

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I. Comestibilité des champignons	4
II. Biologie des champignons comestibles	4
II. 1. Cycle biologique des champignons comestibles	5
II. 2. Différents types de champignons comestibles	7
II. 2.1. Les champignons parasites comestibles	7
II. 2.2. Les champignons saprophytes comestibles	7
II. 2.3. Les champignons symbiotiques comestibles	8
II. 2.3.1. Les champignons comestibles associés aux termites	8
II. 2.3.2. Les champignons comestibles associés aux arbres	9
III. Culture des champignons comestibles	9
IV. Connaissance et utilisation des champignons comestibles au Sénégal	10
MATERIEL ET METHODES	12
I. Site d'étude	12
II. Echantillonnage des porophores	12
III. Description et identification des sporophores	12
IV. Collecte de données ethno-mycologiques	13
V. Culture des champignons comestibles	14
V. 1. Isolement des souches de champignons comestibles	14
V. 2. Processus de production de champignons comestibles	14
V. 2.1. Préparation du substrat de culture	14
V. 2.2 Lardage et incubation	14
RESULTATS ET DISCUSSION	16
I. Récolte et identification des champignons	16
II. Culture des champignons comestibles	20
II. 1. Isolement des souches de champignons comestibles	20
II. 2. Colonisation du substrat de culture par le champignon comestible	20
II. 3. Fructification du champignon en culture	22
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	24
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	25
ANNEXES	28

INTRODUCTION

En Afrique, les champignons comestibles constituent des produits forestiers non ligneux d'une importance capitale, tant du point de vue nutritionnel qu'économique. Néanmoins, la saisonnalité dans l'apparition des sporophores est un facteur limitant pour leur disponibilité, souvent aléatoire et concentrée sur quelques semaines par an, principalement en saison des pluies (Mpulusu *et al.*, 2010). Dès lors, la mise en culture des champignons comestibles se révèle être une activité rentable car elle permet d'assurer une production continue en quantité et en qualité durant toutes les saisons.

Il existe une grande diversité écologique, morphologique et génétique chez les champignons comestibles. En, effet, à l'état naturel, certains champignons comestibles (ex. : espèces du genre *Agaricus*) sont saprophytes et poussent sur les troncs d'arbres, les branches ou les débris de végétaux morts, alors que d'autres sont symbiotiques et vivent en association soit avec des arbres (ex. : espèces du genre *Cantharellus*) ou avec des termites de la sous-famille des Macrotermitinae (ex. : *Termitomyces*). Chez les champignons symbiotiques comestibles, il y a des espèces (ex. : truffes) hypogées (se développent sous terre) et des espèces (ex. : lactaires) épigées (se développent au-dessus du sol). Par ailleurs, chez certains genres ou même certaines espèces (ex. : *Pleurotus ostreatus*) de champignons comestibles, on peut noter une variation dans l'adaptation aux conditions climatiques avec des représentants plus adaptées au climat tempéré ou tropical (Oei & van Nieuwenhijzen, 2005 ; Boa, 2006 ; Smith & Read, 2008).

De nombreuses techniques de culture des champignons comestibles ont été développées afin de maîtriser leur production dans un but de valorisation et d'exploitation. Chez les champignons symbiotiques obligatoires, la culture nécessite la présence d'une plante hôte ; par contre chez les saprophytes, elle s'effectue à partir d'un substrat organique (Hall *et al.*, 2003 ; Oei & van Nieuwenhijzen, 2005). Les rendements de production sont fonction du champignon, de la plante hôte (pour les symbiotiques), du substrat de culture et des conditions environnementales (Hall *et al.*, 2003 ; Magingo *et al.*, 2004 ; Mandeel *et al.*, 2005 ; Oghenekaro *et al.*, 2009 ; Adebayo *et al.*, 2009).

Au Sénégal, la culture de champignons comestibles est très peu développée bien qu'il existe un marché local essentiellement basé sur l'importation de champignons de Paris, de pleurotes, de cèpes, de morilles, et de champignons noirs de chine (Diédhiou, 2010). Par ailleurs, des travaux d'échantillonnage et d'identification de champignons avaient permis d'inventorier de nombreuses espèces comestibles (Thoen & Ba, 1989 ; Ducousso *et al.*, 2002).

Les principaux genres identifiés sont *Afroboletus*, *Amanita*, *Cantharellus*, *Gyrodon*, *Lactarius*, *Phlebopus*, *Russula* et *Tubosaeta* (Boa, 2006). Notre projet a donc pour but (1) d'inventorier des champignons comestibles locaux, (2) et de mettre en place des capacités de production de champignons comestibles adaptés aux exigences environnementales et économiques du Sénégal.



SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Les champignons sont des organismes eucaryotes appartenant aux règnes des Fungi (champignons). Ils se caractérisent par un mode de vie hétérotrophe, et possèdent une paroi cellulaire composée de polysaccharides azotés (chitine) et une forme végétative constituée de cellules assemblées en filaments ou hyphes (Alexopoulos *et al.*, 1996 ; Bouchet *et al.*, 2005). Les hyphes permettent de distinguer les champignons inférieurs qui sont pourvus d'hyphes non cloisonnés, des champignons supérieurs qui présentent des hyphes cloisonnés. Les champignons supérieurs (macromycètes) se distinguent également par la formation d'un organe caractéristique visible à l'œil nu, le sporophore. Ce dernier peut être muni de lamelles ou de tubes avec des pores, d'un pied (tige) ou non, et être comestible ou non (Figure 1). Plus de 1000 espèces comestibles ont été répertoriées parmi les champignons supérieurs, mais les plus familières sont celles qui sont cultivées et vendues fraîches ou en conserve. Toutefois, il existe un grand nombre de champignons sauvages comestibles (Bolets, Chanterelles, Lactaires, Matsutake, Morilles, Russules, Truffes...) avec des espèces à forte valeur ajoutée (Boa, 2006).

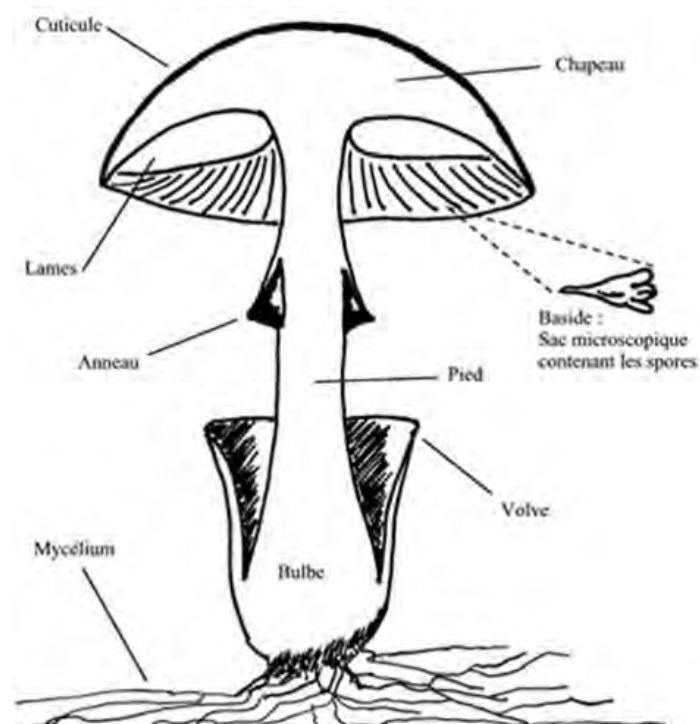


Figure 1 : Coupe d'un champignon basidiomycète (source : <http://www.jpboiseret.eu/>)

I. Comestibilité des champignons

La cueillette et la consommation des champignons sauvages remontent à plusieurs centaines d'années avant Jésus-Christ (Aaronson, 2000). Toutefois, l'ignorance et la crainte des espèces toxiques ou vénéneuses, dont seul un très petit nombre peut être mortel, poussent certaines populations à éviter les champignons. Hors, les champignons comestibles (riches en protéines et minéraux utiles, et faibles en gras) représentent une ressource d'alimentation importante et une source substantielle de revenus pour les communautés et les économies nationales (Hall *et al.*, 2003 ; Boa, 2006).

L'identification des champignons comestibles peut se faire en employant les bases scientifiques. En effet, connaître le nom scientifique d'un champignon fournit une bonne indication sur sa comestibilité. Les méthodes classiques d'identification des champignons supérieurs, font appel à des examens macroscopiques (chapeau, pieds, anneau, volve...) et microscopiques (lamelles, tubes, pores, spores...) des spécimens. Des méthodes moléculaires basées sur l'analyse de l'ADN fongique des échantillons sont également utilisées. Ainsi, l'identification d'un champignon au niveau du genre suffit dans certains cas à révéler qu'il est comestible (le genre *Cantharellus* par exemple, contient que des espèces comestibles). D'autres genres par contre (ex. : *Amanita*), contiennent des espèces comestibles et des espèces toxiques ou vénéneuses. On compte environ 170 espèces de champignons toxiques dont la plupart sont confondues ou se rapprochent aux espèces comestibles. Par ailleurs, il faut noter que plusieurs espèces de champignons comestibles sont toxiques lorsqu'elles sont consommées crues (Boa, 2006).

Les connaissances, les préférences et les pratiques locales peuvent également donner des informations importantes sur la comestibilité d'un champignon. Cependant, on peut avoir des informations contradictoires avec des espèces de champignons classées comestibles par une communauté et toxiques par une autre. Dans ce contexte, le seul guide fiable sur la comestibilité d'une espèce de champignon est de connaître une personne qui l'a consommée sans préjudice. Ainsi, grâce aux connaissances scientifiques et locales, on a inventorié 1154 espèces de champignon comestibles et alimentaires dans 85 pays (Boa, 2006).

II. Biologie des champignons comestibles

II. 1. Cycle biologique des champignons comestibles

En conditions défavorables les champignons comestibles se maintiennent dans le sol ou le bois mort à l'état de vie ralentie sous forme de propagules de conservation et de dissémination (spores, sclérotas, vieux cordons mycéliens, veilles mycorhizes) (Bâ *et al.*, 1991 ; Jones *et al.*, 2002). Lorsque les conditions du milieu deviennent favorables, les propagules produisent des hyphes qui se ramifient pour donner un mycélium capable de coloniser un substrat ou des racines de plantes. La germination des propagules marque le début du cycle biologique. Ce cycle peut se résumer en deux phases : une phase végétative comprenant la formation et le développement du mycélium ou thalle, et une phase « fructifère » marquée par l'apparition de sporophores érigés ou hypogés et la production de spores (Figure 2A).

La phase végétative commence par la germination d'une spore haploïde suivie de la formation d'un mycélium primaire ou mycélium monocaryotique. La fusion de deux hyphes monocaryotiques issues de deux spores de polarités sexuelles compatibles, donne un dicaryon caractérisé par la présence d'anses d'anastomose au niveau des cloisons (Figure 2A). Cette fusion des cytoplasmes (plasmogamie), non suivie de caryogamie, est appelée périthogamie. Il se forme alors un mycélium secondaire à deux noyaux haploïdes différents dans chaque cellule (Figure 2B).

Au stade diploïde, le mycélium secondaire fertile se condense et se différencie en primordium puis en sporophore, organe à partir duquel le champignon termine son cycle biologique par la production de spores (Figure 2A). La formation de sporophores est tributaire de paramètres variables comme la qualité nutritionnelle du substrat, l'humidité, la température, la lumière ou la production de métabolites par la plante-hôte (pour les espèces symbiotiques) (Diédhiou, 2005).

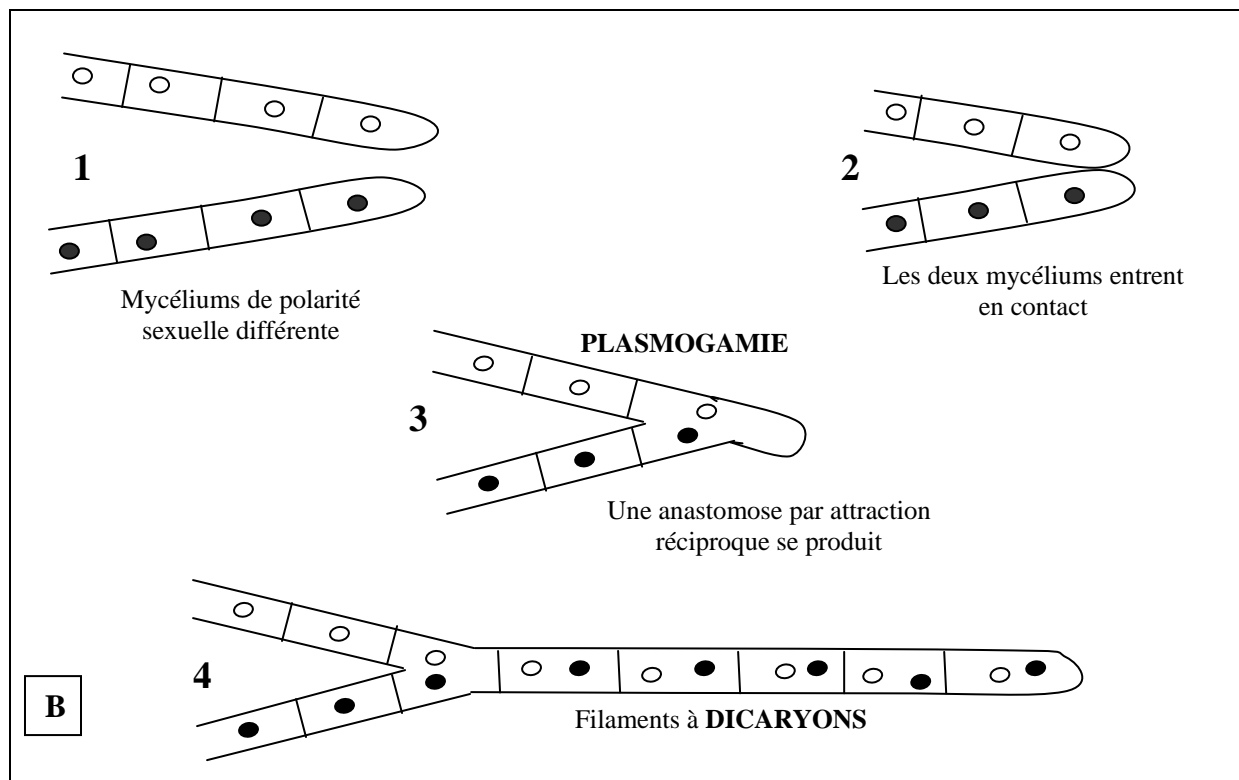
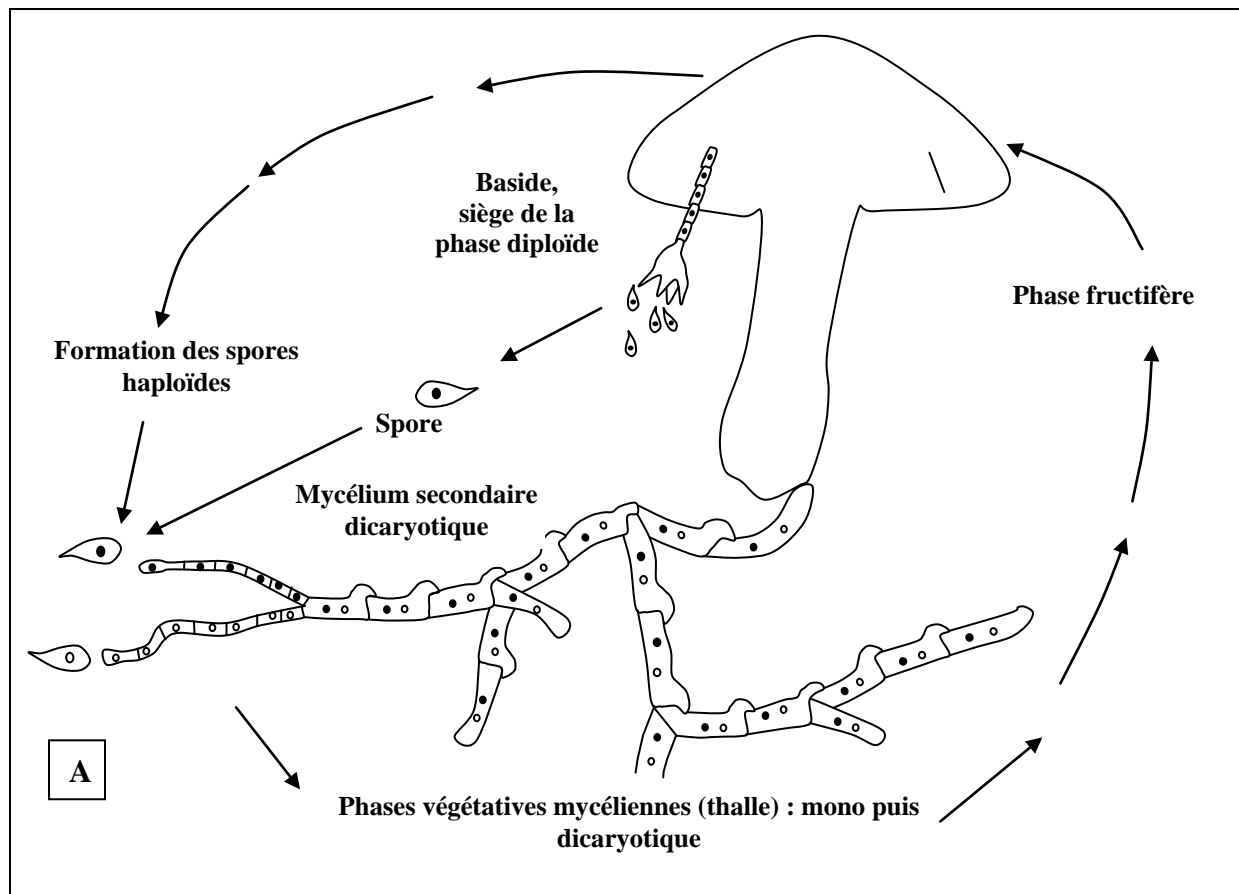


Figure 2 : Cycle biologique d'un champignon basidiomycète (A), et formation de mycélium à dicaryon (B) (Source : Diédhiou, 2005).

II. 2. Différents types de champignons comestibles

Les champignons comestibles ne sont pas capables de synthétiser leurs propres substrats carbonés et sont donc obligés de se nourrir de la matière organique élaborée par d'autres organismes. Le type de matière organique utilisé, détermine le mode de vie du champignon et le groupe biologique auquel il appartient. Ainsi, on distingue essentiellement trois groupes biologiques : les parasites, les saprophytes et les symbiontes.

II. 2.1. Les champignons parasites comestibles

Il existe peu d'espèces de champignons parasites ou pathogènes comestibles. Ces dernières puisent leurs matières organiques à partir d'organismes (plantes ou champignons) encore vivants. Ils sont donc à l'origine de certaines maladies notées chez des plantes et des macro-champignons. Par exemple, le champignon comestible *Armillaria mellea*, est à l'origine de la "pourriture blanche" qui parasite de nombreuses plantes ligneuses. Ce basidiomycète pousse sur des souches d'arbres abattus, des troncs ou des branches vivants mais aussi parfois morts.

Cyttaria est un autre genre de champignon parasite comestible qui compte plus d'une quinzaine d'espèces. Cet ascomycète, qui forme un sporophore en forme de boule, a la particularité de parasiter exclusivement les troncs et les branches des arbres du genre *Nothofagus* (Minter *et al.*, 1987).

Hypomyces lactifluorum, est un macro-champignon pathogène qui pousse sur d'autres macro-champignons (russules, lactaires et bolets). Le champignon parasité est déformé et couvert d'une croûte orange vif à rouge, et a une odeur de crabe. Certains champignons comestibles comme *Russula brevipes* sont peu appréciés, mais une fois parasitée par *H. lactifluorum*, ils deviennent délicieux et très recherchés. *Hypomyces lactifluorum* est fréquente dans les forêts mixtes et les bois clairs Nord-Américains ; elle est consommée du Canada au Guatemala (Boa, 2006).

II. 2.2. Les champignons saprophytes comestibles

Les champignons saprophytes comestibles sont sauvages mais les plus consommés (champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), shiitaké (*Lentinula edodes*) et pleurotes (*Pleurotus* spp.)) sont mieux connus sous leurs formes cultivées. Dans la nature, les champignons saprophytes colonisent le bois mort et la matière organique morte trouvée dans le sol. Ils

jouent de ce fait un rôle primordial dans le maintien de l'équilibre écologique des plantes par le recyclage de la matière organique (Smith & Read, 2008 ; Eyi Ndong, 2009).

Certaines espèces de champignons saprophytes comestibles n'attaquent que des types spécifiques de matières organiques, tandis que d'autres sont généralistes (Magingo *et al.*, 2004 ; Mandeel *et al.*, 2005 ; Oghenekaro *et al.*, 2009 ; Adebayo *et al.*, 2009). Les champignons saprophytes poussent souvent de façon abondante, dès les premières pluies, dans les champs, les prés, les taillis, les bois clairs et les forêts, mais ils ont besoin d'une provision constante de matière organique appropriée pour supporter la production et cela peut être un facteur de limitation de la production (Boa, 2006).

II. 2.3. Les champignons symbiotiques comestibles

La majorité des espèces de champignons sauvages comestibles est symbiotique et forme des ectomycorhizes avec des arbres. Toutefois, d'autres champignons comestibles sont impliqués dans un autre type de symbiose : l'association termites-champignons.

II. 2.3.1. Les champignons comestibles associés aux termites

Les *Termitomyces* sont des champignons supérieurs qui vivent en association avec des termites de la sous-famille des Macrotermitinae. Les espèces de cette sous-famille, contrairement aux autres termites, ne peuvent pas digérer la cellulose et la lignine, composants de base des végétaux dont elles se nourrissent. Ainsi, elles fabriquent à l'aide de végétaux grossièrement mâchés et très peu digérés une petite structure aérée, appelée meule, sur laquelle va croître le mycélium du champignon. Ce dernier va progressivement dégrader par action enzymatique les masses ligneuses et cellulosiques de la meule en substances plus facilement assimilables par les termites (Rouland-Lefevre, 2007).

Il existe plusieurs niveaux de spécificité dans l'association termites-champignons. Par exemple, les termites du genre *Odontotermes* sont capables de cultiver plusieurs espèces de *Termitomyces*, alors que le termite *Macrotermes natalensis* s'associe qu'avec une seule et même espèce de champignon (*Termitomyces* sp.), quelle que soit la colonie (Rouland-Lefevre, 2007).

On compte une vingtaine d'espèces de *Termitomyces* comestibles avec souvent une haute valeur alimentaire. Ces espèces, ramassées dans divers écosystèmes d'Afrique jusqu'en Asie et vendues sur le marché et le long des bords de route, constituent une bonne source de revenus (Pegler & Vanhaecke, 1994). Les espèces majeures incluent *T. clypeatus*, *T.*

microporus et *T. striatus*. *Termitomyces titanicus*, reconnaissable par sa taille, est le plus grand champignon mondial comestible (Boa, 2006).

II. 2.3.2. Les champignons comestibles associés aux arbres

La majorité des espèces de champignons sauvages comestibles forme une association symbiotique avec des arbres. Cette association mutualiste entre les racines fines des arbres et le champignon se traduit par la formation d'un organe mixte dénommé ectomycorhize (ECM) et la formation de sporophores visibles à proximité de la plante hôte (Smith & Read, 2008). L'ectomycorhize, indispensable à la formation de sporophores, assure une bonne alimentation en eau, macroéléments (P, N, K) et oligo-éléments (Zn, Cu) de la plante hôte (Diédhiou *et al.*, 2005 ; Bâ *et al.*, 2010). Elle développe pour cela un réseau mycélien qui explore un grand volume de sol. En retour, la plante autotrophe fournit au champignon hétérotrophe des photosynthétats nécessaires à son métabolisme (Smith & Read, 2008).

La symbiose ectomycorhizienne concerne la majorité des arbres des régions tempérées et boréales, et très peu d'arbres tropicaux. Les champignons comestibles impliqués dans ce type de symbiose sont des Basidiomycètes (Amanites, Bolets, Chanterelles, Lactaires, Matsutake, Russules...) et plus rarement des Ascomycètes (Truffes) (Wang *et al.*, 2002). Ces champignons ectomycorhiziens dont certains sont à forte valeur ajoutée (Truffes, Matsutake), jouent un rôle écologique essentiel en favorisant la croissance des forêts naturelles et des plantations commerciales (Smith & Read, 2008).

Il y a différents niveaux de spécificité chez les champignons ectomycorhiziens comestibles : certaines espèces sont généralistes et d'autres présentent des degrés de spécificité plus ou moins élevés avec leurs plantes hôtes. Par exemple, le genre *Tuber* s'associe avec un petit nombre de plantes hôtes (Chênes, Noisetiers, Charmes, Hêtres, Pins, Cistes), alors que le genre *Lactarius* associe avec la plupart des espèces d'arbres ectomycorhiziennes des régions tropicales, tempérées et boréales (Smith & Read, 2008).

III. Culture des champignons comestibles

De nombreuses techniques de culture des champignons comestibles ont été développées afin de maîtriser leur production. Chez les champignons saprophytes, la culture s'effectue à partir d'un substrat organique constamment renouvelé pour supporter la production (Oei & van Nieuwenhijzen, 2005). Le mycélium du champignon sélectionné est préalablement multiplié, puis mis en culture sur un substrat approprié, qui peut être fait à base de copeaux et

sciures de bois ou de déchets agricoles (paille de riz, bagasse de canne à sucre, fanes et coques d'arachide, déchets de production de coton, de café ou de manioc). Les rendements de production sont fonction du champignon, du substrat de culture et des conditions environnementales (Magingo *et al.*, 2004 ; Mandeel *et al.*, 2005 ; Oei & van Nieuwenhijzen, 2005 ; Oghenekaro *et al.*, 2009 ; Adebayo *et al.*, 2009).

On compte aujourd'hui plus d'une centaine des champignons saprophytes comestibles cultivables (Boa, 2006). Le champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), le shiitaké (*Lentinula edodes*) et les pleurotes (*Pleurotus* spp.) représentent presque les trois quarts des champignons saprophytes cultivés dans le monde. La valeur annuelle et mondiale du commerce des champignons saprophytes cultivés est estimée à 18 milliard \$US (Chang, 1999). *Agaricus bisporus* occupe la première place de la production mondiale avec plus de 1400000 tonnes. Parmi les pleurotes, *P. ostreatus* est l'espèce la plus produite.

Chez les champignons ectomycorhiziens comestibles, peu d'espèces sont cultivables (Hall *et al.*, 2003). La culture de ces champignons se fait par inoculation d'espèces de plantes sélectionnées. Un suivi régulier des plants inoculés est effectué de la formation des premières ectomycorhizes jusqu'à l'apparition des sporophores (Wang *et al.*, 1997 ; Hall *et al.*, 2003).

La truffe blanche italienne (*Tuber magnatum*), reste le champignon ectomycorhizien le plus cher, avec des prix variant de 2200 à 3500 \$US/Kg. La truffe noire du Périgord (*T. melanosporum*), et le Matsutake (*Tricholoma matsutake*) sont les autres champignons ectomycorhiziens majeurs de part leur importance commerciale. Le cèpe de Bordeaux (*Boletus edulis*), les chanterelles et les lactaires occupent également une part de marché importante chez les champignons ectomycorhiziens comestibles (Hall *et al.*, 2003).

IV. Connaissance et utilisation des champignons comestibles au Sénégal

En Afrique tropicale, particulièrement en Afrique de l'Ouest, peu de connaissances sont actuellement disponibles sur la comestibilité des champignons, même si quelques études ont été entreprises dans cette région (Ogundana & Fagade, 1982 ; De Kesel *et al.*, 2002 ; Yourou *et al.*, 2002). Par, ailleurs, des inventaires sur les arbres à ectomycorhizes signalent des champignons comestibles sans indiquer leur usage par les populations (Thoen & Bâ, 1989 ; Thoen & Ducouso, 1989 ; Sanon *et al.*, 1997 ; Rivière *et al.*, 2007).

Au Sénégal, des travaux d'échantillonnage et d'identification de champignons avaient permis d'inventorier des espèces comestibles (Thoen & Ba, 1989 ; Ducouso *et al.* 2002). Ainsi, 3 espèces d'amanites (*Amanita crassiconus*, *A. hemibapha* et *A. rubescens*), 2 espèces

de chanterelles (*Cantharellus congolensis* et *C. pseudofriesii*), 2 espèces de russules (*Russula foetens* et *R. pectinata*), un lactaire (*Lactarius gymnocarpus*), et d'autres espèces comme, *Afroboletus costatisporus*, *Gyrodon intermedius*, *Phlebopus sudanicus*, et *Tubosaeta brunneosetosa* on été répertoriées (Boa, 2006).

Toutefois, il faut signaler que bien qu'il existe des données sur les champignons comestibles au Sénégal, les études restent encore rares et très fragmentaires notamment sur la production et l'usage comestible de ces champignons. En effet, dans les grandes villes, la consommation des champignons est essentiellement orientée vers les espèces importées (champignon de Paris, pleurotes, cèpes, morilles, champignons noirs de chine), et la culture locale de ces champignons n'est pas encore maîtrisée. Les champignons de cueillette (essentiellement des *Termitomyces*) sont surtout vendus sur les étals des marchés ruraux hebdomadaires (Diédhiou, 2010).

MATERIEL ET METHODES

I. Site d'étude

Cette étude a été menée dans le Sud du Bassin arachidier autour de la station de Nioro du Rip (latitude 12°44N, longitude 15°47W). Les enquêtes ethno-mycologiques et les récoltes ont été réalisées dans la station de Nioro et dans les villages de Diamegueune, Darou Salam, Keur Ndary Ndiaye, Ndinguiraye et Paoskoto, localisés dans la région de Kaolack. Les sols sont de type Dior ou Deck. Le climat, de type sahélo-soudanien, est caractérisé par : une saison pluvieuse, qui dure 2 à 4 mois (juin à septembre), et une saison sèche qui s'étend d'octobre à mai/juin (Noba, 2002). La végétation est caractéristique du domaine Sahélo-Soudanien. Elle est représentée par une forme dégradée des forêts denses sèches (Noba, 2002), qui sont essentiellement constituées d'espèces végétales à endomycorhizes. Toutefois, il y a été signalé que cette zone héberge des champignons comestibles.

II. Echantillonnage des sporophores

Le matériel utilisé pour la collecte des champignons était composé d'un panier, d'un couteau, d'un cahier de note et de papiers journaux.

Les collectes de champignons ont été réalisées pendant la saison pluvieuse (septembre), période favorable à la pousser des champignons charnus, en suivant des transects d'une dizaine de mètres, le long des pistes et dans les concessions. Les champignons ont été récoltés conformément aux recommandations de Courtecuisse & Duhem (1994). Le pied des champignons est déterré soigneusement à l'aide du couteau, de façon à recueillir l'ensemble des caractères botaniques indispensables à la reconnaissance. Chaque échantillon est ensuite affecté d'un numéro et déposé dans un papier journal. A chaque numéro, correspondaient des remarques préliminaires notées dans le cahier de récolte. Le substrat, c'est-à-dire l'endroit où le champignon est récolté, les caractères fugaces de l'espèce à savoir : la présence de flocon, de reste de voiles, d'écailles ou toutes autres ornements observés ont été notés. Des photographies de chaque spécimen sont prises sur le terrain ou à défaut après récolte au laboratoire. Les échantillons ont été ensuite séchés au soleil pour leur conservation.

III. Description et identification des sporophores

Au laboratoire, la description et l'identification des spécimens récoltés étaient basées essentiellement sur les caractères macroscopiques et l'utilisation des clés de détermination des

champignons. Les caractères macroscopiques examinés varient en fonction du groupe, du genre ou de l'espèce de champignon étudié. Ces caractères concernent le chapeau ou piléus, la présence de lamelles, de tubes ou d'aiguillons et de pied ou stipe.

Pour le chapeau, une vue de profil permet d'observer des formes circulaires, flabelliformes, spathuliforme, arrondie ou réniforme. Une vue de côté fait dégager des formes aplaties, convexes ou hémisphériques. La forme de la marge, qui peut être droite, incurvée ou enroulée de même que les ornements (écailles) du chapeau ont été notés.

Pour les lames, lamelles, tubes ou encore les aiguillons, nos observations avaient porté sur leur aspect (simple ou non, égale ou inégale...), leur forme (linéaire, segmentaire, ventrue...), leur attachement au pied et leur bord. Les caractères observés sur le pied concernent leur insertion, leur forme, et leurs ornements (anneau, volve, écailles).

A partir des descriptions obtenues nous avons identifié les spécimens récoltés en utilisant deux clés de détermination : la clé de détermination des groupes et genres de champignons et la clé de détermination des champignons à lamelles.

IV. Collecte de données ethno-mycologiques

Les collectes de données ethno-mycologiques ont été effectuées durant la saison pluvieuse (fin août début septembre) dans les villages où les champignons ont été récoltés. Des interviews ont été réalisées sur la base de questions préalablement définies dans une fiche d'enquête (Annexe 1). Ces informations sont complétées par des conversations occasionnelles, et les données obtenues ont été consignées dans le cahier de terrain. Ces données concernent le nom vernaculaire, la comestibilité et l'utilisation dans la pharmacopée traditionnelle des champignons. Des photos et des spécimens de champignons ont été également présentés aux populations locales afin qu'elles les identifient.

Sur la fiche d'enquête figure en premier, l'identité de la personne interrogée. Le second point de l'enquête aborde les connaissances des macromycètes, en particulier l'origine du nom et l'existence des champignons dans la zone. Le troisième point donne la liste des champignons connus avec leurs noms locaux, leur description, leur lieu de prédilection et leur période d'apparition. Les connaissances relatives aux champignons comestibles sont traitées au quatrième point. L'organisation de la récolte et l'utilisation des champignons en pharmacopée traditionnelle sont traitées au cinquième et sixième point.

V. Culture des champignons comestibles

V. 1. Isolement des souches de champignons comestibles

Après la récolte, des sporophores (immatures et fermes) ont été sélectionnés et soigneusement débarrassés du sol adhérent à l'aide d'un pinceau pour l'isolement des souches fongiques. Le chapeau et le pied du champignon ont été fractionnés en deux à l'aide d'une lame de scalpel flambée sous une hotte à flux laminaire préalablement désinfecté à l'alcool 70°. A l'aide de la lame flambée, des morceaux de chair ont été prélevés sur la partie interne du chapeau et du pied à proximité d'une flamme, et ensemencés sur un milieu de culture MNM (Annexe 2 ; Marx, 1969).

Les boîtes de Petri contenant le milieu de culture ont été scellées avec un ruban adhésif et conservées à l'étuve à température ambiante et à l'obscurité. Après 1 à 3 jours d'incubation, les morceaux de chair contaminés par des bactéries ont été repiqués jusqu'à élimination des contaminants bactériens, par contre ceux contaminés par des champignons sporulant ont été éliminés. Les souches sont ensuite conservées par un repiquage régulier tous les mois.

V. 2. Processus de production de champignons comestibles

V. 2.1. Préparation du substrat de culture

Différents types de substrats de culture ont été préparés : (a) 75% coques et 25% fanes d'arachide ; (b) 25% coques et 75% fanes d'arachide ; (c) 25% coques et 75% fanes d'arachide, déjà utilisés en culture ; (d) 75% sciure fine et 25% copeaux de bois ; (e) 25% sciure fine et 75% copeaux de bois ; (f) 50% sciure fine et 50% copeaux de bois ; (g) 25% sciure fine et 75% fanes d'arachide.

Les constituants des substrats ont été mélangés à l'aide d'une bétonnière, puis trempés dans de l'eau pendant 24 h. L'excédant d'eau a été éliminé en étalant le mélange sur un papier absorbant pendant 72 h. Chaque substrat a ensuite reçu 1% de chaux, puis distribué dans des sachets autoclavables (58 x 43 cm) à raison de 1 kg par sachet, et stérilisés à l'autoclave à 120°C pendant 1 h. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque substrat.

V. 2.2. Lardage et incubation

Les sachets contenant chacun 1 kg de substrat stérilisé, ont été ouverts sous la hotte et le lardage a été réalisé directement dans les sachets pour éviter les contaminations (Diédhiou,

2010). Le blanc de semi, constitué du mycélium de champignon multiplié sur un substrat de mil, a été apporté à raison de 10% du poids du substrat de culture. Les sachets ont été refermés, puis le substrat et le blanc de semi ont été soigneusement mélangés de façon uniforme pour une meilleure colonisation du substrat par le champignon.

Les substrats de culture ainsi inoculés ont été incubés à l'obscurité à 25°C jusqu'à sa colonisation totale (100% du substrat) par le champignon (2 à 3 semaines). Les sachets contenant le substrat entièrement colonisé ont été ensuite incubés à la lumière à 28°C pour stimuler l'apparition des sporophores.

RESULTATS ET DISCUSSION

I. Récolte et identification des champignons

Au total 38 spécimens de sporophores ont été récoltés, dont 13 spécimens à Ndinguiraye, 8 à la station de Nioro, 7 à Keur Ndary Ndiaye, 6 à Diamegueune et 4 à Paoskoto (Tableau 1). Quatorze taxa ont été identifiés et répartis dans 10 genres (*Agaricus*, *Chlorophyllum*, *Collybia*, *Coprinus*, *Ganoderma*, *Lepiota*, *Phallus*, *Podaxis*, *Termitomyces*, et *Volvariella*) à partir de 33 spécimens. Les 5 autres spécimens sont en cours d'identification. Les différents taxa identifiés sont les suivants :

Podaxis pistillaris : elle est de couleur blanc-beige et présente un chapeau ovoïde et strié. Le chapeau est clos confluent avec un pied qui est raide, droit avec des écailles qui sont petits vers la base. La surface du chapeau est fibreuse, pelucheuse et il n'y a pas d'hyménophore visible (Photo 1A). *Podaxis pistillaris* est signalé comme comestible en Afghanistan, Inde et Pakistan, et comme toxique au Nigéria (Boa, 2006).

Phallus sp., appelé communément «urine de chien», ce champignon de couleur rose, a une odeur nauséabonde qui attire les mouches. Le champignon récolté fait une taille de 13 cm, avec une forme spatuliforme et une marge flexueuse. L'insertion du pied est centrale. L'hyménophore porte de larges pores ronds qui rendent le champignon très léger (Photo 1B).

Ganoderma cf *lucidum* : elle présente une couleur brun foncé à rougeâtre avec une marge du chapeau légèrement claire. Le pied est court, tronconique avec une insertion excentrée (Photo 1C). De nombreuses espèces du genre *Ganoderma* sont ramassées ou cultivées dans le monde pour leurs propriétés médicinales (Boa, 2006).

Agaricus sp.1 : elle présente un chapeau de couleur beige, circulaire et aplati avec une marge droite légèrement dentée. Le pied présente une insertion centrale, avec un voile partiel en forme de jupe mais on ne voit pas de voile général. L'hyménophore présente des lames de couleur noirâtre, simples mais très serrées avec une arête régulière (Photo 1D).

Agaricus sp.2 : elle présente un chapeau de couleur jaune pâle tachetée de noir, circulaire et aplati avec une marge droite dentée. Le pied présente une insertion centrale, raillée très dentée. L'hyménophore présente des lames de couleur noir foncé, très serrées avec une arête régulière (Photo 1E). De nombreuses espèces d'*Agaricus* sont comestibles (Boa, 2006).

Lepiota cf *subincarnata*, son chapeau est couleur rose crème, avec de nombreuses écailles. Le pied, qui a une base bulbeuse et un anneau simple peut se séparer du chapeau qui a une chair tendre (Photo 1F).

Chlorophyllum molybdites, elle a un chapeau conique à l'état jeune devenant convexe à l'état adulte. Les lames sont libres et blanches. Le pied est lisse, un peu élargi à la base et présentant un anneau (Photo 1G). Des rapports indiquent que cette espèce est vénéneuse mais d'autres indiquent qu'elle est comestible au Bénin, Congo, Nigéria, Madagascar, Mexique (Boa, 2006).

Coprinus truncorum, elle a un chapeau ovoïde devenant campanulé, strié longitudinalement à maturité. Les lames d'abord libres, étroites et blanches deviennent noires à maturité. Le pied blanc bulbeux, ne présente pas d'anneaux (Photo 1H).

Coprinus sp. : elle a un chapeau subglobuleux, blanchâtre. Le stipe est cylindrique et blanchâtre. Les lames sont libres, d'abord blanc puis brun gris à noir.

Volvariella sp., son petit chapeau est convexe, de couleur grise à gris brunâtre. Les lames sont libres, blanchâtres, devenant roses. Le stipe est granuleux avec une base légèrement épaisse et enveloppée par une volve. Certaines espèces du genre *Volvariella* sont comestibles (Boa, 2006).

Collybia sp., son chapeau est convexe à plat, de couleur blanche à brune. Le stipe est libre, droit et un peu aplati à la base et présente un anneau. Les lames sont libres, et blanches. De nombreuses espèces du genre *Collybia* sont comestibles (Boa, 2006).

Termitomyces cf clypeatus, elle a un chapeau convexe et un peu pointu au sommet avec une couleur blanche. Le chapeau présente des stries, et porte des lames libres, égales avec une arête régulière. Le stipe est long et cylindrique avec une base un peu bulbeuse.

Termitomyces sp., elle a un chapeau jaunâtre. Le chapeau est circulaire et arrondi, avec une marge légèrement dentée. Le pied présente une insertion centrale (Photo 1I). A l'intérieur du chapeau, l'hyménophore présente des lames simples libres avec une arête régulière. Ce champignon est consommé par les populations locales des lieux de récolte.

Unidentified fungus (*Termitomyces*) : ce champignon, récolté sur une termitière, est de couleur blanchâtre et ne présente pas de chapeau différencié. Le pied est droit avec des stries vers la base. La chair du champignon est fibreuse et il n'y a pas d'hyménophore (Photo 1J). Ce champignon est consommé par les populations des lieux de récolte.

Il faut noter toutefois, que les différentes espèces présentées ici sont identifiées sur la base de caractères macroscopiques. Une étude des caractères microscopiques de spécimens, couplée si possible à une analyse moléculaire sont nécessaires pour la confirmation de leur identification.

Tableau 1. Champignons récoltés et leur utilisation par les populations des lieux de récolte.

N°	Taxon identifiée	Nombre de spécimens	Utilisation locale	Lieu de récolte
01	<i>Agaricus</i> sp.1	3	Non comestible	Station de Nioro
02	<i>Agaricus</i> sp.2	3	Non comestible	Ndinguiraye
03	<i>Chloropyllum mollybdites</i>	2	Non comestible	Paoskoto
04	<i>Collybia</i> sp.	1	Non comestible	Paoskoto
05	<i>Coprinus</i> sp.	4	Non comestible	Ndinguiraye
06	<i>Coprinus truncorum</i>	3	Non comestible	Ndinguiraye
07	<i>Ganoderma</i> cf <i>lucidum</i>	4	Non comestible	Station de Nioro
08	<i>Lepiota</i> cf <i>subincarnata</i>	1	Non comestible	Keur Ndary Ndiaye
09	<i>Phallus</i> sp.	2	Toxique	Diamegueune
10	<i>Podaxis pistillaris</i>	2	Utilisé en médecine	Diamegueune
11	<i>Termitomyces</i> cf <i>clypeatus</i>	1	Nom comestible	Paoskoto
12	<i>Termitomyces</i> sp.	1	Comestible	Diamegueune
13	Unidentified fungus (<i>Termitomyces</i>)	1	Comestible	Diamegueune
14	Unidentified yellow fungus	1	Non comestible	Station de Nioro
15	Unidentified fungus sp.1	1	Non comestible	Keur Ndary Ndiaye
16	Unidentified fungus sp.2	1	Non comestible	Keur Ndary Ndiaye
17	Unidentified fungus sp.3	1	Utilisé en médecine	Keur Ndary Ndiaye
18	Unidentified fungus sp.4	2	Nom comestible	Ndinguiraye
19	Unidentified fungus sp.5	1	Non comestible	Ndinguiraye
20	<i>Volvariella</i> sp.	3	Non comestible	Keur Ndary Ndiaye



Photo 1 : A, *Podaxis pistillaris* ; B, *Phallus* sp. ; C, *Ganoderma* cf *lucidum* ; D, *Agaricus* sp.1 ; E, *Agaricus* sp.2 ; F, *Lepiota* cf *subincarnata* ; G, *Chlorophyllum molybdites* ; H, *Coprinus truncorum* ; I, *Termitomyces* sp. ; J, Unidentified fungus (*Termitomyces*) ; K, Unidentified yellow fungus ; L, Unidentified fungus sp.1

II. Culture des champignons comestibles

II. 1. Isolement des souches de champignons comestibles

Nous avons tenté, sans succès, d'isoler le champignon comestible *Termitomyces* sp., récolté à Diamegueune. Dans la mesure où certaines souches *Termitomyces* sp. s'isolent facilement (De Fine Light *et al.*, 2005), nous pensons que cet échec est essentiellement dû à la mauvaise qualité de conservation du sporophore de *Termitomyces* sp., du terrain au laboratoire.

Nous avons alors fait des investigations dans les marchés locaux de Dakar à la recherche de champignons comestibles frais. Ainsi, nous avons obtenu deux spécimens de sporophores frais du champignon de Paris (*Agaricus bisporus*) et un pleurote (*Pleurotus ostreatus* PoCN001). Deux isolats (*A. bisporus* CP001 et *P. ostreatus* PoCN001) ont été obtenus de ces champignons et maintenus en culture pure sur du milieu MNM.

II. 2. Colonisation du substrat de culture par le champignon comestible

Nous avons démarré la culture des champignons comestibles avant l'obtention des deux isolats mis en culture. Nous avons donc utilisé un isolat de pleurote (*P. ostreatus* Po1) disponible au Laboratoire Commun de Microbiologie pour la production des champignons comestibles. Le mycélium de cet isolat a été multiplié pour produire le blanc de semi (Photo 2) nécessaire à l'inoculation et à la colonisation des substrats de culture.



Photo 2 : Mycélium de *Pleurotus ostreatus* Po1 en culture

A la fin de l'incubation à l'obscurité à 25°C, seuls les substrats constitués de 25% coques et 75% fanes d'arachide, et 75% coques et 25% fanes d'arachide avaient présenté une colonisation de 100%. Pour le substrat constitué de 25% coques et 75% fanes d'arachide déjà utilisés en culture, seuls 60 à 70% ont été colonisés par le champignon. Ceci serait lié à un épuisement des nutriments contenus dans le substrat. Pour les mélanges sciure fine et copeaux, seul le substrat constitué de 25% sciure fine et 75% copeaux a donné un taux de colonisation égale à 30%, les autres (75% sciure fine et 25% copeaux, et 50% sciure fine et 50% copeaux) ont présenté des taux de colonisation inférieurs à 10%. Le substrat constitué de 25% sciure fine et 75% fanes d'arachide a également donné un taux de colonisation de 60% (Figure 3). La diminution du taux de colonisation suite à l'augmentation la quantité de sciure fine serait due à une mauvaise aération du substrat. Nos résultats sont en accord avec ceux de nombreux travaux (Magingo *et al.*, 2004 ; Mandeel *et al.*, 2005 ; Oei & van Nieuwenhijzen, 2005 ; Oghenekaro *et al.*, 2009 ; Adebayo *et al.*, 2009), qui ont montré que la qualité nutritionnelle, l'aération, ou le type de substrat sont déterminant pour une meilleure colonisation. Le substrat constitué de 25% coques et 75% fanes d'arachide a été finalement retenu car en plus de la bonne colonisation, il donnait une meilleure stabilité (pas de cassure des hyphes) du mycélium pendant les manipulations.

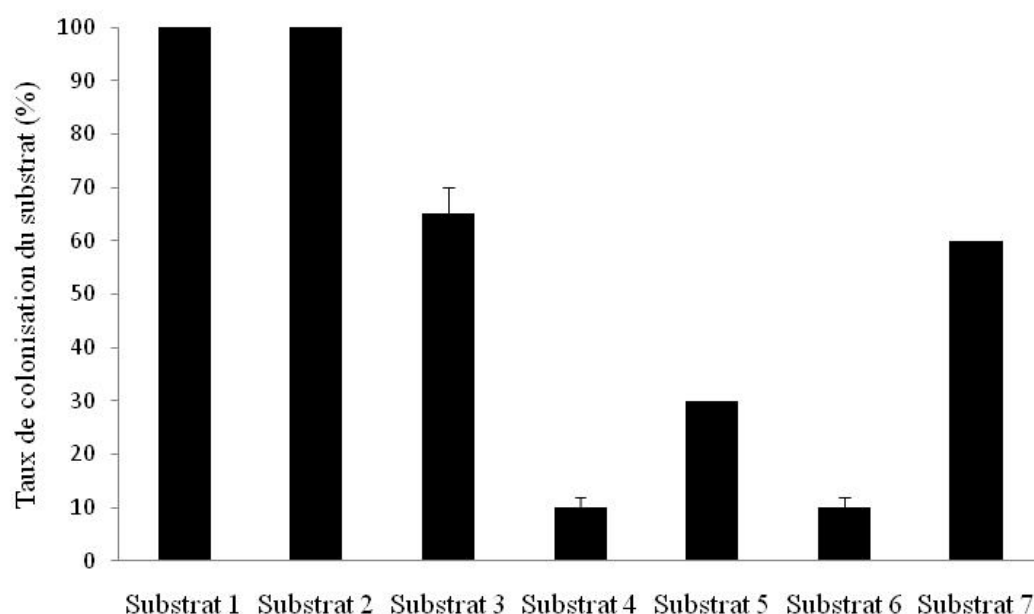


Figure 3 : Colonisation du substrat de culture par le champignon après un mois de culture. Substrat 1 : 75% coques et 25% fanes d'arachide ; Substrat 2 : 25% coques et 75% fanes d'arachide ; Substrat 3 : 25% coques et 75% fanes d'arachide, déjà utilisés en culture ; Substrat 4 : 75% sciure fine et 25% copeaux de bois ; Substrat 5 : 25% sciure fine et 75% copeaux de bois ; Substrat 6 : 50% sciure fine et 50% copeaux de bois ; Substrat 7 : 25% sciure fine et 75% fanes d'arachide.

II. 3. Fructification du champignon en culture

Durant l'incubation à la lumière, pour permettre la fructification du champignon, nous avons rencontré des difficultés relatives à la conservation de l'eau et aux contaminations des substrats colonisés. En effet un dessèchement du substrat, lié au taux d'humidité très bas dans la chambre de culture, a été noté dans les sachets tailladés pour permettre la sortie des fructifications. Ceci a eu pour conséquence un dessèchement et un avortement de certains primordia formés. Nous avons donc procédé à l'arrosage régulier du substrat contenu dans les sachets pour limiter les pertes. Par ailleurs, les sachets tailladés, particulièrement ceux qui n'étaient pas totalement colonisés étaient souvent contaminés à plus de 50% de leur contenu, entraînant ainsi leur perte.

Contrairement aux résultats obtenus par Diédhiou (2005), où les premières fructifications ont été observées après 2 à 5 semaines d'incubation à la lumière, dans notre étude les premières fructifications ont été obtenues après 8 semaines d'incubation. Les récoltes ont été réalisées 3 à 4 jours après l'apparition des sporophores, qui étaient relativement petits avec un pied effilé (Photo 3). Pour les trois sachets contenant chacun le substrat sélectionné (25% coques et 75% fanes d'arachide), le rendement moyen était de 15,20%. Ce rendement moyen est relativement faible comparé à celui (25%) obtenu par Diédhiou (2005), qui humidifiait régulièrement le substrat par trempage dans l'eau. Ces résultats suggèrent, qu'à défaut d'un humidificateur, le trempage est plus efficace que l'arrosage pour apporter une humidité nécessaire à une bonne fructification du champignon, *P. ostreatus* Po1, sur ce type de substrat. Nos résultats confirment donc la nécessité d'une bonne humidité du substrat et de l'enceinte de culture pour une meilleure production des pleurotes d'origine tropicale (Oei & van Nieuwenhijzen, 2005). A côté de l'humidité, il est également bien établi que lorsque les conditions de lumière et d'aération sont insuffisantes, les pleurotes forment de petits chapeaux et des pieds longs (Oei & van Nieuwenhijzen, 2005).

A partir de nos premiers résultats, des sachets contenant chacun 10 kg du substrat (25% coques et 75% fanes d'arachide), inoculés avec l'isolat, *P. ostreatus* Po1 ou *P. ostreatus* PoCN001, ont été préparés et mis en incubation. Les sachets avec un grand volume de substrat (10 kg) permettraient de ralentir les pertes d'eau et d'améliorer la production (Diédhiou, 2005). Des bacs contenant également le substratensemencé avec l'isolat du champignon de Paris, *Agaricus bisporus* CP001, sont également en incubation (Photo 3).



Photo 3 : A, substrat (25% coques et 75% fanes d'arachide) colonisé par le mycélium de *Pleurotus ostreatus* Po1 ; B, C, D, E, F, fructifications de *P. ostreatus* Po1 ; G, sachet contenant 10 kg de substrat en début de fructification, en incubation ; H, bac contenant le substrat colonisé par *Agaricus bisporus* CP001, en incubation.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les champignons comestibles représentent une ressource d'alimentation importante et une source substantielle de revenus pour les communautés et les économies nationales. Ces champignons peuvent être des parasites, des saprophytes ou des symbiontes. Nos travaux de terrain, de laboratoire et d'enquête nous ont permis d'échantillonner et d'identifier grâce aux caractères morphologiques de nombreux champignons (14 taxa) dont deux symbiontes des termites consommés par des populations locales de la région de Kaolack. Toutefois, nous comptons confirmer nos identifications macroscopiques par des analyses de caractères microscopiques et moléculaires, et étendre nos investigations à d'autres sites hébergeant des espèces d'arbres à ectomycorhizes.

Un substrat de culture favorable au développement du champignon comestible, *P. ostreatus* Po1, a été également identifié et le rendement moyen de production obtenu est de 15,20%. Ces premiers résultats nous autorisent à dire qu'il est possible de produire des pleurotes d'origine tropicale à Dakar avec des rendements supérieurs à 10%. Cependant, nous envisageons de faire des productions à grande échelle avec de plus grands volumes de substrat (10 kg/sachet) afin de confirmer nos résultats. Pour assurer une production de qualité, nous envisageons également de travailler sur les conditions nécessaires de lumière, d'aération et d'humidité, car les pleurotes sont très sensibles à ces paramètres.

Par ailleurs, nous avons réussi à isoler et à maintenir en culture deux champignons comestibles commercialisés au Sénégal (*A. bisporus* CP001 et *P. ostreatus* PoCN001). Ces isolats sont actuellement en culture, et les résultats que nous obtiendrons, seront comparés aux précédents. En plus, dans le but de mettre en place des capacités de production de champignons comestibles adaptés aux exigences environnementales et économiques du Sénégal, nous comptons orienter nos travaux vers la mise en culture de champignons comestibles locaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aaronson S. (2000) - Fungi. Dans K.F. Kiple et K.C. Ornelas, eds. *The Cambridge world history of food*, pp 313–336. Cambridge, UK, Cambridge University Press. 1958p.
- Adebayo G.J., Omolara B.N., Toyin A.E. (2009) - Evaluation of yield of oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) grown on cotton waste and cassava peel. *African Journal of Biotechnology*, 8 : 215-218.
- Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. (1996) - Introductory Mycology edition; 869p
- Bâ A.M., Diédhiou A.G., Prin Y., Galiana A., Duponnois R. (2010) - Management of ectomycorrhizal symbionts associated to useful exotic tree species to improve reforestation performances in tropical Africa. *Annals of Forest Sciences*, 67 : 301-310.
- Bâ A.M., Garbaye J., Dexheimer J. (1991) - Influence of fungal propagules during the early stade of the time sequence of ectomycorrhizal colonization on *Afzelia africana* Sm. Seedlings. *Can. J. Bot.*, 66 : 2442-2447.
- Boa E.R. (2006) - Champignons comestibles sauvages: vue d'ensemble sur leur utilisation et leur importance pour les populations. *Produits forestiers non ligneux* 17. FAO, Rome. 157p.
- Bouchet P., Guignard J.L., Pouchus Y.F., Villard J. (2005) - les champignons : Mycologie fondamentale et appliquée deuxième édition 191p.
- Chang S.T., Buswell J.A. (1999) - *Ganoderma lucidum* – a mushrooming medicinal mushroom. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1: 139–146.
- Courtecuisse R., Duhem B. (1994) - Guide des champignons de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé S.A. Lausanne (Switzerland) – Paris, 476p.
- De Fine Licht H.H., Andersen A., Aanen D.K. (2005) - Termitomyces sp. associated with the termite *Macrotermes natalensis* has a heterothallic mating system and multinucleate cells. *Mycol. Res.* 109 : 314–318
- Diédhiou A.G. (2005) - Champignons ectomycorhiziens des forêts tropicales d'Afrique de l'Ouest : étude de la compétitivité et analyse de la diversité génétique. Thèse d'Université, Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) de Montpellier. 187p.
- Diédhiou A.G., Guèye O., Diabaté M., Prin Y., Duponnois R., Dreyfus .B., Bâ A.M. (2005) - Contrasting responses to ectomycorrhizal inoculation in seedlings of six tropical African tree species. *Mycorrhiza*, 16 : 11-17.
- Diédhiou A.G. (2010) - Activités liées à la création d'une unité de production de champignons comestibles au Sénégal. *Rapport à mi-parcours*, Juillet 2010, IRD, p25

- Ducouso M., Ba A.M., Thoen D. (2002) - Ectomycorrhizal fungi associated with native and planted tree species in West Africa: a potential source of edible mushrooms. *Dans* I.R. Hall, Y. Wang, A. Zambonelli et E. Danell, eds. *Edible ectomycorrhizal mushrooms and their cultivation*. Proceedings of the second international conference on edible mycorrhizal mushrooms. July 2001, Christchurch. CD-ROM. Christchurch, New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited.
- De Kesel A., Codjia J.T.C., Yorou S.N. (2002) - Guide des champignons comestibles du Bénin. Coco Multimédia & Jardin Botanique National de Belgique, Cotonou (Bénin) 275 pp + illustration.
- Eyi Ndong H.C. (2009) - Etude des champignons de la forêt dense humide consommés par les populations du nord du Gabon. Thèse d'Etat, Université de Ouagadougou. 247p
- Hall I.R., Yun W., Amicucci A. (2003) - Cultivation of edible ectomycorrhizal Mushrooms. *TRENDS in Biotechnology*, doi: 10.1016/S0167-7799(03)00204-X.
- Jones E.B.G., Lim G. (1990) - Edible mushrooms in Singapore and other Southeast Asian countries. *Mycologist*, 4 : 119–124
- Jones M.D., Hagerman S.M., Gillespie M. (2002) - Ectomycorrhizal colonization and richness of previously colonized, containerized *Picea engelmannii* does not vary across clearcuts when planted in mechanically site-prepared mounds. *Can. J. For. Res.*, 32 : 1425-1433.
- Mandeel Q.A., Al-Lath A.A., Mohamed S.A. (2005) - Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 21 : 601–607.
- Magingo F.S., Oriyo N.M., Kivais A.K. (2004) - Cultivation of *Oudemansiella tanzanica* nom. prov. on agricultural solid wastes in Tanzania. *Mycologia*, 96 : 197–204.
- Marx D.H. (1969) - The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance pine roots to pathogenic infections. I. Antagonism of ectmycorrhizal fungi to roots pathogenic fungi and soil bacteria. *Phytopathology*, 59 : 153-163
- Mpulusu S.D., Luyeye F., De kesel A., Degreef J. (2010) - 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 : 417-422.
- Minter D., Cannon P.F., Peredo H.L. (1987) - South America species of *Cyttaria* (a remarkable and beautiful group of edible ascomycetes). *Mycologist* 1 : 7–11.
- Noba K., Ba A.T., Caussanel J.P., Mbaye M.S., Barralis G. (2004) - Flore adventice des cultures vivrières dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal). *Webbia*, 59 : 293-308.

- Oei P., van Nieuwenhijzen B. (2005) - La culture des champignons à petite échelle. Tome 1 : Pleurotes, shiitakes et auriculaires *Agromisa/CTA, 2005*, 86 p.
- Oghenekaro A.O., Okhuoya J.A., Akpaja E.O. (2009) - Growth of *Lentinus squarrosulus* (M.) Singer on sawdust of different tropical tree species. *African Journal of Food Science*, 3 : 007-010.
- Ogundana S.K., Fayode O.E. (1982) - Nutritive value of some Nigerian edible mushrooms. *Food Chem*, 8 : 263-268.
- Pegler D.N., Vanhaecke M. (1994) - Termitomyces of southeast Asia. *Kew Bulletin*, 49 : 717-736.
- Rivière T., Diédhiou A.G., Diabaté M., Senthilarasu K., Natarajan K., Ducousso M., Verbeken A., Buyck B., Dreyfus B., Béna G., Bâ A.M. (2007) - Genetic diversity of ectomycorrhizal Basidiomycetes in West African and Indian tropical rain forests. *Mycorrhiza*, 17 : 415-428.
- Rouland-Lefevre C. (2007) - La complexité de la relation termite/champignon pourrait freiner la stratégie de lutte contre ce ravageur. *Actualité Scientifique, IRD*. Fiche n°283
- Sanon K.B., Bâ A.M., Dexheimer J. (1997) - Mycorrhizal status of some fungi fruiting beneath indigenous trees in Burkina Faso. *Forest Ecology and Management*, 98 : 61-69.
- Smith S., Read J. (2008) - Mycorrhizal Symbiosis, 3rd edition (Hardcover) 800 p.
- Thoen D., Ba A.M. (1989) - Ectomycorrhizas and putative ectomycorrhizal fungi of *Afzelia africana* and *Uapaca senegalensis* in southern Senegal. *New Phytologist*, 113 : 549-559
- Thoen D., Ducousso M. (1989) - Champignons et ectomycorhizes du Fouta Djallon. *Bois et Forêts des Tropiques*, 221 : 45-63.
- Wang Y., Hall I.R., Evans L.A. (1997) - Ectomycorrhizal fungi with edible fruiting bodies. 1. *Tricholoma matsutake* and related fungi. *Economic-Botany*, 51 : 311-327.
- Wang Y., Buchanan P., Hall I. (2002) - A list of edible ectomycorrhizal mushrooms. Dans I.R. Hall, Y. Wang, A. Zambonelli et E. Danell, eds. *Edible ectomycorrhizal mushrooms and their cultivation*. Proceedings of the second international conference on edible ectomycorrhizal mushrooms. July 2001. CD-ROM. Christchurch, New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited.
- Yorou S.N., De Kesel A., Sinsin B., Codjia J.T.C. (2002) - Diversity and productivity of edible mushrooms from different vegetation types of Wari-Marô forest reserve in Benin (West Africa). *Syst. Geogr. Pl.* 71 : 613-625.

Annexe 1

Fiche d'enquête sur la connaissance et l'utilisation des macromycètes :

Généralités

- [illegible]

Connaissances des champignons

- ❖ Connaissez-vous les champignons ? oui ☐ non ☐
- ❖ Comment percevez-vous les champignons ?
- ❖ Qui vous a appris à connaître les champignons ?
- ❖ Comment reconnaissez-vous les différentes espèces ?
- ❖ Existe-il des champignons dans cette localité ?
- ❖ Où trouvez-vous les champignons ? autour des concessions
dans le sous-bois ☐ dans les champs ☐ autre, à préciser ☐
- ❖ Sur quels types de sols les champignons poussent préférentiellement ?
- ❖ Sont-ils abondants ? oui ☐ non ☐

Nom local	Description	Lieu de prédilection (type de sol, substrat)	Nom scientifique	Type d'utilisation	Autres information
1					
2					

Consommation des champignons

1. consommez-vous les champignons ? oui ☐ non ☐
2. Qui vous a appris à consommer les champignons ?
3. La consommation est-elle interdite ? oui ☐ non ☐
4. la consommation est-elle réglementée ? oui ☐ non ☐
5. Comment distinguez-vous les espèces comestibles ?
6. Existe-il des espèces non comestibles ?
7. Liste des espèces comestibles

Appellation locale	
Nom Scientifique	
Lieu de prédilection	
Période d'apparition	Saison des pluies <input type="checkbox"/> Saison sèche <input type="checkbox"/> toute saison <input type="checkbox"/>
Période de collecte	Matin <input type="checkbox"/> soir <input type="checkbox"/> tout moment <input type="checkbox"/>
Partie récoltée	chapeau <input type="checkbox"/> entier <input type="checkbox"/>
Qui consomme les champignons	Homme <input type="checkbox"/> Femme <input type="checkbox"/> tout le monde <input type="checkbox"/>

Gout	
Appréciez-vous les champignons	
Fréquence de consommation	
Avez-vous eu des problèmes d'ingestion après cons champ	

Organisation de la récolte

Cultivez-vous les champignons comme vos céréales?	Où récoltez-vous vos champignons?	Avec qui pratiquez-vous la récolte?	Période de récolte	Comment récoltez-vous les champignons?	Quelle partie récoltez-vous?	Quelles quantités récoltez-vous?	Quelle est la destination de vos récoltes?
Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Au champ <input type="checkbox"/> En foret <input type="checkbox"/>	Seul <input type="checkbox"/> En groupe <input type="checkbox"/> Femme <input type="checkbox"/> Jeune fille <input type="checkbox"/> Jeune garçon <input type="checkbox"/> Tout le monde <input type="checkbox"/>	Début de la saison pluvieuse <input type="checkbox"/> Milieu <input type="checkbox"/> saison pluvieuse <input type="checkbox"/> Fin <input type="checkbox"/> saison pluvieuse <input type="checkbox"/>	A la main <input type="checkbox"/> Avec un outil <input type="checkbox"/> Précisez <input type="checkbox"/>	Chapeau seul <input type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/>	Infime <input type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Beaucoup <input type="checkbox"/>	Autoconsommation <input type="checkbox"/> Vente <input type="checkbox"/> Pharmacopée <input type="checkbox"/>

Utilisation des champignons en pharmacopée traditionnelle

1. Utilisez-vous les champignons pour soigner des maladies? Oui ☐ non ☐

Appellation Locale	Partie Utilisée	Période de Récolte	Technique d'obtention du produit	Mode d'administration	Posologie	Effets Indésirables	Conservation
1.							

Questions diverses

Connaissez-vous un champignon vénéneux? Oui ☐ Non ☐ si oui où le trouver ?

Qu'en faites-vous?

Décrivez-le :

Savez-vous qu'il existe des champignons mortels et toxiques? Oui ☐ non ☐

Connaissez-vous ce champignon? Oui ☐ Non ☐

Appellation locale :

Est-il comestible? Oui ☐ Non ☐

Est-il utilisé pour des soins? Oui ☐ Non ☐

Si oui pour quelle maladie l'utilisez-vous ?.....

L'aviez-vous déjà consommé au moins une fois ? Oui ☐ Non ☐

Annexe 2

Composition du milieu de culture MNM (pH 5,5)

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	0,25 g
Extrait de malt	6 g
Glucose	20 g
KH_2PO_4	1 g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,30 g
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,1 g
NaCl	0,05 g
Thiamine HCL (1mg/ml)	2 ml
Citrate ferrique (1%)	2,4 ml
Agar	40 g
Eau distillée	2000 ml