

Les champignons ectomycorhiziens des forêts naturelles et des plantations d'Afrique de l'Ouest : une source de champignons comestibles

Marc Ducousso

Laboratoire
des symbioses tropicales
et méditerranéennes
TA 10/J
34398 Montpellier Cedex
France

Amadou Moustapha BÂ

Université des Antilles
et de la Guyane
Pointe-à-Pitre
Guadeloupe
France

Daniel THOEN

Fondation universitaire
luxembourgeoise
185, avenue de Longwy
6700 Arlon
Belgique

Peu de données sont actuellement disponibles sur les champignons ectomycorhiziens comestibles en Afrique de l'Ouest, alors qu'ils constituent une source de revenus potentielle pour les populations. Des recherches permettant d'allier une gestion forestière durable à la production de champignons comestibles, notamment en plantations, devraient être entreprises dans cette partie du continent africain.



Lactarius gymnocarpoides, espèce de champignon comestible mentionnée en Afrique centrale et australe et également trouvée en Afrique de l'Ouest.

Lactarius gymnocarpoides, species of edible fungus reported in central and southern Africa is also found in West Africa.

Photo : D. Thoen.

RÉSUMÉ

LES CHAMPIGNONS
ECTOMYCORHIZIENS DES FORÊTS
NATURELLES ET DES PLANTATIONS
D'AFRIQUE DE L'OUEST : UNE
SOURCE DE CHAMPIGNONS
COMESTIBLES

Les forêts d'Afrique de l'Ouest s'étendent depuis le sud du Sénégal jusqu'en Côte d'Ivoire. Dans ces forêts, les arbres ectomycorhiziens sont localement diversifiés et/ou abondants. Ils appartiennent aux familles botaniques des *Caesalpiniaceae* (tribus des *Detarieae* et des *Amherstieae*), *Dipterocarpaceae* (genre *Monotes*) et *Uapacaceae* (genre *Uapaca*). La diversité des champignons ectomycorhiziens associés à ces arbres est importante, notamment parmi les genres *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, *Cantharellus* et *Boletus* (s. l.). De nombreuses espèces présentes en Afrique de l'Ouest, appartenant aux genres *Russula*, *Amanita* et *Cantharellus*, sont probablement comestibles car elles sont consommées en Afrique de l'Est et en Afrique australe. Cependant, en Afrique de l'Ouest, très peu d'information est disponible sur la consommation des champignons comestibles par les populations locales. Comme la plupart des produits forestiers non ligneux, les champignons sont sous-exploités dans cette partie de l'Afrique. Il est aussi probable que, comme ailleurs en Afrique, les populations vivant dans ou au voisinage des zones forestières soient plus familières avec les champignons que celles des savanes qui sont généralement mycophobes.

Mots-clés : champignon ectomycorhizien, champignon comestible, forêt naturelle, plantation, Afrique de l'Ouest.

ABSTRACT

ECTOMYCORRHIZAL FUNGI
ASSOCIATED WITH NATIVE AND
PLANTED TREE SPECIES IN WEST
AFRICA: A POTENTIAL SOURCE OF
EDIBLE MUSHROOMS

West African forests extend from southern Senegal to Côte d'Ivoire. In these forests, ectomycorrhizal trees are locally diversified and/or abundant. They belong to the following botanical families: *Caesalpiniaceae* (Tribes *Detarieae* and *Amherstieae*), *Dipterocarpaceae* (Genus *Monotes*) and *Uapacaceae* (Genus *Uapaca*). The ectomycorrhizal fungi linked to these trees are highly diverse, and include many species of *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, *Cantharellus*, *Boletus* (s.l.). Many *Russula*, *Amanita* and *Cantharellus* species of West Africa are definitely edible, as most of them are consumed elsewhere, in Central, Eastern or Southern Africa. However, in West Africa, consumption of edible fungi by local peoples is not yet well documented. As non-timber forest products, fungi are under-exploited in this part of Africa. It can also be assumed that, as elsewhere in Africa, people living in or near forest areas are likely to be more tolerant of fungi than savannah people, who are generally mycophobic.

Keywords: ectomycorrhizal fungi, edible fungi, natural forest, plantation, West Africa.

RESUMEN

LOS HONGOS ECTOMICORRÍCICOS
DE LOS BOSQUES NATURALES Y DE
LAS PLANTACIONES DE ÁFRICA
OCCIDENTAL: UNA FUENTE DE
HONGOS COMESTIBLES

Los bosques de África Occidental se extienden desde el sur de Senegal hasta Costa de Marfil. En estos bosques, los árboles ectomicorrícicos se encuentran localmente diversificados o abundantes. Pertenecen a las siguientes familias botánicas: *Caesalpiniaceae* (tribus *Detarieae* y *Amherstieae*), *Dipterocarpaceae* (género *Monotes*) y *Uapacaceae* (género *Uapaca*). La diversidad de hongos ectomicorrícicos asociados a estos árboles es importante, especialmente entre los géneros *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, *Cantharellus* y *Boletus* (s. l.). Numerosas especies presentes en África Occidental, pertenecientes a los géneros *Russula*, *Amanita* y *Cantharellus* son, probablemente, comestibles ya que se consumen en África Oriental y en África Austral. Sin embargo, en África Occidental se dispone de muy poca información sobre el consumo de hongos comestibles por las poblaciones locales. Al igual que la mayoría de los productos forestales no leñosos, los hongos están subexplotados en esta parte de África. También es probable que, como en otras partes de África, los habitantes de zonas forestales o colindantes estén más familiarizados con los hongos que los de las sabanas, que suelen ser micó-fobos.

Palabras clave: hongo ectomicorrícico, hongo comestible, bosque natural, plantación, África Occidental.

Introduction

De nombreuses espèces de champignons ectomycorhiziens sont des comestibles de valeur. Parmi celles-ci, la truffe noire du Périgord, le matsutake, les chanterelles et les bolets sont, mondialement, les plus connus des champignons forestiers. Cependant, la plupart de nos données viennent des pays tempérés. Très peu de connaissances sont actuellement disponibles sur la comestibilité des champignons tropicaux ; cela est particulièrement vrai en Afrique de l'Ouest, même si une étude sur les champignons ectomycorhiziens comestibles a été récemment entreprise au Bénin (DE KESEL *et al.*, 2001).

Les champignons comestibles sont mieux connus en Afrique centrale et en Afrique de l'Est (notamment PARENT, THOEN, 1978 ; BUYCK, 1994 ; HARKÖNEN *et al.*, 1995). Il faut dire que leur découverte est beaucoup plus ancienne. En effet, c'est en 1867 que David Livingstone rapporte pour la première fois, en Afrique, la consommation de quantités importantes de champignons en Zambie (PIEARCE, 1985). Ce dernier auteur précise que les champignons cités par Livingstone étaient des espèces ectomycorhiziennes. Dans une synthèse récente sur les champignons comestibles africains (RAMMELOO, WALLEYN, 1993), 151 références sont citées. Seulement trois concernent l'Afrique de l'Ouest (HEIM, 1936 a et b ; LOCQUIN, 1954). Aucun travail récent traitant des champignons comestibles en Afrique de l'Ouest n'est disponible. Ce manque de données n'est pas dû à une absence de champignons dans cette partie de l'Afrique. En effet, les champignons sont régulièrement mentionnés dans les régimes alimentaires des populations locales, sans plus de précisions sur les espèces, leurs origines et les méthodes de cuisson.

Notre objectif est, dans un premier temps, de décrire les ressources en champignons ectomycorhiziens en Afrique de l'Ouest puis, dans un

second temps, de relier ces sources potentielles aux récentes données sur les champignons comestibles des parties centrale, orientale et australe de l'Afrique. Pour cela, deux éléments sont à prendre en compte. Le premier est la disponibilité de données récentes sur les champignons comestibles en Afrique centrale et australe, le second est constitué par nos connaissances, acquises depuis plus de vingt ans, sur les champignons ectomycorhiziens en Afrique de l'Ouest. La synthèse de ces deux éléments nous permettra de mettre en évidence les possibilités de production de champignons ectomycorhiziens comestibles en Afrique de l'Ouest.

Situation géographique de la zone d'étude

Notre propos se limite à la partie occidentale de l'Afrique de l'Ouest, entre 5 et 10° Nord et 3 et 16° Est. Ces limites incluent le sud du Sénégal et du Burkina, la Côte d'Ivoire et la Guinée, pays pour lesquels des informations sont disponibles. Nos conclusions pourront être extrapolées aux pays voisins, comme le Bénin et le Nigeria, pour les parties de ce pays ayant un climat et une végétation similaires (figure 1). En effet, même si quelques spécificités existent au sein de la flore ectomycorhizienne ouest-africaine, nous n'avons, jusqu'à présent, aucune

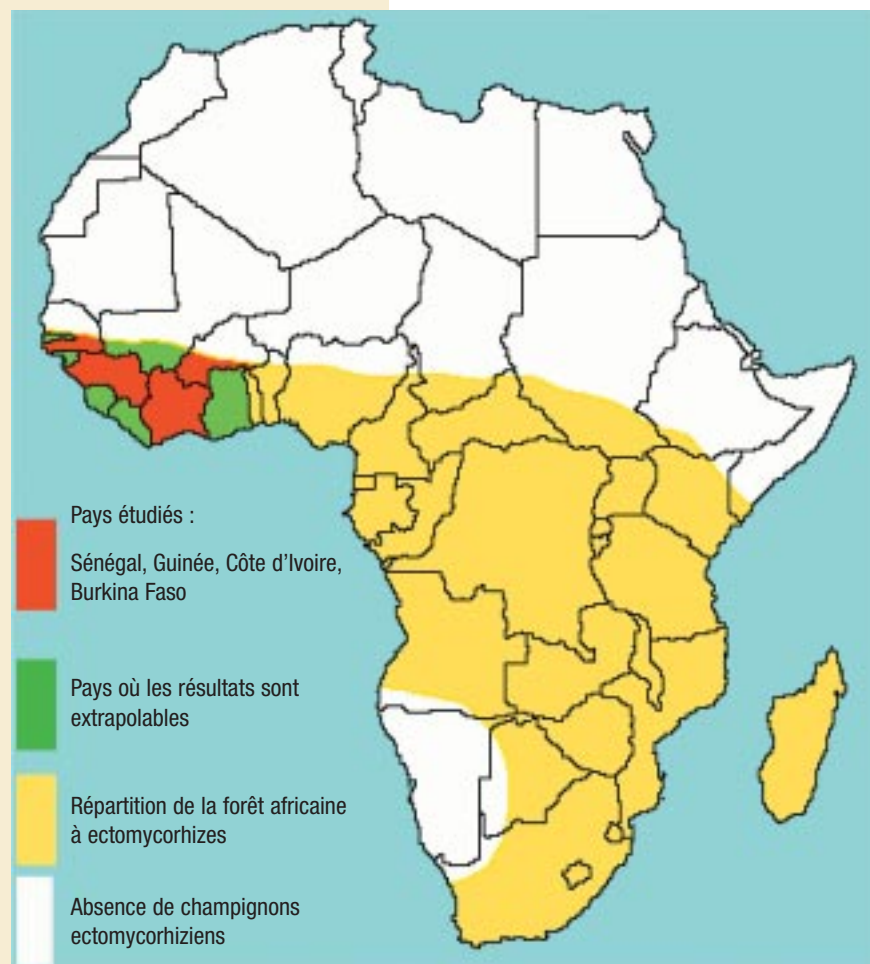


Figure 1.

Pays étudiés et zones où les observations présentées peuvent être extrapolées.

Studied countries and other areas to which these observations may be extrapolated.



Figure 2.

Les quatre types de formations forestières ouest-africaines dominées par les ectomycorhizes. A : forêt tropicale dense humide au sud de la Guinée ; B : forêt soudanienne claire semi-décidue à Lataha, Côte d'Ivoire ; C : forêt-galerie vue d'avion au nord de la Côte d'Ivoire ; D : plantations d'*Eucalyptus* au nord de la Côte d'Ivoire.

The four types of West African forest formations with dominant ectomycorrhiza. A: dense tropical rain forest in southern Guinea; B: Sudanese semi-deciduous clear forest, Lataha, Côte d'Ivoire; C: aerial photograph of a gallery forest in the north of Côte d'Ivoire; D: Eucalyptus plantations in the north of Côte d'Ivoire.

Photo A : A. M. Bâ ; photos B, C, D : M. Ducouso.

indication quant à l'existence de différences majeures qui la sépareraient du reste de la flore ectomycorhizienne de l'Afrique tropicale. Toutefois, il convient d'être très prudent et de ne pas considérer qu'une espèce est comestible dans tous les pays où on la trouve si les informations concernant sa comestibilité ne sont avérées que dans un seul pays.

Les principaux types forestiers concernés

Dans la zone d'étude définie, quatre types de forêts dominées par les ectomycorhizes sont à considérer. Le premier type est la forêt tropicale dense (figure 2 a). Elle est caracté-

sée par une pluviosité annuelle comprise entre 2 000 et 6 000 mm, une humidité maximale tout au long de l'année et une saison sèche quasi inexistante, favorable à l'abondance des épiphytes. Le deuxième type est la forêt soudanienne claire semi-décidue (figure 2 b). Ce type de forêt est souvent dominé par une seule espèce formant des peuplements purs (cas



Figure 3.

Les six espèces de champignons comestibles mentionnées en Afrique centrale et australe et également trouvées en Afrique de l'Ouest. A : *Cantharellus rufopunctatus* ; B : *Cantharellus pseudofriesii* ; C : *Lactarius gymnocarpus* ; D : *Lactarius gymnocarpoides* ; E : *Phlebopus sudanicus* et F : *Tubosaeta brunneosetosa*.

Six species of edible fungi reported in central and southern Africa are also found in West Africa. A: *Cantharellus rufopunctatus*; B: *Cantharellus pseudofriesii*; C: *Lactarius gymnocarpus*; D: *Lactarius gymnocarpoides*; E: *Phlebopus sudanicus* and F: *Tubosaeta brunneosetosa*.

Photos A, B : M. Ducousso. ; photos C, D : D. Thoen ; photo E : M. Ducousso ; photo F : D. Thoen.

Tableau I.
Liste des espèces d'arbres à ectomycorhizes rencontrées en Afrique de l'Ouest mentionnant leur écologie, le pays où la symbiose a été décrite et les références bibliographiques.

Espèce	Famille/Tribu	Écologie	Pays/Auteurs
<i>Afzelia africana</i>	Caesalpiniaceae/Detarieae	Forêt claire soudanienne, forêt tropicale dense	Sénégal (THOEN, BÂ, 1989), Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a), Burkina (SANON <i>et al.</i> , 1997), Côte d'Ivoire (DUCOUSSO <i>et al.</i> , 1999)
<i>Afzelia bella</i>	Caesalpiniaceae/Detarieae	Forêt tropicale dense	Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Afzelia bracteata</i>	Caesalpiniaceae/Detarieae	Forêt claire soudanienne	Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a)
<i>Anthonotha crassifolia</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt claire soudanienne	Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a)
<i>Anthonotha fragans</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt tropicale dense	Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Anthonotha macrophylla</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt tropicale dense	Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Berlinia grandiflora</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt claire soudanienne	Côte d'Ivoire (LOCQUIN, 1954)
<i>Cryptosepalum tetraphyllum</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt tropicale dense	Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Gilbertiodendron limba</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt tropicale dense	Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Isoberlinia doka</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt claire soudanienne	Burkina (SANON <i>et al.</i> , 1997), Côte d'Ivoire (DUCOUSSO <i>et al.</i> , 1999)
<i>Isoberlinia dalziellii</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt claire soudanienne	Burkina (SANON <i>et al.</i> , 1997)
<i>Paramacrolobium coeruleum</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt tropicale dense	Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Pellegriniodendron diphyllum</i>	Caesalpiniaceae/Amherstieae	Forêt tropicale dense	Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Monotes kerstingii</i>	Dipterocarpaceae/Monotideae	Forêt claire soudanienne	Burkina (SANON <i>et al.</i> , 1997)
<i>Uapaca chevalieri</i>	Uapacaceae	Forêt claire soudanienne	Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a)
<i>Uapaca guineensis</i>	Uapacaceae	Forêt-galerie, forêt tropicale dense	Sénégal (THOEN, BÂ, 1989), Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a), Burkina (SANON <i>et al.</i> , 1997), Côte d'Ivoire (DUCOUSSO <i>et al.</i> , 1999)
<i>Uapaca heudelottii</i>	Uapacaceae	Forêt tropicale dense	Côte d'Ivoire (DUCOUSSO <i>et al.</i> , 1999), Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Uapaca somon</i>	Uapacaceae	Forêt tropicale dense, forêt claire soudanienne	Burkina (SANON <i>et al.</i> , 1997), Guinée (BÂ <i>et al.</i> , 2000)
<i>Uapaca togoensis</i>	Uapacaceae	Forêt claire soudanienne	Côte d'Ivoire (DUCOUSSO <i>et al.</i> , 1999)
<i>Uapaca sp.</i>	Uapacaceae	Forêt-galerie	Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a), Burkina (SANON <i>et al.</i> , 1997)

d'*Isoberlinia doka* au nord de la Côte d'Ivoire). Dans ces régions, la pluviosité annuelle varie de 800 à 2 000 mm et les épiphytes deviennent rares. Le troisième type de forêt est constitué par les galeries forestières (figure 2 c). Ces formations particulières croissent le long des cours d'eau temporaires ou permanents, principalement dans la zone soudanienne de l'Afrique de l'Ouest. Elles sont dominées principalement par les *Uapaca*, les *Afzelia* et quelques autres genres

de la tribu des *Amherstieae*. Le quatrième type de boisement est formé par les plantations (figure 2 d). On les trouve à peu près partout, étant facilement reconnaissables, essentiellement du fait de leur caractère généralement monospécifique. Quelques espèces de plantations comme les *Eucalyptus*, les *Acacia* australiens et les pins sont ectomycorhiziennes et maintenant très répandues en Afrique de l'Ouest.

Les espèces d'arbres impliquées dans les symbioses ectomycorhiziennes

Les trois premiers types de forêt décrits ci-dessus sont des formations naturelles d'Afrique de l'Ouest. Les arbres ectomycorhiziens de ces forêts appartiennent à trois familles botaniques : *Caesalpiniaceae*, *Dipterocarpaceae* et *Uapacaceae* (tableau I).

Tableau II. Liste des espèces d'arbres ectomycorhiziens introduites en Afrique de l'Ouest avec mention du pays d'introduction et des références bibliographiques ayant rapporté leur ectomycorhization.

Espèce	Famille	Pays/Auteurs
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae	Sénégal (BÂ <i>et al.</i> , 1987)
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Lauraceae	Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a)
<i>Eucalyptus apodophylla</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991), Guinée (THOEN, DUCOUSSO, 1989 a), Burkina (THOEN <i>et al.</i> , 2001), Côte d'Ivoire (LESUEUR, DUCOUSSO, 1995)
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Eucalyptus pentaleuca</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Melaleuca leucodendron</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Melaleuca viridifolia</i>	Myrtaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Acacia auriculiformis</i>	Mimosaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991), Côte d'Ivoire (LESUEUR, DUCOUSSO, 1995)
<i>Acacia holosericea</i>	Mimosaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991), Côte d'Ivoire (LESUEUR, DUCOUSSO, 1995)
<i>Acacia mangium</i>	Mimosaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991), Côte d'Ivoire (LESUEUR, DUCOUSSO, 1995)
<i>Acacia trachycarpa</i>	Mimosaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991)
<i>Pinus caribaea</i>	Pinaceae	Sénégal (DUCOUSSO, 1991), Côte d'Ivoire (LESUEUR, DUCOUSSO, 1995)
<i>Pinus kesiya</i>	Pinaceae	Guinée (DUCOUSSO, 1991)
<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	Guinée (DUCOUSSO, 1991)

Parmi les *Caesalpinaceae*, deux tribus, les *Amherstieae* et les *Detarieae*, ont des espèces à ectomycorhizes. La première possède un nombre relativement important de genres et d'espèces en Afrique de l'Ouest tandis que la seconde n'est représentée que par un seul genre, *Afzelia*.

Le genre *Uapaca* a longtemps été classé parmi les *Euphorbiaceae*. Au moins six espèces d'*Uapaca* sont présentes en Afrique de l'Ouest.

Les *Monotoideae* constituent la tribu africaine des *Dipterocarpaceae*. Une seule espèce du genre *Monotes* a été décrite comme ectomycorhizienne en Afrique de l'Ouest.

D'autres espèces ouest-africaines, non mentionnées dans le tableau I, sont probablement aussi à ectomycorhizes. Cela est certainement vrai pour d'autres espèces des genres déjà cités dans le même tableau, mais aussi pour des genres comme *Aphanocalyx*, *Didelotia*, *Microberlinia*, *Monopetalanthus* et *Tetraberlinia* (NEWBERY *et al.*, 1988), dont la capacité à former des ectomycorhizes n'a pas encore été recherchée en Afrique de l'Ouest.

D'après la FaO (PANDEY, 1997), les plantations de pins, d'*Eucalyptus*, d'*Acacia* et de *Casuarina*, genres connus pour leur capacité à former des ectomycorhizes, couvrent plus de 100 000 ha en Afrique de l'Ouest. Cela ne représente que 0,1 % de la surface du Burkina, de la Côte d'Ivoire et du Sénégal réunis. D'autres genres à ectomycorhizes ont été plantés en Afrique de l'Ouest, mais les surfaces existant actuellement sont peu importantes. Une liste des espèces utilisées en plantation en Afrique de l'Ouest, pour lesquelles des ectomycorhizes ont été décrites, est présentée dans le tableau II.

La comestibilité : un concept complexe

Une approche négative du concept de comestibilité peut aider à sa meilleure compréhension. Un champignon peut être considéré comme non comestible lorsque, notamment, sa consistance est trop dure ou trop visqueuse. Certains champignons trop durs comme *Ganoderma lucidum* (JORDAN, WHEELER, 1998) et quelques autres *Polyporaceae* sont utilisés comme remèdes en médecine traditionnelle (notamment GÉRAULT, THOEN, 1992). Les champignons sont également

considérés comme non comestibles lorsqu'ils présentent un caractère toxique. La toxicité peut être exprimée par des désordres physiologiques plus ou moins importants, principalement d'ordre digestif ou neuroleptique. Bien sûr, les champignons mortels ne sont jamais considérés comme comestibles et, le plus souvent, les espèces proches sont également rejetées. Les champignons ayant des fructifications de petite taille ainsi que les champignons fructifiant rarement ou très peu sont également négligés du fait de la difficulté de leur récolte.

Dans une approche positive, les deux principales qualités d'un champignon comestible résident dans son



Figure 4.
Cantharellus floridulus récolté sous *Isoblerlinia doka* en Côte d'Ivoire.
Cantharellus floridulus harvested under *Isoblerlinia doka* in Côte d'Ivoire.
 Photo M. Ducouso.

caractère charnu et dans son goût. Une consistance plus ou moins visqueuse peut être appréciée ici et totalement rejetée ailleurs. Il en est de même pour le goût. Par exemple, au nord de la Côte d'Ivoire, une russule amère est plus appréciée qu'une espèce similaire plus douce. De même, en Indonésie, les sclérodermes récoltés dans les plantations d'*Eucalyptus* sont commercialisés, alors qu'en Afrique les espèces de ce genre ne sont pas connues pour être consommées. La comestibilité d'une espèce de champignon est un caractère variable d'un lieu à un autre en fonction des coutumes locales. En conséquence, la comestibilité ne peut être constatée qu'*a posteriori*.

Les espèces de champignons impliquées dans les symbioses ectomycorhiziennes

Les champignons associés à des espèces locales ouest-africaines

La diversité des champignons ectomycorhiziens associés à des espèces locales est très importante. Les genres *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, *Cantharellus*, *Inocybe* et *Boletus* sont parmi les plus représentés. Dans la partie méridionale du Burkina, 27 espèces ont été mentionnées (SANON *et al.*, 1997). En Côte d'Ivoire,

70 espèces associées principalement à *Isoblerlinia doka* ont été décrites (Ducouso *et al.*, 1999). En Guinée, 38 espèces ont été trouvées au Fouta-Djallon (THOEN, DUCOUSO, 1989 a) et 110 dans la forêt dense humide du sud du pays (RIVIÈRE *et al.*, 2001). Au Sénégal, 43 espèces ont été décrites comme associées à *Uapaca guineensis* et 34 avec *Afzelia africana* (THOEN, BÂ, 1989).

Parmi ces 322 champignons cités, les deux tiers n'ont pas pu être identifiés jusqu'au niveau de l'espèce et 12 espèces nouvelles ont été décrites. Il est certain que ces récoltes sont encore incomplètes mais elles illustrent déjà le manque de données sur les macromycètes en Afrique de l'Ouest et le besoin de développer la mycologie dans cette partie de l'Afrique.

La mention des champignons dans le régime alimentaire des populations locales est une indication de l'importance de cette ressource. Toutefois, notre manque de connaissance des champignons ectomycorhiziens ne permet pas d'identifier ces champignons et, de fait, réduit considérablement les possibilités de développer cette ressource.

Parmi les espèces trouvées en Afrique de l'Ouest, *Cantharellus rufopunctatus*, *C. pseudofriesii*, *Lactarius gymnocarpus*, *L. gymnocarpoides* (VERBEKEN, 1997), *Phlebopus sudanicus* et *Tubosaeta brunneosetosa* sont mentionnées comme comestibles en Afrique centrale et australe (PARENT, THOEN, 1978 ; figure 3). La comestibilité de ces espèces doit encore être confirmée. Toutefois, la liste des champignons ectomycorhiziens comestibles n'est certainement pas restreinte à ces six espèces. D'après les données d'Afrique centrale et australe, il est très probable que d'autres espèces ectomycorhiziennes, notamment dans les genres *Amanita*, *Cantharellus* et *Russula*, sont comestibles. En dépit de la petite taille de ses fructifications qui rend difficile sa cueillette en quantité suffisante, *Cantharellus floridulus* (figure 4) est consommé au Ghana. Des russules blanches sont également consommées en Côte d'Ivoire.



Figure 5.
Pisolithus sp. sous *Acacia holosericea*.
Sénégal, région de Dakar.
Pisolithus sp. under *Acacia holosericea*.
Senegal, Dakar region.
Photo M. Ducouso.



Figure 6.
Suillus granulatus récolté sous *Pinus kesiya*. Fouta-Djalou, Guinée.
Suillus granulatus harvested under *Pinus kesiya*. Fouta Djalou, Guinea.
Photo M. Ducouso.

Les champignons associés à des espèces de plantations

Les espèces d'arbres originaires d'Australie comme les *Eucalyptus*, les *Acacia* et les *Casuarina* n'ont jamais fait l'objet d'une inoculation volontaire par des champignons ectomycorhiziens dans notre zone d'étude. Leurs associations ectomycorhiziennes éventuelles sont spontanées et totalement incontrôlées. Il a été établi que les champignons ectomycorhiziens des forêts naturelles africaines ne permettent pas de former des ectomycorhizes réellement fonctionnelles avec les espèces ligneuses australiennes (MALAJCZUK *et al.*, 1990 ; MARTIN *et al.*, 1998). Les champignons ectomycorhiziens de ces espèces auraient donc été introduits fortuitement à partir de leur aire d'origine en Australie. Leur diversité est de ce fait très limitée. Les *Eucalyptus* ont été trouvés en symbiose avec *Pisolithus* sp., *Scleroderma capense*, *S. verrucosum* et *Phlebopus sudanicus*. Pour les *Acacia*, seul *Pisolithus* sp. est mentionné comme espèce ectomycorhizienne (figure 5). *Casuarina equiseti-*

folia a été trouvé en symbiose avec *Pisolithus* sp. et *Phlebopus sudanicus* au Sénégal (Ducouso, 1991).

En Corse (France), les jeunes fructifications de *Pisolithus* sp. sont consommées sous la dénomination de « truffe de Corse ». Les fructifications plus matures sont utilisées pour la teinture de la laine et des tissus. Aucun de ces usages n'est mentionné en Afrique. Les *Phlebopus sudanicus* récoltés dans les plantations littorales du sud du Sénégal sont vendus localement dans les restaurants touristiques.

A Madagascar, *Cantharellus eucalyptorum* ined. et des russules rouges récoltés dans les plantations d'*Eucalyptus robusta* font l'objet d'un commerce important (Ducouso, 1999). Une espèce comestible de *Xerocomus* a également été trouvée sous *Acacia mangium* (Ducouso, 1999). Les *Eucalyptus* et les *Acacia* partagent des partenaires ectomycorhiziens. Il est donc envisageable d'utiliser les mêmes souches dans des essais d'inoculation contrôlée. Les possibilités d'utiliser ces arbres comme support pour la production contrôlée de champignons comestibles doivent être explorées.

Le succès de l'introduction des pins en plantation a été possible grâce à leur inoculation, comme cela a été le cas en Guinée au début du XX^e siècle (CHEVALIER, 1947). Depuis lors, la litière des plantations âgées et parfaitement bien établies est utilisée pour l'inoculation des pépinières. De la sorte, la diversité des champignons ectomycorhiziens est sensiblement plus importante que sous les espèces australiennes, même si, comme pour ce dernier cas, l'introduction des champignons n'a absolument pas été contrôlée. Ainsi, toutes sortes de champignons ont été introduites indistinctement, comprenant aussi bien des espèces toxiques, mortelles, comestibles ou pathogènes. La présence sous les pins de champignons très toxiques comme l'amanite phalloïde (PEGLER, PEARCE, 1980) incite à la plus grande prudence. Les populations locales le savent parfaitement et récoltent très rarement sous les pins, malgré l'abondance de champignons comestibles comme *Suillus granulatus* (Ducouso, 1991 ; figure 6). Cette espèce, vendue sous forme de conserve en Europe et en Amérique du Nord, est totalement négligée par les populations ouest-africaines. Il en est de



Figure 7.

Trois morphotypes différents de *Phlebobus sudanicus* récoltés au Sénégal.
Three different morphotypes of *Phlebobus sudanicus* harvested in Senegal.
Photos D. Thoen & M. Ducouso.

même pour *Phallus (Dictyophora) indusiatus* qui est commercialisée en Asie (CHANG, MILES, 1989) et des quatre autres espèces *Amanita* sp., *Corditubera* sp., *Scleroderma cepa* et *Strobilomyces luteolus*, trouvées sous les pins en Guinée (Ducouso, 1991).

Dans le sud de la France, les possibilités d'assurer la production de *Lactarius deliciosus* en association avec des pins ont été explorées avec succès (GUERIN-LAGUETTE, 1998). Cet exemple, développé en zone tempérée, pourrait être adapté en Afrique.

Des essais d'inoculation contrôlée sur *Acacia mangium* ont été mis en place en Afrique à des fins de recherche. Effectués sur de petites surfaces, ils n'ont pas été orientés vers la production de champignons comestibles. Toutefois, les potentialités des *Eucalyptus*, des *Acacia* australiens et des pins tropicaux comme support pour la production de champignons comestibles méritent une attention particulière, afin d'accroître l'intérêt des populations pour ces plantations en Afrique de l'Ouest.

Quelques cas particuliers

Phlebobus sudanicus

Cette espèce ubiquiste, trouvée aussi bien sous les espèces locales qu'introduites (THOEN, DUCOUSO, 1989 b), est sujette à des interprétations contradictoires quant à sa comestibilité : « Apprécié par les populations indigènes » (HARIOT, PATOUILLARD, 1909) ; « Said to cause intoxication in West Africa » (PEGLER, RAYNER, 1969 ; MORRIS, 1990). Une partie de la réponse réside probablement dans l'ambiguïté de la description de cette espèce. En effet, comme cela est présenté en figure 7, de très importantes variations morphologiques existent entre trois spécimens récoltés au Sénégal. Cela suggère la nécessité d'une révision du genre *Phlebobus* avant de se prononcer sur le caractère comestible de ces espèces. Au Sénégal, les Européens consomment régulièrement et sans problème *Phlebobus sudanicus* qui est très appréciée. L'existence de variétés voire d'espèces toxiques au sein du genre *Phlebobus* n'est toutefois pas à écarter. Apparemment, les populations sénégalaises ne consomment pas *Phlebobus sudanicus* et ne semblent pas disposer d'informations sur sa comestibilité et sa diversité.

Amanita bingensis

Cette amanite trouvée dans les forêts soudanaises claires semi-décidues fait également l'objet d'interprétations contradictoires quant à sa comestibilité et il est clair qu'une précision univoque de la description des amanites jaunes est indispensable. En effet, d'après Morris, « a number of yellow Amanita are considered edible in Central Africa » (MORRIS, 1990), d'après Heim, « *Amanita bingensis* est très toxique » (HEIM, 1940), enfin d'après DOLACINSKI (communication personnelle), *Amanita bingensis* est mortelle. Les propos de Morris méritent d'être vérifiés et précisés avant de statuer sur la comestibilité de certaines amanites jaunes.

Conclusion

Gyrodon intermedius ined.

Ce champignon (figure 8) trouvé au Sénégal, exclusivement dans les galeries forestières, est servi dans quelques restaurants touristiques comme un bolet local. Il est très apprécié par les Européens et, avec des collègues, nous avons pour habitude, au début de la saison des pluies, de consommer de grandes quantités de ce délicieux champignon. À ce jour, il s'agit de la première mention du caractère comestible d'une espèce de *Gyrodon* en Afrique. Aucune information sur la consommation de cette espèce n'a été relevée auprès des populations sénégalaises vivant à proximité de ces galeries forestières.

Les champignons ectomycorhiziens comestibles constituent une richesse potentielle en Afrique de l'Ouest, où ils ne font pas l'objet d'un commerce important, comme c'est le cas en Afrique centrale, orientale et australe. Nos connaissances sur ces champignons sont encore très insuffisantes. L'intervention de mycologues pour caractériser la ressource est indispensable, afin d'en assurer le développement ultérieur.

La production de champignons ectomycorhiziens ne peut être assurée qu'en forêt dans des sites très peu ou pas dégradés. Des recherches permettant d'allier une gestion forestière durable à la production de

champignons comestibles devraient être entreprises en Afrique de l'Ouest, comme c'est le cas aux États-Unis depuis une quinzaine d'années. Les possibilités qu'une approche de ce type permette de réduire, au moins localement, la dégradation des forêts d'Afrique de l'Ouest sont à explorer.

Les plantations peuvent être utilisées comme support pour la production de champignons comestibles. Les techniques d'inoculation et de suivi des souches sont déjà bien maîtrisées dans les régions tempérées et également, dans une certaine mesure, dans les régions tropicales (BRUNCK *et al.*, 1990). Bien sûr, de nouvelles souches adaptées aux conditions écologiques de l'Afrique de l'Ouest devront être sélectionnées. Sous certaines conditions, l'introduction de champignons sélectionnés à l'origine de la plantation permet de générer des revenus annuels qui peuvent rapidement dépasser ceux du bois, comme c'est le cas dans le sud de la France, avec l'association du chêne vert et de la truffe du Périgord.

L'utilisation des champignons ectomycorhiziens comestibles pour promouvoir le développement durable des forêts tropicales et des plantations ne devrait plus être négligé par les forestiers.



Figure 8.

Gyrodon intermedius ined., vendu comme bolet dans divers restaurants touristiques sénégalais.

Gyrodon intermedius ined., served as a boletus in tourist restaurants in Senegal.

Photo M. Ducousso.

Références bibliographiques

- BÂ A. M., SOUGOUFARA B., THOEN D., 1987. The triple symbiosis of *Casuarina equisetifolia* in Senegal. In : Mycorrhizae in the next decade. Sylvia D. M., Hung L. L., Graham J. H. (éd.). Gainsville, États-Unis, University of Florida, p. 121.
- BÂ A. M., BUYCK B., DESCHÈRES P., EYS-SARTIER G., IFONO F. G., DUCOUSSO M., WEY J., GIRAUD E., FONTANA A., DIALLO M. A. K., DREYFUS B., 2000. Diversity and use of ectomycorrhizal fungi in Guinea tropical rain forest. In : Selection strategies for plant-beneficial microorganisms, Cost 830, 3-5 avril 2000, Nancy, France.
- BRUNCK F., COLONNA J.-P., DOMMERGUES Y.-R., DUCOUSSO M., GALIANA A., PRIN Y., ROEDERER Y., SOUGOUFARA B., 1990. La maîtrise de l'inoculation des arbres avec leurs symbioses racinaires. Synthèse d'une sélection d'essais au champ en zone tropicale. Bois For. Trop., 223 : 24-42.
- BUYCK B., 1994. Ubwoba : les champignons comestibles de l'ouest du Burundi. Bruxelles, Belgique, Agcd, Publication agricole n° 34, 123 p.
- CHANG S. T., MILES P. G., 1989. Edible mushrooms and their cultivation. Boca Raton, Floride, États-Unis, Crc Press, 345 p.
- CHEVALIER A., 1947. Causes qui ont permis l'établissement et le maintien sans soin d'une biocénose d'arbres exotiques au Jardin botanique de Dalaba. C. R. Acad. Sc. Paris, 224 : 1315-1318.
- DE KESEL A., YOROU S. N., SINSIN B., CODJIA J. T. C., 2001. Étude de la productivité des champignons comestibles de la forêt classée de Wari-Marô (Bénin). La biodiversité botanique et l'expertise belge, 19 et 20 octobre 2001, National Botanic Garden of Belgium, Meise.
- DUCOUSSO M., 1991. Importance des symbioses racinaires pour l'utilisation des acacias en Afrique de l'Ouest. Thèse, université de Lyon I. Nogent-sur-Marne, France, Dakar, Sénégal, Cirad/Isra, 205 p.
- DUCOUSSO M., 1999. Rapport d'une mission à Madagascar. Montpellier, France, Cirad-forêt, 23 p.
- DUCOUSSO M., LOUPPE D., OUATTARA N., EYSSARTIER G., BUYCK B., 1999. Des mycorrhizes très diversifiées dans les jachères naturelles au nord de la Côte d'Ivoire. In : La jachère en Afrique tropicale, rôle, aménagements, alternatives, 13-16 avril 1999, Dakar, Sénégal, p. 126.
- GÉRAULT A., THOEN D., 1992. Les champignons dans les pharmacopées traditionnelles de l'Afrique de l'Ouest. Rev. Méd. Pharm. Afr., 1 : 45-53.
- GUERIN-LAGUETTE A., 1998. Les lactaires à lait rouge : mycorrhization contrôlée des pins et caractérisation moléculaire. Application à l'étude de la compétence écologique et de la compétitivité d'isolats de *Lactarius deliciosus*. Thèse, École nationale supérieure agronomique de Montpellier, France, 116 p.
- HARIOT P., PATOUILLARD N., 1909. Collections recueillies au Congo français par M. A. Chevalier. Les champignons de la région Chari-Tchad. Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 84-91.
- HARKÖNEN M., SAARIMÄKI T., MWASUMBI L., 1995. Edible mushrooms of Tanzania. Karstenia, 35 (suppl.), 92 p.
- HEIM R., 1936 a. Aperçu sur les champignons toxiques et comestibles des colonies françaises. Pathol. Exot. Vétérin. Comp., 3 : 1-31.
- HEIM R., 1936 b. Observations sur la flore mycologique malgache. III. Trois bolets gigantesques d'Afrique et de Madagascar. Rev. Mycol. (Paris), 1 : 1-18.
- HEIM R., 1940. Une amanite mortelle de l'Afrique tropicale. Rev. Mycol. (Paris), 5 : 22-28.
- JORDAN P., WHEELER S., 1998. The ultimate mushroom book. Londres, Royaume-Uni, Anness Publishing Limited, 256 p.
- LESUEUR D., DUCOUSSO M., 1995. Étude des associations symbiotiques dans les essais agroforestiers réalisés dans les stations d'Oumé et de Korhogo en Côte d'Ivoire. Rapport de mission Fed-Acp-Rpr 269, 23 p.
- LOCQUIN M., 1954. Une chanterelle comestible de la Côte d'Ivoire : *Hygrophopsis manganotii* sp. nov. J. Agric. Bot. Trop. Appl., 1 : 359-361.
- MALAJCZUK N., LAPEYRIE F., GARBAYE J., 1990. Infectivity of pine and eucalypt isolates of *Pisolithus tinctorius* on roots of *Eucalyptus urophylla* in vitro. New Phytol., 114 : 627-631.
- MARTIN F., DELARUELLE C., IVORY M., 1998. Genetic variability in intergenic spacers of ribosomal DNA in *Pisolithus* isolates associates with pine, *Eucalyptus* and *Azelia* in lowland Kenyan forests. New Phytol., 139 : 341-352.
- MORRIS B., 1990. An annotated check-list of the macrofungi of Malawi. Kirkia, 13 : 323-364.
- NEWBERY D. M., ALEXANDER I. J., THOMAS D. W., GARTLAN J. S., 1988. Ectomycorrhizal rain-forest legumes and soil phosphorus in Korup National Park, Cameroon. New Phytol., 109 : 433-455.
- PANDEY D., 1997. Hardwood plantations in the tropics and subtropics. Tropical forest plantation areas 1995. Rome, Italie, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 58 p.
- PARENT G., THOEN D., 1978. Food value of edible mushrooms from Upper-Shaba region. Economic Botany, 31 (4) : 436-445.
- PEGLER D. N., PEARCE G. D., 1980. The edible mushrooms of Zambia. Kew Bull., 35 : 475-491.
- PEGLER D. N., RAYNER R. W., 1969. A contribution to the Agaric flora of Kenya. Kew Bull., 23 : 347-412.
- PEARCE G. D., 1985. Livingstone and fungi in tropical Africa. Bull. Brit. Mycol. Soc., 19 : 39-50.
- RAMMELOO J., WALLEYN R., 1993. The edible fungi of Africa south of the Sahara : a literature survey. National Botanic Garden of Belgium, Scripta Botanica Belgica, 5, 62 p.
- RIVIÈRE T., DIABATÉ M., DUCOUSSO M., PRIN Y., DREYFUS B., BUYCK B., EYSSARTIER G., VERBEKEN A., DESCHÈRES P., BÂ A. M., 2001. Diversity of ectomycorrhizal fungi associated with some native trees in Southern Guinea. Third International Conference on Mycorrhizas, 8-13 juillet 2001, Adelaïde, Australie.
- SANON K. B., BÂ A. M., DEXHEIMER J., 1997. Mycorrhizal status of some fungi fruiting beneath indigenous trees in Burkina Faso. For. Ecol. Manag., 98 : 61-69.
- THOEN D., BÂ A. M., 1989. Ectomycorrhizae and putative ectomycorrhizal fungi of *Azelia africana* Sm. and of *Uapaca guineensis* Müll. Arg. in southern Senegal. New Phytol., 113 : 549-559.
- THOEN D., DUCOUSSO M., 1989 a. Champignons et ectomycorhizes du Fouta-Djallon. Bois For. Trop., 221 : 45-63.
- THOEN D., DUCOUSSO M., 1989 b. Mycorrhizal habit and sclerogenesis of *Phlebotopus sudanicus* (*Gyrodontaceae*) in Senegal. Agric. Ecosys. Envir., 28 : 519-523.
- THOEN D., ABOUROUH M., DUCOUSSO M., 2001. Ectomycorrhizal fungi associated with *Eucalyptus* in Africa and Madagascar. Third International Conference on Mycorrhizas, 8-13 juillet 2001, Adelaïde, Australie.
- VERBEKEN A., 1997. Biodiversity of the Genus *Lactarius* Pers. in tropical Africa. Thesis, University of Gent (Belgium). Part 1 : text, 342 p. Part 2 : plates (269) and maps (29).

Synopsis

ECTOMYCORRHIZAL FUNGI ASSOCIATED WITH NATIVE AND PLANTED TREE SPECIES IN WEST AFRICA: A POTENTIAL SOURCE OF EDIBLE MUSHROOMS

Marc DUCOUSSO
Amadou Moustapha BÂ
Daniel THOEN

Ectomycorrhizal fungi are natural compulsory symbiotic partners of some native and introduced tree species in West Africa. Several ectomycorrhizal fungi are valuable edible mushrooms, like the Périgord black truffle or the Matsutake. However, the bulk of our data concern fungi in temperate countries. The aim of this paper is to describe this resource in West Africa.

Current knowledge

A recent review on African edible fungi mentions 151 references. Only 3 of these concern West Africa, the most recent having been published by Locquin in 1954. Edible mushrooms are better known in Central and Eastern Africa than in West Africa, where no recent work on edible mushrooms is available. Nevertheless, mushrooms are regularly cited in the diet of local people, although there is no specific data on species, origin and cooking methods.

An approach based on recent data concerning edible mushrooms in Central, Eastern and South Africa and on knowledge acquired over the last 20 years on ectomycorrhizal fungi in West Africa has been developed to assess possibilities for the production of edible ectomycorrhizal fungi in West Africa.

Forest types and tree species associated with ectomycorrhizal fungi

West Africa has four types of forests dominated by ectomycorrhizal trees: 1- dense tropical rainforest, 2- Sudanese semi-deciduous clear forest, 3- gallery forest, 4- some plantations.

The first three types of forests are dominated by three botanical families, *Caesalpiniaceae*, *Dipterocarpaceae* and *Euphorbiaceae*, all native to West Africa. Within these families, two tribes of *Caesalpiniaceae*: *Amherstieae* (10 sp.) and *Detarieae* (3 sp.), one genus of *Dipterocarpaceae*: *Monotes* (1 sp.) and one genus of *Euphorbiaceae*: *Uapaca* (6 sp.) are known to be ectomycorrhizal. It is very likely that other species, especially belonging to genera *Aphanocalyx*, *Didelotia*, *Microberlinia*, *Monopetalanthus* and *Tetraberlinia* (which have not yet been examined for ectomycorrhiza), are also ectomycorrhizal in West Africa.

In plantations, *Pinus*, *Eucalyptus*, *Acacia* and *Casuarina* are known for their abilities to form ectomycorrhizas. These cover about 100,000 ha in West Africa. Some other species have been recorded as ectomycorrhizal in West Africa but their planted areas are negligible.

Edibility

The two main qualities of an edible fungus are fleshy consistency and tasty flavour. Nevertheless, appreciation of the qualities of a fungus varies from one place to another. A bitter taste or gummy consistency can be appreciated locally, but if the consistency is too hard or too gummy, the fungi are generally considered inedible, and they rarely fruit. Possibilities for profitable harvests have to be considered in the light of edibility. Toxic and lethal fungi, including closely related species, are rejected, even if their toxicity has never been proven. In any case, edibility can only be confirmed after the event, which makes local knowledge of prime importance.

Ectomycorrhizal fungi

Many species belonging to the genera *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, *Cantharellus*, *Inocybe* and *Boletus* (already over 200 sp.) are frequently associated with native trees. Two thirds of sporophores collected until now have not been named with certainty, and 12 new species have been recognised. It is also certain that these collections are still incomplete, illustrating the lack of data in the field of mycology in West Africa. Among species already found in West Africa, *Cantharellus rufopunctatus*, *C. pseudofriesii*, *Lactarius gymnocarpus*, *L. gymnocarpoides*, *Phlebopus sudanicus* and *Tubosaeta brunneosetosa* are mentioned as edible species in Central and Southern Africa. Other edible ectomycorrhizal species are expected to be found, especially within the genera *Amanita*, *Cantharellus* and *Russula*.

Associated ectomycorrhizal flora in plantations is very limited. Only ten species (*Amanita* sp., *Corditubera* sp., *Phallus* (*Dictyophora*) *indusiatus*, *Phlebopus sudanicus*, *Pisolithus* sp., *Scleroderma capense*, *Sc. cepa*, *Sc. verrucosum* *Strobilomyces luteolus* and *Suillus granulatus*) have been found. Some are commercialised, like *Suillus granulatus* in Europe and North America as yellow boletus, or *Phallus indusiatus* in Asia as Zhu Sheng. Young sporophores of *Pisolithus* are eaten in Corsica (France) as "Corsican truffle" and mature sporophores were used in Europe as dye for wool and textiles. None of these uses are reported in West Africa. *Phlebopus sudanicus* from coastal *Casuarina equisetifolia* plantations in South Senegal is the only harvested species. It is served as a local boletus in some tourist restaurants.

In Madagascar, *Cantharellus eucalyptorum* ined. and some red *Russula* harvested under *Eucalyptus robusta* are intensively traded. An edible, abundantly fruiting species of *Xerocomus* has also been found under *Acacia mangium*. The potential of Eucalypts, Australian *Acacia* and tropical pines to support the production of edible mushrooms is worth exploring.

Edible ectomycorrhizal fungi are a potential resource for West Africa. They are diversified and are not subject to intensive trading. Their use in tropical forests and plantations should be promoted.