

Champignons comestibles du Haut-Katanga (R.D. Congo)

Avec cet ouvrage, le Haut-Katanga s'installe dans le groupe restreint des territoires d'Afrique tropicale disposant d'une connaissance ethno-mycologique de pointe. Avec un trio performant de chercheurs dominant une triade d'exigences - rigueur, précision et illustration -, un nouveau fleuron à la collection Abc Taxa resplendit. Sur place deux ONG congolaises, 'Biodiversité au Katanga' et 'Mikembo', ont permis la réalisation sur le terrain de cette recherche. Aussi l'engagement de deux personnes passionnées de l'environnement katangais, à savoir Michel Hasson et Michel Anastassiou, qui ont soutenu avec force et vigueur cette démarche, a consolidé et boosté ce programme.

Le chapitre relatif à la végétation du Haut-Katanga présente une approche claire, très bien structurée, conduisant le lecteur aux forêts claires de type miombo, théâtre de cet ouvrage. Des photographies éloquentes illustrent cette initiation. Après avoir brossé les produits sauvages comestibles du miombo, les champignons comestibles de la région zambézienne sont étudiés plus en détail. L'état actuel de la connaissance tant de la phénologie que de la valeur nutritionnelle est présenté. Une réflexion approfondie sur la composition chimique et notamment sur les concentrations en divers éléments apporte un autre éclairage concernant la consommation de ce produit forestier non ligneux. La contamination par des résidus métallifères est un autre thème intéressant et totalement justifié dans le contexte du Katanga et de son exploitation industrielle et particulièrement minière. Six espèces ont fait l'objet d'une étude de leur concentration en dix métaux différents. Enfin, au-delà de la rigoureuse documentation mise à disposition, il faut se réjouir de disposer d'une quantification de ces champignons comestibles, quantification réalisée sur une période de trois ans. Cet autre axe de recherche fournit un outil performant et pertinent pour la gestion de cette biodiversité qui concerne un très grand nombre d'acteurs.

La découverte des champignons du miombo nous fournit une nouvelle piste riche en enseignement et particulièrement utile pour les mycologues débutants. Une clé macroscopique d'une centaine de genres comprenant des espèces comestibles a été établie. Ses limites sont précisées; elle nécessite de maîtriser une terminologie mais encore des techniques particulières. Elle fournit matière à un exercice peu aisé, mais susceptible d'enrichir notre connaissance de cet univers mycologique.

Last but not least, 78 espèces comestibles sont traitées en détail- photos à l'appui - et l'information disponible est un régal à déguster... avant leur consommation...
« Bon appétit » !

Novembre 2017

Prof. François Malaisse
Université de Liège
Gembloux Agro-Bio Tech
Belgique

AVEC LE SUPPORT DE
**LA COOPÉRATION
BELGE AU DÉVELOPPEMENT** .be

Abc Taxa

Abc Taxa

Abc Taxa - Volume 17 (2017)

Champignons comestibles du Haut-Katanga (R.D. Congo)

André De Kesel
Bill Kasongo
Jérôme Degreef



Volume 17 (2017)

Champignons comestibles du Haut-Katanga (R.D. Congo)

André De Kesel
Bill Kasongo
Jérôme Degreef



Abc Taxa

the Series of Manuals
Dedicated to Capacity Building
in Taxonomy and
Collection Management

AVEC LE SUPPORT DE
**LA COOPÉRATION
BELGE AU DÉVELOPPEMENT** 

Editors

Yves Samyn - Zoology (non African)

Conservator of Recent Invertebrate Collections
Scientific Heritage Service
Royal Belgian institute of Natural Sciences
Vautierstraat 29, B-1000 Brussels, Belgium
yves.samyn@naturalsciences.be

Didier VandenSpiegel - Zoology (African)

Head of Biological Collection and Data Management Unit
Royal Museum for central Africa
Leuvensesteenweg 13, B-3080 Tervuren, Belgium
dvdspiegel@africamuseum.be

Jérôme Degreef - Botany

Scientific Director Fédération Wallonie-Bruxelles
Botanic Garden Meise
Nieuwelaan 38, B-1860 Meise, Belgium
jerome.degreef@botanicgardenmeise.be

Instructions to authors

<http://www.abctaxa.be>

ISSN 1784-1283 (hard copy) / ISSN 1784-1291 (on-line pdf)
ISBN 9789082179828 (hard copy) / ISBN 9789082179835 (on-line pdf)
NUR 910 D/2017/0339/3

Champignons comestibles du Haut-Katanga (R.D. Congo)



par

André De Kesel

Jardin botanique Meise
38, Nieuwelaan, B-1860 Meise, Belgique
Email : andre.dekesel@botanicgardenmeise.be

Bill Kasongo

Département de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables
Faculté des Sciences agronomiques, Université de Lubumbashi
BP 1825, Lubumbashi, R.D. Congo
Email : billkasongo@gmail.com

Jérôme Degreef

Jardin botanique Meise / Fédération Wallonie-Bruxelles
38, Nieuwelaan, B-1860 Meise, Belgique
Email : jerome.degreef@botanicgardenmeise.be

Couverture. *Amanita loosii* Beeli

Page de faux titre. Notre guide, François Kyaushi Mukobe, de retour du miombo

Avant-propos

En saison des pluies, le voyageur qui circule sur les routes reliant les villes minières de la province du Haut-Katanga, en R.D. Congo, est frappé par les quantités et par la diversité des champignons comestibles qui sont proposés à la vente. Ici et là, les petits étals regorgent d'une multitude d'espèces vendues en petits tas ou en bottes et qui trouveront bien vite acheteur.

C'est que, dans la région, les champignons sont non seulement recherchés par les populations locales mais ils sont aussi très appréciés des expatriés. En milieu rural, la cueillette des champignons constitue d'ailleurs une des activités principales des femmes durant les pics de production et le produit de leur vente garantit aux ménages un revenu complémentaire conséquent. Des intermédiaires, transporteurs ou négociants, participent aussi à la filière de commercialisation des champignons comestibles. Leur prix est ainsi multiplié par deux sur les petits marchés et jusqu'à cinq sur les marchés urbains par rapport à ceux pratiqués dans les zones où subsiste encore la forêt claire et où ils sont, pour la plupart, récoltés.

Alors que l'usage des aliments traditionnels et autres produits forestiers non ligneux (PFNL) est prôné par les organismes internationaux et les ONG pour contribuer à solutionner les problèmes de malnutrition en R.D. Congo, aucun ouvrage de synthèse permettant l'identification des champignons comestibles du Haut-Katanga n'avait été publié jusqu'ici.

Depuis quelques années, notre projet de rédiger un guide illustré des espèces comestibles des forêts claires faisait son chemin, accumulant données et illustrations disponibles dans les publications de nos prédécesseurs. C'est grâce à une collaboration étroite et fructueuse initiée en 2012 entre le Jardin botanique Meise et les ONG congolaises 'Biodiversité au Katanga' (BAK) et 'Mikembo' que ce projet a enfin pu se concrétiser. L'opportunité nous a en effet été donnée de séjourner à diverses reprises au sanctuaire Mikembo, à 35 km au nord-est de Lubumbashi, où nous avons collecté de nombreuses données originales et réalisé la quasi-totalité de nos photographies de terrain. L'intérêt et la curiosité de Michel Hasson et de Michel Anastassiou pour tout ce qui touche à l'environnement katangais nous ont aussi guidés dans nos recherches et conduits à de très intéressantes découvertes mycologiques. Qu'ils en soient tous deux vivement et sincèrement remerciés.

André De Kesel, Bill Kasongo & Jérôme Degreef

Octobre 2017



Résumé - Ce livre est destiné aux lecteurs intéressés par les champignons comestibles du Haut-Katanga, et plus spécifiquement par ceux des miombo. En mettant en valeur ces produits forestiers non ligneux, il contribue à une meilleure gestion et conservation du miombo. Il cible en particulier les gestionnaires qui souhaiteraient intégrer les champignons dans leurs projets et/ou programmes de développement, ainsi que la communauté de scientifiques et d'étudiants intéressés par l'étude de la mycologie africaine.

Outre une introduction générale sur la mycologie au Haut-Katanga, ce livre est un des premiers qui combine un travail taxonomique à une étude des services écosystémiques livrés par les champignons comestibles du miombo.

La quantification de ces champignons sur trois ans permet de fournir des données précises sur les productions naturelles, la saisonnalité et les préférences d'habitat de plus de 50 espèces comestibles. Des analyses de concentration en métaux lourds pour 6 espèces ont permis de déduire des recommandations pour leur consommation. La cueillette des champignons sauvages, activité génératrice de revenus et d'emploi, a été étudiée et un bilan socio-économique établi.

Une clé macroscopique d'une centaine de genres comportant des espèces comestibles est fournie, ainsi qu'une description des 30 genres traités. Au total, 87 espèces comestibles sont abordées, dont 78 en détail. Pour celles-ci, sont fournis des descriptions (macro- et microscopie), des noms vernaculaires, des données précises d'écologie, saisonnalité, distribution et comestibilité, des informations taxonomiques ainsi que des références d'illustrations disponibles dans la littérature. Chaque espèce est illustrée de photographies prises sur le terrain.

Mots-clés : Champignons comestibles - Haut-Katanga - R.D. Congo - Services écosystémiques - miombo - Produits forestiers non-ligneux - conservation.

Avertissement au lecteur

Cet ouvrage n'a pas la prétention de dresser une liste exhaustive des champignons comestibles de l'ensemble des écosystèmes du Haut-Katanga, bien qu'il donne déjà un aperçu de la plupart de ceux qui sont consommés par les populations de la province. Il a été conçu comme un outil scientifique d'aide à l'identification des taxons que le lecteur pourra rencontrer lors de ses voyages ou de ses missions de terrain. Parmi les 87 espèces traitées, certaines sont communément consommées, parfois commercialisées alors que d'autres ne font l'objet que d'une consommation occasionnelle. Même si les champignons fascinent par leurs formes, leurs couleurs ... et leurs qualités gustatives, nous recommandons de ne consommer que les sujets provenant de collectes que les populations locales ont éprouvées. La confusion entre certaines espèces peut en effet avoir des conséquences dramatiques, voire mortelles. Nous appelons donc l'utilisateur de ce guide à la plus grande prudence.

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	La végétation du Haut-Katanga	2
3.	Les produits sauvages comestibles du miombo	5
4.	Les champignons comestibles en région zambézienne	6
4.1	Etat des connaissances	6
4.2	Phénologie	8
4.3	Valeur nutritionnelle	10
4.4	Contamination par des résidus métallifères	12
5.	Valorisation des champignons du miombo	14
5.1	Services écosystémiques	14
5.2	Méthodologie	15
5.3	Production naturelle dans les placeaux	20
5.4	Saisonnalité dans les placeaux	22
5.5	Bilan socio-économique	23
6.	A la découverte des champignons du miombo	26
6.1	Littérature mycologique	26
6.2	Nouveau pour la science ?	26
6.3	Un peu de vocabulaire	27
6.4	Décrire un nouveau taxon	28
7.	Clé des genres de champignons comestibles	29
8.	Fiches d'identification des champignons comestibles	41
9.	Glossaire	245
10.	Bibliographie	261
11.	A propos des auteurs	281
12.	Index des noms scientifiques	282

1. Introduction

A l'instar des auteurs dont les publications avaient pour ambition d'améliorer la connaissance des champignons comestibles d'Afrique tropicale (Härkönen *et al.* 1993; Buyck 1994; De Kesel *et al.* 2002; Eyi *et al.* 2011), nous n'avons pas la prétention de dresser une liste exhaustive des espèces du Haut-Katanga. Notre objectif est de présenter un aperçu des champignons les plus communément consommés par les populations de la région. Au préalable, il est important de préciser la notion de comestibilité et de différencier les espèces « comestibles » des espèces « consommées ».

Dans chaque région d'Afrique, des habitudes alimentaires particulières se sont imposées au fil du temps. Des tabous, des interdits culturels ou religieux, des préférences liées à l'environnement et à la disponibilité des ressources influent sur le régime alimentaire des populations. Il n'est pas rare que des aliments, bien que disponibles dans des régions voisines, y soient différemment appréciés. Il arrive également que des aliments soient rejetés par certaines populations alors qu'ils sont abondamment consommés par d'autres. Ceci sans parler des goûts individuels. Il en va ainsi particulièrement des champignons dont certains, bien que comestibles avérés, ne sont pas pour autant consommés (Härkönen *et al.* 1993; De Kesel *et al.* 2002).

Cette sélectivité de consommation est aussi liée à la concurrence qu'exercent entre elles les espèces, dans la nature et donc aussi sur les étals du marché. En pleine saison des pluies, les espèces marginales ou de qualités gustatives médiocres sont généralement délaissées au profit de champignons fructifiant abondamment et à haut potentiel économique. Au Haut-Katanga, la préférence des populations se porte clairement sur les espèces ectomycorrhiziennes (amanites, chanterelles, lactaires ...) qui poussent en association étroite avec les arbres de la forêt claire, et sur les *Termitomyces*, inféodés aux termitières. En saison sèche, les champignons se faisant rares, le consommateur se rabat sur les espèces saprotrophes, moins abondantes et moins appréciées mais qui subsistent çà et là dans les galeries forestières en bordure des rivières.

Ce guide a été conçu comme un outil scientifique et didactique d'aide à la reconnaissance de la majorité des espèces comestibles du Haut-Katanga. Une clé générale des genres, dont au moins certains représentants sont comestibles, constitue la porte d'accès à cet ouvrage. Les caractères communs à tous les représentants du genre sont énumérés et illustrés de manière à orienter le lecteur. Pour chaque genre traité, une sélection des espèces comestibles les plus courantes est proposée, chaque espèce faisant l'objet d'une fiche d'identification. Les descriptions et les données écologiques qui l'accompagnent s'adressent à un large public et sont agrémentées de photographies qui confortent le lecteur dans son identification. Par ailleurs, les risques de confusion avec d'autres espèces, parfois toxiques, sont également soulignés. Lorsqu'ils étaient disponibles, des noms vernaculaires ont été relevés à travers des enquêtes ethnomycologiques menées par un des auteurs (B. Kasongo). Ce recensement n'est pas exhaustif au vu de la diversité des langues

utilisées dans la province du Haut-Katanga (CREDILLAF 2013). En ne nous limitant pas aux espèces consommées par les populations katangaises mais en présentant aussi des espèces comestibles appréciées dans les régions voisines, nous offrons au lecteur des perspectives d'étendre l'éventail des champignons qu'il pourra récolter et d'expérimenter de nouvelles saveurs. Nous appelons néanmoins l'utilisateur de ce guide à la plus grande prudence. Nul besoin de rappeler que la confusion entre certaines espèces peut avoir des conséquences dramatiques et, en cas d'hésitation, nous recommandons donc de ne consommer que les récoltes éprouvées par les populations locales, seule preuve irréfutable de leur comestibilité.

2. La végétation du Haut-Katanga

Reconnu à la fois comme centre régional d'endémisme (White 1986; Linder 2014) et hotspot de diversité (Küper *et al.* 2004), la zone d'étude faisant l'objet de ce livre, désignée comme 'territoire zambézien' par les phytogéographes (White 1993), est le domaine des forêts claires. Jusqu'il y a une trentaine d'années, ces forêts claires couvraient encore, selon les sources, de 2,5 à 2,8 millions de km², soit environ 9% de la superficie de l'Afrique (White 1986, 1993; Malaisse 2010). Elles s'étendaient sur une partie plus ou moins importante du territoire de l'Angola, du Burundi, de R.D. Congo, de Tanzanie, du Malawi, du Mozambique, de Zambie et du Zimbabwe. Cependant, sous l'effet cumulé de la croissance de la population et de l'absence d'alternatives à l'utilisation du charbon de bois, les forêts claires sont en perpétuelle régression. Cette pression anthropique est également illustrée par les feux de brousse dévastateurs pratiqués par les agriculteurs. Bien que les essences dominantes des forêts claires présentent un certain degré de résistance aux feux grâce à leur écorce épaisse et à leurs bourgeons bien protégés, elles ne peuvent néanmoins survivre si ces feux sont violents, répétés et surtout, tardifs (White 1986, 1993). Ainsi, alors qu'elles couvraient 80 à 85% de la superficie totale de la province du Katanga (Schmitz 1971), les forêts claires n'occuperaient plus que 26% de ce territoire (Vancutsem *et al.* 2009) et seulement 12% de la plaine de Lubumbashi (Munyemba Kankumbi 2010) si on se réfère aux données satellitaires récentes.

Les forêts claires zambéziennes ne sont cependant pas homogènes et l'unité de végétation la plus répandue dans la région est le 'miombo'. Il constitue la végétation la plus fréquente sur les sols bien drainés et qui offrent des possibilités d'enracinement restreintes. Le nom vernaculaire 'miombo', adopté par les phytogéographes, est utilisé précisément par les populations Bemba de la région pour désigner les essences dominantes de ces forêts claires. Il s'agit de légumineuses de la sous-famille des Caesalpinioideae et plus précisément du genre *Brachystegia*, souvent associées à *Julbernardia* et *Isoberlinia*.

C'est la forme de ces arbres, dont la hauteur se situe généralement entre 10 et 20 m, qui donne au miombo son aspect caractéristique. Leurs troncs sont souvent courts, tortueux et relativement minces (Fig. 1). Leurs branches sont d'abord nettement ascendantes puis s'étalent en une cime légère, peu épaisse et aplatie au sommet. Ces essences extrêmement grégaires laissent peu d'autres espèces pénétrer dans la voûte. Les plus fréquentes appartiennent aux genres *Azelia*, *Anisophyllea*,

Erythrophleum, *Marquesia*, *Parinari*, *Pericopsis* et *Pterocarpus*. Plusieurs espèces de *Monotes* et de *Uapaca* se retrouvent également çà et là sous forme de petits arbres de hauteur inférieure à 10 m et dominent sur sol superficiel. La plupart des forêts claires de type miombo sont semi-décidues. Les vieilles feuilles tombent lorsque le jeune feuillage sort des bourgeons, soit quelques semaines à quelques mois avant la fin de la saison sèche. La strate herbacée, constituée de graminées atteignant rarement une hauteur supérieure à 1 m, est généralement clairsemée, remplacée par endroits par des plages de litière de feuilles ou laissant apparaître un sol pierreux en voie d'érosion. Une caractéristique du sous-bois est l'absence de feuillage entre le dessus de la strate herbacée et la strate arborée inférieure, ce qui assure une excellente visibilité à travers la formation (White 1986, 1993; Meerts & Hasson 2016).

Bien que les espèces dominantes du miombo présentent une vaste amplitude écologique, les différences locales de pluviosité induisent des variations dans les associations végétales. Elles permettent de distinguer : i) le miombo de type humide, floristiquement riche et caractérisé par la présence de *Brachystegia floribunda*, *B. glaberrima*, *B. taxifolia*, *B. wangermeeana* et *Marquesia macroura*; ii) le miombo de type sec, floristiquement pauvre et où *Brachystegia spiciformis*, *B. boehmii* et *Julbernardia globiflora* sont souvent les seules espèces dominantes (White 1993, Meerts & Hasson 2016).

A côté des miombo, qui représentent plus de la moitié de la surface occupée par les forêts claires zambéziennes, on distingue également : i) les forêts claires de type mopane dominées par *Colophospermum mopane*; ii) les forêts claires dominées



Fig. 1. Forêt miombo en bordure d'un dembo.



Fig. 2. Miombo et haute termitière.

par *Baikiaea plurijuga* sur sables de type Kalahari ; iii) les forêts claires à dominance de *Marquesia macroura* (Campbell 1996 ; Malaisse 2010 ; Meerts & Hasson 2016).

Lorsque la strate arborée constitue moins de 60% du couvert, la formation végétale ne relève plus de la forêt claire mais de la savane. La présence d'arbres ou d'arbustes en mélange avec des graminées héliophiles permet de distinguer les savanes arborées des savanes arbustives. Des savanes steppiques, à strate herbacée fermée en fin de saison des pluies, peuvent se développer sur sables du Kalahari, sur substrat imperméable en tête de ruisseaux ('dembo') ou sur terrains métallifères en périphérie des gisements cupro-cobaltifères (Malaisse 2010 ; Meerts & Hasson 2016).

Au Haut-Katanga, l'existence éparse d'îlots de forêts sempervirentes à semi-caducifoliées, ou forêts denses sèches, établies sur terre ferme et soumises à une saison sèche prononcée doit aussi être souligné. Le type de forêt dense sèche le plus fréquent dans cette région, appelé 'muhulu', est établi sur sols profonds et perméables et est dominé par *Marquesia acuminata*, *Parinari excelsa* ssp. *holstii* et *Entandrophragma delevoiyi*, dont la hauteur dépasse rarement 25 m. Enfin, des franges forestières étroites, ou forêts galeries, s'établissent parfois le long des cours d'eau. Il s'agit de forêts denses dites édaphiques dont certaines espèces caractéristiques sont des constituants de la forêt de plateau en région guinéenne (Schmitz 1971 ; Malaisse 2010 ; Meerts & Hasson 2016).

Pour être complet, il faut mentionner qu'une caractéristique du territoire zambézien est la présence, dans le paysage, d'un très grand nombre de hautes termitières

(Fig. 2). Elles sont l'œuvre de termites de la sous-famille des Macrotermitinae, principalement de *Macrotermes falciger* (Ruelle 1964). Leur hauteur peut atteindre 8 m et leur diamètre à la base peut excéder 15 m. Elles furent probablement édifiées à l'époque où la forêt dense sèche couvrait la majeure partie du territoire zambézien (Schmitz 1971). Leur densité variant de 1 à 5 par ha, les hautes termitières peuvent occuper jusqu'à près de 8% de la surface totale au sol (Aloni *et al.* 1981). Elles constituent des écosystèmes très particuliers dont la végétation évolue en fonction de leur degré d'occupation par les termites (Malaisse 2010).

3. Les produits sauvages comestibles du miombo

Les 'produits forestiers non ligneux' (PFNL), aussi appelés 'produits forestiers autres que le bois', sont depuis des temps immémoriaux un élément important des stratégies de subsistance des populations africaines, notamment au Haut-Katanga. De nombreuses études leur ont été consacrées qui ont révélé l'extraordinaire diversité de ces produits sauvages comestibles.

Les recherches de Malaisse dans ce domaine font figure de référence et ont été synthétisées dans deux ouvrages abondamment documentés et richement illustrés (Malaisse 1997, 2010). A travers une approche écologique et nutritionnelle, l'auteur y aborde, tour à tour, la contribution des champignons, des plantes, des miels, des grands mammifères, des rongeurs, des oiseaux, des poissons, des reptiles, des chenilles et des termites, au régime alimentaire des populations de la région zambézienne. Il envisage également la fabrication de boissons locales et l'exploitation traditionnelle des salines.

Il apparaît ainsi que près de 300 espèces de plantes sauvages sont consommées par les populations de cette région et que plus de la moitié provient des forêts claires. La plus grande diversité est observée parmi les fruits charnus, généralement consommés crus. A côté des manguiers, papayers, avocatiers ou goyaviers, tous exotiques, la consommation saisonnière de plus de 90 espèces de fruits sauvages assure une alimentation diversifiée aux populations. Feuilles, tiges, rhizomes, tubercules, racines, fleurs ou graines de nombreuses espèces indigènes complètent le menu. Une autre centaine d'espèces de plantes comestibles sont présentes au Haut-Katanga mais n'y sont pas consommées alors qu'elles sont appréciées ailleurs en Afrique tropicale ou sur d'autres continents (Malaisse & Parent 1985; Malaisse 1997, 2010).

Trente-huit grands mammifères sauvages, dont l'aire de distribution s'étend potentiellement au Haut-Katanga et à la Zambie, figurent parmi les espèces chassées pour leur viande (Malaisse & Parent 1986). Les grands ongulés, encore nombreux il y a quelques décennies dans la région, ont payé un lourd tribut à l'accroissement de la population humaine, au braconnage et à la surconsommation de la viande de chasse. Ainsi les buffles, les cobes, les hippotragues, les zèbres ... ont progressivement disparu du paysage katangais alors qu'ils constituaient une source régulière de protéines pour les villageois jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle (Hasson 2015). La raréfaction de la grande faune conduit les populations locales à se reporter sur du gibier de plus petite taille, notamment sur la viande de singes

(principalement des cercopithèques) à très faible valeur énergétique (Malaisse & Parent 1986). Actuellement, la consommation de viande de brousse se limite aux petites céphalopes, à une trentaine d'espèces de rongeurs, dont les plus prisées sont l'aulacode, le rat de Gambie et le porc-épic (Malaisse & Parent 1982) et, dans une moindre mesure, à quelques oiseaux comme le pigeon vert, la tourterelle, le francolin et la pintade. La viande de tortue de terre ou d'eau, du crocodile du Nil et de certains serpents, comme la vipère du Gabon ou le python de Séba, est également appréciée (Malaisse 1997, 2010).

Les techniques traditionnelles de pêche à la ligne, au filet, à la nasse ou par empoisonnement au moyen de plantes ichtyotoxiques procurent également des ressources protéinées aux habitants des bords de lacs et de rivières. La plupart des 286 espèces de poissons identifiées au Katanga sont ainsi consommées (Malaisse 1997, 2010).

Les chenilles séchées ou fumées constituent aussi un mets de choix pour les populations katangaises. Trente-cinq espèces comestibles ont été inventoriées, pour la plupart inféodées au feuillage d'arbres du miombo dont elles se nourrissent (Malaisse & Parent 1980; Malaisse 1997, 2010). Pour cette raison, les plantes nourricières font l'objet d'une protection particulière et la récolte des chenilles est effectuée par ramassage au sol après avoir secoué vigoureusement les branches des plantes-hôtes. Parmi les nombreux autres insectes consommés, les termites, et plus particulièrement *Macrotermes falciger*, occupent une place privilégiée dans le régime alimentaire des populations du Haut-Katanga. Généralement récoltés à l'occasion des vols d'essaimage en début de saison des pluies, les termites sont grillés et débarrassés de leurs ailes avant d'être consommés. Riches en graisses et en protéines, ils constituent un aliment très apprécié et de grande valeur nutritionnelle qui est même considéré comme une friandise (Phelps *et al.* 1975; Malaisse 1997, 2010).

4. Les champignons comestibles en région zambézienne

4.1. Etat des connaissances

Dans de nombreuses régions d'Afrique tropicale, et bien qu'ils soient abondamment consommés et fassent l'objet d'un important commerce local, les champignons comestibles ne sont généralement connus que par leurs noms vernaculaires. Depuis le début du 20^{ème} siècle, ils ont pourtant fait l'objet de plus de 250 publications scientifiques et environ 300 espèces consommées y ont été répertoriées (Rammeloo & Walley 1993; Boa 2006; Eyi *et al.* 2011). Néanmoins, le premier ouvrage illustré permettant l'identification des champignons comestibles des forêts denses d'Afrique centrale n'a été publié que très récemment (Eyi *et al.* 2011) et les seuls autres guides illustrés disponibles pour l'Afrique tropicale concernent la mycoflore comestible du Bénin (De Kesel *et al.* 2002), du Burundi (Buyck 1994), de Tanzanie (Härkönen *et al.* 2003) et de Zambie (Härkönen *et al.* 2015). Le lancement de la plateforme digitale *Edible Fungi of Tropical Africa* (www.efta-online.org) en 2017 constitue la première initiative pour rendre accessibles, sur le web, des métadonnées relatives

aux champignons comestibles africains validées par des spécimens d'herbier de référence (Degreef & De Kesel 2017).

Ce sont les régions couvertes par les forêts claires zambéziennes qui concentrent la majorité des travaux relatifs aux champignons comestibles africains.

La Flore des Agaricales d'Afrique de l'Est de Pegler (1977) fut le premier ouvrage de synthèse dans lequel figuraient des informations sur la comestibilité de certaines espèces en Angola, au Kenya et en Tanzanie.

Le long du lac Tanganyika et dans les montagnes de l'est du Burundi où subsistent des lambeaux de forêt claire, les inventaires de Buyck (1994), Buyck & Nzigidahera (1995) et, plus récemment, Nzigidahera (2007), ont révélé la présence d'une quarantaine d'espèces comestibles.

Une forte tradition de consommation des champignons existe également au Malawi et au Mozambique, comme en attestent notamment les travaux de Morris (1984, 1987, 1990, 1994) et ceux de Boa *et al.* (2000).

Les champignons comestibles de Tanzanie ont été particulièrement bien étudiés, notamment sur base de résultats d'enquêtes ethnomycologiques et de nombreuses missions de collecte de spécimens menées par Härkönen (Härkönen 1992, 1995; Härkönen *et al.* 1994a, 1995, 2003).

En Zambie, les travaux de Pegler & Pearce (1980) et la synthèse de Pearce (1981) sur les espèces comestibles font figure de référence. Bourdeaux *et al.* (2003) ont dénombré 47 taxons comestibles dans ce pays, alors que Härkönen *et al.* (2015) ont confirmé la présence de 42 espèces sur base d'enquêtes ethnomycologiques. Dans l'introduction aux macromycètes d'Afrique centro-australe qu'ils ont publiée, Ryvardeen *et al.* (1994) mettent également l'accent sur certaines espèces comestibles du Malawi, de Zambie et du Zimbabwe. Pearce & Sharp (2000) ont établi une liste de près de 200 noms vernaculaires de champignons, pour la plupart comestibles, du Zimbabwe. Plus récemment, les guides de poche illustrés de Sharp (2011, 2014) rassemblent notamment quelques espèces comestibles parmi les plus communes de ce pays.

Mais c'est incontestablement la R.D. Congo, et plus particulièrement la province du Haut-Katanga (anciennement Sud-Shaba), qui a fait l'objet du plus grand nombre de travaux sur les champignons comestibles. La comestibilité de certaines espèces du Haut-Katanga a, très tôt, fait l'objet de notes dans le cadre des traitements taxonomiques publiés dans la *Flore Iconographique des Champignons du Congo*, notamment pour les genres *Termitomyces* (Heim 1958), *Cantharellus* (Heinemann 1959) et *Marasmius* (Singer 1965). Les premiers travaux ethnomycologiques au Haut-Katanga, accompagnés d'analyses de valeur alimentaire des espèces fongiques, furent l'œuvre de Thoen et de Parent (Thoen *et al.* 1973; Parent & Thoen 1977, 1979). Sous l'impulsion de Malaisse, les inventaires dans la région se firent de plus en plus exhaustifs pour conduire à la publication d'une liste d'environ 50 taxons comestibles attestés par des herbiers de référence (Degreef *et al.* 1997; Malaisse 1997; De Kesel & Malaisse 2010).

4.2. Phénologie

La phénologie des champignons comestibles, c'est-à-dire le rythme d'apparition des sporophores, varie au fil des saisons et est essentiellement tributaire des chutes de pluie (Malaisse & Kapinga 1987). Même si de faibles différences existent d'une année à l'autre en fonction du régime des précipitations, la séquence d'apparition des espèces au Haut-Katanga est quasi immuable et peut être mise en relation avec l'état d'hydratation du sol (Malaisse & Kapinga 1987). Cette succession d'espèces est bien connue des populations locales qui orientent leurs recherches vers des endroits précis de la forêt où elles vont collecter les sporophores à différentes périodes de l'année. Dans les forêts claires du Haut-Katanga (Degreef *et al.* 1997), comme dans celles du Burundi (Buyck 1994) ou de Zambie (Bourdeaux *et al.* 2003), une forte succession d'espèces est observée durant les premières semaines qui suivent l'apparition des pluies, avec le remplacement de la majorité des espèces de semaine en semaine. Après la petite saison sèche (de janvier à février), une partie de ces espèces a disparu alors que d'autres reviennent en faible quantité et que de nouveaux taxons fructifient.

Ainsi, dès les premières pluies d'octobre, les *Termitomyces* apparaissent à la surface des hautes termitières. Il semble que *Termitomyces schimperi* et *T. letestui* soient les plus précoces, suivis quelques semaines plus tard de *T. striatus*, *T. clypeatus* et *T. titanicus* aux sporophores de dimension impressionnante. L'abandon des chambres à champignons lors de l'essaimage des termites du début de la saison des pluies pourrait expliquer le développement des primordia sur les meules et l'apparition des sporophores. Plus tard, les gâteaux mycotiques éjectés par les termites serviront également de substrat au petit *Termitomyces microcarpus* qui fructifiera jusqu'en mars à l'extérieur de la termitière.

Le mois de novembre verra traditionnellement apparaître les premières amanites comestibles, notamment *Amanita mafingensis*, *A. masasiensis* et surtout la très attendue *A. loosii* qui sera disponible durant toute la saison des pluies et sera abondamment consommée jusqu'en avril.

Les autres genres ectomycorrhiziens, lactaires, russules et chanterelles se montrent plus tardifs. Parmi les espèces les plus appréciées, *Lactifluus edulis* et *Lactarius kabansus* sont fréquemment récoltés de novembre à mars. Mais c'est l'apparition des chanterelles que les villageois guettent surtout impatiemment. Dès la fin décembre, les différentes espèces se succèdent par vagues au pied des arbres ectomycorrhizés de la forêt claire. La production de chanterelles culmine de janvier à avril avec la fructification de *Cantharellus platyphyllus*, l'espèce la plus consommée et de loin la plus vendue sur les marchés au Haut-Katanga (Fig. 3).

Enfin, certaines espèces saprotrophes lignicoles comme les *Auricularia* spp. ou encore *Schizophyllum commune*, ont la faculté de survivre à des conditions extrêmes de sécheresse et de se réhydrater dès le retour des pluies. Cette propriété, appelée reviviscence, explique que ces espèces soient collectées et consommées durant toute l'année.

La saisonnalité en rapport avec la production naturelle des champignons ectomycorrhiziens a été étudiée en détail dans le cadre de cet ouvrage et est synthétisée au paragraphe 5.4.



Fig. 3. Vente de *Cantharellus platyphyllus* sur un marché local.

4.3. Valeur nutritionnelle

L'importance des champignons en tant que ressource alimentaire pour les populations de la région explique que de nombreuses données relatives à la valeur nutritive de champignons africains aient été obtenues à partir d'échantillons collectés dans les miombo de Zambie (Vujicic & Vujicic 1971; Bourdeaux *et al.* 2003), du Malawi (Antony 1973), de Tanzanie (Härkönen 2003) et de R.D. Congo (Thoen *et al.* 1973; Parent & Thoen 1977, 1979; Degreef *et al.* 1997; Malaisse 1997; De Kesel & Malaisse 2010). Néanmoins, les données disponibles dans la littérature sont difficiles à synthétiser car les méthodes d'analyse diffèrent selon les auteurs et la composition en éléments nutritifs d'une même espèce de champignon se révèle extrêmement variable d'un échantillon à l'autre.

Les champignons sont caractérisés par une haute teneur en eau qui peut atteindre 85 à 95% du poids frais (Härkönen 2007). Cependant, cette teneur en eau est fortement dépendante des conditions climatiques, de l'état de fraîcheur du sporophore mais également de l'espèce considérée. Ainsi, des analyses de champignons lignicoles coriaces appartenant aux genres *Auricularia*, *Clavulina* ou *Schizophyllum* et collectés au Haut-Katanga, ont révélé des teneurs en humidité de 35 à 45% seulement (Degreef *et al.* 1997). Cette particularité explique pourquoi la valeur alimentaire des champignons est généralement exprimée en fonction de leur poids sec.

Leur faible valeur énergétique fait des champignons un aliment particulièrement prisé des adeptes de régimes diététiques. Les champignons du miombo ne font pas exception à cette règle comme le montrent les résultats d'analyse de diverses espèces sauvages comestibles de R.D. Congo (Parent & Thoen 1977), de Tanzanie (Härkönen 2003) ou de Zambie (Bourdeaux *et al.* 2003). Avec une moyenne de 1500 à 2000 kJ/100 g de poids sec, la valeur énergétique des champignons du miombo est supérieure à celle des *Agaricus* cultivés. Même si une variabilité semble exister entre échantillons, c'est dans le genre *Termitomyces*, et notamment chez *T. microcarpus* (Fig. 4), qu'on trouve les valeurs énergétiques parmi les plus faibles (de 1100 à 1650 kJ/100 g de poids sec).

Parmi les échantillons de *Schizophyllum commune* analysés, on enregistre également des valeurs énergétiques très faibles tant en R.D. Congo (~1300 kJ/100 g de poids sec) qu'en Zambie (~1500 kJ/100 g de poids sec). A l'opposé, la très appréciée *Amanita loosii* (~1850 à 2000 kJ/100 g de poids sec) est toujours citée parmi les espèces les plus énergétiques, avant les lactaires et les chanterelles (Parent & Thoen 1977; Degreef *et al.* 1997; Bourdeaux *et al.* 2003; Härkönen 2003).

La teneur totale en protéines de la majorité des espèces consommées dans la région se situe aux environs de 15 à 25% par rapport au poids sec. Cette valeur est déduite de la teneur totale en azote des champignons mais, contrairement aux autres aliments, elle doit être calculée en tenant compte de la présence de chitine dans la paroi des hyphes, une substance non assimilable par l'organisme humain. Des valeurs très faibles sont observées chez certaines espèces lignicoles avec seulement 10 à 14% de protéines par rapport au poids sec pour *Schizophyllum commune*, voire moins de 5% pour certains *Auricularia*. Des teneurs proches de 17% placent *Cantharellus symoensii*

dans la moyenne des espèces du miombo (Degreef *et al.* 1997 ; Bourdeaux *et al.* 2003) alors qu'elles atteignent 25% pour *Lactifluus edulis*, également fort apprécié et très abondant (Bourdeaux *et al.* 2003). Le genre *Termitomyces* fait, ici encore, figure d'exception puisque les teneurs totales en protéines y sont généralement très élevées. Elles dépassent 30% du poids sec chez *Termitomyces clypeatus*, *T. eurhizus* et *T. letestui* et elles peuvent atteindre 35 à près de 50% du poids sec chez *Termitomyces microcarpus* (Parent & Skelton 1977 ; Degreef *et al.* 1997 ; Bourdeaux *et al.* 2003 ; Härkönen 2003). Par ailleurs, l'analyse de leur composition en acides aminés a révélé un bon équilibre en acides aminés essentiels de l'ensemble des espèces étudiées (Degreef *et al.* 1997 ; Bourdeaux *et al.* 2003).

La teneur moyenne en acides gras des champignons de la région varie, pour la plupart des espèces, entre 3 et 6 % du poids sec (Parent & Thoen 1977 ; Bourdeaux *et al.* 2003 ; Härkönen *et al.* 2003). *Schizophyllum commune* se démarque avec des taux en lipides très faibles (0.5 à 1.5%), alors que *Amanita loosii* se caractérise par une valeur significativement supérieure à la moyenne (8 à 10%). D'un point de vue nutritionnel, les lactaires, les chanterelles (à l'exception de *Cantharellus symoensii*) et *Amanita loosii* montrent des propriétés intéressantes (Chang & Wang 1998) en présentant un ratio acides gras poly-insaturés / acides gras saturés inférieur ou proche de 1 (Bourdeaux *et al.* 2003).

Enfin, l'analyse de la composition minérale des champignons du miombo révèle leur richesse en K et Fe et de faibles teneurs en Ca et Na, particulièrement dans le genre *Cantharellus* (Parent & Thoen 1977 ; Degreef *et al.* 1997 ; Bourdeaux *et al.* 2003 ; Härkönen *et al.* 2003).



Fig. 4. Diverses espèces de *Termitomyces* en vente (*T. microcarpus* au centre).

4.4. Contamination par des résidus métallifères

Bien qu'il soit clairement établi que la consommation de champignons est bénéfique à la santé humaine (de Roman *et al.* 2006), leur capacité à accumuler des métaux doit aussi être soulignée (Chen *et al.* 2009 ; Cocchi *et al.* 2006 ; Falandysz *et al.* 2003 ; Kalac & Svoboda 2000 ; Svoboda *et al.* 2000). Cette propriété de bio-accumulateur, clairement dépendante de l'espèce (Alonso *et al.* 2003 ; Radulescu *et al.* 2011) a été mise en évidence chez certains champignons comestibles récoltés sur des sols contaminés en régions tempérées (Seeger 1982 ; Damodaran *et al.* 2001). Une des rares études touchant l'Afrique tropicale a été menée en Côte d'Ivoire sur les concentrations en Pb, Cd, Hg et Zn chez *Termitomyces robustus*, *Termitomyces letestui* et *Volvariella volvacea*. Les résultats ont conclu que les taux enregistrés étaient inférieurs aux normes européennes (Kouakou *et al.* 2014).

Le sous-sol du Haut-Katanga est exploité industriellement depuis plus d'un siècle et est réputé pour les ressources métallifères qui ont assuré sa prospérité (Meuris 2001 ; Leteinturier *et al.* 1999) mais cette exploitation minière est également à l'origine d'une importante pollution de l'air, du sol et de l'eau par différents métaux lourds (Shutchka *et al.* 2010 ; Malaisse 1997 ; Mbenza *et al.* 1989). Des niveaux de Cu et d'autres métaux excédant les normes de l'OMS sont ainsi décelés directement dans les aliments (Mpundu *et al.* 2013 ; Banza 2009) et détectés dans les urines des habitants (Cheyins *et al.* 2014). En ce qui concerne les champignons du Haut-Katanga, aucune donnée n'est par contre disponible à l'exception de résultats d'analyse discutables sur leur contenu en Fe (Parent & Thoen 1977).

L'étude que nous avons menée sur les concentrations en Al, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb et Zn a porté sur des échantillons de champignons sauvages collectés dans deux miombo à proximité de Lubumbashi. Elle concernait six espèces sauvages comestibles (72 échantillons au total), parmi les plus consommées au Haut-Katanga : *Amanita loosii*, *Amanita pudica*, *Cantharellus congolensis*, *Cantharellus densifolius*, *Cantharellus platyphyllus* et *Cantharellus ruber* (Tableau 1).

Tableau 1 : Concentrations en métaux (mg/kg poids sec) dans six espèces de champignons collectées au Haut-Katanga (Lubumbashi). EU norm = normes européennes EU de contenu maximum autorisé en métaux dans les aliments (EC 2006). Les cellules grisées correspondent aux valeurs supérieures à la norme. Les valeurs soulignées sont les concentrations moyennes les plus élevées mesurées. Résultats d'ANOVA (valeurs F et niveau de signification p) montrant l'impact de l'espèce sur les concentrations en métal.

Element	Al	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
EU norm (mg/kg)	8,5	2	1	150	20	450	4,2-10	10	3-10	100
espèce										
<i>A. loosii</i>	180,1±137,1	<u>7,1±4,9</u>	1,5±1	<u>4,1±4,1</u>	37,3±13,8	<u>2224,4±3266</u>	<u>28,4±13,5</u>	2,3±1,4	<u>1,7±1,9</u>	<u>135,8±27,7</u>
<i>A. pudica</i>	188,2±185,6	<u>3,5±5,1</u>	0,8±0,8	1,1±0,4	85,6±73,4	723,8±584,4	9,8±4,2	3,4±4,4	0,8±0,2	87,7±29,3
<i>C. congolensis</i>	<u>1485,8±1446,5</u>	0,7±0,5	<u>3,7±3,4</u>	1,5±1,2	247,7±59,6	1322,8±1288,7	25,6±18,5	2,9±1,8	0,9±0,4	81,8±12,6
<i>C. densifolius</i>	1096,1±1186,6	1,1±0,7	1,6±1,5	1,2±0,6	69,2±78,4	820,7±739,1	17,9±11,1	2,1±1,8	0,7±0,1	92,4±14,2
<i>C. platyphyllus</i>	1108,7±1183,7	0,9±0,5	2,3±2,5	2,3±3,5	51,8±11,8	1552,1±2819,2	16,4±8,6	3,2±2,4	0,9±0,4	82,4±14,9
<i>C. ruber</i>	1192,7±861	1,1±0,6	1,9±1,5	1,1±0,2	<u>419,8±267</u>	713,7±295,3	<u>17±3,4</u>	<u>3,6±3,1</u>	1,4±2,4	<u>105,7±17,7</u>
F(5,66)=	38,73	90,14	29,34	31,50	19,15	1,21	43,81	0,63	12,41	12,19
p=	0,00387	0	0,01882	0,01305	0	0,31242	0,00167	0,681	0,30036	0

Cette étude a confirmé que la bio-accumulation était en étroite relation avec la nature du métal et, à l'exception du Fe, du Ni et du Pb, dépendante de l'espèce

de champignon. Elle a ainsi mis en évidence que la teneur en Cd était 3 à 7 fois supérieure chez les représentants du genre *Amanita* que chez les chanterelles et que les taux en Co et Al dans les échantillons de *Cantharellus* atteignaient respectivement 2 et 5 fois ceux mesurés chez les amanites. Les recherches ont montré aussi que *Cantharellus congolensis* et surtout *C. ruber* affichent des taux en Cu importants, que *Amanita loosii*, *Cantharellus platyphyllus* et *C. congolensis* sont caractérisées par de fortes concentrations en Fe et que *Amanita loosii* a également les plus hauts taux en Mn et en Zn.

Les concentrations en Al, Co, Cu, Fe et Mn de tous les échantillons excèdent systématiquement les normes admises dans l'Union Européenne. Une attention particulière doit être portée aux concentrations en Cd dans les échantillons de *Amanita loosii* et *A. pudica* qui dépassent de 2 à 4 fois la norme et qui ont, à l'instar de *Cantharellus ruber*, une tendance à accumuler le Zn. De toutes les espèces échantillonnées, *Amanita loosii* est celle qui montre les concentrations les plus élevées pour six des dix métaux testés (Cd, Cr, Fe, Mn, Pb et Zn), suivie de *Cantharellus congolensis* (Al et Co) et de *C. ruber* (Cu et Ni). A l'exception du Cr, du Ni et du Pb, toutes ces valeurs excèdent les normes en vigueur pour les produits alimentaires dans l'Union Européenne.

Sur base de ces concentrations et des normes dans EFSA (2006) et EC (2006,) nous avons calculé la consommation hebdomadaire acceptable en champignons (SWC, safe weekly consumption), ceci selon la méthode de Pelkonen *et al.* (2008) et pour une personne de 60 kg de masse corporelle (Tableau 2).

Tableau 2 : Consommation hebdomadaire acceptable de six espèces de champignons comestibles du Haut-Katanga (kg poids frais / semaine pour une personne de 60 kg de masse corporelle). SWI = Safe weekly intake (en mg/semaine) pour 10 éléments. Les valeurs les plus faibles (en grisé) représentent l'élément le plus limitant.

Element	Al	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
SWI (mg/semaine)	420	0,42	9,8	1,26	210	336	84	6,3	1,5	180
espèce										
<i>A. loosii</i>	23,3	0,6	63,8	3,1	56,3	1,5	29,6	27,2	8,7	13,3
<i>A. pudica</i>	22,3	1,2	117	11,2	24,5	4,6	85,7	18,5	19,5	20,5
<i>C. congolensis</i>	2,8	6,1	26,2	8,4	8,5	2,5	32,8	21,7	16,3	22
<i>C. densifolius</i>	3,8	4	62,1	10,8	30,4	4,1	46,8	30,3	20,9	19,5
<i>C. platyphyllus</i>	3,8	4,8	41,8	5,4	40,5	2,2	51,1	19,5	17,4	21,8
<i>C. ruber</i>	3,5	3,9	51,5	11,6	5	4,7	49,4	17,5	10,4	17

En ce qui concerne les chanterelles, les teneurs en Al limitent la consommation de *Cantharellus densifolius* et de *C. ruber* à respectivement 3,8 et 3,5 kg de poids frais par semaine et les taux en Fe limitent celles de *Cantharellus congolensis* et *C. platyphyllus* à respectivement 2,5 et 2,2 kg de poids frais par semaine. Mais ce sont surtout les fortes teneurs en Cd des amanites qui incitent à en recommander drastiquement la consommation à moins de 0,6 kg de poids frais par semaine pour *Amanita loosii* et à moins de 1,2 kg de poids frais par semaine pour *A. pudica*.

Bien que toutes les espèces ectomycorrhiziennes qui ont été analysées montrent des valeurs supérieures aux normes pour au moins cinq métaux (Al, Co, Cu, Fe et

Mn) et que, selon ce critère, aucune ne pourrait apparaître comme totalement sûre à la consommation, il est raisonnable, au vu des quantités consommées annuellement par les populations locales, de considérer le risque d'intoxication par les métaux lourds comme étant très faible. En effet, la consommation de champignons sauvages varie entre 6 et 160 kg de poids frais/ménage.an au Malawi, au Zimbabwe et au Mozambique (Boa 2004) et avoisinerait 30 kg de poids frais/personne.an au Haut-Katanga (Parent & Thoen 1977 ; Degreef *et al.* 1997). Compte tenu du fait que dans cette province, les champignons sauvages comestibles ne sont disponibles en quantité suffisante que durant la saison des pluies (de début décembre à fin mars soit environ 17 semaines), la consommation moyenne excède rarement 2 kg de poids frais/personne.semaine. Dans ce contexte, seule la consommation de *Amanita loosii* doit être modérée. Quelques précautions peuvent néanmoins être prises afin de se prémunir de tout problème sanitaire en limitant l'ingestion de résidus de métaux lourds :

- 1)** Une personne de 60 kg de masse corporelle veillera à limiter sa consommation de chanterelles à 2-3 kg de poids frais par semaine, et à 0,6 kg de poids frais par semaine pour *Amanita loosii*. La consommation de cette dernière est déconseillée aux enfants et aux mères allaitantes;
- 2)** Les taux en métaux lourds dans les champignons comestibles peuvent être réduits de 30-40% en pelant et en lavant soigneusement les chapeaux et les pieds (Zrodowski 1995);
- 3)** La charge en métaux diffère au sein d'un sporophore, les concentrations augmentant de la base du pied vers le chapeau et l'hyménophore (Kalac 2010 ; Melgar *et al.* 199 ; Alonso *et al.* 2003 ; Svoboda *et al.* 2000). Il est donc recommandé de débarasser le sporophore de ses lamelles avant de le préparer car ces dernières montrent les plus fortes concentrations en métaux;
- 4)** Il est également recommandé de faire bouillir ou de cuire les sporophores, ce qui a pour effet de diminuer significativement leur charge en métaux (Svoboda *et al.* 2000 ; Damodaran *et al.* 2001);
- 5)** Certains auteurs (Isiloglu *et al.* 2001a,b) ont montré que les champignons comestibles collectés au bord des routes étaient souvent fortement contaminés. Il s'agit précisément de l'habitat préférentiel de *Amanita loosii*. Il est dès lors recommandé de ne pas consommer de sporophores poussant à moins de 10 m des routes principales, a fortiori s'il s'agit de pistes construites à l'aide de remblais de mine. Enfin, nous conseillons de ne pas collecter de champignons dans des sites récemment perturbés ou fertilisés à l'aide de cendres.

5. Valorisation des champignons du miombo

5.1. Services écosytémiques

Dans la province du Haut-Katanga, la plupart des champignons consommés proviennent du miombo et ont la particularité, soit de former des ectomycorrhizes avec les racines d'arbres vivants, soit d'être associés obligatoirement avec les termites du miombo. Le potentiel des champignons comestibles du Haut-Katanga en tant que produits forestiers non ligneux (PFNL) ainsi que leur importance socio-économique (en termes de revenu et sécurité alimentaire) sont tributaires de la bonne gestion du miombo.

L'utilisation et la récolte des PFNL en milieu naturel suscitent souvent des questions liées à la sur-collecte et à l'effet néfaste qu'elle pourrait avoir sur la survie de

l'espèce ou l'équilibre de son écosystème. Plusieurs projets de très longue durée (de 10 à 29 ans) ont démontré que la cueillette des sporophores n'a pas d'effet négatif sur les productions ultérieures et la composition des mycocénoses (Egli *et al.* 2006 ; Arnolds 1995). En général, et c'est aussi le cas au Haut-Katanga, ce n'est pas la cueillette mais la destruction des arbres-hôtes qui cause la disparition des espèces ectomycorrhiziennes. La coupe des arbres sans discernement met en péril les services écosystémiques que les champignons ectomycorrhiziens rendent à l'homme. Pourtant, plusieurs études ont clairement démontré que, sur une même parcelle, la valeur économique des champignons comestibles (notamment les chanterelles) fait jeu égal avec celle tirée du bois (Alexander *et al.* 2002), ou du charbon de bois (De Kesel *et al.* 2002).

Ce chapitre répond à un certain nombre de questions liées à la gestion durable du miombo et à l'utilisation raisonnée des champignons comestibles du Haut-Katanga.

Boa (2004) a synthétisé les données bibliographiques sur la production naturelle de différents champignons comestibles en Europe, Amérique du Nord et dans les régions subtropicales. Dans la plupart de ces travaux, on doit déplorer le manque de standardisation des méthodes (aussi bien dans le temps que dans l'espace), ce qui rend les comparaisons extrêmement compliquées voire impossibles. Il est évident qu'estimer la valeur d'un PFNL n'est possible qu'en quantifiant sa production, en connaissant l'espèce à laquelle on a affaire et en suivant une méthodologie reproductible plutôt que par une estimation ou une approximation. C'est la seule manière de démontrer que ce service est naturellement renouvelable et qu'il est socioéconomiquement plus intéressant de le valoriser que de produire du charbon de bois à grande échelle.

Un prérequis à cette démarche scientifique est, d'une part la connaissance des espèces de champignons comestibles du miombo (approche qualitative) et, d'autre part, leur saisonnalité et leur capacité de production (approche quantitative). En Afrique tropicale, les seules données comparables ont été collectées au Bénin (Yorou *et al.* 2002 ; De Kesel *et al.* 2002).

Nous avons opté pour une méthode quantitative permettant de déterminer et de comparer les productions naturelles des champignons comestibles dans différents systèmes forestiers (De Kesel *et al.* 2002 ; Yorou *et al.* 2002). Appliquée au Haut-Katanga dans 4 types de miombo, cette méthode fournit les données de base permettant une quantification précise et, par conséquent, une argumentation en faveur de la valorisation des champignons comestibles.

5.2. Méthodologie

Afin d'éviter un biais qui serait provoqué par des collectes d'autres cueilleurs, les sites d'étude quantitative ont été installés dans une réserve de faune privée (sanctuaire Mikembo) située à 35 km au nord-est de Lubumbashi, à proximité du village de Kinsangwe (11°28,6'S-27°40,0'E). Cette réserve est localisée dans la pénéplaine de Lubumbashi à une altitude de 1230 m, sur des ferralsols latéritiques, pauvres, acides et lessivés. Situé en région d'endémisme zambézienne (White 1983), le sanctuaire Mikembo abrite une mosaïque de forêts claires où dominent des arbres

de la sous-famille des Caesalpinioideae des genres *Brachystegia* et *Julbernardia* des hautes termitières, des savanes édaphiques (dembo) et des escarpements rocheux latéritiques (Schmitz 1971). Le climat y est caractérisé par des précipitations à distribution unimodale, des pluies quasi nulles et des feux de brousse peu fréquents de mai à début octobre et une saison des pluies marquée d'octobre à avril (1000-1230 mm/m².an). La température moyenne journalière varie de 14,2 à 24,6°C avec des minima de 6 à 14°C et des maxima de 25 à 32°C (Malaisse 1997).

En 2012, quatre forêts claires de type miombo ont été sélectionnées à Mikembo sur base de leur composition arborée et de la présence de champignons comestibles. Les sites suivants ont été choisis : JG, miombo à *Julbernardia globiflora* - *Brachystegia spiciformis*, S 11°28,771' - E 27°39,743', 1194 m; JP, miombo à *Julbernardia paniculata*, S 11°28,974' - E 27°40,445', 1235 m; MM, miombo à *Marquesia macroura*, S 11°29,025' - E 27°40,366', 1202 m; UK, miombo à *Uapaca kirkiana*, S 11°29,043' - E 27°39,527', 1228 m. Un inventaire phytosociologique de ces quatre formations végétales est présenté au tableau 3. Au sein de chaque formation, trois placeaux de 30 × 30 m, séparés au maximum de 30 m, ont été délimités en s'assurant de leur homogénéité. Les placeaux sont localisés à au moins 10 m du pied des hautes termitières. Au total, 12 placeaux ont été inventoriés (Fig. 5 à 8).

Tableau 3 : Relevé des arbres ectomycorrhiziens dans les formations végétales basé sur un placeau standard de 30 × 30 m. **JG** = miombo à *Julbernardia globiflora*-*Brachystegia spiciformis*; **JP** = miombo à *Julbernardia paniculata*; **MM** = miombo à *Marquesia macroura*; **UK** = miombo à *Uapaca kirkiana*; <3m = nombre d'arbres de hauteur inférieure à 3m; >3m = nombre d'arbres de hauteur supérieure à 3m; AR (%) = abondance relative (nombre d'arbres de hauteur supérieure à 3m / total des arbres de hauteur supérieure à 3m) × 100.

Formation végétale Hauteur des arbres (m)	JG			JP			MM			UK		
	<3m	>3m	AR									
<i>Brachystegia boehmii</i>				3	5	5,2	1					
<i>Brachystegia microphylla</i>				8	16	16,7	14	3	13,6			
<i>Brachystegia spiciformis</i>	46	4	8,9	1	3	3,1		1	4,5			
<i>Brachystegia taxifolia</i>	1						1	3	13,6			
<i>Brachystegia utilis</i>					1	1,0						
<i>Julbernardia globiflora</i>	79	18	40,0				52					
<i>Julbernardia paniculata</i>				4	59	61,5	3					
<i>Marquesia macroura</i>								11	50,0			
<i>Monotes katangensis</i>										2	0,8	
<i>Uapaca kirkiana</i>		3	6,7				1			11	232	97,1
<i>Uapaca nitida</i>		2	4,4				2			3		
<i>Uapaca pilosa</i>		9	20,0							3		
<i>Uapaca sansibarica</i>										3		
Autres		9	20,0		12	12,5		4	18,2		5	2,1
Total		45			96			22			239	

Vu que la saisonnalité des champignons nécessite des observations régulières sur plusieurs années, nous avons collecté les données à une fréquence hebdomadaire de début décembre 2012 à fin avril 2015, couvrant ainsi la totalité de trois saisons des pluies. De cette manière, chaque placeau a été visité 60 fois, ce qui



Fig. 5. Placeau à *Julbernardia globiflora* et *Brachystegia spiciformis* (JG).



Fig. 6. Placeau à *Julbernardia paniculata* (JP).



Fig. 7. Placeau à *Marquesia macroura* (MM).



Fig. 8. Placeau à *Uapaca kirkiana* (UK).