

RENFORCEMENT DES CAPACITES EN TAXONOMIE ET EN GESTION DES COLLECTIONS MYCOLOGIQUES

**Taxonomie et écologie des macromycètes de forêts denses de la région de Kisangani en
République Démocratique du Congo**

Rapport de stage GTI Belge/2015

Par MILENGE KAMALEBO Héritier

Doctorant à l'Université de Kisangani

Superviseurs :

Dr André DE KESEL

Jardin botanique de Meise/Belgique

andre.dekesel@botanicgardenmeise.be

Prof. Dr Céphas MASUMBUKO NDABAGA

Université Officielle de Bukavu

masundab2004@yahoo.fr

Octobre 2015

Avec l'appui du Point focal belge pour l'initiative taxonomique mondiale (GTI/Belge) et de
l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique



Point Focal National Belge pour
l'Initiative Taxonomique Mondiale



Jardin botanique
Meise

Avec le soutien de
LA COOPÉRATION
BELGE AU DÉVELOPPEMENT **.be**

Table de matières

Table de matières.....	i
Table d'illustrations.....	ii
REMERCIEMENTS	iv
CONTRAINTES DE TRAVAIL ET SOUTIEN OBTENU	v
Contraintes de travail.....	v
Acquisition du matériel didactique et équipements divers.....	vi
INTRODUCTION.....	1
CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU STAGE	1
OBJECTIFS ET INTERETS DU STAGE	2
METHODES DE COLLECTE DE DONNEES MYCOLOGIQUES.....	3
Inventaire des macromycètes	3
Prélèvement et enregistrement des données mycologiques.....	4
1°) Prise de vues et prélèvement des caractères fugaces	4
2°) Séchage des échantillons et conservation du matériel biologique.....	5
TRAVAUX DE LABORATOIRE	7
Prélèvement des tissus, montage des préparations et observations microscopiques	7
Description et identification des spécimens	8
Présentation de quelques spécimens de champignons décrits	9
CONCLUSION ET SUGGESTIONS	31
Références bibliographiques	32

Table d'illustrations

Figure 1. Collecte de données sur le terrain	3
Figure 2. Ramassage et tri de sporophores.....	4
Figure 3. Prise de photos techniques et étiquetage des spécimens récoltés.....	5
Figure 4. Conservation du matériel biologique fixant l'ADN.....	5
Figure 5. Dispositif de Séchage des mycéliums	6
Figure 6. Conservation des mycéliums dans des sacs plastics	6
Figure 7. Zone de prélèvement de tissus sur un sporophore en vue d'une étude microscopique. A. Face des lamelles; B. Arête des lamelles; C. Trame des lamelles; D. Contexte du chapeau; E. Revêtement du pied (haut - bas); F. Revêtement du chapeau. (Source: Eyi N. et al., 2011).....	7
Figure 8. Détail de l'hyménium d'une lamelle de Basidiomycète (arête de lamelle en bas). A. Baside; B. Basidiole; C. Pleurocystide; D. Cheilocystide; E. Pseudocystide; F. Macrocystide; G. Sous-hyménium; H. Hyménium, I. Trame. (Source : Eyi N. et al., 2011).	7
Figure 9. Montage de la préparation sur la lame porte-objet.....	7
Figure 10. Observation microscopique.....	8
Figure 11. Extrait d'ouvrages utilisés pour l'identification.....	8
Figure 12. Aspect macroscopique du spécimen MKH 001	9
Figure 13. Structures microscopiques du spécimen MKH 001. En haut: Basides et cystides, en bas : spores.....	9
Figure 14. Aspect macroscopique du spécimen MKH 002.	10
Figure 15. Structures microscopiques du spécimen MKH 002. En haut: Basides, en bas : spores.....	10
Figure 16. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 005	11
Figure 17. Structures microscopiques du specimen MKH 005. En haut: cellules en brosse du chapeau, en bas: hyménium.....	11
Figure 18. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 012	12
Figure 19. Structures microscopiques du specimen MKH 012. En haut : basides, bas spores et une grosse cystide centrale.....	12
Figure 20. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 015	13
Figure 21. Structures microscopiques du specimen MKH 012. En haut : basides, bas spores et des cystides.	13
Figure 22. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 017	14
Figure 23. Structures microscopiques du spécimen MKH 017. En haut : baside et cystides, en bas : spores et cystides.	14
Figure 24. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 019	15
Figure 25. Structures microscopiques du spécimen MKH 019. En haut : basides et cystides, en bas cellules du en brosse.....	15
Figure 26. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 036.....	16
Figure 27. Structures microscopiques du specimen MKH 036. En haut : basides et cystides, en bas : cellules en brosse.....	16
Figure 28. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 045	17
Figure 29. Structures microscopiques du spécimen MKH 045. En haut : cellules avec anses d'anastomoses, en bas : cellules en brosses.....	17
Figure 30. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 050	18

Figure 31. Structures microscopiques du spécimen MKH 050. En haut : spores, en bas : structures connexes de l'hyménium.....	18
Figure 32. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O51	19
Figure 33. Structures microscopiques du spécimen MKH 051. En haut : basides, en bas : spore.	19
Figure 34. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O52	20
Figure 35. Structures microscopiques du specimen MKH 052. En haut : basides et cystides, en bas : spores.....	20
Figure 36. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O53	21
Figure 37. Structures microscopiques du spécimen MKH 053: En haut: basides, en bas : spores.	21
Figure 38. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O60	22
Figure 39. Structures microscopiques du spécimen MKH 060. En haut : basides, en bas : spores.....	22
Figure 40. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O51	23
Figure 41. Structures microscopiques du spécimen MKH 051. En haut : basides, en bas : spores.....	23
Figure 42. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O69	24
Figure 43. Structures microscopiques du spécimen MKH 069. En haut : basides et cystides, en bas : spores.....	24
Figure 44. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O71	25
Figure 45. Structures microscopiques du spécimen MKH 071. En haut : basides, en bas : cystides et spores.....	25
Figure 46. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O74	26
Figure 47. Structures microscopiques du spécimen MKH 074. En haut : basides, en bas : spores.....	26
Figure 48. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O75	27
Figure 49. Structures microscopiques du spécimen MKH 075. En haut : spores et basides, en bas : cystides et spores.	27
Figure 50. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O76	28
Figure 51. Structures microscopiques du spécimen MKH 076. En haut : basides, en bas : spores.....	28
Figure 52. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O51	29
Figure 53. Structures microscopiques du spécimen MKH 077. En haut : basides, en bas : spores.....	29
Figure 54. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O78	30
Figure 55. Structures microscopiques du spécimen MKH 078. En haut : basides, en bas : spores.....	30

REMERCIEMENTS

A l'issu de ce stage orienté sur le renforcement de nos capacités en taxonomie et gestion des collections de macromycètes, nous restons sincèrement reconnaissant et remercions vivement l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique pour la confiance portée en notre personne ainsi que tout leur soutien pendant la réalisation de ce stage. A la coopération belge au développement pour la facilitation d'obtention des moyens et documents nécessaires. Que toute l'équipe GTI/Belge trouve en ces quelques mots l'expression de nos sentiments de profonde gratitude pour tous les services rendus. Nos remerciements s'adressent particulièrement aux Docteurs Marie-Lucie SUSINI et François MUHASHI HAVYAREMIYE, à Monsieur Vincent PITON et à Yassine LOUFFA.

Nos sentiments de gratitude s'adressent également au personnel du Jardin Botanique de Meise en Belgique pour leur hospitalité manifestée et l'encadrement de qualité tout au long de notre stage. Nous pensons particulièrement aux Docteurs André DE KESEL et Jérôme DEGREEF pour leur expertise et tout le temps investi pour notre encadrement malgré leurs multiples occupations. C'est également pour nous l'occasion de remercier en particulier Ann BOGAERTS pour tous les services rendus.

Ce soutien cité ci-haut est pour nous d'une grande importance car nous permet d'améliorer nos connaissances sur les études mycologiques et de pallier à d'énormes problèmes rencontrés dans notre parcours. Je voudrais à ce titre présenter tous les détails sur l'appui que j'ai eu à bénéficier du Jardin botanique et de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique dans le chapitre sur les contraintes de travail et soutien obtenu, présenté à la page suivante.

Nous restons également reconnaissants à l'égard du Professeur Céphas MASUMBUKO NDABAGA, Doyen de la faculté des Sciences de l'Université officielle de Bukavu pour son encadrement et le souci qu'il n'a cessé de manifester pour notre évolution scientifique. C'est pour nous l'occasion de dire grand merci au collègue Michel MBASI, assistant à l'ISEA BENGAMISA et RISASI RATOS de l'INERA YANGAMBI pour leur accompagnement sur terrain lors de la récolte de données dans la réserve de biosphère de Yangambi. Que Papa ELASI et toute l'équipe de l'INERA YANGAMBI trouvent en ces quelques lignes l'expression de mes sentiments de gratitude pour l'autorisation d'accès à la réserve. Merci également à la faculté des Sciences de l'Université de Kisangani et du Centre International de Recherche Forestière (Cifor) au travers du projet Forêt et Changement Climatique au Congo (FCCC) pour avoir mis à notre disposition, les moyens nécessaires pour la collecte de données utilisées tout au long de ce stage.

Que les collègues BIRINGANINE MUGOLI Elysée, Claver YIAN, Casimir NEBESSE, Bill KASONGO, Lagnika MOISSOU et Laura LOKO YEYINOU trouvent ici nos profonds remerciements pour les bons moments passés ensemble à Bruxelles. Nous sommes également reconnaissants envers tout le personnel de l'Institut of Cultural affairs de Bruxelles pour leur hospitalité.

CONTRAINTES DE TRAVAIL ET SOUTIEN OBTENU

Contraintes de travail

Durant la réalisation de ce travail, surtout au cours des campagnes de collecte de données mycologiques, nous avons éprouvé d'énormes difficultés liées au manque de la documentation et des équipements appropriés nous permettant de mener à bon nos travaux. En ce qui concerne la documentation, à part le livre sur les *Champignons comestibles des forêts denses d'Afrique centrale* de Eyi et al (2011) et les deux volumes de *Fungus flora of tropical Africa* sur les Marasmes et alliés de Vladimir Antonin (2007 et (2013) remis lors de notre stage GTI en 2014 au Jardin botanique, nous ne disposons pas d'autres ouvrages en dur sur les champignons. Le manque d'une collection mycologique de référence et d'une expertise locale pouvant faciliter une pré-identification au niveau local était également un grand problème auquel nous nous étions butés.

A côté de ces contraintes d'ordre didactique, nous pouvons citer des difficultés de prise de vue, liées à l'usage d'une mini caméra à moindre résolution. Tout au long de cette campagne nous avons utilisé une caméra qui donner difficilement des belles images. Il en faudrait tirer plusieurs images en évitant le moindre mouvement pouvant modifier la qualité et sélectionner ensuite celles paraissant claires. Il n'y avait donc pas moyen de zoomer et régler l'image à la taille de certains organes comme les lamelles et les structures de revêtement en vue des bonnes analyses sur bases des photographies. L'usage de séchoir inadéquat est un autre problème qu'il faudrait soulever. Le séchoir utilisé pour sécher les spécimens n'était pas aussi bien adapté ; il a été fait localement à Kisangani afin de résoudre un besoin urgent de sécher nos échantillons. Ce fut un séchoir lourd, non pliable et difficile à transporter pendant les campagnes de collecte de données à moto. Les tamis faisant difficilement passer la chaleur, difficile à entreposer l'un sur l'autre en vue d'un transport aisé.

Après le constat sur tous ces problèmes énumérés et leurs conséquences sur la qualité de nos données, nous avons émis les vœux de solliciter un appui en matériel didactique et équipement de terrain auprès du Jardin botanique national de Meise en Belgique et de l'Institut National des Sciences naturelles de Belgique afin de réduire tant soit peu les difficultés rencontrées. Les détails sur l'appui bénéficié sont repris dans le point qui suit.

Acquisition du matériel didactique et équipements divers

Dans le souci d'améliorer nos connaissances et la qualité de nos travaux sur les champignons, nous avons bénéficié, au cours de ce stage d'un grand appui en matériels didactiques et divers autres équipements de terrain. Ces équipements et matériels ont été octroyés par l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique via le Point focal belge pour l'initiative taxonomique mondiale et par le département de cryptogamie du jardin botanique de Meise en Belgique. Il s'agit de :

A) Soutien reçu du Jardin botanique :

1. Des fascicules (37 volumes) de flores iconographiques et illustrées des champignons publiées par le Jardin botanique
2. Le livre sur les champignons de la Tanzanie par Harkönen et al. (2015)
3. Un séchoir de terrain (d'une valeur de 300 Euros)
4. Des sachets et tubes à CTAB pour la conservation des mycéliums secs et du matériel biologique fixant l'ADN.
5. Une base de données complète comprenant des images et la liste de champignons recensés dans les placeaux permanents de Yangambi par Docteur André DE KESEL, nous permettant de mieux identifier et faire ultérieurement des relevés d'abondances.
6. Un exemplaire de la bande dessinée sur la richesse méconnue de MIOMBO
7. Une série d'articles et documents électroniques remis par Docteur Jérôme DEGREEF.

B) Soutien reçu de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique via le GTI Belge :

1. Une caméra Canon Eos reflex avec sac et mémoire de stockage (d'une valeur de 380 Euros), et la formation sur l'usage donnée par Docteur André DE KESEL.
2. Une clé USB pour le transfert de documents
3. Deux livres, l'un sur les habitats de la réserve et domaine de chasse de Bombo-Lumene (R. D. Congo) par Mhashi et *al.* (2011) et l'autre sur les habitats du Parc National de Kahuzi-Biega (R. D. Congo) par Masumbuko et *al.* 2013.
4. Trois documents sur la biodiversité en Belgique
5. Un recueil de 366 gestes pour la biodiversité

INTRODUCTION

CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU STAGE

Les forêts denses d'Afrique centrale sont réputées pour leur grande diversité biologique. Elles couvrent des grandes étendues forestières diversement composées, abritant une importante diversité des champignons saprotrophes et ectomycorhiziens, dont bon nombre sont comestibles. Ces forêts constituent ainsi une importante source d'approvisionnement en produits forestiers non ligneux (PFNLs) alimentaires, notamment d'origine fongique (Eyi et al, 2011). Malheureusement, bien que ces forêts soient des grands réservoirs de ressources fongiques, les études mycologiques y sont peu nombreuses et les informations sur les macromycètes restent relativement méconnues (Eyi et al, 2011, Bâ et al, 2012).

En République Démocratique du Congo, la mycoflore est peu étudiée. Dans les forêts denses tropicales de la région de Kisangani, les travaux mycologiques sont moins nombreux et anciens. Quelques études pionnières datent de l'époque coloniale (Beeli, 1926 et 1927) et ont été effectuées à partir des collections mycologiques faites par des explorateurs belges notamment par madame **Goossens fontana**. Après cette période, peu d'inventaires mycologiques ont été effectués dans la région. Mis à part quelques travaux effectués à la faculté des sciences de l'université de Kisangani, les études sur la taxonomie et l'écologie des champignons demeurent rares.

Vu ce qui précède, ce stage a ainsi été orienté dans le cadre de renforcement des capacités en taxonomie et gestion des collections. En effet, suite au constat sur l'érosion de la biodiversité que connaissent actuellement les écosystèmes naturels (FAO, 2007 et Greenpeace, 2009), il a été initié depuis 1992 à Rio de Janeiro la convention sur la diversité biologique (CDB). Il s'agit d'un traité international de conservation de la biodiversité à l'issue duquel les initiatives internationales sur l'évaluation et la protection de la biodiversité ont vu leur nombre accroître (Colin, 2004 et Kouob, 2009).

Il a cependant été constaté que, l'un des blocages dans la définition et réalisation de stratégies de conservation de la biodiversité reste le manque de l'expertise en taxonomie et en gestion des collections. A cet effet, afin de combler l'obstacle d'expert en taxonomie observé, les parties à la convention sur la diversité biologique, ont établi une initiative appelée " Initiative Taxonomique Mondiale " ou " Global Taxonomy Initiative " (GTI) en anglais. Ainsi, la

coopération Belge au développement, par l'intermédiaire de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et du point focal belge pour l'initiative taxonomique mondiale ont entrepris à cet égard des formations en taxonomie et en gestion de collections au profit de chercheurs taxonomistes de pays en développement. C'est dans cette même optique que nous avons pris l'initiative d'orienter la présente étude sur la taxonomie de macromycètes des forêts denses de la région de Kisangani.

OBJECTIFS ET INTERETS DU STAGE

Ce stage s'inscrit dans le cadre de renforcement de nos capacités en taxonomie et en gestion de collections mycologiques orienté sur les macromycètes des forêts denses de la région de Kisangani en République Démocratique du Congo.

Spécifiquement, cette étude a pour objectifs :

- ❖ De contribuer à la description des espèces des champignons nouvellement signalés dans les forêts denses de la région de Kisangani
- ❖ De comparer ensuite les caractéristiques macroscopiques et microscopiques de ces spécimens à ceux disponibles à l'Herbarium du Jardin Botanique National de Meise en Belgique.
- ❖ De mettre à jour la liste des espèces de champignons des forêts denses de la région de Kisangani

Eventuellement, cette étude nous permettra de compléter la liste de champignons de la région de Kisangani, qui nous sera également utile pour l'aboutissement de nos travaux de recherche doctorale. Ensuite, cette étude donne possibilité de découverte des nouveaux taxons fongiques pour la science.

METHODES DE COLLECTE DE DONNEES MYCOLOGIQUES

Inventaire des macromycètes

Les travaux de collecte de données ont été effectués durant la période allant de Mars à Mai 2015. Deux sites ont été choisis, il s'agit de la réserve forestière de Yoko et la réserve à Biosphère de Yangambi. Le site de Yoko est situé à 32 km au Sud-Est de la ville de Kisangani dans le territoire d'Ubundu, entre 0° 15' et 0° 20' N, 25° 14' et 25° 20' E. Le site de Yangambi se situe à 100 km à l'Ouest de Kisangani, dans le territoire d'Isangi. Il est localisé entre 0° 38' et 1° 10' de latitude nord et 24° 16' et 25° 08' de longitude Est.

Au total, sept types forestiers caractérisant l'ensemble du couvert végétal de deux réserves et favorables au développement des champignons ont été choisis pour l'inventaire et la collecte de données. Il s'agit des forêts monodominantes et peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei*, *Brachystegia laurentii*, *Uapaca heudelotii* et *Uapaca guineensis*, de la forêt à *Julbernardia serretii* et *Scorodophloeus zenkeri* et des forêts mixtes et jeunes forêts secondaires.

Les sporophores de champignons étaient récoltés (au moyen d'un couteau, et placés dans des paniers plastiques) à partir d'un inventaire systématique effectué dans chaque type de forêts. Un ramassage de sporophores était également fait le long des pistes et transects, dans des plantations et jardins de case. Pour chaque champignon récolté, étaient notées le type d'habitat et la nature du substrat. Les caractéristiques macroscopiques, notamment la longueur du stipe, diamètre du chapeau, et autres caractères fugaces (couleur du chapeau, du stipe, changement de couleur de la chair) étaient également notés au site de campement.



Figure 1. Collecte de données sur le terrain

Après ramassage, les sporophores de champignons étaient triés par espèce et quelques-uns récupérés pour prélèvement des informations nécessaires.



Figure 2. Ramassage et tri de sporophores

Prélèvement et enregistrement des données mycologiques

1°) Prise de vues et prélèvement des caractères fugaces

Les photos in situ étaient prises sur le terrain pour renseigner sur le type d'habitat et la nature du substrat sur lequel se développent les champignons. La prise de photos techniques était faite au site de campement en vue des analyses de certaines caractéristiques à partir des photographies.

Procédure de prise de photos techniques :

Les sporophores de champignons étaient étalés sur un papier à fond neutre de manière à montrer plusieurs facies du champignon et les parties cibles pour la description. Au bas du sporophore, un numéro de spécimen écrit sur du papier millimétré ainsi qu'une référence de couleur étaient placés.



Figure 3. Prise de photos techniques et étiquetage des spécimens récoltés

2°) Séchage des échantillons et conservation du matériel biologique

Après la prise de photos techniques des tissus du mycélium frais étaient conservés dans un liquide (CTAB= cétyl triméthyl ammonium bromure) pour des analyses génétiques. Une partie du chapeau était également utilisée pour prélèvement de spores. La portion du chapeau ou le chapeau entier issu d'un sporophore mature était couché sous ses lamelles sur du papier transparent. La préparation était ensuite couverte par un linge humide pour permettre une bonne tombée des spores qui seront récupérées après six heures au minimum.



Figure 4. Conservation du matériel biologique fixant l'ADN

Les restes des sporophores des échantillons récoltés étaient également séchés et emballés ensuite pour conservation en vue des éventuelles études microscopiques.



Figure 5. Dispositif de Séchage des mycéliums

Après séchage, les mycéliums secs étaient conservés dans des sachets hermétiquement fermés pour des éventuelles analyses microscopiques au laboratoire.



Figure 6. Conservation des mycéliums dans des sacs plastics

TRAVAUX DE LABORATOIRE

Prélèvement des tissus, montage des préparations et observations microscopiques

Pour chaque spécimen étudié, une fine couche de tissus mycéliens était prélevée sur des parties cibles, en fonction des structures microscopiques recherchées. Les tissus étaient souvent prélevés au niveau de la face et sur les arêtes de lamelles mais également sur la face du chapeau tel que repris sur les figures suivantes.

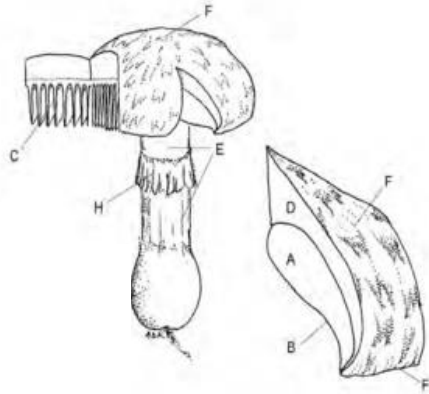


Figure 7. Zone de prélèvement de tissus sur un sporophore en vue d'une étude microscopique. **A.** Face des lamelles; **B.** Arête des lamelles; **C.** Trame des lamelles; **D.** Contexte du chapeau; **E.** Revêtement du pied (haut - bas); **F.** Revêtement du chapeau. (Source: Eyi N. et al., 2011).

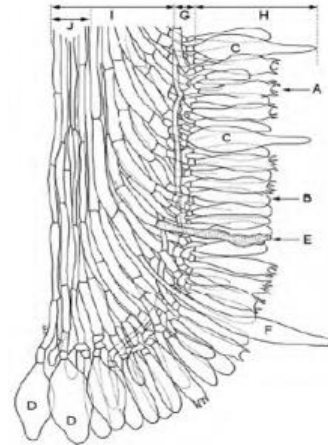


Figure 8. Détail de l'hyménium d'une lamelle de Basidiomycète (arête de lamelle en bas). **A.** Baside; **B.** Basidiole; **C.** Pleurocystide; **D.** Cheilocystide; **E.** Pseudocystide; **F.** Macrocystide; **G.** Sous-hyménium; **H.** Hyménium, **I.** Trame. (Source : Eyi N. et al., 2011).

Après prélèvement des tissus, des préparations de mycéliens étaient montées sur de lames porte-objets au-dessus desquelles étaient déposées des lamelles couvre-objets en vue des observations de structures microscopiques, tel que montré sur la figure qui suit.

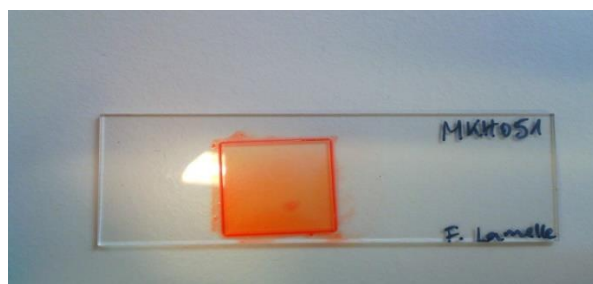


Figure 9. Montage de la préparation sur la lame porte-objet

Au niveau des différents organes, les caractéristiques microscopiques suivantes étaient analysées et observées :

- ❖ Spores : ont été analysées les dimensions de spores, la nature et la forme.

- ❖ Pilépelis (surface du chapeau) : les observations ont été faites sur la nature du pilépelis (hyméniforme ou non) et sur la présence ou l'absence de cellules terminales en brosse.
- ❖ Contexte des lamelles : ont été analysées, la forme de basides, la forme et présence ou absence de pleurocystides
- ❖ Arrête des lamelles : forme et présence ou absence de chéilocystides

Les structures microscopiques étaient ainsi observées sur un microscope photonique muni d'une caméra. La caméra était à son tour connecté à un écran d'ordinateur permettant de visualiser et d'enregistrer les observations sous format d'images.

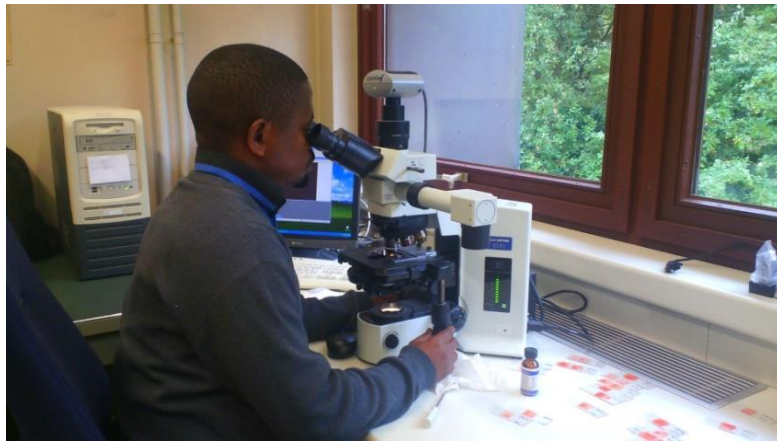


Figure 10. Observation microscopique

Description et identification des spécimens

Les observations microscopiques n'ont concerné que les spécimens non connus et difficiles à identifier sur base des photographies. Après avoir observé et analysé les caractéristiques microscopiques, une brève description macroscopique et microscopique était faite pour chaque spécimen. L'identification a été rendu possible en comparant les caractéristiques prédéfinies et utilisant les clés d'identification reprises dans les différents fascicules de flore iconographique et flores illustrées d'Afrique centrale, dans les ouvrages de Vladimir Antonin de 2007 et 2013, de De kesel et *al.* de 2002, de Eyi et *al.* de 2011, de Pegler 1977.



Figure 11. Extrait d'ouvrages utilisés pour l'identification

Présentation de quelques spécimens de champignons décrits

Quelques spécimens des champignons retrouvés dans les parcelles d'étude ont été récoltés pendant les inventaires et conservés pour identification au laboratoire. Il s'agit notamment de :

❖ Spécimen MKH 001 (*Lactarius acutus*)



Figure 12. Aspect macroscopique du spécimen MKH 001

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien, entièrement jaune, chapeau légèrement concave à étalé, parfois à aspect poudreux et à lamelles jaunes peu décurrentes et serrées.

Microscopie :

Baside à quatre stérigmates, spores amyloïdes verruqueuses, globuleuses à subglobuleuses, (5,2-) 5,2-6,6-7,9(-7,6) X (4,2-) 4-5,1-6,3(-6,4) μm , Q = (1,73-) 1,61-2,05-2,49(-2,55), cystides et anses d'anastomoses absentes.

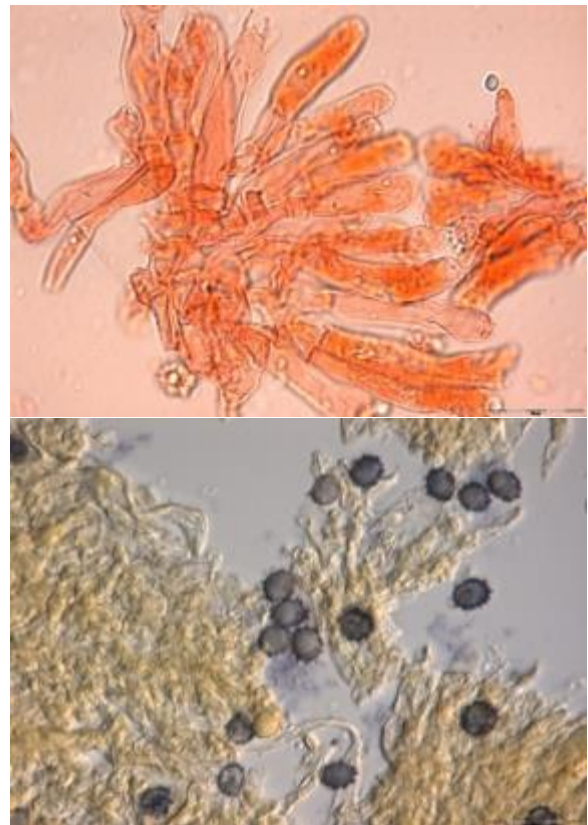


Figure 13. Structures microscopiques du spécimen MKH 001. En haut: Basides et cystides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 002 (*Russula annulata*)

Figure 14. Aspect macroscopique du spécimen MKH 002.

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien trouvé dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*. Stipe et chapeau cassant, stipe violacé à rosâtre, lamelles du chapeau blanches non décurrentes, chapeau concave à face supérieure chocolat et pourvu de restes d'anneau au bord.

Microscopie :

Basides à deux stérigmates, infundibuliformes à ellipsoïdes, Spores hyalines et amyloïdes à verrues aiguës disposées en étoiles, (6,9-) 6,4-7,6-8,7(-9) X (6,1-) 5,9-7-8,1(-8,2) μm , Q = (1,01-) 0,98-1,08-1,18(-1,2). Cystides et anses d'anastomoses absentes

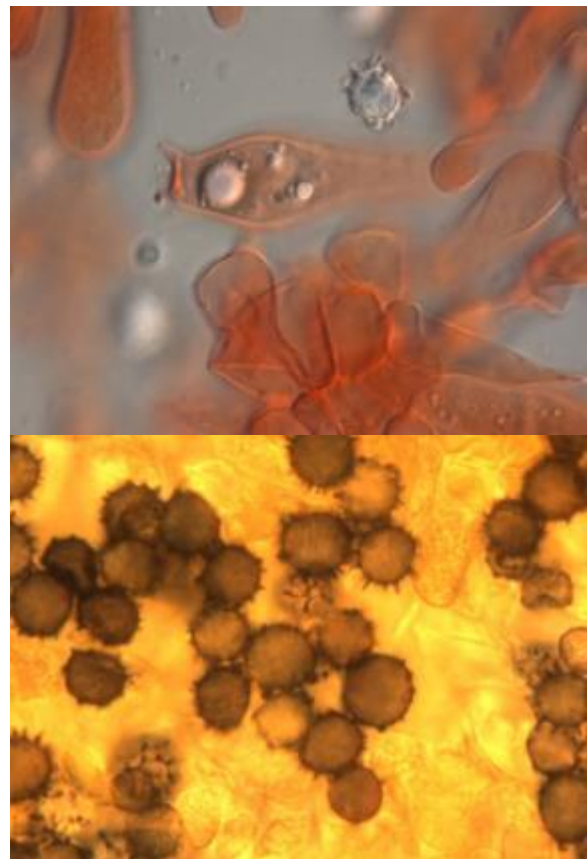


Figure 15. Structures microscopiques du spécimen MKH 002. En haut: Basides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 005 (*Marasmius sp*)

Figure 16. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 005

Ecologie et macroscopie :

Champignons saprotrophes *marasmioides*, croissant en touffe. Stipe creux, de couleur brune à la base et blanc sur sa partie supérieure, chapeau convexe blanc pourvu d'un mamelon brun au centre. Lamelles blanches, petites et serrées.

Microscopie :

Présence de cellules en brosse sur la surface du chapeau, Basidioles lancéolées, (13,7-14,2-16,4-18,6(-18,2) X (4,4-)4,1-4,7-5,4(-5,5) μm , Q = (2,82-)2,79-3,48-4,17(-3,94). Anses d'anastomoses absentes, Présence de cellules sphériques dans l'hyménium.

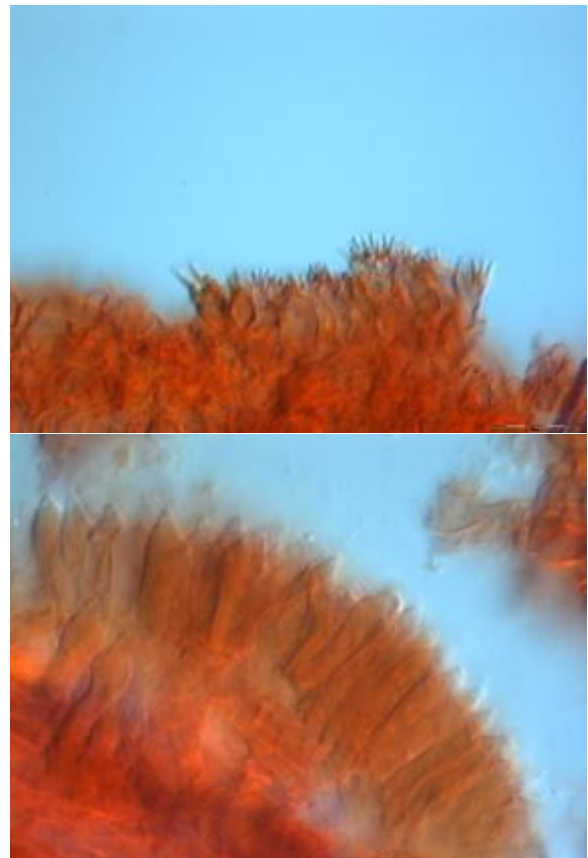


Figure 17. Structures microscopiques du spécimen MKH 005. En haut: cellules en brosse du chapeau, en bas: hyménium

❖ Spécimen MKH 012 (*Lactarius pelliculatus* ou *Lactiflus pelliculatus*)

Figure 18. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 012

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien se développant dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, grand chapeau concave à face supérieure jaunâtre. Lamelles blanches plus ou moins décurrentes. Bord supérieur du chapeau strié avec un stipe de couleur jaune.

Microscopie :

Basides avec 2 à 6 stérigmates, (33,3-) 32,2-38,4-44,6(-43,9) X (7,2-) 6,8-9-11,2(-10,6) μm , Q = (3,85-) 3,36-4,31-5,26(-5,4). Spores amyloïdes verruqueuses, globuleuses à ovoïdes, (6,1-) 6,1-7,5-8,8(-8,7) X (4,6-) 4,6-5,9-7,2(-7,8) μm , Q = (1-)0,95-1,28-1,61(-1,55). Anses d'anastomoses et pleurocystides absentes, chéilocystides

présentes mais rares, de grande taille et pourvues des mamelons aigus au sommet.

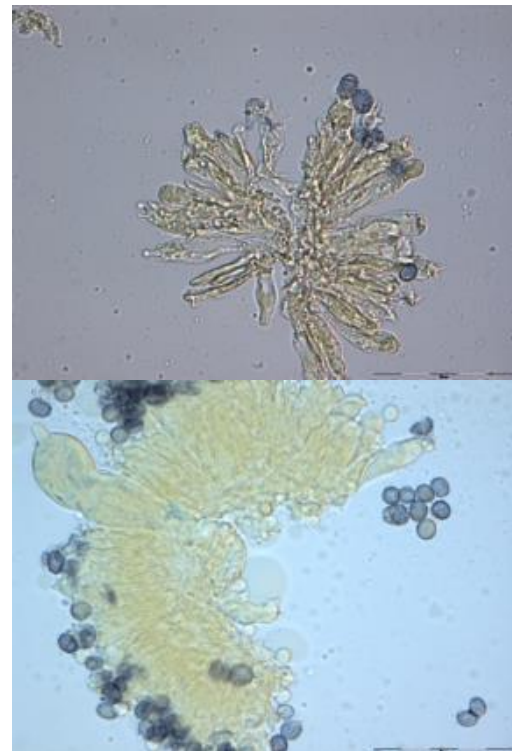


Figure 19. Structures microscopiques du spécimen MKH 012. En haut : basides, bas spores et une grosse cystide centrale
Par MILENGE KAMALEBO Héritier

❖ Spécimen MKH 015 (*Russula sp2*)

Figure 20. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 015

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien, à chapeau légèrement concave et chocolat, lamelles blanches larges non serrées terminant les bords du chapeau. Stipe creux, blanchâtre et cassant.

Microscopie :

Basides à deux stérigmates, (24,1-) 22,4-27,2-32(-30,6) X (11,4-) 10,9-13,4-16(-15,2) μm , Q = (1,88-) 1,64-2,03-2,42(-2,51). Spores amyloïdes avec un réseau dense et anastomosé de verrues aiguës, (6-)5,8-7,4-8,9(-9,1) X (5,5-)5,1-6,7-8,4(-8,9) μm , Q = (1-)0,96-1,09-1,22(-1,24). Anses d'anastomoses et pleurocystides absentes, chéilocystides pourvues de mamelons.

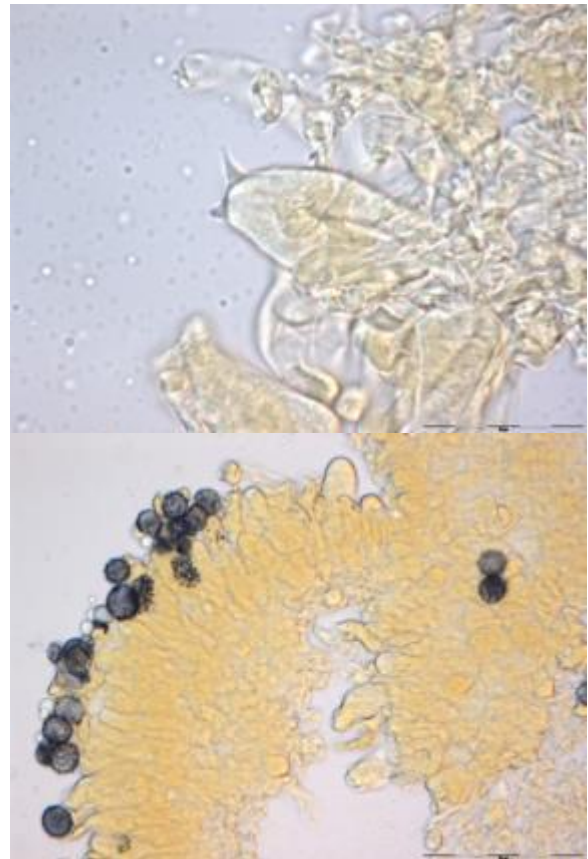


Figure 21. Structures microscopiques du spécimen MKH 012. En haut : basides, bas spores et des cystides.

❖ Spécimen MKH 017 (*Cantharellus aff densifolius*)

Figure 22. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 017

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien de couleur jaune, chapeau concave verruqueux sur la face supérieure, lamelles jaunes, denses décurrentes et minuscules, stipe creux.

Microscopie :

Basides 4 à 8 stérigmates, (18,3-) 18-23,3-28,6(-28,3) X (4,2-) 4,1-6,3-8,5(-8,9) μm , Q = (2,72-) 2,7-3,78-4,86(-5,24). Spores ellipsoïdes, (5,6-) 5,5-6,2-7(-6,9) X (3,2-) 3,3-4,1-4,9(-5) μm , Q = (1,26-) 1,25-1,52-1,79(-1,78). Anses d'anastomoses et cystides absentes.

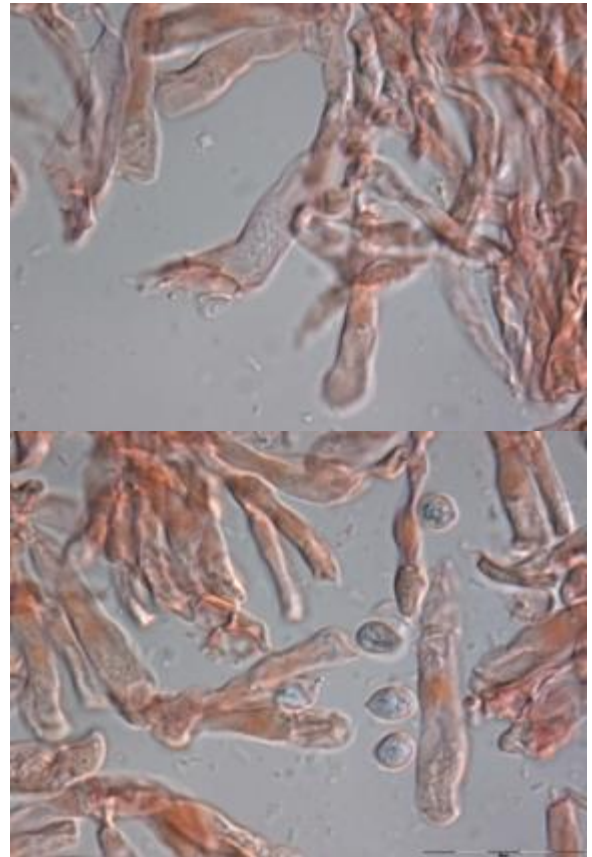


Figure 23. Structures microscopiques du spécimen MKH 017. En haut : baside et cystides, en bas : spores et cystides.

❖ Spécimen MKH 019



Figure 24. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 019

Ecologie et macroscopie :

Champignon saprotrophe *marasmioide*, chapeau légèrement convexe à étalé, de couleur brune. Stipe brun-foncé avec des lamelles blanches et serrées.

Microscopie :

Surface du pileipellis pourvue de cellules en brosses, basides bisporiques, (25,3-) 25,3-25,6-25,9(-25,8) X (6,6-) 6,5-6,8-7(-7,1) μm , Q = (3,61-) 3,6-3,78-3,96(-3,9).

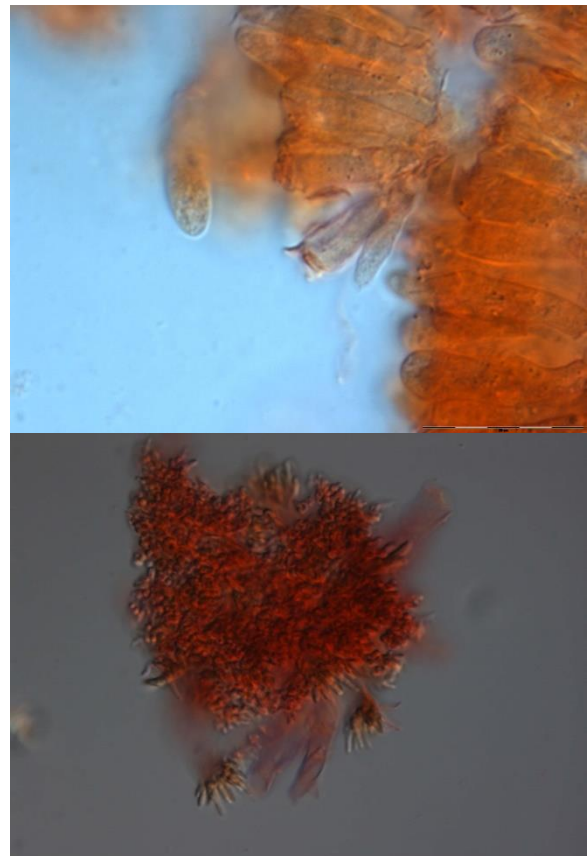


Figure 25. Structures microscopiques du spécimen MKH 019. En haut : basides et cystides, en bas cellules du en brosse.

❖ Spécimen MKH 036 (*Marasmius sp*)

Figure 26. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 036

Ecologie et macroscopie :

Champignon saprotrophe *marasmioïde*, chapeau convexe de couleur blanche et pourvu d'une pointe brune au centre. Lamelles non serrées, certaines n'atteignant pas le centre. Stipe blanc-brunâtre et creux.

Microscopie :

Présence de cellules en brosse sur la face du pileipellis, Basides à deux stérigmates, (22,9-) 22-28,5-35(-32,9) X (4,8-) 4,6-5,7-6,7(-6,6) μm , Q = (4,06-) 4,06-5,05-6,04(-5,95). Absence d'anses d'anastomoses.

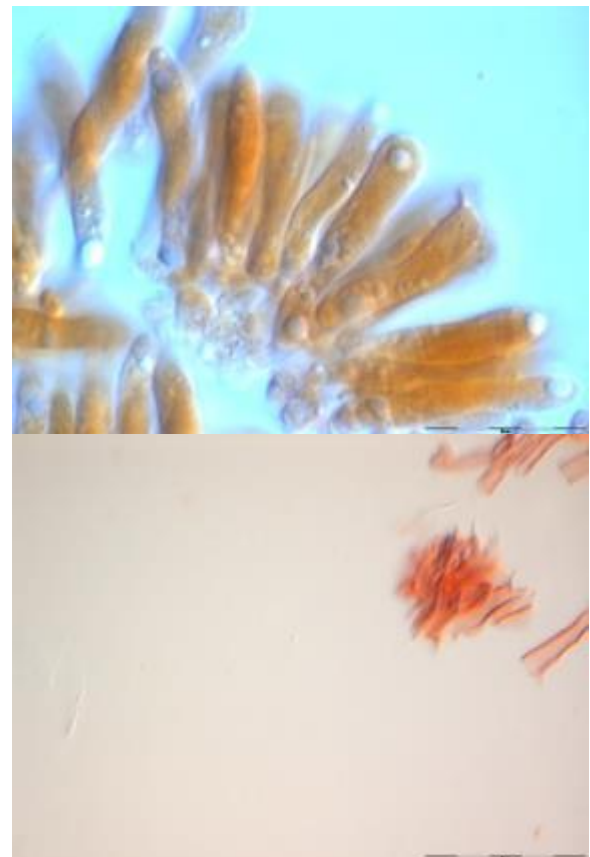


Figure 27. Structures microscopiques du spécimen MKH 036. En haut : basides et cystides, en bas : cellules en brosse.

❖ Spécimen MKH 045 (*Marasmius staudtii*)

Figure 28. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 045

Ecologie et macroscopie :

Champignon *Marasmioïde* saprotrophe, chapeau convexe rappelant le chapeau chinois, de couleur violette et parsemé de stries blanches. Stipe brun foncé et allongé, des lamelles blanches.

Microscopie :

Revêtement piléique sans cellules en brosses mais présence des cellules particulières en massues ou allongées pourvues d'anses d'anastomoses. Basides à deux stérigmates, (20,2-) 19,1-21,8-24,5(-24,5) X (6,3-) 5,8-7,9-10(-9,2) μm , Q = (2,27-) 1,9-2,82-3,74(-3,51).



Figure 29. Structures microscopiques du spécimen MKH 045. En haut : cellules avec anses d'anastomoses, en bas : cellules en brosses.

❖ Spécimen MKH 050 (*Rubinoboletus luteopurpureus*)

Figure 30. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 050

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien se développant dans la formation à *Gilbertiodendron dewevrei* et *Brachystegia laurentii*. Grand chapeau, face supérieure rougeâtre et pourvu des longs pores jaunes sur la face inférieure. Stipe rougeâtre plein souvent bosselé à la base.

Microscopie :

Basides à 2 stérigmates, Spores hyalines ovoïdes à ellipsoïdes, (5,1-) 5,4-6,5-7,5(-7,5) X (3,2-) 2,9-3,9-4,9(-5,9) μm , Q = (1,16-) 1,29-1,67-2,05(-2). Présence des cellules en bosse dans l'hyménium.

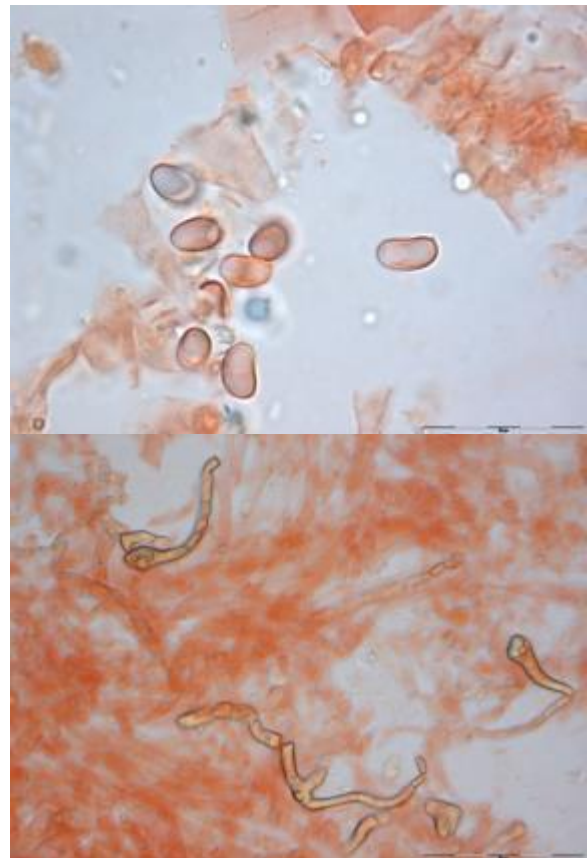


Figure 31. Structures microscopiques du spécimen MKH 050. En haut : spores, en bas : structures connexes de l'hyménium.

❖ Spécimen MKH 51 (*Cantharellus rufopunctatus* var. *rufopunctatus*)

Figure 32. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 051

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien, se développant dans la formation à *Brachystegia laurentii*. Croissance en colonie ou solitaire, à sporophore jaune. Chapeau jaune, cupuliforme à infundibuliforme, lamelles jaunes décurrentes.

Microscopie :

Basides allongées à 4 stérigmates, (36,8-) 35,8-45,3-54,8(-54,7) X (5-)5,2-6,5-7,8(-7,4) μm , Q = (6,09-) 5,45-6,96-8,47(-9,2). Spores petites hyalines, ellipsoïdes à ovoïdes, (8,2-) 7,8-8,7-9,5(-9,2) X (3,3-) 3,1-3,8-4,6(-4,7) μm , Q = (1,75-) 1,73-2,27-2,81(-2,71). Anses d'anastomoses absentes.

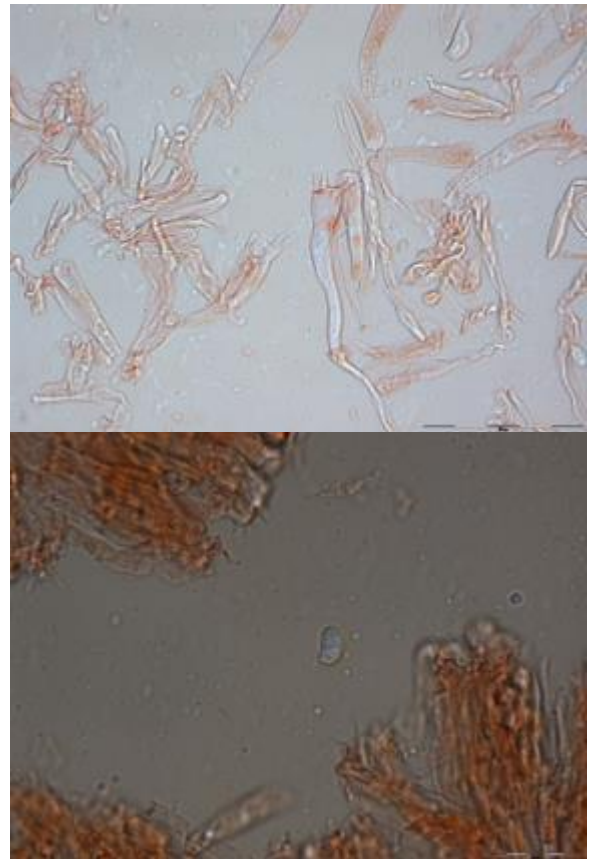


Figure 33. Structures microscopiques du spécimen MKH 051. En haut : basides, en bas : spore.

❖ Spécimen MKH 052 (*Xerocomus* sp1)

Figure 34. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 052

Ecologie et macroscopie :

Champignons ectomycorhiziens, tubes jaunes éparses, surface du chapeau brunâtre et légèrement squameuse. Stipe brun peu bosselé à la base.

Microscopie :

Basides pourvues de 2 à 4 stérigmates, (24,4-) 24,2-29,5-34,8(-34,3) X (7-)7,1-9,4-11,7(-11,1) μm , Q = (2,57-) 2,52-3,17-3,82(-3,66). Spores allongées, (10,9-) 10,6-12,4-14,2(-14,5) X (4-)3,9-4,6-5,3(-5,9) μm , Q = (2,02-) 2,2-2,74-3,28(-3,21). Anses d'anastomoses présentes.

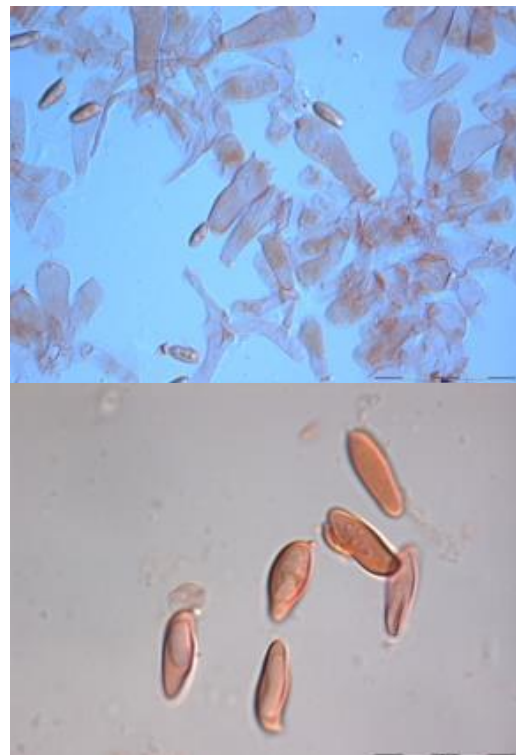


Figure 35. Structures microscopiques du spécimen MKH 052. En haut : basides et cystides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 053 (*Xerocomus* sp2)

Figure 36. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 053

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhiziens (*Boletales*), se développant dans la forêt à *Brachystegia laurentii*. Stipe rougeâtre et gonflé à la base, chapeau rougeâtre velouté avec des nombreux pores sur la face dorsale.

Microscopie :

Basides à 2 stérigmates, (20,2-) 19,1-21,8-24,5(-24,5) X (6,3-) 5,8-7,9-10(-9,2) μm , Q = (2,27-) 1,9-2,82-3,74(-3,51). Spores très allongées, (9,6-) 10,4-12,3-14,2(-14,1) X (3,2-) 3,1-3,7-4,4(-4,5) μm , Q = (2,57-) 2,53-3,3-4,07(-3,9). Anses d'anastomoses présentes, absence de Cystides.

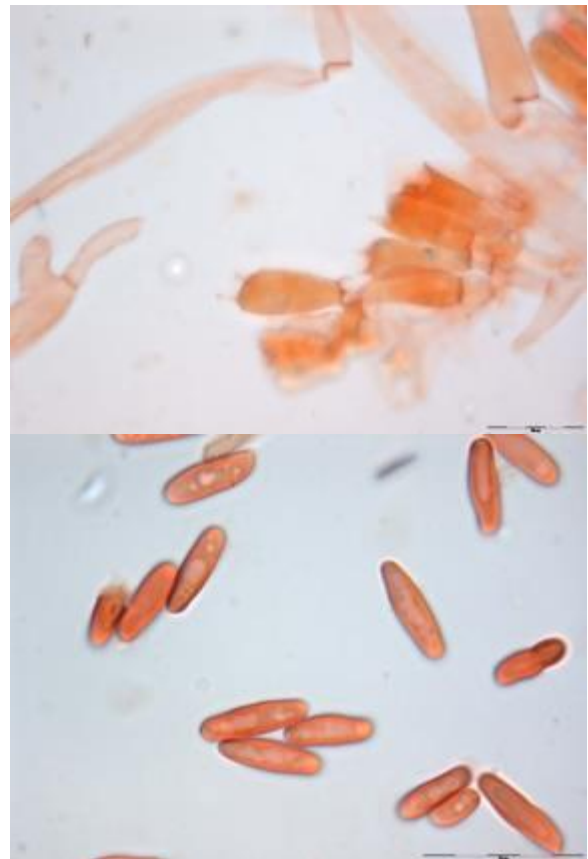


Figure 37. Structures microscopiques du spécimen MKH 053: En haut: basides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 060 (*Pluteus sp*)

Figure 38. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 060

Ecologie et macroscopie :

Champignon saprotrophe lignicole, croissance en touffe sur du bois mort en décomposition. Stipe blanc, chapeau bronzé et convexe avec des lamelles blanches.

Microscopie :

Basides à 2 à 4 stérigmates, spores hyalines globuleuses à sphériques, (3,5-) 4,8-6,1-7,4(-7,1) X (2-)3,8-5,2-6,7(-6,4) μm , Q = (0,86-) 0,82-1,19-1,56(-1,77). Chéilocystides et anses d'anastomoses absentes, présence de grandes pleurocystides élargies au centre.

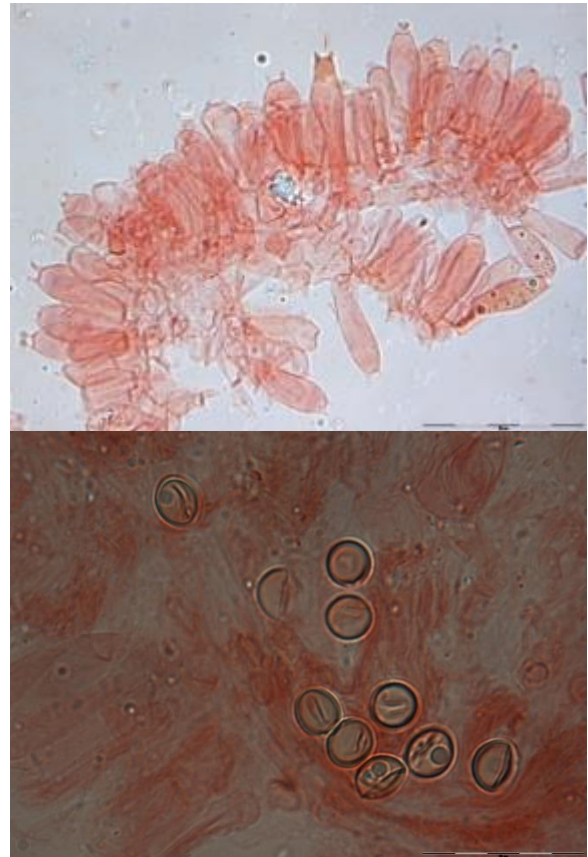


Figure 39. Structures microscopiques du spécimen MKH 060. En haut : basides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 068 (*Marasmius sp*)

Figure 40. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O51

Ecologie et macroscopie :

Champignon saprotrophe, stipe brun-rougeâtre, chapeau étalé ou révoluté de couleur jaune vif. la face supérieure du chapeau striée, lamelles jaunes fortement séparées.

Microscopie :

Basides bisporiques à tetrasporiques, (26,1-) 15,1-28,9-42,7(-31,5) X (4,3-) 2,5-4,9-7,2(-5,6) μm , Q = (5,34-) 2,98-5,93-8,88(-7,14). Spores ellipsoïdes non hyalines, (7,2-)7,2-7,6-8,1(-8,4) X (3,8-)3,7-4,1-4,4(-4,6) μm , = (1,68-)1,7-1,88-2,06(-2,08).

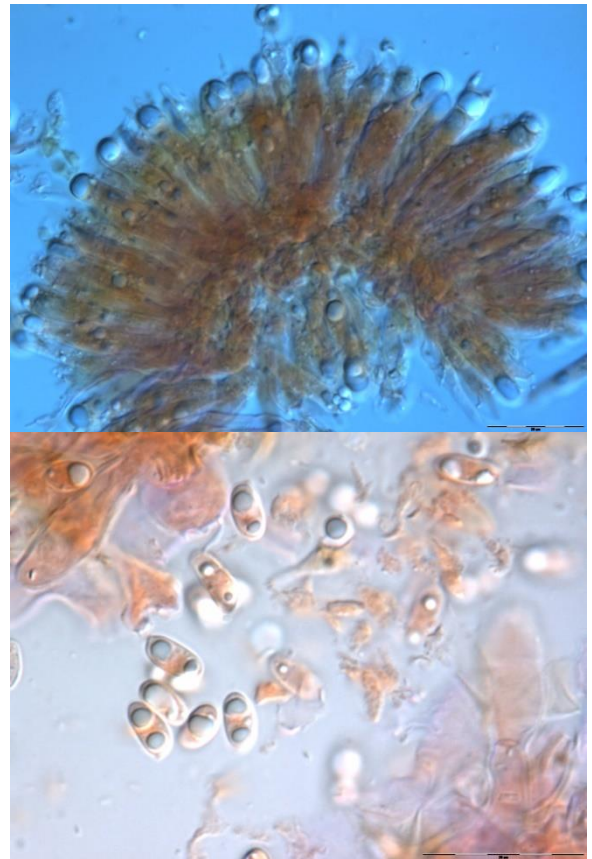


Figure 41. Structures microscopiques du spécimen MKH 051. En haut : basides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 069 (*Cantharellus subincarnatus*)

Figure 42. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 069

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien trouvé sous des individus de *Julbernardia serretii*. Chapeau étalé de couleur rouge rosâtre, à bord parfois retombant vers le bas. Stipe blanc rosâtre avec des lamelles blanches décurrentes et à lamellules anastomosées.

Microscopie :

Basides à deux stérigmates, (29,2-) 23,7-35-46,3(-43,8) X (4,9-) 4,4-5,9-7,4(-7) μm , Q = (5,08-) 4,84-6,02-7,2(-6,61). Spores hyalines, (4,9-) 4,9-6-7,1(-7,3) X (3,6-) 3,6-4,3-5(-4,9) μm , Q = (1,23-) 1,14-1,39-1,64(-1,71). Cystides et anses d'anastomoses absentes.

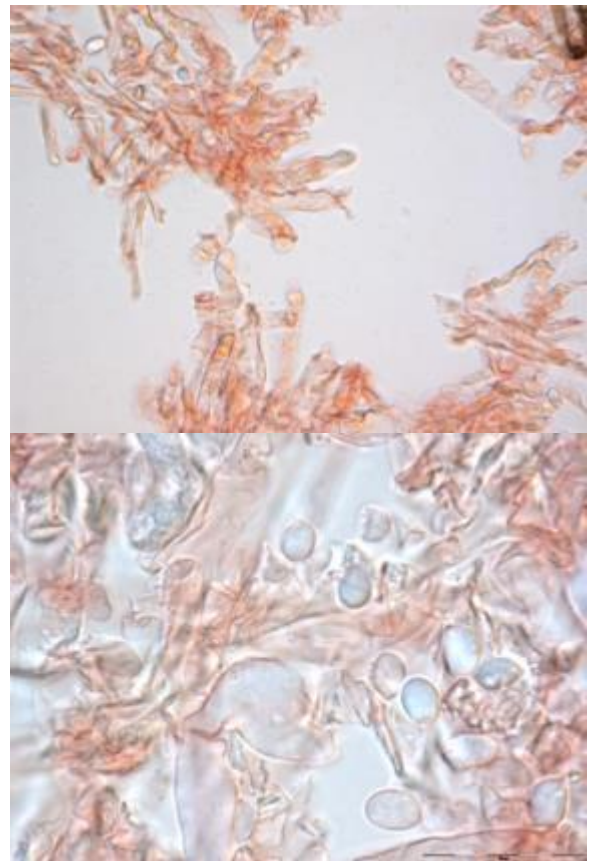


Figure 43. Structures microscopiques du spécimen MKH 069. En haut : basides et cystides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 071 (*Cantharellus sp1*)

Figure 44. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 071

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien trouvé près de *Julbernardia serretii*, chapeau étalé et creux au centre, de couleur jaune pâle. Stipe blanchâtre à la base et jaune sur sa partie supérieure, avec des lamelles blanches décurrentes.

Microscopie :

Basides à trois stérigmates, (26,6-) 22,7-32,2-41,7(-45,3) X (4,4-) 4,3-5,3-6,3(-6,3) μm , Q = (5,07-) 4,04-6,14-8,24(-9,03). Spores ellipsoïdes à subovoïdes, (6,6-) 6,6-7,2-7,8(-8) X (3,2-) 3,6-4,2-4,7(-4,7) μm , Q = (1,56-) 1,48-1,73-1,98(-2,11). Anses d'anastomoses absentes, présence de cellules en forme de serpent sur l'arrête de lamelles.

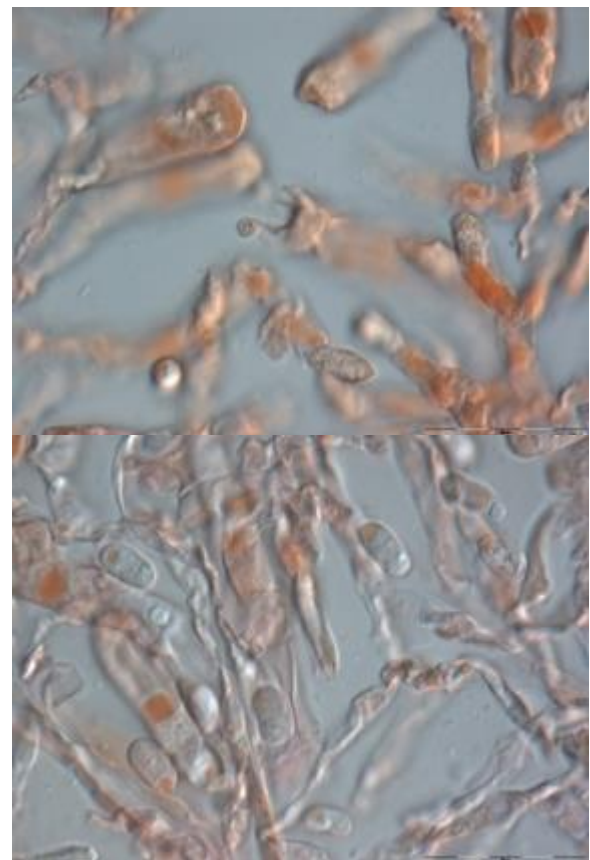


Figure 45. Structures microscopiques du spécimen MKH 071. En haut : basides, en bas : cystides et spores.

❖ Spécimen MKH 074 (*Chantarellus* sp)

Figure 46. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 074

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien à stipe jaune se développant dans la formation à *Uapaca guineensis*. Chapeau jaune rouge, concave et creusé avec des bords retombant vers le bas. Lamelles jaunes et décurrentes.

Microscopie :

Basides allongées à 4 stérigmates, spores ellipsoïdes, (6,4-)6,4-7,6-8,7(-9,6) X (3,5-)3,4-4,4-5,3(-5,6) μm , Q = (1,45-)1,41-1,73-2,05(-2,09). Absence d'anses d'anastomoses et de pleurocystides. Chéilocystides présentes, longues et parfois divisées en plusieurs branches au sommet.

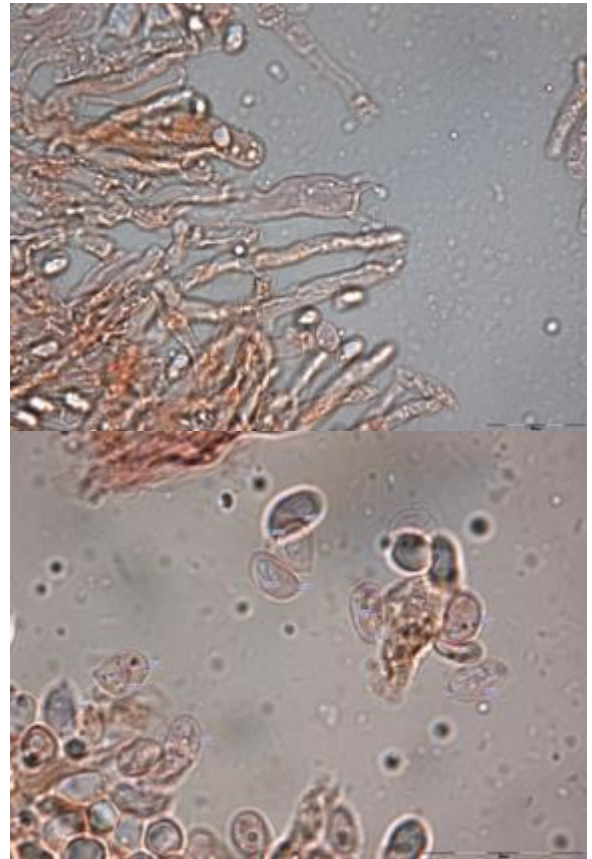


Figure 47. Structures microscopiques du spécimen MKH 074. En haut : basides, en bas : spores.

❖ Spécimen MKH 075 (*Lactarius aff sesemotani* (Beeli) Buyck)

Figure 48. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 075

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien se développant dans la formation ripicole à *Uapaca heudelotii*. Chapeau concave étalé à face supérieure brunâtre, lamelles séparées et plus ou moins décurrentes. Sporophores cassant avec libération d'un liquide laiteux au niveau des blessures.

Microscopie :

Basides claviformes, Spores amyloïdes subglobuleuses à ellipsoïdes (6,8-) 6,9-7,9-9(-9,2) X (5,2-) 5,3-6,2-7(-6,9) μm , Q = (1,09-) 1,08-1,29-1,5(-1,56), à verrues non pointues. Anses d'anastomose absentes.

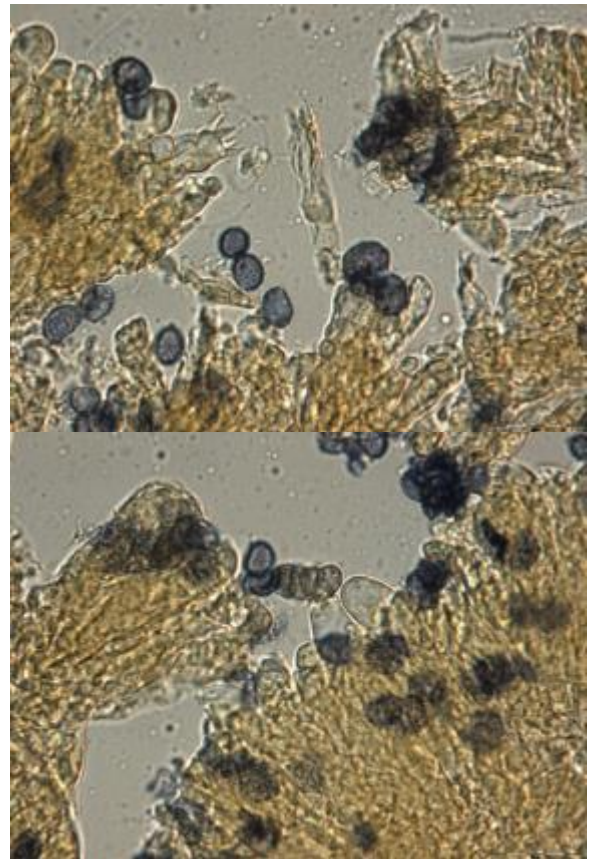


Figure 49. Structures microscopiques du spécimen MKH 075. En haut : spores et basides, en bas : cystides et spores.

❖ Spécimen MKH 076 (*Chantarellus sp*)

Figure 50. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 076

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien à stipe. Chapeau concave fendu d'un côté, de couleur brun orangé, lamelles blanches et décurrentes.

Microscopie :

Baside à 4 stérigmates, spores hyalines subglobuleux à ellipsoïdes, (5,2-) 5,1-7,1-9(-9,3) X (2,8-) 3,1-4-4,9(-5,1) μm , Q = (1,37-) 1,35-1,77-2,19(-2,39). Anses d'anastomoses et cystides présentes (chéilocystides et pleurocystides) mais rares.

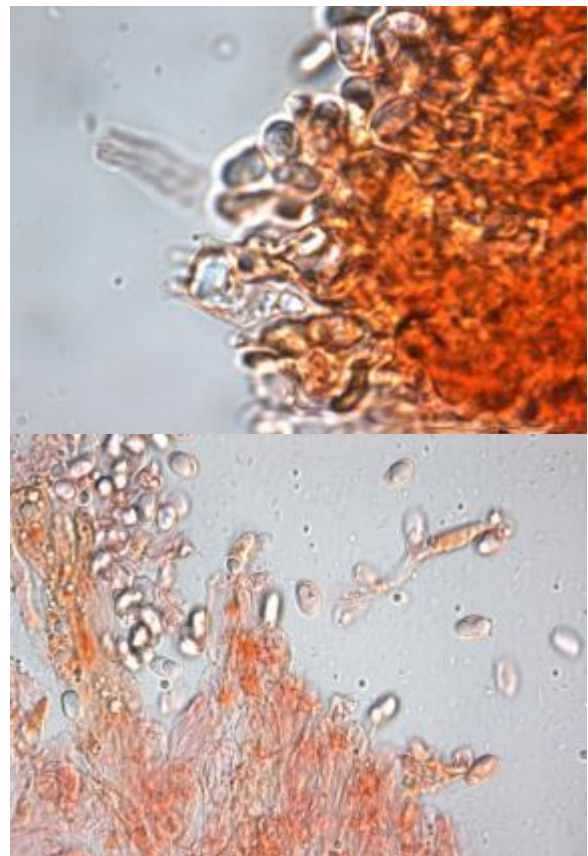


Figure 51. Structures microscopiques du spécimen MKH 076. En haut : basides, en bas : spores

❖ Spécimen MKH 077 (*Cantharellus* sp)

Figure 52. Aspects macroscopiques du spécimen MKH O51

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien. Stipe jaune, chapeau jaune sombre à brun rougeâtre, cupuliforme. Lamelles blancs rougeâtres et décurrentes.

Microscopie :

Baside avec 4 à 6 stérigmates, spores hyalines ellipsoïdes à subglobuleux, (6,4-) 6,5-7,4-8,3(-8,5) X (2,9-) 3,2-3,8-4,4(-4,6) μm , Q = (1,64-) 1,62-1,97-2,32(-2,3). Cystides et anses d'anastomoses absentes.

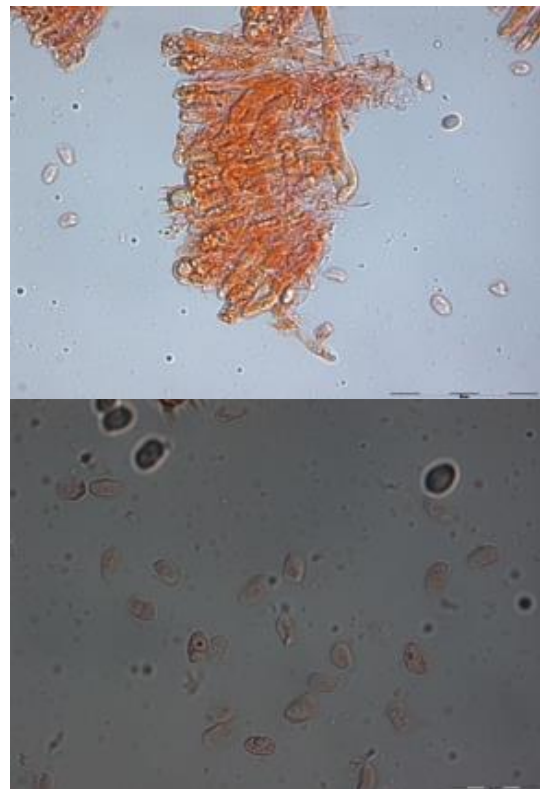


Figure 53. Structures microscopiques du spécimen MKH 077. En haut : basides, en bas : spores

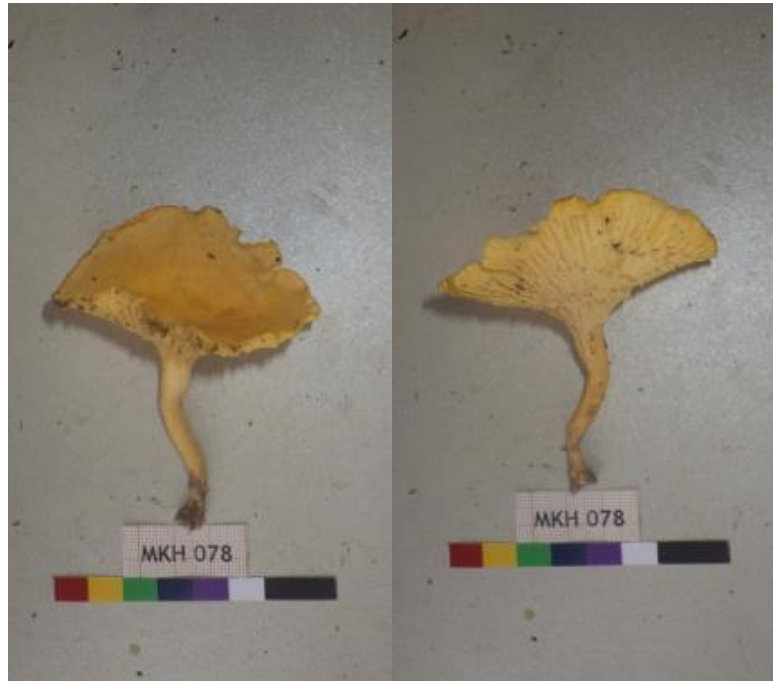
❖ Spécimen MKH 078 (*Cantharellus aff luteopunctatus*)

Figure 54. Aspects macroscopiques du spécimen MKH 078

Ecologie et macroscopie :

Champignon terricole ectomycorhizien, chapeau jaune vif, étalé-concave. Lamelles jaunes blanchâtres, plus ou moins décurrentes. Stipe jaune avec un chapeau peu squameux au centre.

Microscopie :

Basides à 2 stérigmates allongées, spores ellipsoïdes, (8-)8,2-9,1-10(-9,9) X (4,5-) 4,6-5-5,4(-5,4) μm , Q = (1,56-) 1,59-1,83-2,07(-2,06). Absence d'anses d'anastomoses et de cystides.

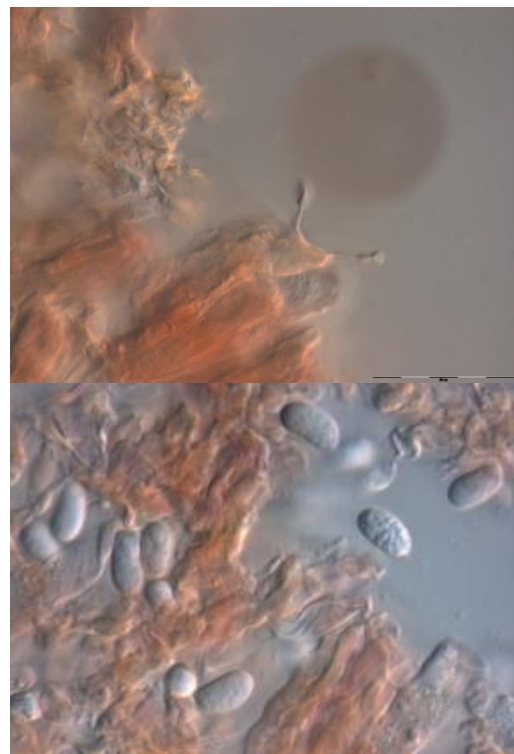


Figure 55. Structures microscopiques du spécimen MKH 078. En haut : basides, en bas : spores.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

A l'issue de ce travail sur la taxonomie et l'écologie des macromycètes de forêts denses de la région de Kisangani, nous avons pu décrire 22 spécimens, qui ont été identifiés au niveau générique pour certains mais également au niveau spécifique pour d'autres. La description microscopique n'a concerné que les spécimens non connus et difficiles à identifier sur base des photographies. L'identification a été rendu possible par l'usage des documents illustrés et de description mis à notre disposition par le Jardin botanique de Meise en Belgique. Certains spécimens qui n'ont pas fait objet de description ont été identifiés sur bases des images disponibles dans les ouvrages consultés et des collections des champignons de la région de Kisangani (Yangambi) qui nous ont été fournies par Docteur André DE KESEL. D'autres échantillons n'ont pas fait objet d'analyses approfondies faute de temps.

Parmi les spécimens décrits, certains notamment les spécimens MKH 071, MKH 074, MKH 076 et MKH 077 repris ci-haut, n'ont pas trouvé de références dans les ouvrages et les collections consultées, qui correspondent ou se rapprochent d'avantage à leur nature surtout macroscopique. Ce sont des échantillons récoltés dans le peuplement de forêt dense à *Uapaca guineensis* dans la réserve forestière de Yoko située à plus ou moins à 32 km au Sud-Est de la ville de Kisangani dans le territoire d'Uvundo, entre 0° 15' et 0° 20' N, 25° 14' et 25° 20' E ; et seraient probablement des taxons signalés pour la première fois dans la mycoflore de la région de Kisangani.

Vue ce qui précède, nous estimons qu'il serait important pour nous d'augmenter l'effort d'échantillonnage des macromycètes dans ces écosystèmes, d'approfondir les analyses microscopiques et si possible d'en arriver à faire des analyses moléculaires de certains spécimens jusque-là confus. A ce sujet, D'autres campagnes de collecte de données étalées sur toute l'année 2016 sont prévues en vue de maximiser la chance de trouver d'avantage des nouveaux taxons fongiques de cette biocénose mais également d'analyser et d'estimer leur phénologie ainsi que leur abondance au cours de l'année.

Références bibliographiques

- Antonin, V., 2007. *Fungus Flora of Tropical Africa. Volume 1. Monograph of Marasmius, Gloiocephala, Palaeocephala and Setulipes in Tropical Africa*. National Botanic Garden (Meise/Belgium), 177 p.
- Antonin, V., 2013. *Fungus Flora of Tropical Africa. Volume 3. Monograph of Crinipellis and Chaetocalathus in Tropical Africa*. National Botanic Garden (Meise/Belgium), 41 p.
- Colin, A., 2004. *Evaluation des stocks et des flux de carbone liés à l'activité forestière en Aquitaine. Indicateurs de gestion durable des forêts, critère 1 « ressources forestières et cycle du carbone »*. Rapport Final Projet FORSEE www.iefc.net IFN Bordeaux, 70 p
- De Kesel, A., Codjia, J. C. & Yorou, N. S., 2002. *Guides des champignons comestibles du Bénin*. Jardin botanique national de Belgique, 274 pages.
- Eyi, N., H., Degreef, J. & De Kesel., A., 2011. *Champignons comestibles des forêts denses d'Afrique centrale. Taxonomie et Identification*. ABC Taxa, 262 p.
- FAO, 2007. *Situation des Forêts du monde 2007*. Rome 2007, 143 p.
- Froment, A. & Bahuchet S., 2003. *L'homme suit-il les forêts ?* La recherche Hors-Série « La Terre », 11 (2003) 20-24.
- Greenpeace, 2009. *Sauvegarder les forêts pour préserver le climat*. Greenpeace/Birch. 15p
- Heim. R., 1955. *Flore iconographique des champignons du Congo, 4^e fascicule : Lactarius*. Jardin botanique de l'état, Bruxelles. 83-97 pages +illustrations.
- Heinemann, P. et Rammeloo, J., 1989. *Flore illustrée des champignons d'Afrique centrale. Suillus (Boletaceae, Boletineae) et Tubosaeta (Xerocomaceae, Boletineae)*. Jardin botanique national de Belgique, Meise. 313-335 pages +illustrations.
- Kouob, B. S. 2009. *Organisation de la diversité végétale dans les forêts matures de terre ferme du sud-est Cameroun*. Thèse de doctorat, ULB. 188p
- Pegler, D., N., 1977. *A preliminary Agaric flora of East Africa*. Kew Bulletin Additional Series VI. 615 p.