



## Analyse comparée de la richesse spécifique, de la diversité et de la distribution du genre *Russula* dans le Parc National Fazao-Malfakassa et la Réserve de Faune d'Alédjo situés dans la zone écologique II du Togo

Pondikpa NADJOMBE<sup>1\*</sup>, Essossimna MAGAMANA<sup>1</sup>, Hodabalo KAMOU<sup>1</sup>, Mamatchi MELILA<sup>2</sup>, Banlipo DJAKAMBI<sup>1</sup>, Fousséni FOLEGA<sup>1</sup>, Koffi Apeti GBOGBO<sup>1</sup>, Marra DOURMA<sup>1</sup>, Komlan BATAWILA<sup>1</sup>, Kpérkouma WALA<sup>1</sup>, Nourou Soulemane YOROU<sup>3</sup>, Annemieke VERBEKEN<sup>4</sup>, Baholy Rahelivololoniaina ROBIJAONA<sup>5</sup>, Kudzo Atsu GUELLY<sup>1</sup> & Koffi AKPAGANA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale (LBEV), Département de Botanique, Faculté Des Sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 01 BP 1515, Lomé 01, Togo

<sup>2</sup> Laboratoire de Biochimie Appliquée à la Nutrition et à l'Alimentation, Département de Biochimie/Nutrition, Faculté des Sciences, Université de Lomé, 01 BP : 1515 Lomé 01, Togo

<sup>3</sup> Département de Planification et de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123 Parakou, Bénin

<sup>4</sup> Research Group Mycology, Department of Biology, Ghent University, Ghent Belgium

<sup>5</sup> Département des Sciences et Techniques de l'Environnement en Génie de Procédés Chimiques et Industriels, Ecole Supérieure Polytechnique, Lot II K 38 Bis Ankadivato, 101 Antananarivo, Université d'Antananarivo-Madagascar

### Article History

Submitted: 07/09/2026

Accepted: 08/10/2026

Published: 11/10/2026

### Résumé

Les macromycètes du genre *Russula* jouent un rôle écologique majeur dans les écosystèmes forestiers, mais leur diversité reste encore insuffisamment documentée dans les aires protégées du Togo. Dans la zone écologique II, le Parc National Fazao-Malfakassa (PNFM) et la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA) présentent des habitats potentiellement favorables à ces champignons. Toutefois, la distribution et la différenciation écologique des espèces de *Russula* dans ces milieux demeurent peu connues. Cette étude vise à inventorier et comparer la diversité spécifique des *Russula* dans les deux aires protégées afin de mieux comprendre l'influence des formations végétales sur leur répartition. Des inventaires mycologiques systématiques ont été réalisés dans les différentes formations végétales, ensuite les analyses de diversité (Shannon, Simpson) et de similarité (diagrammes de flux, dendrogramme). Les résultats révèlent 70 espèces dans le PNFM et 80 dans la RFA, avec une forte proportion d'espèces partagées mais aussi des taxons exclusifs à chaque zone. La forêt claire à *Isoberlinia* spp. apparaît comme l'habitat dominant du genre *Russula*, tandis que la RFA présente une distribution plus équilibrée entre formations. Les analyses mettent également en évidence des affinités écologiques marquées entre certaines formations (notamment *Isoberlinia*, *Uapaca*) et une variation inter-site influencée par les conditions édaphiques et microclimatiques. Le PNFM et la RFA constituent d'importants réservoirs de diversité fongique dont la complémentarité écologique souligne la nécessité de préserver la mosaïque d'habitats pour maintenir la richesse mycologique du genre *Russula*.

**Mots clés :** diversité, distribution, *Russula*, écologie fongique, formations végétales, Togo.

### Abstract

Macromycetes of the genus *Russula* play a major ecological role in forest ecosystems, but their diversity remains insufficiently documented in Togo's protected areas. In ecological zone II, the Fazao-Malfakassa National Park (PNFM) and the Alédjo Wildlife Reserve (RFA) offer habitats that are potentially favourable to these fungi. However, the distribution and ecological differentiation of *Russula* species in these environments remain poorly understood. This study aims to inventory and compare the specific diversity of *Russula* in the two protected areas in order to better understand the influence of plant formations on their distribution. Systematic mycological inventories were carried out in the different plant formations, followed by analyses of diversity (Shannon, Simpson) and similarity (flow diagrams, dendrogram). The results reveal 70 species in the PNFM and 80 in the RFA, with a high proportion of shared species but also taxa exclusive to each area. The open forest with *Isoberlinia* spp. appears to be the dominant habitat of the *Russula* genus, while the RFA has a more balanced distribution between formations. The analyses also highlight marked ecological affinities between certain formations (notably *Isoberlinia* and *Uapaca*) and inter-site variation influenced by edaphic and microclimatic conditions. The PNFM and the RFA are important reservoirs of fungal diversity whose ecological complementarity highlights the need to preserve the mosaic of habitats in order to maintain the mycological richness of the *Russula* genus.

**Keywords:** diversity, distribution, *Russula*, fungal ecology, plant formations, Togo.

\* Corresponding Author:

Pondikpa Nadjombe, [nadjomb2012@gmail.com](mailto:nadjomb2012@gmail.com)  
Tel.: +228 90274591,

© 2026 Copyright by the Authors Pondikpa Nadjombe et al.  
Licensed as an open access article using a CC-BY-NC-SA 4.0 license.

## 1. Introduction

Les champignons supérieurs, communément appelés macromycètes, jouent un rôle écologique majeur dans les écosystèmes forestiers tropicaux. Ils interviennent dans la décomposition de la matière organique, le recyclage des nutriments et l'établissement de symbioses bénéfiques avec les plantes vasculaires (Tederloo et al., 2014 ; Härkönen et al., 2015). Parmi ces macromycètes, le genre *Russula* (*Russulaceae*) occupe une place particulière, en raison de sa diversité taxonomique, de ses associations ectomycorhiziennes avec de nombreuses espèces ligneuses et de son importance socio-économique dans plusieurs régions d'Afrique (Verbeken et Walley, 2010). L'Afrique de l'Ouest, et en particulier la zone guinéo-soudanienne, constitue un foyer de diversité remarquable pour les espèces du genre *Russula* (De Kesel et al., 2024). Ces espèces sont souvent collectées à des fins alimentaires et commerciales, jouant ainsi un rôle clé dans la sécurité alimentaire et les revenus des populations rurales (Härkönen et al., 2015, Nadjombe et al. 2022, Magamana et al. 2023 ; Magamana et al. 2025a).

Cependant, malgré leur importance écologique et socio-économique, les données disponibles sur la distribution des *Russula* restent encore fragmentaires, en particulier au Togo. La zone écologique II du Togo, caractérisée par un climat soudanien, offre des conditions favorables au développement des ectomycorhizes. Les formations végétales dominées par *Isoberlinia doka*, *Uapaca togoensis* et d'autres essences ectomycorhiziennes constituent des habitats privilégiés pour les macromycètes du genre *Russula* (Nadjombe et al., 2021 ; Magamana et al., 2025b). L'exploration de cette zone apparaît donc essentielle pour améliorer la connaissance de la diversité spécifique des *Russula* et enrichir les bases de données mycologiques régionales. Malgré l'importance écologique et socio-économique des *Russula*, les données sur leur distribution restent fragmentaires au Togo. Cette lacune de connaissances limite la compréhension des interactions écologiques entre ces champignons et les formations végétales soudanaises, ainsi que leur potentiel de conservation.

La taxonomie du genre *Russula* demeure difficile à établir, en raison de la forte variabilité morphologique intra-spécifique (Verbeken et Walley, 2010). Bien que des approches morphologiques et de phylogénie moléculaire aient amélioré la résolution taxonomique ailleurs (Adamčík et al., 2019), elles restent très peu appliquées en Afrique de l'Ouest, en particulier au Togo, où les inventaires reposent encore principalement sur des critères morphologiques et anatomiques.

L'objectif général est d'étudier la diversité spécifique et la distribution écologique des macromycètes du genre *Russula* dans la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA) et le Parc National Fazao-Malfakassa (PNFM) au Togo. Plus spécifiquement, il s'agit de : (i) fournir des informations actualisées sur la diversité des macromycètes du genre *Russula* dans les deux aires protégées ; (ii) produire des données utiles à la conservation des ressources fongiques locales et (iii) Mieux comprendre les dynamiques écologiques des forêts soudanaises en relation avec les espèces de *Russula*.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Milieu d'étude

#### Parc National Fazao Malfakassa (PNFM)

Le Parc National Fazao Malfakassa (192 000 ha) est localisé dans la partie Ouest centrale du Togo sur la chaîne de montagne de l'Atacora, dans la zone de transition guinéo-soudanienne, entre 8°20' et 9°30' au Nord et 0°35' et 1°02' à l'Est. Il bénéficie d'un climat tropical humide. On y distingue quatre types de végétations à savoir : les forêts claires, les forêts sèches, les forêts galeries et les savanes. Les forêts claires sont dominées par *Isoberlinia doka* Craib & Stapf, *Anogeissus leiocarpa* Guill. & Perr., *Detarium microcarpum* Guill. & Perr., *Monotes kerstingii* Gilg et *Uapaca togoensis* Pax, *Azelia africana*, *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel. Les forêts sèches sont dominées par *Anogeissus leiocarpa* et *Bequartiodendron oblanceolatum* (S. Moore) Heine & J. H. Les forêts galeries sont constituées de *Berlinia grandiflora* Hutch. & Dalziel, *Uapaca guineensis* Müll. Arg. et *Khaya senegalensis* A. Juss. Les savanes sont dominées par les *Andropogonae* mais aussi des espèces du genre *Hyparrhenia* (Kamou et al. 2017b).

#### Réserve de Faune d'Alédjo (RFA)

La réserve faunique d'Alédjo est située entre 9°11' et 9°17' de latitude nord et 1° et 1°24' de longitude est, dans la zone écologique II définie par Ern (1979), et plus précisément à cheval sur les districts de Tchaoudjo (région du Centre) et d'Assoli (région de Kara). Cette réserve est située sur la ligne de faille des montagnes du Togo, et couvre une superficie de 765 ha. La réserve de Faune d'Alédjo est située dans la zone climatique semi-humide avec un régime unimodal. Les précipitations annuelles totales varient entre 1 200 mm et 1 600 mm sur sept mois, d'avril à octobre (MERF, 2014). La température locale varie entre 17°C et 38°C, avec une moyenne annuelle d'environ 28°C. Le sol de la RFA est majoritairement composé de sols ferrugineux tropicaux

développés sur substrat granito-gneissique, caractéristiques des zones soudaniennes. La végétation principale est constituée de forêts claires dominées par *Isoberlinia tomentosa* (Harms) Craib & Stapf, *Isoberlinia doka* Craib & Stapf, *Uapaca togoensis* Pax, *Monotes kerstingii* Gilg, et de forêts galeries dominées par *Berlinia grandiflora* (Vahl) Hutch & Dalziel et *Uapaca guineensis* Müll (Nadjombe et al., 2021).

## 2.2. Collecte des échantillons fongiques

Les prospections mycologiques ont été menées durant les saisons humides (mai à octobre) sur huit années (2014 – 2022) soit de mai à septembre 2014, de mai à octobre 2016, de juin à septembre 2018, de juin à octobre 2020 et de mai à octobre 2022 (Kamou et al. 2015, 20217a, b ; Nadjombe et al. 2021, 2022 et Magamana et al. 2023, 2025a, b). La méthode utilisée repose sur des inventaires systématiques dans des placeaux de 500 m<sup>2</sup> (50 m x 10 m) distants de 50 m placés parallèlement le long des transects de longueurs variables et distants de 500 m dans les forêts claires et sèches, selon la méthode adoptée par Maba et al. (2014). Dans les forêts galeries, les sporophores ont été récoltés dans des placeaux de 2000 m<sup>2</sup> (50 m x 40 m) distants de 500 m placés de part et d'autre du cours d'eau. Pour faciliter la récolte, les sporophores ont été dénombrés dans différents sous-placeaux de 500 m<sup>2</sup> (50 m x 10 m) placés parallèlement. Chaque spécimen a été photographié *in situ*, ses caractéristiques morphologiques (chapeau, pied, lames, latex, odeur, couleur à la coupe) ont été notées avant de le prélever et transporter dans des boîtes aérées.

## 2.3. Descriptions macroscopiques

Une fois les sporophores récoltés, chaque espèce a été décrite selon les critères suivants : couleur, forme, taille et apparence du chapeau, des lames et des lamelles et du pied ; ornementation et consistance du chapeau et du pied (présence d'écaillés, de cônes, d'un anneau, de fibrilles) ; mode d'insertion des lames par rapport au pied ; consistance des lamelles (fermes ou molles, veloutées ou visqueuses) ; caractérisation de la base (en sac ou en bourrelet, poilue ou glabre, avec ou sans débris organiques agglomérés) ; consistance, couleur, odeur et saveur de la chair ; mode de croissance (solitaire, en groupes, en touffes, en troupes, formant des cercles de sorcières), écologie (arbres à proximité, biotope, développement sur du bois, de l'herbe, du sol ou un support particulier). L'étude macroscopique a été complétée par des examens microscopiques des spécimens. Les examens microscopiques ont porté principalement sur les spores, les basides, les cystides, la présence éventuelle de boucles, la structure de la trame et la structure du manteau

pileux. La plupart de ces éléments anatomiques ont été observés dans une solution de Melzer (spores) ou de Rouge Congo Ammoniacal (basides, cystides) et dessinés à un grossissement de x100 à l'aide d'un microscope Olympus CX21 équipé d'une chambre transparente (Kamou et al., 20217 ; Nadjombe et al., 2021, Magamana et al. 2025b).



a : *Russula annulata*, b : *Russula cellulata*, c : *Russula congoana*, d : *Russula cyclosperma*, e : *Russula ochrocephala*, f : *Russula oleifera*, g : *Russula pseudocarmesina*, h : *Russula* sp<sup>6</sup>, i : *Russula* sp<sup>7</sup>

Figure 1 : Images de quelques espèces du genre *Russula* du PNFM et de la RFA

## 2.4. Analyses statistiques

Les données collectées ont été saisies dans le tableur Microsoft Excel 2019, puis soumises à un processus de nettoyage afin de corriger les incohérences et d'éliminer les doublons éventuels. La base ainsi constituée a ensuite été importée dans le logiciel R (version 4.4.3), qui a servi de principal outil d'analyse statistique et graphique. Dans un premier temps, la richesse spécifique a été évaluée par zone d'étude et par type de formation végétale, afin d'identifier les variations spatiales et écologiques de la diversité floristique. Cette étape a permis d'obtenir une vision globale des différences de composition en fonction des milieux étudiés. Par la suite, un diagramme de flux a été construit pour représenter les relations entre les zones, les espèces du genre *Russula* et les formations végétales. Cet outil visuel a permis de mettre en évidence les préférences écologiques et la distribution différentielle de ces espèces au sein des différents habitats. Une analyse de similarité a également été réalisée à travers un dendrogramme de classification hiérarchique, regroupant les formations végétales en fonction de leur composition spécifique. Cette approche a offert une lecture comparative des proximités et divergences entre habitats,

révélant les formations les plus apparentées sur le plan floristique. En complément, des cartes thématiques ont été produites afin de représenter la répartition spatiale des espèces les plus abondantes par zone et par formation végétale. Ces cartes, intégrant la composition spécifique, ont facilité l'analyse de la distribution géographique et l'identification des zones à forte concentration en diversité. Enfin, les indices de diversité de Shannon et de Simpson ont été calculés afin de mesurer la richesse et l'équilibre de distribution des espèces au sein des différentes zones. Les résultats ont été illustrés par des boîtes à moustaches, permettant de comparer visuellement les niveaux de diversité entre formations végétales et d'apprécier la variabilité des communautés étudiées.

### 3. Résultats

#### 3.1. Richesses spécifiques

Le genre *Russula* constitue l'une des fractions les plus importantes de la diversité fongique observée au sein du Parc National Fazao-Malfakassa et de la Réserve de Faune d'Alédjo. Les analyses anato-morphologiques et moléculaires ont permis d'identifier 59 espèces du genre *Russula* dont 32 espèces dans la RFA et 27 espèces dans le PNFM. Les deux aires protégées partagent un nombre impressionnant d'espèces communes ; soit 23 espèces (figure 2).

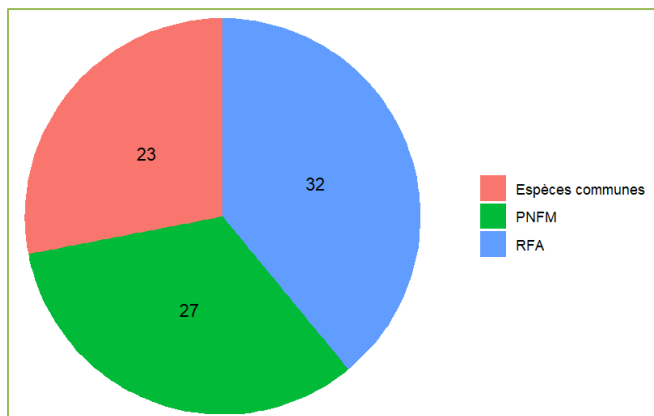


Figure 2 : Richesse spécifique du genre *Russula* de la RFA et du PNFM au Togo

#### Niveau zonale

La figure 3, est un diagramme à barres empilées qui illustre le nombre total d'espèces dans chaque zone, tout en montrant la composition totale des espèces par zone. Chaque couleur dans la barre empilée correspond à une espèce spécifique, identifiée dans la légende située à droite du graphique. La barre du Parc National Fazao-Malfakassa s'élève jusqu'à une

valeur d'environ 70 espèces. La barre de la Réserve de Faune d'Alédjo est légèrement plus haute, atteignant une valeur d'environ 80 espèces. La composition en espèces, représentée par les différentes sections colorées, semble varier entre les deux zones.

L'analyse de ce graphique révèle donc la biodiversité des deux zones. La RFA pourrait être un habitat plus favorable ou plus diversifié des champignons du genre *Russula* comparé au PNFM. En effet, le fait que certaines couleurs apparaissent dans une barre et pas dans l'autre ou en proportions différentes indique que certaines espèces sont exclusives à une zone ou y sont plus abondantes.

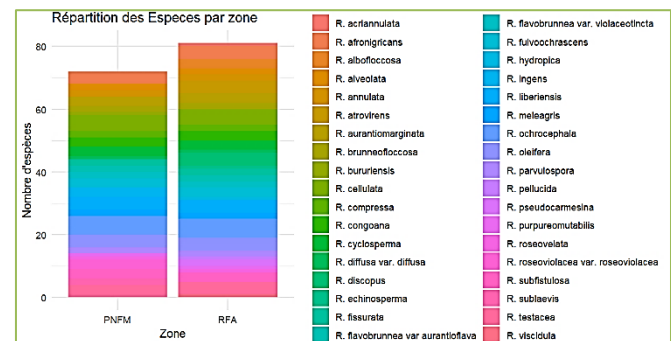


Figure 3 : Diagramme à barres empilées illustrant le nombre total d'espèces dans chaque zone

#### Niveau de formation végétale par zone

La figure 4, est un diagramme à barres empilées des formations par zone. Il compare la distribution du nombre d'espèces par type de formation végétale dans deux zones, PNFM et RFA. Chaque section colorée dans les barres empilées correspond à une formation végétale spécifique, identifiée dans la légende située à droite de la figure. La hauteur totale de chaque barre indique le nombre total d'espèces recensées dans chaque formation. Les deux zones contiennent une variété de formations végétales, mais leur composition et leur proportion en espèces diffèrent.

Dans la zone PNFM, la formation Forêt Claire à *Isobertia* spp (FCI) est la plus importante, contribuant au plus grand nombre d'espèces. Les formations Forêt Claire à *Monotes kerstingii* (FCM) et la Forêt Claire à *Uapaca togoensis* (FCU) sont également bien représentées.

Dans la zone RFA, la formation Forêt Claire à *Isobertia* spp (FCI) reste la plus importante également, mais elle est suivie de près par d'autres formations qui semblent mieux représentées que dans la PNFM, notamment les formations Forêt Claire à *Isobertia* et *Uapaca* (FCIU), la Forêt Claire à *Monotes* (FCM) et la Forêt Claire à *Uapaca* (FCU).

La RFA est non seulement plus riche en espèces que la PNFM, mais qu'elle possède également une plus grande diversité de formations végétales abritant les macromycètes du genre *Russula*.

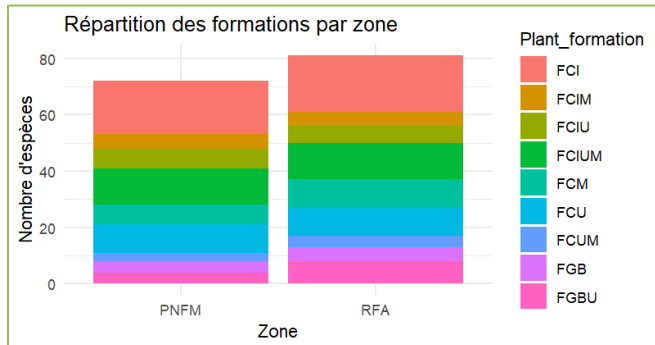


Figure 4 : Diagramme empilé des formations par zone et richesse spécifique par formation

### Relation complexe entre zone, espèce et formation végétale

La figure 5 est un diagramme de flux qui permet de visualiser les relations complexes entre zone, espèces présentes et formation végétale. La première colonne, à gauche, représente les deux zones étudiées, PNFM et RFA. La colonne centrale est la liste de toutes les espèces présentes. Enfin, la colonne de droite représente les différentes formations végétales. L'épaisseur des bandes qui relient les colonnes est proportionnelle au nombre d'occurrences.

Le flux montre que de nombreuses espèces sont partagées entre les deux zones, car les bandes roses et bleues se connectent à la même liste d'espèces au centre du graphique. Cependant, on peut aussi observer que certaines espèces semblent être exclusives à une zone, car leurs flux ne proviennent que d'une seule de deux zones. Le diagramme confirme également une richesse en espèces plus élevée dans la RFA, puisque le flux total (bande bleue) qui part de cette zone est visiblement plus épais que le flux rose qui part de la PNFM. En analysant la connexion entre les espèces et les formations, le graphique révèle que la plupart des espèces ne sont pas limitées à une seule formation végétale. Chaque espèce se divise en plusieurs flux, indiquant qu'elle est présente dans plusieurs types de formations végétales.

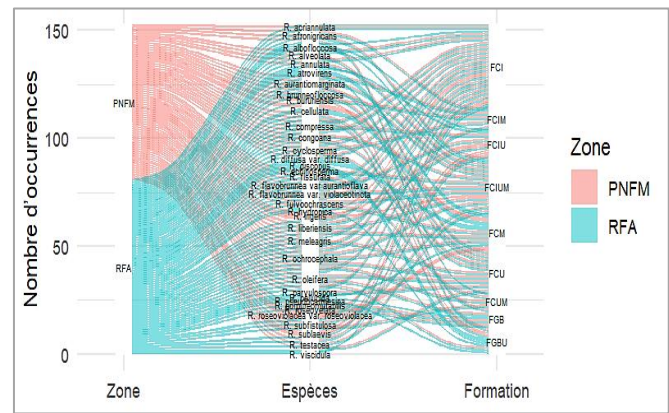


Figure 5 : Diagramme de flux visualisant en un coup d'œil des relations complexes entre zones et entre formations végétales de ces zones

### Relation de similarité entre formations végétales

L'analyse de ce dendrogramme (figure 6) révèle les relations de similarité entre les formations végétales. Plus deux formations ou groupes de formations sont connectés par une ligne horizontale basse, plus ils sont considérés comme similaires. La hauteur à laquelle une fusion se produit indique le degré de dissemblance. Regroupement le plus similaire : les formations FCI et FCIUM sont les plus similaires, en effet, elles se retrouvent à la plus faible hauteur. D'autres paires de formations montrent une forte similarité entre FCIM et FCM et entre FGB et FGBU. Par ailleurs, un grand groupe incluant FCI, FCIUM, FCU, et FCIU, reliées ensemble à une hauteur relativement basse, suggérant qu'elles partagent des caractéristiques écologiques ou de composition communes. Un autre groupe incluant FCUM, FCIM, et FCM, sont les formations les plus distinctes du premier groupe. Enfin, le groupe formé par FGB et FGBU est le plus éloigné de tous les autres, se connectant au reste du dendrogramme à la plus grande hauteur. Le dendrogramme met en évidence que les formations FGB et FGBU sont écologiquement les plus distinctes des autres formations en termes de composition spécifique.

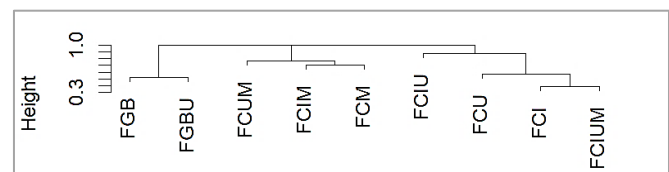


Figure 6 : Dendrogramme révélant les relations de similarité entre formations végétales selon la composition floristique

## Espèces abondantes du genre *Russula* dans les deux zones

La carte thermique (figure 7) illustre la distribution différentielle des espèces de *Russula* selon deux zones (PNFM et RFA). On observe une nette structuration des abondances : certaines espèces comme *R. ochrocephala* et *R. cellulata* présentent des abondances élevées dans les deux zones (PNFM et RFA), tandis que d'autres, telles que *R. roseoviolacea* var. *roseoviolacea*, *R. ingens* et *R. bururiensis*, dominant faiblement dans la zone RFA pendant que *R. discopus*, *R. pellucida* et *R. hydropica* dominent le PNFM. La séparation hiérarchique met en évidence des groupements écologiques distincts, reflétant probablement des préférences environnementales liées aux conditions édaphiques, climatiques ou végétatives propres à chaque zone. Ces résultats suggèrent que la diversité et la répartition des *Russula* ne sont pas uniformes, mais plutôt conditionnées par des facteurs écologiques spécifiques à chaque habitat.

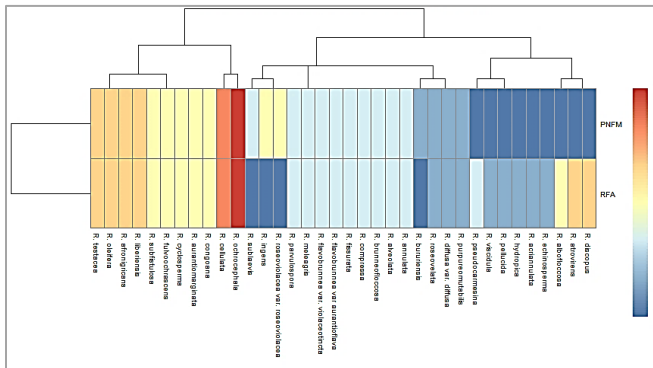


Figure 7 : Dendrogramme illustrant la distribution différentielle des espèces de *Russula* selon deux zones

## Espèces abondantes du genre *Russula* dans les formations végétales des deux zones

La figure 8 est une carte thermique avec regroupement hiérarchique montrant la distribution des espèces du genre *Russula* selon différentes formations végétales de deux zones. On observe que seule l'espèce comme *R. cellulata* présente une abondance relativement élevée dans les forêts claires à *Monotes kerstingii* (FCM), ce qui traduit une affinité écologique particulière. À l'inverse, de nombreuses espèces apparaissent en abondances faibles (zones jaunes) ou nulles (zones bleues), suggérant une répartition restreinte ou sélective. Le dendrogramme regroupe à la fois les espèces et les formations végétales en fonction de leurs similarités, mettant en évidence des associations écologiques préférentielles entre groupes d'espèces et types de formations végétales. Ainsi, certaines formations partagent des cortèges d'espèces communs, traduisant la structuration de la diversité en fonction des conditions locales (nature du sol, type de

végétation, microclimat). Ces résultats confirment que la distribution des *Russula* est fortement influencée par l'hétérogénéité des habitats et que certaines espèces peuvent être utilisées comme bioindicateurs de conditions spécifiques.

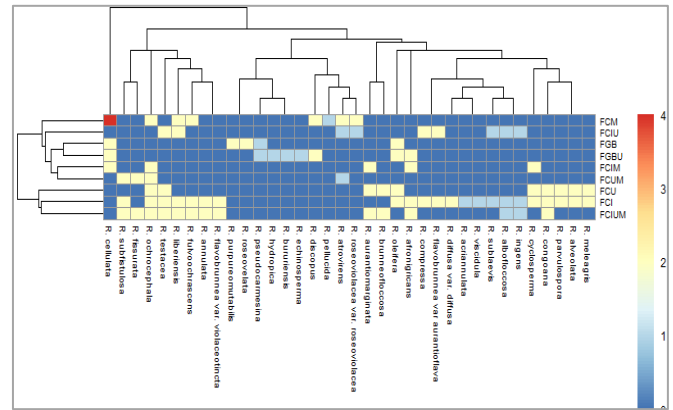


Figure 8 : Dendrogramme illustrant la distribution différentielle des espèces de *Russula* selon les formations végétales des deux zones

## Indices de diversité des macromycètes du genre *Russula* dans la zone d'étude

La figure 9, illustre la distribution des indices de diversité de Shannon et de Simpson appliqués aux espèces du genre *Russula*. L'indice de Shannon présente des valeurs relativement élevées (3,4 à 3,6), traduisant une richesse spécifique importante et une répartition relativement équilibrée. En revanche, l'indice de Simpson se situe très proche de 1, ce qui confirme que la diversité est élevée et qu'aucune espèce n'est véritablement dominante sur l'ensemble des deux zones. L'association de ces deux indices met ainsi en évidence une communauté fongique caractérisée par une grande hétérogénéité spécifique, mais aussi par une forte équitabilité, suggérant que la zone étudiée constitue un réservoir majeur de diversité mycologique.

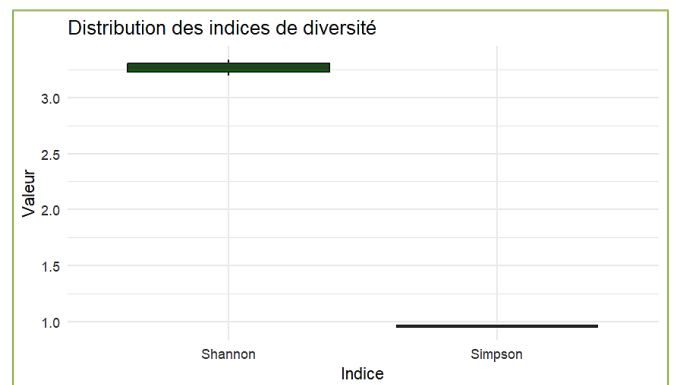


Figure 9 : Indices de diversité des macromycètes du genre *Russula* dans les zones

## Indices de diversité des macromycètes du genre *Russula* entre les formations végétales dans la zone d'étude

La figure 10, présente l'indice de diversité de Shannon et Simpson. L'indice de Shannon (1,6 à 2,6) montre une forte variabilité, indiquant que la richesse et l'équité des espèces diffèrent grandement d'une formation végétale à l'autre. À l'inverse, l'indice de Simpson (0,6 à 0,8) montre une très faible variabilité entre formations végétales, ce qui suggère une forte consistance dans la dominance des espèces. Ces résultats pourraient signifier que, même si le nombre total d'espèces varie d'une formation végétale à une autre, la structure de la communauté fongique, dominée par quelques espèces communes, reste relativement stable.

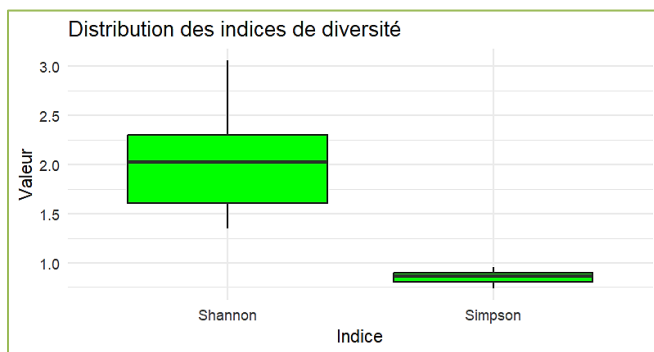


Figure 10 : Indices de diversité des macromycètes du genre *Russula* dans les formations végétales des deux zones

## 4. Discussion

La comparaison entre le Parc National Fazao-Malfakassa (PNFM) et la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA) montre que la RFA présente une richesse spécifique plus élevée. Cette différence traduit probablement une hétérogénéité écologique plus importante en RFA, favorisant l'installation des espèces fongiques plus variées. Plusieurs travaux soulignent que la richesse spécifique des *Russula* est souvent liée à la diversité des formations végétales et aux conditions édaphiques locales (Okhuoya et Osemwegie, 2009). Ces résultats confirment l'idée que les réserves abritant des mosaïques écologiques complexes constituent des réservoirs de diversité mycologique (Tedersoo et al., 2014 ; Magamana et al., 2025b).

D'après les résultats de cet article, la forêt claire à *Isobertia* spp. est particulièrement favorable aux *Russula*, confirmant leur affinité avec les formations soudano-guinéennes dominées par des Fabaceae ectomycorrhiziennes (Ebika et al., 2024). La RFA se distingue toutefois par une diversité plus équilibrée entre formations, ce qui suggère un gradient

écologique plus riche. Ces observations sont cohérentes avec les résultats de Oumarou et al. (2023) qui montrent que les formations à *Uapaca* et *Isobertia* hébergent un cortège spécifique d'espèces de *Russula* en Afrique de l'Ouest. La plasticité écologique des *Russula* leur permet d'occuper plusieurs formations végétales, ce qui illustre leur rôle majeur dans les réseaux ectomycorrhiziens tropicaux (Tedersoo et al., 2014). L'hétérogénéité observée rejoint les travaux de Gao et al. (2018), qui montrent que les espèces de *Russula* peuvent présenter à la fois une forte spécificité d'hôte et une capacité à coloniser différents types de forêts.

Le dendrogramme souligne des proximités écologiques fortes entre formations à *Isobertia* et à *Uapaca*, déjà rapportées dans les savanes arborées ectomycorrhiziennes (Kamou et al., 2017a ; Magamana et al., 2025b). À l'inverse, les formations à *Berlinia grandiflora* apparaissent écologiquement distinctes, traduisant des niches spécialisées. Cette structuration reflète probablement des différences de composition floristique, d'acidité des sols et de disponibilité en nutriments (Diatta, 2023). La distribution différentielle des espèces dominantes entre zones met en évidence des préférences écologiques. Par exemple, *R. discopus* et *R. pellucida* semblent adaptées aux formations sèches du PNFM, tandis que *R. roseoviolacea* est plus abondante en RFA. Ces résultats confirment les observations de Kamou et al. (2017), qui soulignent la forte variabilité de la niche écologique des *Russula* africaines. L'analyse des indices de Shannon et Simpson montre que la diversité est globalement élevée dans les deux zones, mais varie fortement d'une formation à l'autre. Ce contraste suggère que la composition spécifique des communautés fongiques est influencée par la structure végétale et les conditions du climat local (De Kesel et al., 2024). Une équitabilité élevée renforce l'idée d'une coexistence équilibrée entre espèces, caractéristique des communautés fongiques ectomycorrhiziennes en zone soudano-guinéenne (Tedersoo et al., 2014).

## 5. Conclusion

L'analyse comparée de la richesse spécifique, de la diversité et de la distribution du genre *Russula* dans le Parc National Fazao-Malfakassa (PNFM) et la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA) met en évidence l'importance de ces écosystèmes comme réservoirs majeurs de biodiversité mycologique. Au total, 59 espèces ont été inventoriées, dont 32 dans la RFA et 27 dans le PNFM, confirmant une richesse légèrement plus élevée dans la RFA, probablement liée à une plus grande hétérogénéité écologique et à une mosaïque de formations végétales plus équilibrée. Les résultats montrent que certaines espèces sont partagées entre les deux sites alors que d'autres présentent une distribution exclusive, illustrant leur

complémentarité écologique. La structuration des communautés selon les formations végétales met en évidence le rôle déterminant des essences ectomycorrhiziennes dominantes, telles que *Isoberlinia* spp. et *Uapaca togoensis*, dans le maintien et la différenciation des assemblages fongiques. Les indices de Shannon et Simpson confirment une forte richesse spécifique et une bonne équitabilité, témoignant de communautés stables et faiblement dominées. Dans un contexte de pressions croissantes sur les écosystèmes tropicaux, ces résultats soulignent l'urgence de préserver et de gérer durablement ces zones forestières, qui constituent des réservoirs essentiels de champignons ectomycorhiziens, indispensables à la nutrition des arbres et au maintien de la fertilité des sols.

## Référence

- Adamčík, S., Looney, B., Caboň, M., Jančovičová, S., Adamčíková, K., Avis, P. G., ... & Buyck, B. (2019). The quest for a globally comprehensible *Russula* language. *Fungal Diversity*, 99(1), 369-449.
- De Kesel, A., Boukary, A. A., Yorou, N. S., & Degreef, J. (2024). Champignons comestibles d'Afrique de l'Ouest. *CEBioS, Royal Belgium Institute of Natural Sciences, Brussels*.
- Diatta, Y. (2023). Effets de la mycorhization et des amendements organiques sur la diversité floristique, le sol et le rendement du riz (*Oryza sativa* L.) en milieu salin (Casamance, Sénégal).
- Ern H. (1979). "Die Vegetation Togos. Gliederung, Gefährdung, Erhaltung." *Willdenowia*.
- Gao, Y., Yan, S., Wang, G., He, G., & Chen, S. (2018). Myxomycete diversity and ecology in the Baotianman National Nature Reserve, a subtropical mountain forest in central China. *Fungal Ecology*, 35, 10-19.
- Härkönen, K., Kivekäs, I., Rautiainen, M., Kotti, V., Sivonen, V., & Vasama, J. P. (2015). Single-sided deafness: the effect of cochlear implantation on quality of life, quality of hearing, and working performance. *Orl*, 77(6), 339-345
- Kamou, H., Nadjombe, P., Gbogbo, A. K., Yorou, S. N., Batawila, K., Akpagana, K., & Guelly, K. A. (2017a). Les champignons ectomycorhiziens consommés par les Bassar et les Kabyè, peuples riverains du Parc National Fazao-Malfakassa (PNFM) au Togo (Afrique de l'Ouest). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(2).
- Magamana, E., Melila, M., Kamou, H., Nadjombe, P., Agossou, K. E., & Guelly, K. A. (2023). Nutritional potential of two species of mushroom edible by the Tem and Kabyè peoples living along the Alédjo wildlife Reserve : *P. tuber-regium* (Fr.) Fr and *C. platyphyllus* Heinem. *Asian Journal of Food Research and Nutrition*, 2(4).
- Magamana, E., Nadjombe, P., Kamou, H., Melila, M., Agossou, K. E., Dourma, M., ... & Guelly, K. A. (2025b). Medicinal Uses of Macromycetes Among Populations in Ecological Zone II of Togo. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 15(4).
- Magamana, E., Kamou, H., Melila, M., Nadjombe, P., Agossou, K.E., Djagnikpor, K.D., Dourma, M., Guelly, K.A., Akpagana, K. (2025a). Diversity and Biotopes of Edible Fungi in Ecological Zone II of Togo. *Asian Journal of Biological Sciences*, 18(3), 656-668. <https://doi.org/10.3923/ajbs.2025.656.668>
- MERF (2014). Cinquième rapport National sur la diversité biologique du Togo, 2009-2014 : 120pp.
- Nadjombé P., Kamou H., Olou B. A., Sogo M., De Kesel A., Verbeken A. and Guelly K. A. (2021). Ectomycorrhizal fungi of genus *Russula* from Alédjo Wildlife Reserve in Togo. *International Journal of Current Research*. <https://doi.org/10.24941/ijcr.42048.08.2021>
- Nadjombé, P., Mélila, M., Kamou, H., Magamana, E., Verbeken, A., & Guelly, K. A. (2022). Nutritional potential of edible *Russula* species from Alédjo Wildlife Reserve (AWR). *Journal of the Indian Chemical Society*, 99(6), 100407. <https://doi.org/10.1016/j.jics.2022.100407>
- Ndolo Ebika, S. T., Mounbouya-Moukassa, C. L., Wawa, J. M., Atikani, G. B., & Koubouana, F. (2024). Wild harvesting of Termite Mushrooms (*Termitomyces* spp.) in Kitengué, Republic of the Congo. *Economic Botany*, 78(4), 433-444.
- Okhuoya, J., Akpaja, E., Osemwegie, O., Oghenekaro, A., & Ihayere, C. (2010). Nigerian mushrooms: underutilized non-wood forest resources. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 14(1).
- Oumarou, H., Perez, D. P., Moussa, B., Dahiratou,

- I., Rosas, A. M., & Félix, I. (2019). Ecologie des champignons supérieurs du Parc National du W du Niger (Afrique de l'Ouest). Quels facteurs expliquent leurs distributions ? *Journal of Animal & Plant Sciences (J. Anim. Plant Sci.)*, 39(2), 6411-6425.
17. Tedersoo, L., Bahram, M., Põlme, S., Kõljalg, U., Yorou, N. S., Wijesundera, R., ... & Abarenkov, K. (2014). Global diversity and geography of soil fungi. *science*, 346(6213), 1256688.
  18. Verbeken, A., & Walley, R. (2012). *Monograph of Lactarius in tropical Africa* (Vol. 2). Nationale Plantentuin België.
  19. Woegman Y. A., Akpavi S., Dourma M., Atato A., Wala K., Akpagana K. (2014). État des connaissances sur la flore et la phyto-sociologie de deux aires protégées de la chaîne de l'Atakora au Togo : Parc National Fazao-Malfakassa et Réserve de Faune d'Alédjo, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 : 1951-1962