

Influence de traitements sur la germination et la croissance en pépinière d'*Afzelia quanzensis* Welw. (Fabaceae) à Lubumbashi en République Démocratique du Congo

Désiré Numbi Mujike^{1,2,3*}, Boniface Mbinga Lokoto^{1,2,3}, Fiston Mpange Kalombo^{1,2,3}, Elie Mukendi^{1,2,3}, Paul Kazaba Kaseya^{1,3}, Gaël Nzuzi Mavungu⁵, Dieu le veut Kapend Kapend³, Henry Henes Kaya Bwana³, Jules Lwamba Balimwacha⁶, Robert Monga Ilunga Dikoshi^{3,4}, Mylor Ngoy Shutcha^{1,3}

⁽¹⁾Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques. Unité de recherche en Ecologie, Restauration Ecologique et Paysage. BP 1825 Lubumbashi (RDC). E-mail : desire.mujike@gmail.com, mujiken@unilu.ac.cd

⁽²⁾Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques. Laboratoire de Sylviculture et agroforesterie. BP 1825 Lubumbashi (RDC)

⁽³⁾Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques. Département d'Exploitation des écosystèmes et biodiversité. BP 1825 Lubumbashi (RDC)

⁽⁴⁾Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques. Unité de recherche en Agrométéorologie et évaluation des terres. BP 1825 Lubumbashi (RDC)

⁽⁵⁾Université de Lubumbashi. Faculté de Médecine Vétérinaire. Unité de Pharmacologie et de Thérapeutique. BP 1825 Lubumbashi (RDC)

⁽⁶⁾Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de production Animale. BP 1825 Lubumbashi (RDC)

Reçu le 13 novembre 2023, accepté le 29 février 2024, publié en ligne le 30 mars 2024

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v7i1.2>

RESUME

Description du sujet. La diminution de la superficie de Miombo conduit à la disparition des espèces de plantes de grand intérêt socio-économique. Le reboisement avec les espèces locales des sites dégradés est de plus en plus recommandé à ces jours, car l'utilisation des espèces exotiques peut conduire à des perturbations majeures dans la forme et la fonction de l'écosystème.

Objectif. Cette étude vise à évaluer les possibilités de multiplication générative d'*Afzelia quanzensis* en testant différentes techniques de levée de dormance.

Méthodes. L'expérimentation a été conduite suivant un dispositif complètement randomisé de trois traitements : T0 (témoin), T1 (graines trempées dans l'eau de robinet à température ambiante pendant 3 jours) et T2 (graines trempées dans l'eau bouillante jusqu'au refroidissement) répétés quinze fois.

Résultats. Les résultats obtenus montrent que le trempage des graines dans l'eau de robinet à température ambiante pendant trois jours permet d'obtenir le meilleur taux de levée (93±5%). Le trempage des graines dans l'eau bouillante est à déconseiller (37±8%). Cinq mois après expérimentation, les plantes ont atteint environ 30 cm de hauteur, mais l'influence des traitements est non significative.

Conclusion. L'espèce *A. quanzensis* constitue une option à explorer dans les travaux de reboisement visant à utiliser les espèces locales. Le suivi en plein champ pendant une longue période d'observation permettrait de tirer les meilleures conclusions.

Mots-clés : Multiplication générative, reboisement, espèces locales, Miombo, Lubumbashi/RDC.

ABSTRACT

Influence of treatments on germination and nursery growth of *Afzelia quanzensis* Welw. (Fabaceae) in Lubumbashi, Haut-Katanga, DR Congo

Description of the subject. The decline in Miombo's surface area is leading to the disappearance of plant species of great socio-economic interest. Reforestation of degraded sites with local species is increasingly recommended these days, as the use of exotic species can lead to major disturbances in the ecosystem form and function.

Objective. The aim of this study was to generatively propagate *Afzelia quanzensis* by testing different dormancy-breaking techniques.

Methods. The experiment was carried out using a completely randomized design with three treatments: T0 (control), T1 (seeds soaked in tap water at room temperature for 3 days) and T2 (seeds soaked in boiling water until cooled) repeated fifteen times.

Results. The results show that soaking the seeds in tap water at room temperature gives the best results (93±5%). Soaking seeds in boiling water is not recommended (37±8%). Five months after experimentation, the plants had reached a height of around 30 cm, but the influence of the treatments was not significant.

Conclusion. *A. quanzensis* is a serious option to be explored for reforestation work aimed at using local species. Field monitoring over a long observation period would enable the best conclusions to be drawn.

Keywords: Generative propagation, reforestation, local species, Miombo, Lubumbashi/DRC

1. INTRODUCTION

Au Sud de la République Démocratique du Congo (RDC), la forêt claire de Miombo joue un grand rôle dans la régulation du climat et le maintien de la biodiversité (Chidumayo et Gumbo, 2010). Le Miombo est identifié comme écosystème prioritaire pour la conservation suite en son endémisme très élevé (Malaisse, 1997 ; Mittermeier *et al.*, 2003 ; Blackie *et al.*, 2014 ; Shirima *et al.*, 2015). Malheureusement, l'anthropisation du Miombo s'est accentuée au cours de ces dernières décennies, entraînant des pertes spectaculaires des superficies forestières à cause principalement des activités liées à l'agriculture, l'exploitation minière, le prélèvement abusif du bois énergie et de l'urbanisation (Kabulu *et al.*, 2008 ; Potapov *et al.*, 2012 ; Useni *et al.*, 2017, 2019 ; Péroches *et al.*, 2021 ; Muteya *et al.*, 2023). Cette très forte déforestation a conduit à la raréfaction voire à la disparition des espèces de plantes de grand intérêt socio-économique (espèces médicinales, fruitières, à bois d'œuvre et/ou bois énergie, etc.) (Nkulu *et al.*, 2022).

Pour apporter des solutions à ces multiples problèmes, plusieurs travaux de reboisement sont entrepris afin de compenser cette immense perte du couvert forestier dans le Haut-Katanga. Cependant, la majorité de ces projets de reboisement font recours aux espèces exotiques dites à croissance rapide, principalement celles du genre *Acacia*. L'utilisation des espèces exotiques dans les projets de reboisement présente plusieurs risques à court et à moyen terme sur l'environnement d'accueil, notamment la perturbation dans la forme et la fonction des écosystèmes naturels (Bernhard-Reversat, 2001 ; Bremer et Farley, 2010 ; Boudiaf *et al.*, 2013 ; Veldman *et al.*, 2015 ; Bucharova, 2017). Le caractère invasif des espèces d'*Acacia* est déjà établi dans plusieurs régions à travers le monde (Osunkoya *et al.*, 2005 ; Kotiluoto *et al.*, 2009 ; Rejmanek et Richardson, 2013 ; Manceau Romain, 2015 ; Jansen & Kumschick, 2022) et même dans certaines régions de la RDC (Paton et Freeman, 2019).

Pour contourner ces risques, l'utilisation des espèces natives du Miombo dans les projets de reboisement s'avère indispensable.

Malheureusement, il existe peu d'informations relatives à la propagation et à la croissance en pépinière des espèces locales susceptibles d'être utilisées dans les programmes de reboisement. La maîtrise de techniques de propagation des espèces natives favoriserait au mieux leur intégration dans les perspectives de végétalisation de zones déboisées tout en évitant des risques de perturbation des écosystèmes naturels que peuvent provoquer les espèces exotiques envahissantes. *Azelia quanzensis* est une espèce originaire d'Afrique australe appartenant à la famille des Fabaceae et à la sous-famille des Caesalpinioideae. L'espèce est très connue et largement utilisée par les populations locales pour la qualité de son bois ainsi que pour ses usages médicinaux en médecine traditionnelle humaine et animale. En milieu naturel, le taux de germination pourrait être négativement influencé par plusieurs facteurs, notamment le feu de brousse et la prédation des graines (Evrard, 2015).

Cette étude vise à tester l'influence de traitements de levée de dormance sur la germination en pépinière des graines d'*A. quanzensis* à Lubumbashi, une espèce à bois d'œuvre surexploitée dans la forêt claire de Miombo du Haut-Katanga en R.D.C. Elle contribue à l'établissement d'un cadre de référence sur la domestication des plantes sauvages et sur l'identification des espèces locales susceptibles d'être utilisées dans les programmes de reboisement.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

L'expérimentation a été conduite dans le Jardin expérimental de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université de Lubumbashi (UNILU), à Lubumbashi (E27°48'61'', S11° 61'55,3'' ; et 1257m d'altitude). La ville de Lubumbashi jouit d'un climat du type Cw6 selon la classification de Köppen, caractérisé par une saison de pluies de cinq mois allant de novembre à mars et une saison sèche bien marquée allant de mai à septembre ; les mois d'avril et d'octobre constituent les mois de transition de deux saisons. La température moyenne

annuelle est de 20 °C et une précipitation moyenne d'une année s'évaluant à 1200 mm. Le sol caractéristique de la région de Lubumbashi est du type ferralsols (Sol acide avec un pH eau de 5,2) (Ngongo *et al.*, 2009 ; Mujinya *et al.*, 2010). Néanmoins, d'autres groupes de sols dominant sont signalés (Acrisols, Lixisols, Arénosols, Régosols, Cambisols, Vertisols, Fluvisols) (Kasongo, 2009).

La formation végétale la plus caractéristique est la forêt claire de Miombo, c'est-à-dire une forêt tropicale sèche dominée par trois genres de légumineuses de la sous-famille des Caesalpinioideae, à savoir *Brachystegia*, *Julbernardia* et *Isoberlinia* (Campbell *et al.*, 2007). L'exploitation minière industrielle et artisanale ainsi que l'agriculture itinérante sur brûlis sont les principales activités de la population de la région.

2.2. Présentation et description botanique de l'espèce étudiée

L'espèce *A. quanzensis* est un arbre à feuilles caduques, profondément enraciné pouvant atteindre 30 m de haut, avec une énorme couronne étalée. Son tronc est droit jusqu'à environ 1 m de diamètre. Une écorce assez lisse, gris-vert ou brun crème à gris pâle, les feuilles sont composées alternes, longues de 30 cm. Le fruit est une grosse gousse épaisse, dure, lisse, brun foncé, plate et ligneuse, mesurant généralement 12-23 (30 max.) cm de long, 5-10 cm de large, 1,9 cm d'épaisseur contenant 6 - 10 graines dures, brillantes, oblongues, haricots noirs, avec un arille rouge ou orange. L'aubier est brun pâle et le bois de cœur est brun rougeâtre foncé avec des taches plus pâles. Le bois est dur et facile à travailler ; il se polit bien, est durable, résistant aux termites et aux foreurs sur le sol. Il peut être utilisé pour la construction de portes, de volets, de menuiseries extérieures, de meubles, de wagons, de traverses de chemin de fer, d'instruments de musique et pour la construction de bateaux.

Les racines constituent un médicament contre la gonorrhée, les douleurs thoraciques, les problèmes rénaux, la bilharziose, les problèmes oculaires et les morsures de serpent. Elles peuvent être mâchées comme aphrodisiaque. Un mélange d'écorce pilée et de graisse de python est appliqué sur les zones eczémateuses de la peau, et un petit morceau d'écorce est appliqué sur une dent douloureuse (Orwa *et al.*, 2009). *A. quanzensis* est une espèce largement répandue en Afrique australe d'où elle est originaire, présente dans le sud de la RDC, de la Somalie jusqu'en Angola, au Botswana, au Zimbabwe, au Mozambique et dans le nord de l'Afrique du Sud.

2.3. Matériel biologique utilisé

Les graines d'*A. quanzensis* constituent le matériel biologique utilisé dans cette expérimentation. Ces graines ont été récoltées dans le Sanctuaire de Mikembo (E27° 40' 3,02'', S11° 28' 29,14'' ; Alt. 1245m) à environ 40 km à l'Est de la ville de Lubumbashi dans la province du Haut-Katanga en octobre 2022. Toutes les graines ont été récoltées sur des individus vigoureux et en bon état sanitaire. Leur diamètre moyen est compris entre 15-20 cm à hauteur de poitrine. Dix arbres suffisamment éloignés (plus de 200 m) ont été sélectionnés pour la récolte de vingt graines à l'état mature par arbre. Après la récolte et l'enlèvement de l'arille, les graines ont été triées afin de sélectionner celles de qualité supérieure et de taille homogène.

2.4. Dispositif expérimental

Les graines (non arillées) ont été réparties en trois lots de traitements de levée de dormance : (i) le trempage dans l'eau de robinet à température ambiante pendant 72 heures, (ii) le trempage dans l'eau bouillante jusqu'au refroidissement et (iii) le témoin non traité.

L'expérimentation a été conduite suivant un dispositif complètement randomisé de trois traitements répétés quinze fois. Les graines sont semées dans des sachets polyéthylènes noirs de 16 cm x 21cm en raison de deux graines par pot à une profondeur d'environ 2 cm. Les sachets troués vers la base pour permettre un bon drainage de l'eau, ont été placés de façon rectiligne sous une ombrière de 75 % de degré d'ombrage. Le sol forestier (riche en matière organique) prélevé dans l'arboretum de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'UNILU a constitué le substrat de culture. Les travaux d'entretien ont consisté principalement au sarclage et au binage (deux fois par mois) et à l'arrosage une fois par jour d'une quantité d'eau d'environ 20 cl par plante.

Les données étaient prélevées une fois par semaine : le taux de levée (nombre de graines levées sur le nombre total des graines semées, multiplié par cent), le temps de latence (temps moyen au bout duquel on observe la première germination), la durée de germination (période entre la première et la dernière germination), le nombre de feuilles par plante et la hauteur des plantes ont été les paramètres observés pendant cinq mois (octobre 2022 à mars 2023). Une graine est considérée comme levée, lorsque son coude hypocotyle apparaît hors de substrat (Ado *et al.*, 2017).

2.5. Analyse statistique

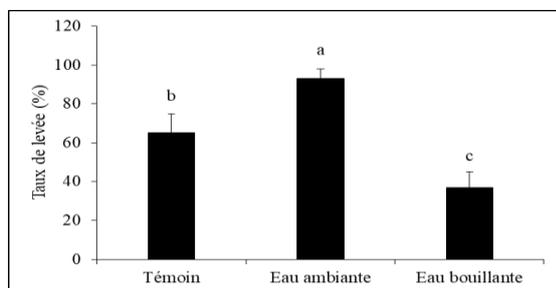
Une analyse de la variance à un facteur contrôlé a été effectuée pour tester l'effet des traitements sur

la levée et la croissance des plantes en pépinière. Afin de respecter la normalité et l'homogénéité de la variance des résidus, les données du temps de latence, de la durée de germination, de nombre de feuilles et la hauteur des plantes ont été transformées en Log10. Celles exprimées en pourcentage ont été transformées en racine carrée. La méthode employée pour discriminer les moyennes a été celle de la plus petite différence significative au seuil de probabilité de 5 % (PPDS) du test de Tukey HSD avec le logiciel R version x 64.4.0.5.

3. RESULTATS

3.1. Taux de levée

Les résultats obtenus montrent que d'une manière générale et indépendamment des traitements, le taux de levée d'*A. quanzensis* en pépinière était d'environ 65 %. De façon spécifique, les résultats obtenus montrent que le taux de levée le plus élevé a été enregistré avec les graines trempées dans l'eau de robinet à température ambiante pendant 72 heures (93±5 %), suivi des graines témoins n'ayant subies aucun traitement (65±10 %). Les graines trempées dans l'eau bouillante jusqu'au refroidissement ont enregistré le taux de levée le plus faible (37±8 %). L'analyse de la variance a montré une influence très significative des traitements sur la levée des graines ($p=0,000$).



Les valeurs partageant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5% du test de Tukey.

Figure 1. Influence des traitements sur la levée d'*A. quanzensis*. A, b, c

3.2. Temps de latence

Le temps moyen au bout duquel on obtient une levée est d'environ 14 jours pour tous les traitements confondus. Pris en compte séparément, le temps de latence le plus élevé a été obtenu avec les graines trempées dans l'eau bouillante jusqu'au refroidissement (16±4 jours). Et le plus faible avec les graines trempées dans l'eau à température ambiante pendant 72 heures (12±4 jours). Les graines témoins ont présenté un résultat intermédiaire à ces deux extrémités (14±5 jours). L'ANOVA n'a pas montré de différences significatives entre les traitements ($p>0,05$).

3.3. Nombre de feuilles

En ce qui concerne le nombre de feuilles par plante, les résultats obtenus montrent qu'indépendamment des traitements, la moyenne est d'environ 4 feuilles par plante. Le plus grand nombre de feuilles par plante a été obtenu avec les graines trempées dans l'eau à température ambiante et les graines trempées dans l'eau bouillante (5±1). Les graines n'ayant reçu aucun traitement ont obtenu 4±1 feuilles par plante. L'ANOVA n'a pas montré de différence significative entre différents traitements testés ($P> 0,05$).

3.4. Hauteur des plantes en pépinière

Les résultats obtenus cinq mois après le semis montrent que la croissance en pépinière d'*A. quanzensis* est relativement rapide avec une moyenne générale d'environ 27 cm de hauteur par plante. Les plantes les plus hautes ont été enregistrées avec les graines trempées dans l'eau à température ambiante (29±8 cm), suivi des graines trempées dans l'eau bouillante jusqu'au refroidissement (26±6). Les graines témoins ont obtenu les plantes les moins hautes (25±7 cm). L'ANOVA n'a pas montré de différences significatives entre les traitements ($P> 0,05$).

4. DISCUSSION

4.1. Taux de levée

A. quanzensis est l'une des espèces les plus exploitées dans le Miombo du Haut-Katanga pour la qualité de son bois très prisé dans la menuiserie et l'ébénisterie. En milieu naturel, la régénération de l'espèce est souvent médiocre. Plusieurs facteurs peuvent justifier cette contre-performance, notamment les perturbations liées au passage régulier des feux de brousse et l'action des prédateurs des graines. Evrard (2015) a montré l'influence des prédateurs sur la régénération en milieu naturel d'*Azelia bipindensis* au Gabon.

Les résultats obtenus en pépinière ont montré un effet très significatif des traitements sur la germination. Les graines trempées dans l'eau de robinet à température ambiante pendant trois jours ont été les plus performantes (plus de 90 %). Des résultats de taux de germination similaires ont été obtenus par Kupatsa *et al.* (2014) au Malawi en testant l'influence de la taille des graines sur la germination d'*Azelia quanzensis* ainsi que par plusieurs autres auteurs en Afrique Centrale et de l'Ouest sur d'autres espèces du genre *Azelia*, notamment Edondoto *et al.* (2020) sur la germination d'*A. bipindensis* à Yangambi en RD Congo, Bationo *et al.* (2001) sur la germination d'*A. africana* au Burkina Faso, Ahouangonou et Bris, (1995) sur la germination d'*A. africana* au Bénin. Toutefois, Ogbimi et Sakpere (2021) et

Evrard (2015) ont obtenu un résultat inférieur par rapport à ceux-ci sur la germination d'*A. africana* et *A. bipindensis* au Nigeria et au Gabon respectivement. De même, Kaumbu *et al.* (2021) n'ont pas obtenu un résultat supérieur ou égal au notre en testant la germination d'une série d'espèces de Miombo.

Par contre, les graines trempées dans l'eau bouillante jusqu'au refroidissement ont été les moins performantes. L'embryon de la graine d'*A. quanzensis* semble être sensible à la chaleur prolongée. Ces résultats fournissent des éléments de compréhension sur le faible niveau de régénération d'*A. quanzensis* constaté dans la nature. En effet, l'aire de répartition d'*A. quanzensis*, caractérisée par la forêt claire de Miombo est régulièrement soumise aux feux de brousse hâtifs et tardifs pendant la longue saison sèche. Les effets de la chaleur produite par ces feux sur la germination des graines, combinés avec la forte pression des prédateurs et des parasites, expliqueraient la faible régénération observée en milieu naturel. Le temps de séjour des graines dans l'eau chauffée à 100 °C serait trop long et aurait entraîné la perte du pouvoir germinatif. Ameri et Daldoum (2017) ont obtenu un faible taux de levée en trempant les graines de *Faidherbia albida* dans de l'eau portée à ébullition pendant 5 minutes.

En considérant la classification de Mensbruge (1966) qui divise le taux de germination en 5 classes à savoir : très élevé (85 à 95 %), élevé (60 à 80 %), moyen (50 à 60 %), faible (30 à 50 %) et très faible (20 à 30 %), les résultats obtenus dans cette étude avec les graines trempées dans l'eau de robinet à température ambiante pendant trois jours permettent de classer *A. quanzensis* dans la catégorie des espèces à germination très élevée.

4.2. Temps de latence

En pépinière, le temps moyen pour obtenir une germination est d'environ deux semaines. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Evrard (2015) dans son étude sur l'écologie de reproduction du Doussié, *A. bipindensis*, en forêt dense humide tropicale gabonaise. De même, Ahouangonou et Bris (1995) au Bénin dans leur étude sur la contribution à l'étude de la germination d'*A. africana*. Des résultats similaires ont aussi été obtenus sur d'autres espèces de la famille des Fabaceae, notamment Bamba *et al.* (2018) dans leurs travaux sur les effets de cinq prétraitements sur la germination de *Pterocarpus erinaceus* ; Ado *et al.* (2017) dans leur étude sur l'effet de prétraitements, de substrats et de stress hydriques sur la germination et la croissance initiale de *Diospyros mespiliformis* ; Tozo *et al.* (2004) sur de germination de *Dodonaea viscosa*, où l'ébouillantage et la scarification des graines ont

permis de diminuer le temps moyen de germination, mais pas d'en améliorer le taux.

Selon la classification de Mensbruge (1966), des graines par rapport à leur temps nécessaire pour observer la première germination, *A. quanzensis* est espèce à germination rapide (espèce dont les graines germent entre 2 à 6 semaines après semis).

4.3. Croissance et développement des plantes en pépinière

Les résultats de la croissance et du développement des plantules en pépinière ont permis d'obtenir au bout de 5 mois d'expérimentation, les plantules d'une hauteur moyenne d'environ 27 cm. Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Edondoto *et al.*, (2020) sur *A. bipindensis* dans la région de Yangambi. En effet, les conditions pluviométriques sont sans doute plus favorables dans la région équatoriale de Yangambi que dans la région plus sèche de Miombo du Haut-Katanga. Mujike (2022) a enregistré une hauteur moyenne plus élevée avec les espèces du genre *Vitex* dans la région de Lubumbashi (plus de 1000 mm de pluie par an) que ceux réalisés en Afrique australe (environ 600 mm de pluie par an). Un test de provenance de *Balanites aegyptiaca* au Niger a montré une meilleure performance des individus situés en zones forestière (humide) que ceux situés en zones sèches (Abasse *et al.*, 2010). Des résultats similaires ont aussi été rapportés en Afrique australe sur les tests de provenances de *Uapaca kirkiana* et de *Sclerocarya birrea* bien que l'action de la sélection humaine avait joué un rôle décisif (Mwase *et al.*, 2010 ; Msukwa *et al.*, 2016).

5. CONCLUSION

L'objectif de la présente étude était d'évaluer l'influence des traitements de levée de dormance sur la germination des graines d'*A. quanzensis*, une espèce à bois d'œuvre surexploitée dans le Miombo du Haut-Katanga. Les résultats obtenus indiquent que le trempage des graines dans l'eau à température ambiante pendant trois jours a permis d'obtenir des meilleurs résultats. L'utilisation des graines trempées dans l'eau bouillante est à déconseiller, les résultats ont aussi indiqué qu'*A. quanzensis* est une espèce à germination rapide et très élevée.

Les études ultérieures suivantes devraient être envisagées : (i) Etude comparative de la croissance et de la survie des plantes en milieu naturel et en champ, pendant une longue période d'observation (minimum trois ans) afin d'obtenir les informations précises sur l'influence du milieu sur la vitesse de croissance de l'espèce ; (ii) Le phénotypage des plantes cultivées devrait aussi être envisagé en vue d'établir l'influence des conditions de mise en culture sur le caractère morphologique des plantes.

Remerciements

Nous remercions très sincèrement les autorités de l'Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur (ARES) et celles de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) pour avoir financé cette étude qui a été réalisée dans le cadre du Projet de Jardins des plantes médicinales (JarMed) sur le campus de l'Université de Lubumbashi (UNILU).

Références

- Abasse T., Weber J.C., Katkore B., Boureima M., Larwanou M. & Kalanganire A., 2010. Morphological variation in *Balanites aegyptiaca* fruits and seeds within and among parkland agroforests in eastern Niger. *Agroforestry Systems*, 81(6), 57–66.
- Ado A., Hassane I.B., Guimbo I.D., Daouada A.K.T., Mahamane A. & Mahamane S., 2017. Effet de traitements, de substrats et de stress hydriques sur la germination et la croissance initiale de *Diospyros mespiliformis* Hochst. Ex A.DC. *European Scientific Journal*, 13(21), 1857–7881 <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n21p251>
- Ahouangonou S. & Bris B., 1995. Contribution à l'étude de la germination d'*Azelia africana* (Caesalpiniaceae). *Bulletin de la Recherche Agronomique*. 12(1995), 15-18.
- Ameri AH., Daldoum & AMD, 2017. Effect of different pretreatment methods and materials on germination potential of *Faidherbia albida* seeds. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 4(3), 86-90. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:215811594>
- Bamba N., Ouattara N.D., Konan D., Bakayoko A. & Tra Bi F.H., 2018. Effets de cinq prétraitements sur la germination du Vène (*Pterocarpus erinaceus* Poir., Fabaceae) dans la Réserve du Haut Bandama (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 14(30), 438-453. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n30p438>
- Bationo B.A., Ouedraogo S.J. & Guinko S., 2001. Longévité des graines et contraintes à la survie des plantules d'*Azelia africana* Sm. dans une savane boisée du Burkina Faso. *Ann. For. Sci.*, 58, 69–75. DOI: 10.1051/forest:2001107
- Bernhard-Reversat, F. (Editor), 2001. Effect of exotic tree plantations on plant diversity and biological soil fertility in the Congo savanna: with special reference to *Eucalypts*. *Center for International Forestry Research*, Bogor, Indonesia, 71 p. <https://www.jstor.org/stable/resrep02004>
- Blackie R., baldauf C., Gautier D., et al., 2014. *Tropical dry forests: The state of global knowledge and recommendations for future research*. Discussion Paper 2. Bogor, Indonesia: CIFOR. <http://www.cifor.org/publications/pdf>
- Boudiaf I., Baudoin E., Sanguin H. et al., 2013. The exotic legume tree species, *Acacia mearnsii*, alters microbial soil functionalities and the early development of a native tree species, *Quercus suber*, in North Africa. *Soil Biol. Biochem.*, 65, 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.05.003>
- Bucharova A., 2017. Assisted migration within species range ignores biotic interactions and lacks evidence. *Restor. Ecol.*, 25, 14–18. <https://doi.org/10.1111/rec.12457>
- Bremer LL. & Farley KA., 2010. Does plantation forestry restore biodiversity or create green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. *Biodiversity and Conservation*, 19, 3893–3915. DOI 10.1007/s10531-010-9936-4
- Campbell B.M., Angelsen A., Cunningham Y., Katerere A., Siteo A. & Wunder S., 2007. *Miombo Woodlands opportunities and Barriers to Sustainable Forest Management*. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia, 43 p.
- Chidumayo E. & Gumbo D. eds., 2010. *Dry Forests and Woodlands of Africa: Managing for Products and Services*. London, 304 p. Earthscan. <http://www.cifor.org/publications/pdf - les/Books/BGumbo1001.pdf>
- Edondoto S., Lotokola A.O, Nshimba H.I. & Etutu L.R., 2020. Germination des graines et croissance des plantules d'*Azelia bipindensis* Harms (Fabaceae) en RD Congo. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*. 8(2), 158-162. www.agrimaroc.org
- Evrard Q., 2015. *Ecologie de reproduction du Doussié, Azelia bipindensis Harms, en forêt dense humide tropicale Gabonaise*. Mémoire de Master, Université de Liège, Gembloux Agro-Biotech, 50 p.
- Jansen C. & Kumschick S., 2022. A global impact assessment of *Acacia* species introduced into South Africa. *Biol Invasions* 24, 175–187. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02642-0>
- Kabulu D., Bamba I., Munyemba K., et al., 2008. Analyse de la structure spatiale des forêts au Katanga. *Ann. Fac. SC. Agro.*, I(2), 12-18.
- Kaumbu J.M.K., Mpundu M.M.M., Kasongo E.L.M. et al., 2021. Early Selection of Tree Species for Regeneration in Degraded Woodland of Southeastern Congo Basin. *Forests*, 12, 117. <https://doi.org/10.3390/f12020117>.
- Kasongo L.M.E., 2009. *Système d'évaluation des terres à multiples échelles pour la détermination de l'impact de la gestion agricole sur la sécurité alimentaire au Katanga, R.D. Congo*. Thèse de doctorat, Faculté des sciences agronomiques, université de Lubumbashi, 410 p.
- Kotiluoto R., Ruokolainen K. & Kettunen M., 2009. Invasive *Acacia auriculiformis* Benth. in different habitats in Unguja, Zanzibar. *African Journal of Ecology*. 47, 77–86. DOI: 10.1111/j.1365-2028.2007.00920.x
- Kupatsa M., Chimuleke M., Gondwe D. & Missanjo E., 2014. Effect of Seed Size of *Azelia quanzensis* on Germination and Seedling Growth. *International Journal of Forestry Research*. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/384565>
- Muteya, H.K., Nghonda D.-d.N., Kalenda F.M. et al., 2023. Mapping and Quantification of Miombo Deforestation in the Lubumbashi Charcoal Production Basin (DR Congo): Spatial Extent and Changes between

1990 and 2022. *Land*, 12, 1852. <https://doi.org/10.3390/land12101852>

Malaisse F., 1997. *Se nourrir en forêt claire Africaine. Approche écologique et nutritionnelle. Centre technique de coopération Agricole et Rurale (CTA)*. Postus 380-NI6700 AJ Wageningen (Pays bas) ISBN 2-87016-045-3, 384p.

Manceau R., 2015. Val'hor - Code de conduite professionnel relatif aux plantes exotiques envahissantes en France métropolitaine : *Acacia dealbata* Link. En ligne : www.codeplantesenvahissantes.fr.

Mensbruge G., 1966. La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical, Seine (France). *Journal of Applied Biosciences*, 76, 6433–6443. Cirad - Agritrop (<https://agritrop.cirad.fr/529966/>)

Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Brooks T.M. *et al.*, 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *PNAS*, 100, 10309-10313. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1732458100

Masukwa V., Munthali C.R.Y., Missanjo E. *et al.*, 2016. Growth Performance and Fruit Production of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. Provenances in Malawi. *International Journal of Scientific Research in Agricultural Sciences*, 3(2), 042-049. <http://dx.doi.org/10.12983/ijrsas-2016-p0042-0049>.

Mujike N.D., 2022. *Etude de possibilités de domestication des plantes médicinales des forêts claires du Haut-Katanga (Rép. Dém. Congo) : Cas du genre Vitex (Lamiaceae)*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles, 146 p.

Mujinya B. B., Van Ranst E., Verdoodt A., Baert G., Ngongo L. M., 2010. Termite bioturbation effects on electro-chemical properties of Ferralsols in the Upper Katanga (D.R. Congo). *Geoderma*, 158, 233-241. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.04.033>

Muteya H.K., Nghonda D.-d.N., Kalenda F.M., *et al.*, 2023. Mapping and Quantification of Miombo Deforestation in the Lubumbashi Charcoal Production Basin (DR Congo): Spatial Extent and Changes between 1990 and 2022. *Land*, 12, 1852. <https://doi.org/10.3390/land12101852>

Mwase W.F., Akinnifesi F.K., Stedje B., Kwapata M.B. & Bjørnstad A., 2010. Genetic diversity within and among southern African provenances of *Uapaca kirkiana* Muell. A° rg using morphological and AFLP markers. *New Forests*, DOI 10.1007/s11056-010-9206-z.

Ngongo M.L., Van Ranst E., Baert G. *et al.*, 2009. *Guide des sols en R.D. Congo : Etude et Gestion*. Université de Gent (Belgique) et Université de Lubumbashi (RD Congo), 262 p.

Nkulu S.N., Meerts P., Ilunga E., Shutcha M.N. & Bauman D., 2022. Medicinal *Vitex* species (Lamiaceae) occupy different niches in Haut-Katanga tropical dry woodlands. *Plant Ecology and Evolution*, 155(2), 236–247. <https://doi.org/10.5091/plevevo.89394>.

Ogbimi E.R. & Sakpere A.M.A., 2021. Germination and seedling growth in *Azelia africana* Sm. Ex. Pers. *Ife*

Journal of Science, 23(1), 41-50. <https://dx.doi.org/10.4314/ijss.v23i1.5>

Osunkoya O.O., Othman F.E. & Kahar R.S., 2005. Growth and competition between seedlings of an invasive plantation tree, *Acacia mangium*, and those of a native Borneo heath-forest species, *Melastoma beccarianum*. *Ecol. Res.*, 20, 205–214. DOI : [10.1007/s11284-004-0027-4](https://doi.org/10.1007/s11284-004-0027-4)

Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R. & Anthony S., 2009. *Agroforestry Database : tree reference and selection*. Guide version 4.0.

Paton R. & Freeman O., 2019. *Impacts écologiques potentiels à long-terme des plantations d'Acacias non-natifs dans la région de Kinshasa, en RDC*. Rapport de synthèse, USAID, 2 p.

Potapov P.V., Turubanova S.A., Hansen M.C. *et al.*, 2012. Quantifying forest cover loss in Democratic Republic of the Congo, 2000–2010, with Landsat ETM+ data. 0034-4257/\$ – see front matter © 2012 Elsevier Inc. All rights reserved. *Remote Sensing of Environment*, 122(2012), 106–116.

Péroches A., Dubiez E., Okwe A., Mowa J. & Gazull L., 2021. *Note de synthèse des études des filières bois-énergie de la ville de Lubumbashi en République Démocratique du Congo*. DOI.10.13140/RG.2.2.34155.00800.

Rejmanek M. & Richardson D.M., 2013. Trees and shrubs as invasive alien species – 2013 update of the global database. *Diversity and Distributions*, (*Diversity Distrib.*), 19, 1093–1094. <http://wileyonlinelibrary.com/journal/ddi> DOI: 10.1111/ddi.12075

Shirima D.D., Totland O., Munishi P.K.T. & Moe S.R., 2015. Relationships between tree species richness, evenness and aboveground carbon storage in montane forests and miombo woodlands of Tanzania. *Basic and Applied Ecology*, 16, 239–249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2014.11.008>

Tozo K., Kossi A.M., Odah K., Bouchet P. & Akpagana K., 2004. Les facteurs influençant la germination et la multiplication de *Dodonaea viscosa* (L) Jacq. (Sapindaceae), une espèce médicinale rare et menacée de disparition au Togo. *Acta Bot. Gallica*, 151(2), 197– 204. DOI: <https://doi.org/10.1080/12538078.2004.10516034>

Useni S.Y., Khoji H.M., Langunu S., Gerardy A. & Bogaert J., 2019. Amplification of Anthropogenic Pressure Heavily Hampers Natural Ecosystems Regeneration within the Savanization Halo Around Lubumbashi City (Democratic Republic of Congo). *Int. J. Environ. Sci. Nat. Res.*, 17(2), 555958. DOI: 10.19080/IJESNR.2019.17.555958.

Useni S.Y., Malaisse F., Kaleba, S.C., Kankumbi F.M. & Bogaert J., 2017. Le rayon de déforestation autour de la ville de Lubumbashi (Haut-Katanga, RD Congo) : Synthèse. *Tropicicultura*, 35(3), 215-221. <https://doi.org/10.25518/2295-8010.1277>

Veldman J.W., Overbeck G.E., Negreiros D. *et al.*, 2015. Where Tree Planting and Forest Expansion are Bad for

Biodiversity and Ecosystem Services. *Oxford University Press on behalf of the American Institute of Biological*

Sciences, 65, 1011–1018. doi:10.1093/biosci/biv118.
<http://bioscience.oxfordjournals.org>