Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
http://www.rafea-congo.com
2025 ; 8(4), 172-182
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Influence des divers traitements sur la germination et la croissance de *Julbernardia paniculata* Benth (1920), plante hôte d'insectes comestibles dans la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga, République Démocratique du Congo)

Olivier Bomolo[1,2], André Kyungu Kalilo[2], Ramazani Mawazo Katabe[2], Chrispin Bora Uzima[2], Gaël Lwamba Ndenga[2], Serge Abeli Kaisavera[2], Edouard Mwanza Mutuza[2], Aline Kalunga Kasongo[2], Thomas Lukozi Lwangzi[2], Nobert Mwilambwe Yanda[2], Joseph Donne Sanga[2], SalvatoraNsenga Nkulu[1], Wilfried Masengo Kalenga[1], Florence Kampemba Mujinga[1], Robert Monga Ilunga[1], Jules Lwamba Balimwacha[1]

(1)Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. BP 1825 Lubumbashi (RDC). E-mail : olivierbomolo@gmail.com
(2)Université de Kalemie. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. BP 1825 Kalemie (RDC)

Reçu le 10 octobre 2025, **accepté** le 25 novembre 2025, **publié en ligne** le 27 décembre 2025

DOI : https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v8i4.15

RESUME

Description du sujet. En République Démocratique du Congo en général et dans la province du Haut-Katanga en particulier, les activités anthropiques sont les principales causes de la régression de la couverture forestière de Miombo. Ainsi, *Julbernardia paniculata*, plante à chenilles comestibles n'est pas épargnée de cette déforestation.
Objectif. L'étude vise à évaluer le taux de germination des graines de *Julbernardia paniculata* et de déterminer le taux de vulnérabilité des graines en fonction de traitements ainsi que la croissance végétative des plantules.
Méthodes. Les graines de *Julbernardia paniculata* ont été placées sur des papiers filtres (disque 90 mm - grade 388), préalablement humidifiés dans des boîtes de pétri à raison de dix graines. Les traitements appliqués sont : graines non traitées « témoin » (Jo), graines trempées dans l'eau de robinet pendant 24 h (Je), graines trempées dans l'eau chauffée (Jb), graines plongées dans l'acide sulfurique (Ja) et les graines scarifiées (Js). Le dispositif en blocs complets randomisé a été utilisé et chaque traitement était répété quatre fois. Après la germination, les graines germées ont été semées dans les pots en polyéthylène dans un dispositif en blocs complets randomisés avec trois répétitions.
Résultats : Pour ce qui est de la germination, les graines scarifiées (Js : 95,00±1,00 %) et celles qui ont constitué l'échantillon témoin (Jo : 87,50±1,50 %) ont donné les meilleurs résultats que les autres traitements dont les graines trempées dans l'eau ordinaire (Je: 55,0±3,11 %), les graines trempées dans l'eau bouillante (Jb) et celles trempées dans l'acide sulfurique (Ja) qui ont donné tous un taux de germination de 0,00±0,00 %. Pour ce qui est du taux de vulnérabilité aux attaques de champignons, le traitement Jb a conduit au taux d'attaque le plus élevé (87,5±1,50 %).
Conclusion. La germination des graines de *J. paniculata* exige une scarification ou un non traitement des graines. L'utilisation de l'acide sulfurique n'améliore pas la germination des graines de *Julbernardia paniculata*.

Mots-clés : Germination, croissance, *Julbernardia paniculata*, bioagresseurs, Lubumbashi/RDC

ABSTRACT

Influence of various treatments on the germination and growth of *Julbernardia paniculata* Benth (1920), a host plant of edible insects in the Lubumbashi plain (Haut-Katanga, Democratic Republic of Congo)
Description of the susbject. In the Democratic Republic of Congo in general, and in the Haut-Katanga province in particular, human activities are the main cause of the decline in Miombo forest cover. *Julbernardia paniculata*, a plant with edible caterpillars, is not spared from this deforestation.
Objective. This study aims to evaluate the germination rate of *Julbernardia paniculata* seeds and determine their vulnerability to different treatments, as well as the vegetative growth of the seedlings.
Methods. *Julbernardia paniculata* seeds were placed on pre-moistened filter paper (90 mm disc - grade 388) in Petri dishes, ten seeds per dish. The treatments applied were: untreated seeds (control, Jo), seeds soaked in tap water for 24 h (Je), seeds soaked in heated water (Jb), seeds dipped in sulfuric acid (Ja), and scarified seeds (Js). A randomized complete block design was used, and each treatment was repeated four times. After germination,

the germinated seeds were sown in polyethylene pots in a randomized complete block design with three replicates.
Results. Regarding germination, scarified seeds (Js: 95.00 ± 1.00 %) and those in the control sample (Jo: 87.50 ± 1.50 %) showed the best results compared to the other treatments, including seeds soaked in ordinary water (Je: 55.0 ± 3.11 %), seeds soaked in boiling water (Jb), and those soaked in sulfuric acid (Ja), all of which had a germination rate of 0.00 ± 0.00 %. As for susceptibility to fungal attack, treatment Jb resulted in the highest attack rate (87.5 ± 1.50 %).
Conclusion. Germination of *J. paniculata* seeds requires scarification or no treatment. The use of sulfuric acid does not improve the germination of *Julbernardia paniculata* seeds.

Keywords: Germination, growth, *Julbernardia paniculata*, biopests, Lubumbashi/DRC

1. INTRODUCTION

La forêt claire du type Miombo est présente en Angola, dans le sud de la République Démocratique du Congo, au Malawi et dans une grande partie de la Zambie et du Zimbabwe, jusqu'au côté de l'Afrique orientale au Mozambique et en Tanzanie (Timberlake *et al*., 2010). Ayant une saisonnalité climatique qui affecte la survie et la croissance des arbres (Chidumayo, 1992), la forêt claire du type Miombo est présente sur un sol généralement acide (Evelyne *et al*., 2020; Bauman *et al*., 2016), pauvres en azote, en phosphore et en matières organiques, riches en aluminium et en fer (Mpundu, 2010 ; Bauman *et al*., 2016 ; Muledi, 2017).

En République Démocratique du Congo, dans la province du Haut-Katanga, une forte pression anthropique est exercée sur la forêt claire du type Miombo par l'agriculture, la forte demande en charbon de bois et l'accroissement démographique (Kaumbu, 2021 ; Lonpi *et al*., 2023). Ainsi, les causes de la régression de la couverture forestière soutenue par la croissance démographique rapide à Lubumbashi sont principalement le développement agricole, la production de charbon de bois, l'expansion de la ville et les activités minières **(**Sikuzani *et al*., 2017). Une étude de la dynamique spatio-temporelle des forêts claires au tour de Lubumbashi a montré que la vitesse de déforestation entre 1958-2009 était de 2,4 % par an (Munyemba, 2010 et Munyemba *et al*., 2014).

En effet, lorsque l'exploitation de ressources biologiques de valeur est élevée, il est certain que leur surexploitation les menace d'extinction (Bomolo *et al*., 2017 ; Mwape *et al*., 2024). Ces exploitations présentent généralement un impact négatif sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers, mais aussi sur la promotion de la sécurité alimentaire des populations basée essentiellement sur l'exploitation des produits forestiers non ligneux (PFNL) dont les plus importants sont les chenilles comestibles, les champignons et les termites (Bomolo *et al*., 2017).

En effet, la forêt claire a une forte résilience, grâce à sa régénération naturelle par rejet des souches (Chidumayo, 2004 ; Kalaba *et al*., 2013). Ce mode de régénération nécessite une durée de plus de 20 ans pour que la forêt soit exploitable (Stromgaard, 1986 ; Chidumayo, 2004). La restauration de cet écosystème est devenue essentielle pour renverser cette tendance (Kaumbu *et al*., 2021). Pour assurer un usage et une gestion durable des ressources dans la forêt claire du type Miombo, les espèces locales doivent être intégrées dans le programme de reboisement (Kaumbu, 2021). La grande partie de ces espèces sont des plantes hôtes des insectes comestibles (surtout les chenilles) de la famille des *Caesalpiniaceae* (Campbell, 1996 ; Malaisse, 1997 ; Meerts & Hasson, 2016). Sachant que ces plantes ont une croissance lente, il s'avère important de se focaliser particulièrement sur les techniques qui peuvent booster les pouvoirs germinatifs et la croissance végétative.

Selon Bomolo (2019), la production des chenilles (kg/ha) varie en fonction de la densité des plantes hôtes, *Brachystegia boehmii* est l'une de ces plantes. Des inventaires phytosociologiques montrent que la densité de *B. boehmii* est devenue faible dans les forêts claires dégradées (Muledi, 2017). Plus particulièrement, dans les jachères agricoles dessouchées, la régénération naturelle ne restaure pas les espèces du Miombo (Stromgaard, 1986). De ce fait, il est important de recourir aux plantations à grandes échelles ou l'enrichissement des forêts claires dégradées. Ces activités ne sont possibles que si l'on maitrise la germination et la croissance juvénile des plantules des plantes hôtes de chenilles, en l'occurrence les espèces des genres *Brachystegia* et *Julbernardia*.

Pour la germination, diverses études rapportent que les espèces de ces deux genres germent facilement (Chidumayo, 1992; Kaumbu *et al*., 2021). En effet, Kaumbu *et al.* (2021) supposent que les espèces des genres *Brachystegia* et *Julbernardia* n'ont pas de dormance. Cette supposition mérite une verification dans une étude qui compare l'influence de divers traitements des graines sur la germination et la croissance des plantules. Il est très largement démontré que les graines des légumineuses ont des téguments imperméables à l'eau et à l'oxygène, et elles nécessitent une scarification permettant l'imbibition et la germination.

L'étude vise à évaluer l'influence des différents traitements (trempage de graines dans l'eau, scarification, trempage des graines dans l'acide sulfurique) sur la germination des graines de *Julbernardia paniculata*, et la vulnérabilité des graines face aux attaques des champignons. Les résultats de ce travail peuvent aider à la production des plantules hôtes et au reboisement de la forêt claire de Miombo avec cette espèce ligneuse en vue d'augmenter sa densité et contribuer à la productivité des chenilles (*Elaphrodes lactea*).

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude et collecte des graines

Les graines de *Julbernardia paniculata* ont été récoltées dans la plaine de la ville de Lubumbashi (Figure 1) (11°39'57" S, 27°28'36"E), particulièrement sur les plantes hôtes à chenilles qui poussent dans le village de Kawama (11°30'14,5" S, 27°26'38,1"E) qui se situe à environ 15 km sur la route Likasi et la Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement de l'Université de Lubumbashi (11°36'12,1" S, 27°27'55"E). Ce site (Kawama) a fait l'objet principal de la collecte des graines de cette étude.

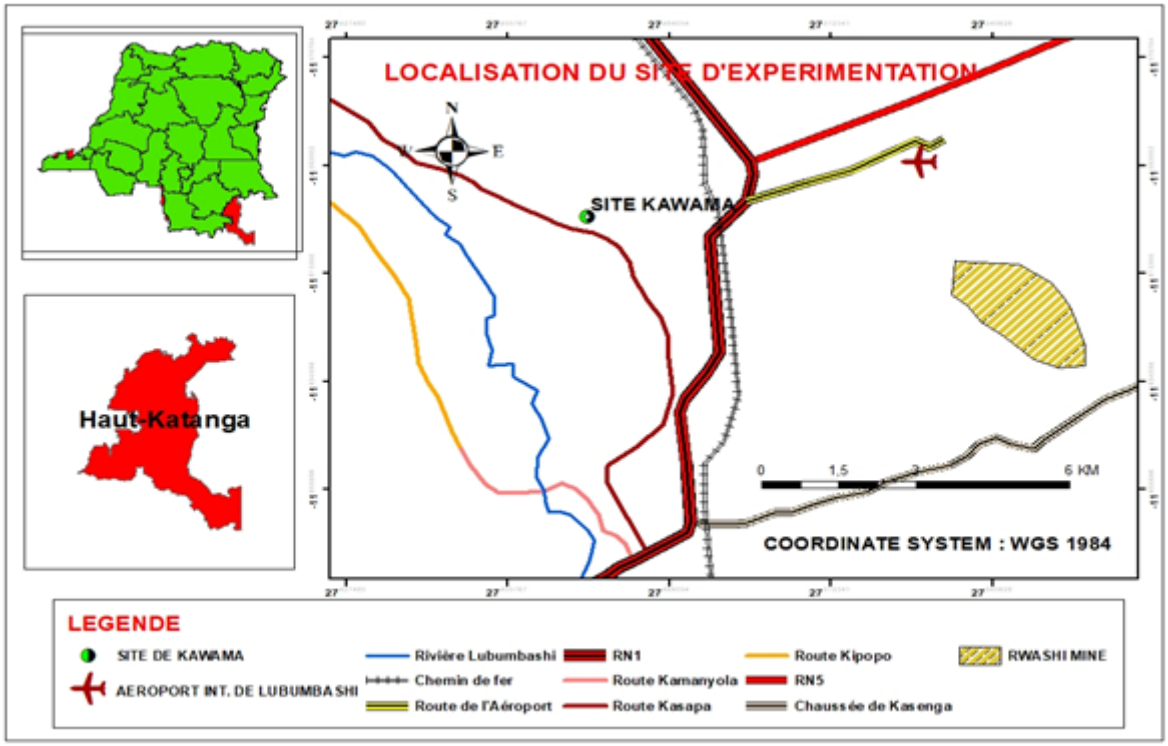

Figure 1. Site de collecte de graines de *Julbernardia paniculata*

2.2. Test de germination au laboratoire et croissance en pots

Le test de germination a été réalisé sur un rayon d'une étagère à température ambiante de la salle (19 – 23 °C). Le régime luminosité/obscurité était de 12h/12h tandis que l'humidité relative moyenne de la salle était de 54 %.

Les graines ont été placées sur des papiers filtres (disque 90 mm - grade 388) préalablement humidifiés dans des boîtes de pétri à raison de dix graines par boîte. Les boîtes de pétri (100 mm x 20 mm -55 cm^2) ont été lavées à l'eau de javel pour éliminer les pathogènes, et les papiers filtres ont été humidifiés avec de l'eau distillée. La fréquence d'arrosages n'était pas régulière, elle dépendait du niveau de dessiccation du papier filtre.

L'essai en pot a été réalisé à l'air libre dans des pots en polyéthylène et avant la transplantation, les pots de culture ont été arrosés abondamment, de manière uniforme pour éviter une source de variation supplémentaire. La transplantation a été réalisée dans les sachets en polyéthylène à raison de deux plantules par sachet (Figures 2 et 3). Pendant les 35 jours de l'expérimentation, les arrosages quotidiens ont été réalisés avec de l'eau de robinet à raison de 500 ml par sachet, le matin et le soir.

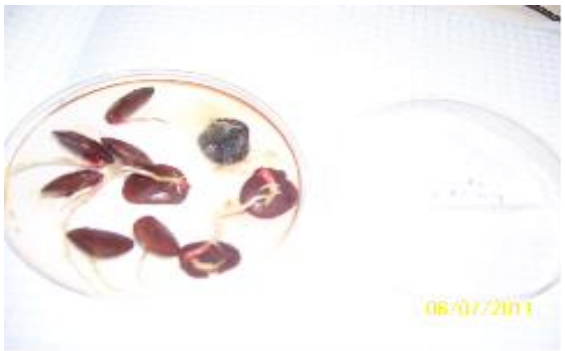

Figure 2. Germination des Graines de *J. paniculata* germées au laboratoire.

Figure 3. Essai en pot des plantules de *J. paniculata*

2.3. Traitements et dispositifs expérimentaux

Essai en boite de pétri

Le test de germination a été réalisé selon un dispositif complet randomisé avec cinq traitements constitués de la manière suivante : (i) Le premier traitement était le témoin pour lequel les graines *J. paniculata* n'ont subi aucun traitement préalable avant leur installation dans les boîtes de pétri (Jo) ; (ii) Le deuxième traitement consistait en un trempage de graines dans l'eau ordinaire de robinet pendant 24 heures (Je); (iii) Le troisième traitement consistait en un trempage des graines pendant 1 heure dans l'eau préalablement chauffée jusqu'à ébullition (Jb); (iv) Le quatrième traitement, les graines ont été placées pendant une heure dans une solution d'acide sulfurique dilué à 95 % de concentration. (Ja) ; (v) Le cinquième traitement était la scarification qui consistait à blesser le tégument de la graine (une fente longitudinale) à l'aide d'une lame de rasoir (Js). Chaque traitement était répété quatre fois pour un total de 20 boîtes de pétri pour l'essai.

Essai en pots

L'essai dans les pots remplis de terreau a été réalisé dans un dispositif en blocs complets randomisés avec trois traitements et quatre répétitions par traitement, constitués par les plantules provenant de l'essai de germination.
Les traitements étaient constitués de plantules issues de graines n'ayant pas subi de prétraitement avant la germination (Jo), des plantules issues des graines trempées dans l'eau de robinet pendant 24 heures (Je) et plantules issues des graines scarifiées (Js).

2.4. Paramètres observés et analyse statistique des données

Les paramètres observés sont le taux de germination (nombre de graines germées sur le total de graines x 100), le nombre de graines attaquées par les champignons (compté à partir des graines semées), le nombre de folioles par plantule (compté sur chaque plantule, 35 jours après le semis), la hauteur des plantules (mesurée à l'aide d'un ruban-métrique, 35 jours après le semis) et le taux de survie des plantules (nombre de plantules ayant survécu sur le total de graines levées x 100).

Les données collectées ont été soumises à l'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur pour évaluer les effets de différents traitements sur la croissance des plantules. La comparaison des moyennes de taux de levée, de taux de survie de plantules, la hauteur des plantules et le nombre de feuilles a été effectuée par le Test post-Hoc de Turkey.

3. RESULTATS

3.1. Expérience au laboratoire

Germination des graines

En ce qui concerne les graines de *J. paniculata*, l'analyse de la variance a montré des différences significatives sur la germination des graines par rapport aux différents prétraitements appliqués avec comparaison des moyennes par la LSD ($F_{4,15}$ =32,6129, P<0,001). Le taux de germination le plus élevé a été celui de graines scarifiées (Js: 95,00±1,00 %), suivi de celui de graines n'ayant subi aucun traitement (Jo: 87,5±1,5 %), vient ensuite celui de graines trempées dans l'eau ordinaire (Je: 55,0±3,11 %), et les plus bas taux ont été obtenus avec des graines trempées dans l'eau bouillante (Jb) et dans l'acide sulfurique (Ja) avec 0,0± 0,00 %.

Vulnérabilité des graines âgées d'un (1) mois aux champignons

Les différents prétraitements ont eu un impact significatif aussi bien sur la vulnérabilité des graines de *J. paniculata* que sur les attaques des champignons (la comparaison des moyennes par la LSD, $F_{4,15}$ = 17,496, P<0,001). Le taux de vulnérabilité de 87,5±1,50 % a été le plus élevé sur les Jb (trempage dans l'eau bouillante), suivis de 25,00±1,00 % sur les Je (trempage dans l'eau ordinaire), de 17,50±2,87 % sur les Js (scarification), de 15,00±1,29 % sur les Jo (témoin) et enfin le plus bas de 0,00±0,00 % sur les Ja (trempage dans l'acide sulfurique) (tableaux 1 et 2).

Tableau 1. Taux de germination et de vulnérabilité graines de *Julbernardia paniculata*

Traitement	Germination±SD (%)	vulnérabilité (%)
Jo	87,50 ± 1,50 a	15,00 ± 1,29 a
Je	55,00 ± 3,11 b	25,00 ± 1,00 ad
Jb	0,00 ± 0,00 c	87,50 ± 1,50 b
Ja	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 ac
Js	95,00 ± 1,00 a	17,50 ± 2,87 a
F-value	32,61	17,49
Df	4,00	4,00
p-value	0,00	0,00

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Légende : Jo (graines non traitées « témoin »), Je (graines trempées dans l'eau de robinet pendant 24 h), Jb (graines trempées dans l'eau chauffée), Ja (graines plongées dans l'acide sulfurique) et Js (graines scarifiées)

Tableau 2. Nombre de folioles, longueur des plantules et taux de survie des plantules de *Julbernardia paniculata*

Traitement	Nombre de folioles±SD	Hauteur±SD (cm)	Survie±SD (%)
Jpo	18,00 ± 4,00 a	3,43 ± 0,97 a	20,31 ± 11,83 a
Jpe	16,50 ± 5,74 b	3,03 ± 0,73 a	14,06 ± 9,37 b
Jps	8,00 ± 3,27 a	2,39 ± 0,55 a	26,56 ± 7,86 a
F-value	6,23	0,34	7,92
Df	2,00	2,00	2,00
p-value	0,01	0,72	0,01

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Légende : Jpo (plantules issues des graines non traitées), Jpe (plantules issues des graines trempées dans l'eau de robinet pendant 24 heures) et Jps (plantules issues des graines scarifiées)

3.2. Croissance juvénile des plantules en pots

Nombre de folioles

Cette analyse a découvert un effet significatif entre les différents prétraitements sur le nombre de folioles des plantules de *J. paniculata* du même âge avec la comparaison des moyennes par la LSD ($F_{2,9}$=6,2343, P<0,05) dont le plus élevé a été de 18,00 ± 4,00 pour Jpo, suivi de 16,50 ± 5,74 pour Jpe et de 8,00 ± 3,27 pour Jps.

Hauteur des plantules

La hauteur des plantules de *J. paniculata* mesurée n'a montré de déférences significatives entre les prétraitements selon le test de LSD ($F_{2,9}$=0,340, P>0,05). Mais les données numériques que Jpo a enregistré la hauteur la plus élevée de 3,43±0,97 cm, suivi de Jpe avec 3,03±0,73 cm et enfin Jps avec 2,39±0,55 cm.

Survie des plantules

L'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les différents prétraitements appliqués initialement sur les graines de *J. paniculata* avec la comparaison de moyennes par la LSD ($F_{2,9}$=7,9285, P<0,05). Le taux de 26,56± 7,86 % avec Js a été le plus élevé, suivi de celui de 20,31±11,83 % pour Jo et enfin de 14,06±9,37 % pour Je.

Cinétique de germination et de vulnérabilité des graines

Les tableaux 3, 4, 5 et 6 ci-dessous présentent les taux de germination et de vulnérabilité des graines des différents traitements.

Tableau 3. Evolution du taux de germination et de vulnérabilité du traitement Jo

Jour	Germination (%) (±SE)	Vulnérabilité (%) (±SE)
1	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
2	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
3	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
4	17,50±2,38 b	0,00±0,00 a
5	37,50±2,65 c	0,00±0,00 a
6	52,50±2,65 d	0,00±0,00 a
7	52,50±4,43 d	0,00±0,00 a
8	60,00±2,58 e	0,00±0,00 a
9	82,50±3,87 f	2,50±1,29 a
10	87,50±2,65 f	1,00±3,37 b
11	87,50±3,11 f	1,00±2,94 b
12	87,50±1,73 f	1,00±2,94 b
13	87,50±4,36 f	15,00±1,83 b
14	87,50±1,73 f	15,00±0,82 b
F-value	704,80	88,11
Df	13,00	13,00
p-value	0,00	0,00

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Tableau 4. Evolution du taux de germination et de vulnérabilité du traitement Je

Jours	Germination (%) (±SE)	Vulnérabilité (%) (±SE)
1	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
2	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
3	15,00±1,83 b	0,00±0,00 a
4	15,00±1,83 b	0,00±0,00 a
5	35,00±2,16 c	0,00±0,00 a
6	35,00±0,82 c	0,00±0,00 a
7	35,00±1,83 c	0,00±0,00 a
8	40,00±2,58 c	0,00±0,00 a
9	40,00±3,46 c	5,00±2,58 b
10	52,50±2,89 d	5,00±1,15 b
11	52,50±2,75 d	2,00±3,16 c
12	52,50±2,99 d	2,50±3,11 c
13	52,50±2,22 d	25,00±3,92 c
14	55,00±3,74 d	25,00±2,16 c
F-value	271,00	154,80
Df	13,00	13,00
p-value	0,00	0,00

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Tableau 5. Evolution du taux de germination et de vulnérabilité du traitement Jb

Jours	Germination (%) (±SE)	Vulnérabilité (%) (±SE)
1	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
2	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
3	0,00±0,00 a	12,50±2,08 b
4	0,00±0,00 a	22,50±3,11 c
5	0,00±0,00 a	22,50±1,29 c

6	0,00±0,00 a	25,00±3,16 c
7	0,00±0,00 a	25,00±1,41 c
8	0,00±0,00 a	25,00±1,41 c
9	0,00±0,00 a	35,00±2,45 c
10	0,00±0,00 a	42,50±2,89 d
11	0,00±0,00 a	62,50±5,20 e
12	0,00±0,00 a	82,50±4,51 f
13	0,00±0,00 a	87,50±2,65 f
14	0,00±0,00 a	87,50±4,20 f
F-value	0,00	452,50
Df	0,00	13,00
p-value	0,00	0,00

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Tableau 6. Evolution du taux de germination et de vulnérabilité du traitement Js

Jours	Germination (%) (±SE)	Vulnérabilité (%) (±SE)
1	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
2	12,50±2,08 b	0,00±0,00 a
3	22,50±2,89 c	0,00±0,00 a
4	50,00±2,58 d	0,00±0,00 a
5	85,00±4,16 e	0,00±0,00 a
6	85,00±4,76 e	0,00±0,00 a
7	85,00±3,92 e	0,00±0,00 a
8	85,00±4,83 e	0,00±0,00 a
9	90,00±3,74 ef	0,00±0,00 a
10	9,00±3,37 f	2,50±0,58 a
11	95,00±4,08 f	2,50±1,29 a
12	95,00±3,56 f	17,50±2,08 c
13	95,00±3,16 f	17,50±2,89 c
14	95,00±3,56 f	17,50±1,91c
F-value	375,40	163,30
Df	13,00	13,00
p-value	0,00	0,00

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

La germination des graines de *J. paniculata* non traitées (Jo), des graines trempées dans l'eau ordinaire (Je) et de celle des graines scarifiées (Js) a été plus rapide respectivement au 4ième jour (17,50±2,38b), au 3ième jour (15,00±1,83b) et au 2ième jour (12,50±2,08 b) contre celle des graines bouillies (Jb) qui était nulle (Tab. 3,4,5 et 6, et Fig. 4). Le maximum de germination a été observé dès le dixième (10ième) jour avec les Jo (87,50±2,65 f), il était au quatorzième (14ième) jour avec le traitement Je (55,00±3,74d) et dès le onzième (11ième) jour avec le traitement Js (95,00±4,08 f) (Tableaux 3,4,5 et 6 et Figure 4).

La figure 4 ci-dessous représente la germination des graines de *J. paniculata* en fonction de différents traitements.

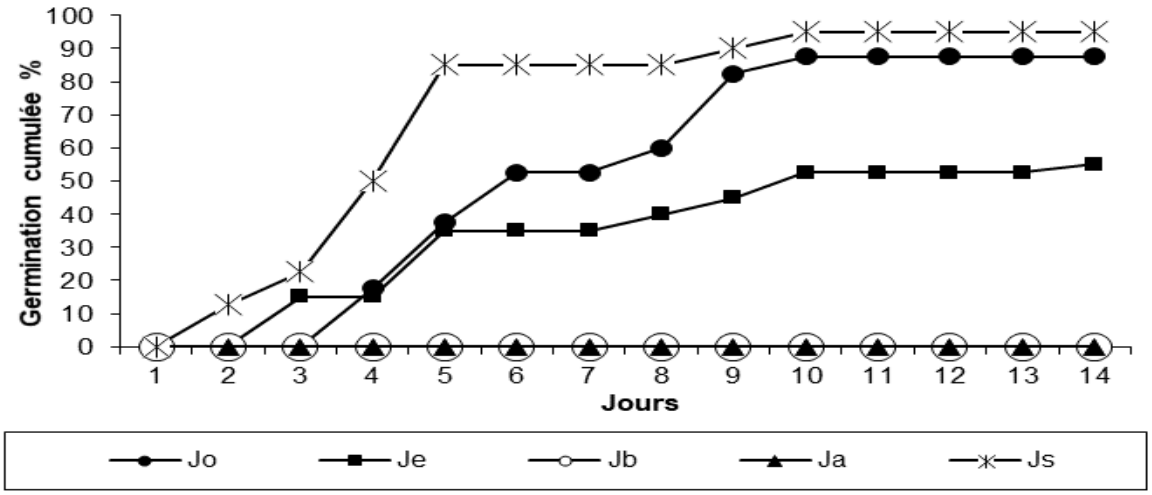

Figure 4. Evolution de la germination des graines de *Julbernardia paniculata* en fonction de différents traitements

L'attaque des graines de *J. paniculata* a été constatée le troisième (3ième) jour sur les graines bouillies (Jb) (12,50±2,08 %), à partir du neuvième (9ième) jour sur les graines non traitées (Jo) (2,50±1,29 %) et sur les graines traitées à l'eau ordinaire (Jo) (5,00±2,58 %) et au dixième jour sur les grains scarifiées (Js) (2,50±0,58 %).

Le maximum de germination a été atteint le treizième (13ième) jour avec les graines bouillies (Jb) (87,50±2,65 %) alors que les graines scarifiées (Js) n'ont montré aucune attaque (Figure 5). La figure 5 montre la vulnérabilité des graines des plantes hôtes à insectes comestibles en fonction de différents prétraitements et de jours (*Julbernadia paniculata*).

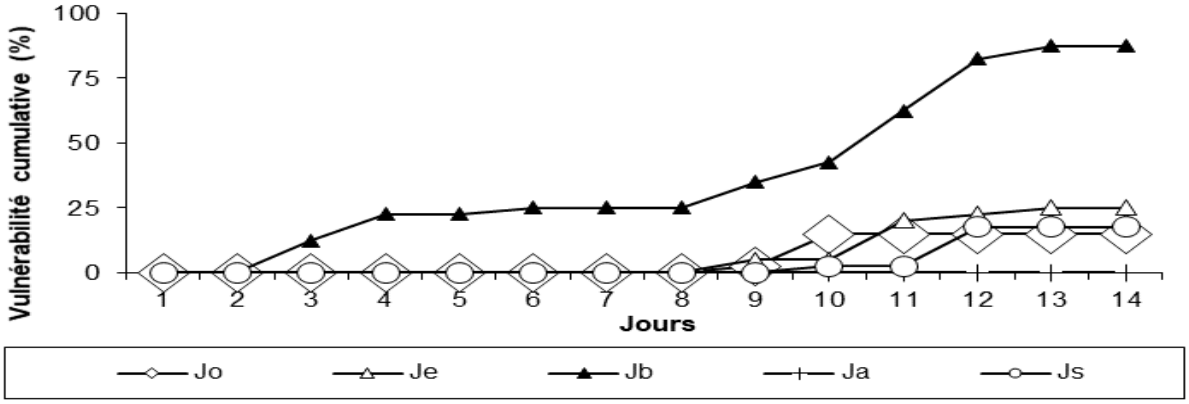

Figure 5. Vulnérabilité des graines des plantes hôtes (*Julbernardia paniculata*) à insectes comestibles en fonction de différents prétraitements et de jours (Jo: Graines non traitées, Je: Graines traitées dans l'eau ordinaire, Jb: Graines traitées dans l'eau bouillante, Ja : Graines traitées dans l'acide sulfurique et Js: Graines scarifiées

4. DISCUSSION

4.1. Test au laboratoire

Germination de *Julbernardia paniculata*

Les résultats obtenus au laboratoire ont permis de déduire que le traitement témoin et la scarification des graines ont présenté un meilleur taux de germination comparativement aux autres traitements. Il est vrai que dans certains cas, la scarification permet de lever la dormance de certaines graines et donc de favoriser une germination rapide (Danthu *et al*., 2003).

Au regard de ces résultats, la scarification semblerait moins nécessaire pour ce qui est de l'amélioration de la germination de *J. paniculata* et du point de vue économique ; cette technique serait plus onéreuse. Par contre, Jarrar *et al*. (2023) stipulent que l'amorçage, l'enrobage et la scarification des graines sont trois méthodes des SET (technologies d'enrobage et de scarification des semences) pour favoriser la germination des graines et le développement ultérieur des plantes dans des conditions environnementales

défavorables. Pagadjovongo *et al.* (2021), montrent à partir d'une étude que l'enrobage de chitosane des graines améliore les performances de germination et de croissance des plantes. Le chitosane, un polysaccharide biodégradable et non toxique dérivé de la chitine, a montré un potentiel remarquable dans le traitement des semences en raison de ses propriétés bioactives. El Tipi *et al.* (2023) stipulent que, le processus de germination est considéré comme le facteur le plus important et le plus crucial dans le cycle de vie d'une plante et expliquent que la propagation de la plupart des espèces tropicales d'arbres est limitée par le degré de dormance qui rend difficile la germination uniforme et adéquate.

Pour Sogo *et al.* (2022), les résultats de leur étude corroborent ceux de cet essai étant donné que le meilleur taux de germination était obtenu avec le traitement témoin. Cependant, les résultats de cette étude montrent également qu'une heure de trempage dans l'eau chauffée jusqu'à l'ébullition inhibe la germination de *J. paniculata*, de même qu'un trempage d'une heure dans l'acide sulfurique à une concentration de 95 %. Ce résultat a également été rapporté par d'autres travaux où il a été constaté l'inhibition de la germination de *J. paniculata*. Par contre, les résultats de cette recherche sont contraires à ceux obtenus par Danthu *et al*. (2003), avec *les* graines d'*Acacia raddiana* pour lesquels, le trempage dans l'acide sulfurique a permis d'augmenter le taux de germination. Cette différence est probablement liée au fait que les graines d'*A. raddiana* auraient un tégument plus dure que *J. paniculata*.

Cela s'expliquerait par le fait que le tégument de *l'Acacia raddiana* est trop dur et supporterait la concentration en acide sulfurique à 95 % pendant une heure. Par contre, la basse concentration de la teneur en acide sulfurique et le temps court pourrait être à l'avantage de l'embryon de *J. paniculata* pour sa survie. Une étude menée par Djigbodjafei et Ouinsavi (2019) montre que le traitement des graines de *Parkia biglobosa* à l'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré à 95 % pendant trois (3) minutes, a donné un taux de germination de 92 % et celui d'une (1) minute a présenté un taux de 80 %. Quant aux graines prétraitées à l'eau bouillante à 100 °C pendant 1,3 et 5 minutes, elles ont donné des résultats faibles avec respectivement 24 %, 20 % et 16 % de taux de germination. On note pour le témoin un taux de germination de 56 %, ces résultats se rapprochent ce ceux de Danthu *et al*. (2003).

Attaques des champignons

Les graines traitées à l'eau chauffée ont subi une attaque importante des champignons à cause du ramollissement de téguments de graines, cependant, les graines traitées à l'acide sulfurique n'ont subi aucune attaque. Nkuba (2010) a indiqué un taux d'attaque de champignons de 80 % pour le trempage des graines de *Brachystegia spiciformis* dans l'acide sulfurique pendant 5 à 7 minutes. Cependant, une attaque moins importante a été observée sur le témoin et sur les graines scarifiées. Au regard de ces résultats, les champignons n'inhiberaient pas la germination de *J. paniculata*, et le contrôle de la durée de trempage des graines permettrait de vérifier ces hypothèses.

4.2. Essai en pots

Nombre de folioles en fonction de traitements

Selon Chidumayo (2004), la grosseur de la graine influencerait le nombre de folioles alors les résultats de cette expérimentation montrent que les graines issues du traitement témoin et scarifiées ont donné le nombre de folioles le plus élevé. Aussi, l'effort de la production de la biomasse serait élevé dans le traitement témoin que dans les autres traitements. Une partie de ces résultats serait impliqué par la composition d'éléments majeurs du sol du champ expérimental. Au regard de ces résultats, les plantules issues de graines de *J. paniculata* non traitées (témoin) produirait un nombre de folioles important. Cette opinion est contraire à celle de Djigbodjafei et Ouinsavi (2019) qui affirment que le nombre de folioles ont augmenté avec le trempage dans l'eau ordinaire pendant 24h. Par contre, Selon Felana *et al.* (2021), les différentes techniques de prétraitement de germination n'ont eu aucune différence significative comparativement au témoin sur le nombre de folioles chez les *Caesalpiniacea*.

Hauteur

Les résultats obtenus concernant la hauteur ont montré qu'il n'y avait aucune différence significative entre les traitements. Ces résultats sont appuyés par ceux de Djigbodjafei et Ouinsavi (2019) pour qui, les différentes techniques de prétraitement n'ont pas d'influence significative sur la hauteur d'*Abrus precatorius.* Par contre, Felana *et al.* (2021) mentionnent que le traitement des graines par l'imbibition dans l'acide sulfurique pendant 15 secondes permet d'augmenter la hauteur des plants après germination en pot par rapport aux autres techniques.

Taux de survie

Les résultats obtenus sur le taux de survie sont imputables aux traitements appliqués sur les graines. Le taux de survie observé sur les plantules issues du traitement témoin et celles de graines scarifiées serait expliqué par la teneur en eau qui renfermerait ces graines. Un trempage assez long dans l'eau augmenterait cette teneur et inhiberait la survie des plantules issues de ces graines car une

bonne semence doit avoir ± 5 % d'eau (Kaumbu, 2021).

5. CONCLUSION

Cette étude a été menée afin d'évaluer l'évolution germinative des graines prétraitées de *J. paniculata* sous influence des différents traitements : dans l'eau frémissante, l'acide sulfurique, le trempage dans l'eau (eau du robinet) pendant 24h, le témoin (graines non traitées) et la scarification.

Il ressort de cet essai que les graines de *J. paniculata* exigent une scarification pour un taux élevé de germination. Si ceci semblerait onéreux sur le plan économique, il serait mieux d'opter pour une absence totale de traitement quand bien même cette dernière technique offrirait moins de germination que la scarification. Cependant, l'essai en pot qui visait la continuité de test de germination au laboratoire a montré des différences sur certains paramètres prélevés dont le nombre de folioles et la survie des plantules. Par contre, ce test n'a révélé aucune différence significative sur le paramètre hauteur des plantules.

Pour ce qui est des attaques des champignons, les résultats ont indiqué que les champignons n'ont pas inhibé la germination bien que présents sur les graines non traitées (témoins) et sur les graines scarifiées. Cependant, les graines traitées à l'eau chauffée ont enregistré un pourcentage plus élevé d'attaques aux champignons. Une absence totale des champignons sur les graines traitées à l'acide sulfurique a été observée. Des études ultérieures peuvent être orientées pour tester la durée de traitement avec l'acide sulfurique et aussi sur le suivi de l'évolution végétative après germination au laboratoire.

Remerciements

Nous remercions le projet CUI-UNILU / VLIR-UOS/SP5 pour son appui financier afin de réaliser cette recherche à la Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement de l'Université de Lubumbashi (UNILU).

References

Bauman D., Raspé O., Meerts P., Degreef J., Muledi J. I. & Drouet Tn, 2016.Multiscale assemblage of an ectomycorrhizal fungal community: The influence of host functional traits and soil properties in a 10-ha Miombo Forest. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(10), 1–14.

Bomolo O., Saliou N., Chocha A., Baboy L., David M., Sunday & Chrysantus M., 2017. Ecological diversity of edible insects and their potentiel contibution to household food security in haut Katanga province, Demicratic Republic of Congo. *African journal of ecology*, 55(4), 640-653. https://doi.org/10.1111/aje.12400

Bomolo O., Niassy S., Tanga C., Chocha A., Tartibu L., Shutcha N., Baboy L., Ekesi S. & Bugeme D., 2019. The value chain of the edible caterpillar (Lepidoptera: Notodontidae) in the Miombo forest of the Democratic Republic of the Congo. *Journal of ethnobiology and ethnomedic*, 15(39), 1-11.

Campbell B., 1996. The *Miombo in transition: woodlands and walfare in Africa*. Éd. CIFOR. Bogor, Indonesia, 273 p.

Chidumayo E. N., 1992. Seedling ecology of two miombo woodland trees. *Vegetatio*, 103(1), 51–58. http://www.jstor.org/stable/20046220

Chidumayo E.N., 2004. *Development of Brachystegia-Julbernardia woodland after clear-felling in central Zambia: Evidence for high resilience, Wiley Online Library, Applied Vegetation Science*, 7(2) 237-242.

https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2004.tb00615.x

Djigbodjafe D. B. & Ouinsavi C., 2019. Test de germination des graines d'*Abrus precatorius* Linn au Bénin. *J. Appl. Biosci*., 142, 14540 – 14550.

Danthu P., Roussel J. & Neffati M., 2003. La graine et la germination *d'Acacia raddiana*, un arbre des zones arides à usage multiples. *In Grouzis M., Le Floc'h E. éd. : Un arbre au désert Acacia raddiana. Paris, IRD éditions, 2001 : de Dibaya et de Tshikapa).* Institut Sup. Kananga, R.D.Congo, pp. 21-58

EL Tipi KR S., Khasa & D. Bogaert J., 2023. *Les chenilles consommées dans la région de la réserve de biosphère de Luki en République démocratique du Congo : acteurs, connaissances locales et pressions. Bois & Forets Des Tropiques*,355,21-34. DOI :10.19182/bft2023.355.a36785

Évelyne B., Jacky M., Cédric V. & François M., 2020. A propos de quelques chenilles consommées par les Mongo en Province de l'Équateur (République démocratique du Congo). *Geo-Eco-Trop*., 44(1), p109-130

https://hdl.handle.net/2268/244939

Felana N. J., Herizo R, Martial D. A., Rondro H. B., Faly R., Jean B., Tsoushima E. R., Vonjison R. & Heriniaina R., 2021. *Traitement de scarification pré-germinatif des graines pour une restauration écologique des zones dégradées Cas de Millettia taolanaroensis Du Puy & Labat (Fabaceae) de Madagascar*. Marseille ; IRD Editions : Biodiversité des écosystèmes intertropicaux. Connaissance, gestion durable et valorisation, pp. 637-647.

Jarrar H., El-Keblawy A., Ghenai C. &Abhilash P.C., 2023. Seed enhancement technologies for sustainable dryland restoration: Coating and scarification. *Science of total environment*, 904,166150. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166150

Kalaba F.K., Quinn C.H. & Dougill A.J., 2013. Le role des services écosystemiques d'approvisionnement forestier pour faire face aux stress et aux chocs des menages dans les forets de Miombo , en Zambie. *Ecosystem services*, 5, 143-148.

Kaumbu J. K., 2021. *Sélection précoce des espèces forestières et potentiel mycorhizien arbusculaire en vue de la reforestation de la forêt claire dégradée du Haut-Katanga, en République Démocratique du Congo*. Thèse de doctorat, Université de Québec (Canada), 157 p.

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(2), 1–17. https://doi.org/10.3390/f12020117

Lonpi T. E., Sanbieni K. R., Khasa D., Bogaert J., Kasali J. L., Huart A., Konda K.M.A. & Malaissse F., 2023. Les chenilles consommées dans la région de la réserve de Biosphère de Luki en République Démocratique du Congo : acteurs, connaances locales. *Bois et foret des Tropiques*, 355, 21-34. DOI **:** 10.19182/bft2023.355.a36785

Sogo M., Koudzo Koda D. & Kudzo Atsu G. , 2022. Usages, caractéristiques germinatives des graines et cinétique de croissance juvénile de Entandrophragma angolense au Togo. *Sci. Technol*., 28(1), 29-36. https://asjp.cerist.dz/en/article/200281

Malaisse F., 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Les Presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. Passage des Déportés 2-B-5030 Gembloux (Belgique). Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA), Postbus 380-NI-6700J *Wageningen* (Pays-Bas), 384 p.

Meerts P. & Hasson M., 2016. *Arbres et arbustes du Haut-Katanga*. Jardin botanique Meise, 386 p.

Mpundu M. M., 2010. *Contaminations des sols en éléments traces métalliques à Lubumbashi Katanga (RD Congo). Evaluation des risques de contamination de la chaîne alimentaire et choix de solutions de remédiation*. Thèse de doctorat, Université de Lubumbashi (RD Congo), 408 p.

Muledi I. J., 2017. *Écologie fonctionnelle et dendroécologie d'une forêt claire de la Plaine de Lubumbashi. (Haut-Katanga ; République Démocratique du Congo)*. Thèse de doctorat. Université de Lubumbashi, D.R. Congo, 399 p.

Munyemba F., 2010. *Quantification et modélisation de la dynamique paysagère dans la région de Lubumbashi : évaluation de l'impact écologique des dépositions issues de la pyrométallurgie*. Thèse de doctorat. Université de Lubumbashi (RD Congo), 284 p.

Munyemba Kankumbi F. & Bogaert J., 2014. Anthropisation et dynamique spatiotemporelle de l'occupation du sol dans la région de Lubumbashi entre 1956 et 2009. *E-Revue UNILU*, 1, 3-23.

Mwape N. V. & Simbi Y. V., 2024. Déforestation et conséquence environnementale. Un enjeu juridique pour la conservation de la nature en RDC. *Librairies Africaines d'études juridiques*, 11(24), 267-282. https://www.nomos-elibrary.de/index.php?doi=10.5771/2363-6262-2024-2-267

Nkuba K., 2010 : *Etude du comportement germinatif et essai de lever la dormance des graines de Brachystegia boehmii.* Mémoire inédit, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi. R.D. Congo, 58 p.

Pagadjovongo A. S., Koffi K. A. & Adjoua B. K., 2021. Essais de germination et suivi des performances de croissance des plantes de Khaya senegalensis (Desv.) A. Juss., en zone soudanienne (Côte d'IVOIRE). The journal of Animal and Plant Sciences, 48(2), 8673-8685. DOI : 10.35759/JAnmPISci.v48-2.4

Stromgaard P., 1986. *Early secondary succession on abandoned shifting cultivator's plots in the Miombo of south central Africa*. *Biotropica*, 18(2), 97–106. https://doi.org/10.2307/2388751

Timberlake J., Chidumayo E. & Sawadogo L., 2010. *Distribution and Characteristics of African Dry Forests and Woodlands.* The Dry Forests and Woodlands of Africa Managing for Products and Services. London Washington, DC: Center for International Forestry Research, 304 p.

Sikuzani Y.U., Malaisse F., Kaleba S.C., Kankumbi F.M. & Bogaet J., 2017. *Le rayon de déforestation autour de la ville de Lubumbashi (Haut-Katanga, RD Congo)*: synthèse. *Tropicultura*, 35(3), 215-221.