



Etude de la germination et de la croissance en pépinière de trois espèces d'arbres hôtes de chenilles comestibles de la région de Yangambi, R.D. Congo

Study of the germination and the growth in the nursery of three species of host trees for edible caterpillars from the Yangambi region, R.D. Congo

Louis LOOLI BOYOMBE^{1*}, Jean Claude MONZENGA^{1,2}, Benjamin DOWIYA³, Olivier BOSELA⁴, Elie NGUO⁵, Guylain BOLONDO^{1,6} & François MALAISSE^{7,8}

Abstract: Three feeder species of caterpillars consumed in the Kisangani region were selected for a study of their germination and growth. Germination tests were carried out on the scarified seeds on the one hand and the non-scarified control seeds of these three species on the other hand. At 4 months of growth after emergence we measured the growth of the plants. The results obtained indicate that scarification reduced the waiting time, the germination time and at the same time increased the germination rate of all three species studied. It further reduced the waiting time for *Uapaca guineensis* (from 18 days to 7 days) followed by *Entandophragma cylindricum* (from 32 days to 25 days) and *Petersianthus macrocarpus* (from 28 days to 22 days). Overall, we observed rapid germination of seeds of *U. guineensis* followed by seeds of *P. macrocarpus*, whereas seeds of *E. cylindricum* showed somewhat late germination. Scarification improved the germination rate of *E. cylindricum* and *P. macrocarpus* compared to *U. guineensis*. The highest germination rates are obtained by scarified seeds of *P. macrocarpus* (78.4%) followed by *U. guineensis* (61.5%) and finally *E. cylindricum* (54.2%). The not scarified seeds gave germination rates that were too low and less than 40% or even up to 13.7% for *E. cylindricum*. In all the species studied, only scarification resulted in a germination rate greater than 50%. Plant growth assessed at 4 months after emergence indicates better plant growth in all species studied which gave values similar to those published by other studies on other tree species.

Keywords: Germination, Seeds, Host trees, Edible caterpillars, Kisangani, DRC.

Résumé: Trois essences hôtes de chenilles comestibles dans la région de Kisangani ont été sélectionnées pour une étude de leur germination et de leur croissance. Des tests de germination ont été réalisés sur d'une part les graines scarifiées et d'autres part les graines témoins non scarifiées de ces trois espèces et à 4 mois de croissance après la levée nous avons mesuré la croissance des plants. Les résultats obtenus indiquent que la scarification a permis de réduire la durée d'attente, la durée de germination et d'augmenter en même temps le taux de germination de toutes les trois espèces étudiées. Elle a plus réduit la durée d'attente d'*Uapaca guineensis* (de 18 jours à 7 jours), suivi d'*Entandophragma cylindricum* (de 32 jours à 25 jours) et de *Petersianthus macrocarpus* (de 28 jours à 22 jours). Dans l'ensemble, nous avons observé une germination rapide des graines d'*U. guineensis* suivi des graines de *P. macrocarpus*, par contre les graines d'*E. cylindricum* avaient manifesté une germination un peu tardive. La scarification a amélioré davantage le taux de germination d'*E. cylindricum* et de *P. macrocarpus* que celui d'*U. guineensis*. Les taux de germination les plus élevés sont obtenus pour les graines scarifiées de *P. macrocarpus* (78,4%) suivi d'*U. guineensis* (61,5%) et enfin *E. cylindricum* (54,2%). Les graines non scarifiées ont donné des taux de germination trop faibles et inférieurs à 40 %, voire jusqu'à 13,7% pour *E. cylindricum*. Pour toutes les espèces étudiées, seule la scarification a permis d'avoir un taux de germination supérieur à 50 %. La croissance des plants évaluée à 4 mois après la levée indique une meilleure croissance des plants chez toutes les espèces étudiées qui ont donné des valeurs similaires à celles publiées par d'autres études concernant d'autres essences forestières.

Mots clés : Germination, Graines, Arbres hôtes, Chenilles comestibles, Kisangani, RDC.

¹ Laboratoire d'Entomologie Appliquée et Fonctionnelle, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, RDC.

² Professeur, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, monzengalokela@gmail.com

³ Professeur, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, b.nzaweledowiya@gmail.com

⁴ Ir., Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, obosela@gmail.com

⁵ Ir., Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, elnguomushonga@gmail.com

⁶ Ir., Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, bolondoguylain@gmail.com ;

⁷ Unité Biodiversité et Paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, malaisse1234@gmail.com

⁸ Botanical Garden Meise, Nieuwelaan, 38, B-1860, Meise Belgique.

*Correspondance : louisboyombe2@gmail.com

INTRODUCTION

La protection de la biodiversité et de l'environnement est devenue la principale bataille du siècle. Les insectes comestibles constituent une bonne source de protéines animales directement accessibles par les populations à faibles revenus des régions tropicales où on trouve une forte biodiversité d'insectes. MALAISSE et al. (2017), notent que l'intérêt porté à la consommation par l'homme de lépidoptères, en particulier de chenilles et de chrysalides connaît un engouement spectaculaire. Celui-ci se concrétise autour de cinq aspects majeurs, à savoir (a) leur consommation par les populations locales, (b) leur composition chimique et valeur alimentaire, (c) leur commercialisation, (d) leur insertion dans la préparation d'aliments divers et enfin (e) leur élevage. L'importance de disposer de cet aliment pour les populations locales est fréquemment souligné et en particulier leur apport pour pallier à une insuffisance alimentaire si fréquente dans de nombreuses régions d'Afrique. Dans la région de Yangambi en République Démocratique du Congo, plusieurs espèces des chenilles comestibles ainsi que leurs plantes hôtes sont menacées de disparition au sein même de la Réserve de Biosphère de Yangambi, qui est un grand patrimoine de l'UNESCO. Les mauvaises techniques de récoltes des chenilles comestibles plus particulièrement l'abattage des arbres hôtes portant les chenilles comestibles, mais aussi la déforestation et l'exploitation d'arbres hôtes comme bois d'œuvre et bois de chauffe constituent une grande menace (LOOLI et al., 2021). La protection durable de cette ressource naturelle passe entre autres par la protection de leurs plantes nourricières. En effet, en Afrique, l'élevage de chenilles destinées à l'alimentation humaine reste encore embryonnaire. Nous présentons la situation dans ce paragraphe tiré d'une récente publication de MALAISSE et al.(2017) : « l'élevage de chenilles en vue de disposer de grandes quantités de chenilles à des finalités diverses est une dernière démarche approchée par d'aucuns. Elle est à présent retenue par divers organismes (Fondations, etc.). Elle implique (a) de bonnes connaissances du cycle de vie de ou des espèces concernées, (b) l'identification de la plante ou des plantes hôtes et même (c) la croissance des chenilles en fonction de la plante concernée. De nombreuses études informent du cycle de vie (MABOSSY-MOBOUNA et al., 2016 a). Les plantes nourricières ont retenu l'attention de plusieurs chercheurs en R.D. Congo (LATHAM, 2008 ; LATHAM & KONDA KU MBUTA, 2014) et en République de Madagascar (RAZAFIMANANTSOA et al., 2013 a ; RAZAFIMANANTSOA et al., 2013 b). Dans la présente étude nous nous sommes intéressés à l'étude de la germination et de la croissance en pépinière de trois espèces d'arbres hôtes de chenilles comestibles de la région de Yangambi. L'objectif à long terme est celui de leur introduction dans divers milieux, ainsi que la production des chenilles comestibles dont elles constituent la nourriture.

MATERIELS ET METHODE

Zone d'étude

La présente expérimentation a été effectuée à l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi site de Kisangani (0° 30' 46.7" Nord ; 25° 09' 51.8" Est et 343 m d'altitude). Le climat du site est du type Af de la classification de Köppen. Les températures sont élevées et presque constantes toute l'année et la moyenne mensuelle se situe à 25°C. L'humidité relative est comprise entre 80 et 85%. La pluviosité annuelle est supérieure à 1.800 mm. L'insolation annuelle est de 1.925 heures. Les sols sont sablo-argileux souvent grossiers, argileux, développés, faibles et comprennent toute une multitude de combinaison à la base de sable ; ils sont pauvres en élément assimilable par les plantes. Les horizons humifères ont un développement faible à la suite des pluies abondantes entraînant les lessivages. Le sol est acide avec un pH de 5-5,8 (VAN WAMBEKE, 1956).

Choix des espèces d'arbres hôtes de chenilles comestibles

Sur base des enquêtes que nous avons réalisé concernant les chenilles comestibles de la région de Yangambi et leurs plantes hôtes (LOOLI et al., 2021) et compte tenu de la disponibilité des semences, trois espèces d'arbres hôtes de chenilles comestibles ont retenu notre attention pour la présente étude à savoir :

- *Uapaca guinensis* Müll. Arg.: Cette essence est la plante nourricière d'au moins quatre espèces de chenilles comestibles dans la région de Yangambi à savoir : *Bunaeopsis aurantiaca* (Rotschild, 1895), *Imbrasia epimethea* (Drury, 1773), *Imbrasia obscura* (Butler, 1878) et *Imbrasia truncata* (Aurivillius, 1909),.

- *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague : est l'hôte unique de *Imbrasia oyemensis* (Rougeot, 1955) et la survie locale de cette chenille dépend grandement de la présence dans le milieu de sa plante hôte.

- *Petersianthus macrocarpus* (P.Beauv.) Liben : Cette essence est la plante nourricière d'au moins trois espèces de chenilles comestibles, à savoir : *Buanea alcinoe* (Stoll, 1780), *Imbrasia epimethea* (Drury, 1773) et *Imbrasia truncata* (Aurivillius, 1909).

Brève description des espèces d'arbres hôtes des chenilles comestibles étudiées

Uapaca guineensis Müll. Arg.

Arbre dioïque sempervirent, de taille petite à moyenne, fortement ramifié, atteignant 18(-30) m de haut ; fût cannelé, atteignant 100 cm de diamètre, souvent sur des racines échasses arrondies atteignant 3 m de haut ; écorce brun foncé à noirâtre, craquelée ou écailleuse ; cime dense à ramification basse ; branches longues, minces, presque glabres, creuses lorsque sèches, cicatrices foliaires apparentes ; bourgeon terminal poisseux. Feuilles alternes, groupées vers l'extrémité des rameaux, simples ; stipules linéaires, d'environ 0,5 mm de long, tombant rapidement. Inflorescence mâle : capitule axillaire, globuleux à ovoïde, de 4-7 mm de diamètre ; fleurs femelles solitaires. Fleurs unisexuées, pétales absents ; fleurs mâles sessiles. Fruit : drupe presque globuleuse de 2-2,5 cm de diamètre, verruqueuse, glabre, verdâtre, à trois noyaux, généralement à une graine par noyau (KITAMBALA, 2012).



Figure 1. Fruits (a) et graines (b) de *Uapaca guineensis* récoltés à Yangambi le 26 juillet 2020. © Louis LOOLI BOYOMBE.

Petersianthus macrocarpus (P.Beauv.) Liben

Arbre de taille moyenne à grande atteignant 45 m de haut, caducifolié ; fût dépourvu de branches sur 25 m, normalement droit et cylindrique, jusqu'à 130 cm de diamètre, épaissi et légèrement cannelé à la base ou pourvu de petits contreforts ; surface de l'écorce fissurée longitudinalement et devenant écailleuse, brun moyen à brun foncé, écorce interne fibreuse, de couleur crème à jaune-orange ou rose-brun, dégageant une odeur désagréable ; cime arrondie, assez dense ; rameaux finement poilus, devenant glabres.



Figure 2. Fruits (a) et graines (b) de *Petersianthus macrocarpus* récoltés à Yangambi le 26 juillet 2020.

© Louis LOOLI BOYOMBE.

Feuilles disposées en spirale, groupées près de l'extrémité des rameaux, simples ; stipules absentes ; pétiole de 0,5-2,5 cm de long, étroitement ailé ; limbe elliptique ou obovale, de 6-16 cm x 4-7 cm, cunéiforme à la base, aigu à acuminé à l'apex, à bord entier à légèrement ondulé ou faiblement denté, papyracé, presque glabre, pennatinervé à 6-12 paires de nervures latérales. Inflorescence : grappe ou panicle terminale atteignant 10 cm de long, à pubescence courte. Fruit : nucule fusiforme, pourvue de 4 ailes papyracées de 7 cm x 3,5 cm, indéhiscente, contenant une seule graine. Graines fusiformes, de 1-1,5 cm de long. Plantule à germination épigée

; hypocotyle d'environ 5 cm de long, épicotyle très courte ; cotylédons foliacés, elliptiques à ovales, de 1–1,5 cm de long, érigés ; feuilles disposées en spirale, presque sessiles, à bords finement dentés. (OWUSU, 2012).

***Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague**

Entandrophragma cylindricum est un arbre pouvant atteindre 60 m de hauteur. Son fût est droit et cylindrique jusqu'aux premières grosses branches. Il peut mesurer jusqu'à 2 m de diamètre et présente souvent des empattements ou contreforts parallélépipédiques et épaissis à la base. L'écorce a de 2 à 8 cm d'épaisseur et est de couleur gris argenté ou brun grisâtre. Le limbe de la feuille est elliptique ou lancéolé, généralement dissymétrique à la base, brillant à la face supérieure, de 6 à 15 cm de long et de 2 à 5 cm de large, aigu ou obtus au sommet. L'inflorescence est en amples panicules groupées au sommet des rameaux, à rachis et ramuscules pubérulents. Le fruit est une capsule fusiforme de 7 à 15 cm de long et de 2,5 à 3 cm de large, subaigüe ou mucronulée au sommet. La vingtaine de graines ailées, soit 3 à 4 par lobe, ont 1,5 à 2 cm de large et 6 à 11 cm de long. Les plantules ont une germination épigée, l'hypocotyle et l'épicotyle sont légèrement couverts de poils, les cotylédons sont épais et aplatis, les deux premières feuilles sont simples, opposées de couleur vert-foncé avec 4 à 8 paires de nervures et le pétiole est duveteux. Le bois est composé de l'aubier et du duramen (PAMELA TABI et al., 2017).



Figure 3. Graines d'*Entandrophragma cylindricum* récoltées à Yangambi le 26 juin 2020.

© Louis LOOLI BOYOMBE.

Expérimentation de la germination et croissance en pépinière

Les fruits de ces trois espèces d'arbres ont été achetées à l'INERA Yangambi (Institut National d'Etude et de Recherches Agronomiques). La germination a eu lieu à l'Institut Facultaire des Sciences agronomiques de Yangambi à Kisangani. La conception expérimentale consistait en trois traitements (trois espèces) croisant deux types de prétraitement des graines (graines scarifiées et graines non scarifiées). Chaque espèce avait au total 120 graines dont 60 graines scarifiées et 60 autres non scarifiées. La scarification consistait à inciser doucement le tégument de la graine sans blesser l'embryon. Les graines ont été semées dans des sachets polyéthylènes contenant le terreau forestier bien tamisé et le tout placé dans une pépinière sous ombrière suivi d'un arrosage régulier. Les pots ont été disposés en blocs complètement randomisés. A la fin de la germination, les plants de ces trois espèces se sont développés pendant quatre mois sous un arrosage et des entretiens réguliers.

Collecte et analyse des données

Deux types de données ont été récoltés au cours de nos expériences à savoir les données en rapport avec la germination : la durée de latence, la durée de germination et le taux de germination. La durée de latence aussi appelée le délai de germination est le temps écoulé entre la date de semis et celle de la première germination, la durée de la germination est le temps écoulé entre la première germination et la dernière ; et le taux de germination a été obtenu par le rapport du nombre de graines germées durant un temps défini (durée de l'essai) sur le nombre de graines semées. Enfin nous avons enregistré les données en rapport avec la croissance des plants à la pépinière : diamètre au collet, hauteur des plants, nombre de feuilles par plant et la surface foliaire. Nous avons réalisé l'ANOVA avec le logiciel GraphPad prism5 (Graph Pad Software, San Diego, California, USA). Le test post hoc de Bonferroni a été utilisé pour montrer les moyennes qui étaient différentes. Le niveau de signification a été fixé à 5 %.

RÉSULTATS

Durée de la période pré-germinative (durée d'attente) et durée de germination

La germination a été influencée par la scarification des graines mais aussi les espèces ont réagi différemment face à ce traitement. Lorsqu'on analyse la durée d'attente (Fig.4) et la durée de germination (Fig. 5), il se dégage que la germination la plus rapide est d'abord observée chez les graines de *Uapaca guineensis* scarifiées (7 jours après le semis) pour une durée de germination de 35 jours, suivi de graines scarifiées de *Petersianthus macrocarpus* qui ont levé à 20 jours en moyenne après le semis pour une durée de germination de 35 jours. Viennent ensuite les graines scarifiées d'*E. cylindricum* qui avaient la même durée d'attente que les graines non scarifiées d'*U. guineensis* (soit 25 jours) et viennent enfin, les graines non scarifiées de *P. macrocarpus* (28 jours d'attente) et les graines non scarifiées d'*E. cylindricum* (32 jours d'attente). Les plus courtes durées de germination sont obtenues par les graines scarifiées d'*U. guineensis* et *P. macrocarpus* (35 jours), suivi des graines scarifiées d'*E. cylindricum* et les graines non scarifiées d'*U. guineensis* et *P. macrocarpus* (40 jours) et enfin, les graines non scarifiées d'*E. cylindricum* ont montré une durée de germination de 50 jours.

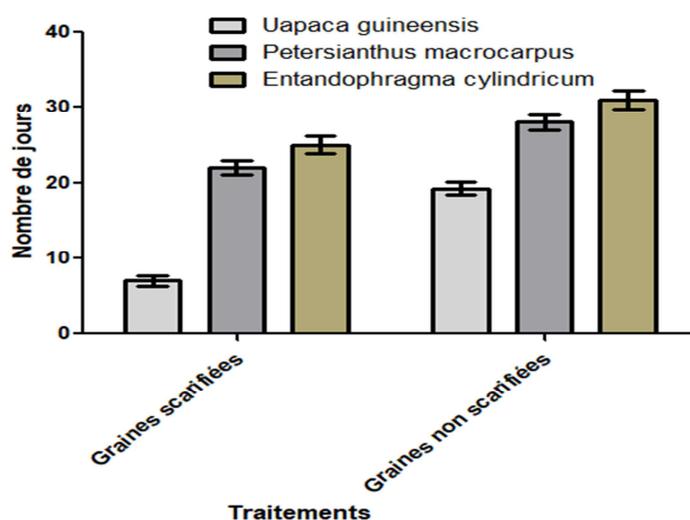


Figure 4. Durée d'attente (jours après le semis).

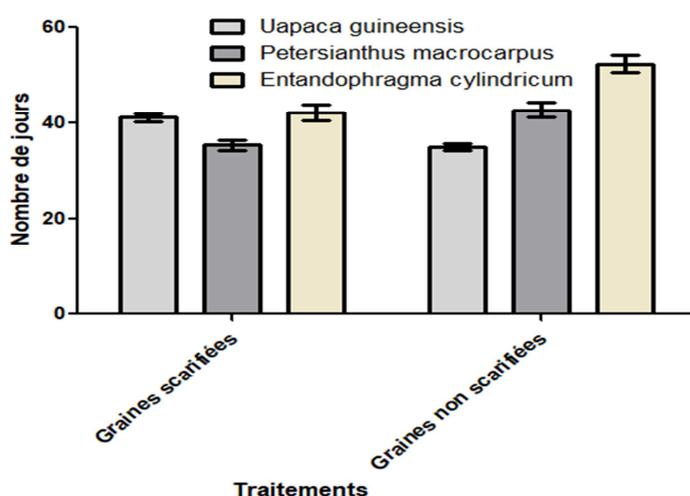


Figure 5. Durée de germination (en jours).

En ce qui concerne la durée d'attente, les analyses statistiques ont montré qu'il y a eu des différences hautement significatives entre les traitements ($P = 0,0001$). Le test post hoc de Bonféroni a montré des différences aussi hautement significatives entre les graines scarifiées de *P. macrocarpus* et *E. cylindricum*

($P=0,0001$) de même qu'entre les graines non scarifiées de ces deux espèces. En comparant *U. guineensis* et *E. cylindricum* nous avons trouvé des différences très significatives entre les graines non scarifiées ($P=0,001$) de même qu'entre les graines scarifiées de ces deux espèces ($P = 0,005$). Cependant, aucune différence significative n'a été trouvée entre *P. macrocarpus* et *E. cylindricum* aussi bien pour les graines scarifiées ($P > 0,05$) que pour les graines non scarifiées ($P > 0,05$). Quant à la durée de germination, les tests statistiques ont également signalé des différences hautement significatives entre les traitements ($P=0,0001$). En comparant les espèces deux à deux par le test post hoc de Bonférioni, la durée de germination entre *U. guineensis* et *P. macrocarpus* a montré des différences très significatives entre les graines scarifiées ($P < 0,05$) et aussi entre les graines non scarifiées de ces deux espèces ($P=0,001$). Il en est de même pour la comparaison entre *P. macrocarpus* et *E. cylindricum* où des différences très significatives ont été trouvées aussi bien entre les graines scarifiées ($P=0,01$) qu'entre les graines non scarifiées de ces deux espèces ($P=0,001$). Enfin, la comparaison d'*U. guineensis* et *E. cylindricum* a montré une différence hautement significative entre les graines non scarifiées ($P=0,001$), mais aucune différence significative entre les graines scarifiées de ces deux espèces ($P > 0,05$).

Taux de germination

Les graines non scarifiées ont donné des taux de germination faibles de l'ordre de 37,5 % chez *Uapaca guineensis*, 25,8 % pour *Petersianthus macrocarpus* et 13,5% pour *Entandophragma cylindricum*. Par contre, les taux de germination les plus élevés sont obtenus par les graines scarifiées de ces trois espèces soit 78,4%, 61,7% et 54,2% respectivement pour *P. macrocarpus*, *U. guineensis* et *E. cylindricum*.

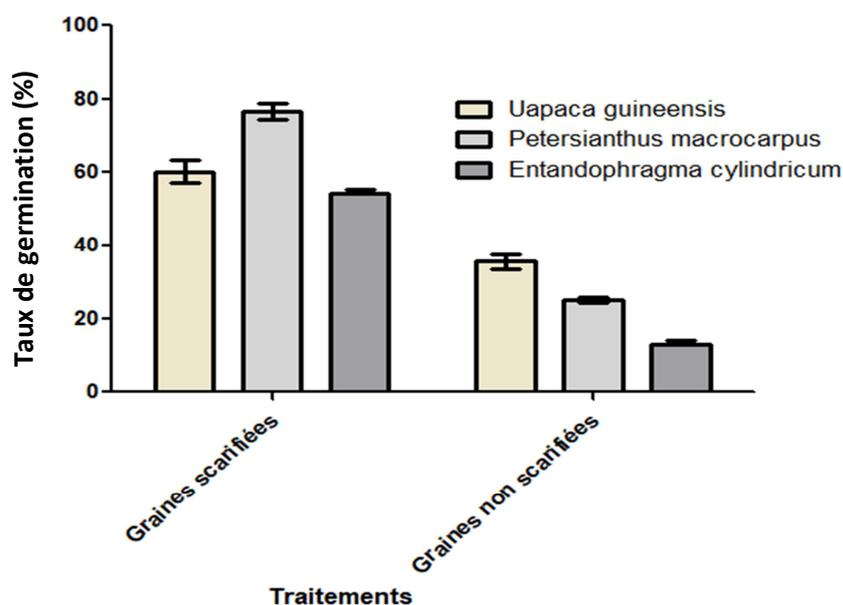


Figure 6. Taux de germination des trois espèces étudiées (%).

Les analyses statistiques ont montré qu'il y a eu des différences hautement significatives entre les traitements ($P = 0,0001$). Le test post hoc de Bonférioni a montré des différences hautement significatives entre les graines scarifiées de *P. macrocarpus* et *E. cylindricum* ($P=0,0001$) de même qu'entre les graines non scarifiées de ces deux espèces. En comparant *U. guineensis* et *E. cylindricum* nous avons trouvé de différence très significative entre les graines non scarifiées ($P=0,001$) et aucune différence significative entre les graines scarifiées de ces deux espèces ($P>0,05$). Enfin, des différences très significatives ont été trouvées entre *U. guineensis* et *P. macrocarpus* aussi bien pour les graines scarifiées ($P=0,001$) que pour les graines non scarifiées ($P=0,01$).

Echelonnement des levées

La cinétique de la germination (Fig. 7) des graines issues des différentes espèces révèle trois types d'évolution de germination : (a) une germination très rapide observée durant les 10 premiers jours après le semis (graines scarifiées de *U. guineensis*), (b) une germination rapide observée entre 10 à 20 jours après le semis (graines scarifiées de *P. macrocarpus*) et enfin (c) une germination tardive observée à plus de 20 jours après le semis (graines scarifiées d'*E. cylindricum* et les graines non scarifiées de toutes les trois espèces). En ce qui concerne la durée de germination, nous avons constaté une similarité dans l'échelonnement de la germination entre les graines scarifiées et non scarifiées d'*U. guineensis* et de *P. macrocarpus* (35 à 40 jours

d'échelonnement), à l'exception d'*E. cylindricum*, dont la durée de germination varie de 40 à 50 jours. Le maximum de germination a été atteint entre 45 à 60 jours après le semis pour *U. guineensis* et *P. macrocarpus* tandis que *E. cylindricum* a atteint sa germination maximale au bout de 75 à 80 jours après le semis.

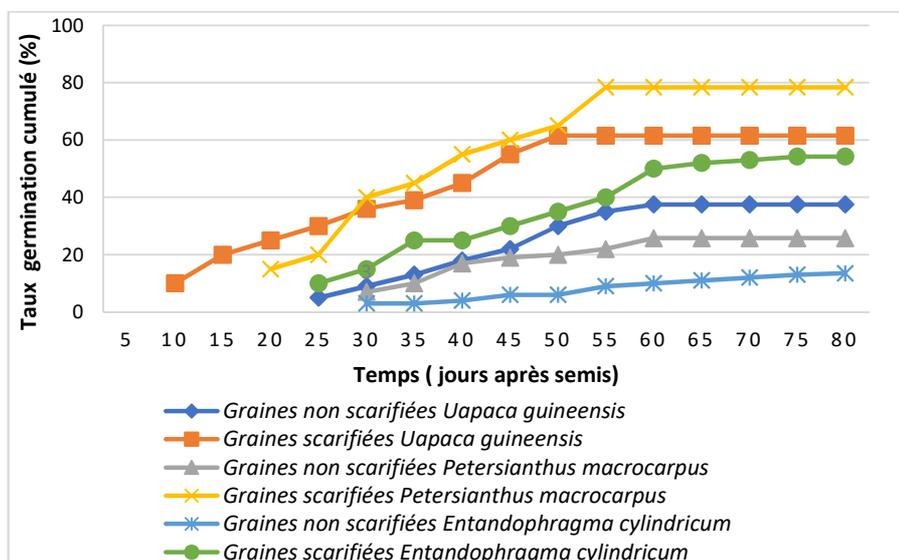


Figure 7. Echelonnement de la germination des graines (% cumulés) de trois espèces d'arbres hôtes de chenilles comestibles de la région de Yangambi.

Nous n'avons observé aucune levée supplémentaire au-delà de 80 jours après le semis lors des observations réalisées jusqu'à cent jours après le semis et la majorité des graines non germées étaient déjà mortes.

Croissance des plantules en pépinière

La Figure 8 montre la croissance des plantules après quatre mois d'entretien en pépinière sous ombrière à température ambiante. Le diamètre au collet a été similaire chez toutes les espèces à l'âge de quatre mois. Pour ce qui concerne la hauteur, les plants d'*E. cylindricum* avaient une taille (13,2 cm) un peu supérieure aux deux autres dont les tailles respectives étaient de 11,4 cm pour *P. macrocarpus* et 10,1 cm pour *U. guineensis*.

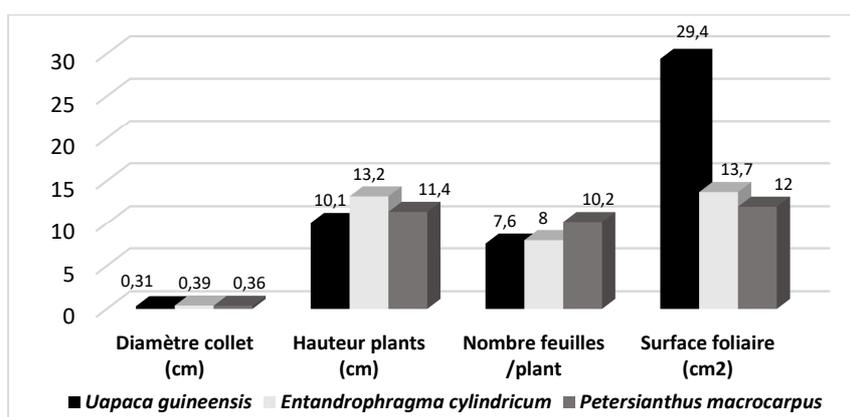


Figure 8. Croissance des plants après quatre mois d'entretien en pépinière.

P. macrocarpus avait plus de feuilles (10,2 feuilles/plant) au même âge qu'*E. cylindricum* (8 feuilles/plant) et *U. guineensis* (7,6 feuilles/plant). Par contre, *U. guineensis* avait plutôt les feuilles plus larges (29,4 cm²) qu'*E. cylindricum* (13,7 cm²) et *P. macrocarpus* (12,0 cm²). Toutes les essences avaient des feuilles simples, entière à phyllotaxie alternée. Les feuilles d'*U. guineensis* étaient large et retombantes, celles de *P. macrocarpus* se posaient un peu latéralement tandis que celles d'*E. cylindricum* se dirigeaient un peu à la verticale.



Figure 9. Plantules âgées de quatre mois : (a) *Uapaca guineensis*, (b) *Petersianthus macrocarpus*, (c) *Entandophragma cylindricum*. Photo prise le 20 février 2021 à Kisangani. © Louis LOOLI BOYOMBE.

Les analyses statistiques n'ont montré aucune différence significative sur tous les paramètres de croissance de ces trois espèces d'arbres hôte de chenilles comestibles étudiés ($P > 0,05$).

DISCUSSION

Pour deux des trois espèces étudiées, à savoir *Uapaca guineensis* et *Petersianthus macrocarpus*, la scarification des graines a sensiblement diminué la durée d'attente et la durée de germination. Par contre pour *Entandophragma cylindricum*, il est apparu que la durée de germination était presque similaire entre les graines scarifiées et les graines non scarifiées et par conséquent un même temps de taux de germination de graines. En réaction à la scarification, la germination la plus rapide est d'abord observée chez les graines d'*Uapaca guineensis* scarifiées (7 jours après le semis), suivi des graines scarifiées de *P. macrocarpus* (20 jours après le semis), viennent enfin les graines scarifiées d'*E. cylindricum* (25 jours). Du côté des graines non scarifiées, c'est toujours la même logique, les graines d'*Uapaca guineensis* germent vite (25 jours après le semis) suivi de *P. macrocarpus* (28 jours après semis) et enfin *E. cylindricum* (32 jours). Il apparaît donc que *U. guineensis* et *P. macrocarpus* germent plus vite comparativement à *E. cylindricum*. Ces deux espèces ont d'ailleurs eu une durée de germination similaire (35 à 40 jours) et courte comparativement à *E. cylindricum* (40 à 50 jours). Un autre paramètre soutenant cette différence est le maximum de germination atteint entre 45 à 60 jours après le semis chez *U. guineensis* et *P. macrocarpus*, tandis que *E. cylindricum* a atteint sa germination maximale au bout de 75 à 80 jours après le semis. Nous avons donc constaté que lorsque la germination est rapide (*Uapaca guineensis* et *P. macrocarpus*) la durée de germination est courte, cependant, lorsqu'elle est tardive la germination s'échelonne sur une trop longue durée (*Entandophragma cylindricum*). Ce constat a été aussi fait par MENSBRUGE (1966) concernant la germination des graines des essences forestières de la Côte d'Ivoire où il a observé une durée de germination de 30 à 65 jours pour les essences à germination rapide et une durée de germination fort longue (76 à 80 jours) pour les essences à germination tardive. Selon ce même auteur, les espèces peuvent être classées en trois catégories en fonction de la vitesse de germination de leurs graines : (a) les espèces à germination très rapide qui germent à moins de deux semaines après le semis, (b) les espèces à germination rapide qui germent entre 2 à 6 semaines après le semis, (c) les espèces à germination lente qui germent entre 6 à 12 semaines après le semis et enfin (d) les espèces à germination très lente qui germent entre 3 mois à 2-3 ans après le semis. Considérant cette catégorisation, toutes nos espèces étudiées sont des espèces à germination rapide car même les graines non scarifiées ont germé en moins de 5 semaines. Cependant, la scarification des graines a fait de *Uapaca guineensis* une espèce à germination très rapide.

La scarification a amélioré le taux de germination de toutes les espèces étudiées. En comparant la germination entre les graines scarifiées des trois espèces nous avons constaté que le *P. macrocarpus* a donné le taux le plus élevé (78,4 %) suivi d'*U. guineensis* (61,7 %) et enfin *E. cylindricum* (54,7 %). Lorsqu'on compare les graines non scarifiées c'est *U. guineensis* qui occupe la tête (37,5 %), suivi de *P. macrocarpus* (25,8 %) et enfin, *E. cylindricum* avec 13,5 % occupe toujours la dernière position. Par contre lorsqu'on compare l'augmentation de taux de germination des graines scarifiées par rapport aux graines non scarifiées de chaque espèce on remarque que la scarification a amélioré davantage la germination des graines de *E. cylindricum* de l'ordre de 75,1 % suivi de *P. macrocarpus* (67,1 %) contrairement aux graines de *U. guineensis* dont la scarification a augmenté le taux de germination de 39,2 % par rapport aux graines non scarifiées. Lorsque nous tenons compte des paramètres comme la rapidité et la durée de germination ainsi que le taux de germination il se

dégage donc que *Uapaca guineensis* et *Petersianthus macrocarpus* sont des espèces dont la germination n'a pas posé trop de problèmes aussi bien pour les graines non scarifiées que pour les graines scarifiées. La germination d'*Entandophragma cylindricum* par contre a été beaucoup plus influencée par la scarification qui a amélioré la germination jusqu'à 75,1 % comparativement au taux de germination obtenu avec les graines non scarifiées. Selon la classification de MENSBRUGE (1966) qui divise le taux de germination en 5 classe 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 %), nous classons les taux de germination obtenus suivant les espèces et les traitements comme suit : aucune espèce et aucun traitement n'a donné un taux de germination très élevé, les taux de germination élevés sont obtenus par les graines scarifiées de *Petersianthus macrocarpus* et d'*Uapaca guineensis*, le taux de germination moyen est obtenu par les graines scarifiées d'*Entandophragma cylindricum*, par contre les graines non scarifiées de *Uapaca guineensis* ont donné un taux faible et enfin les graines non scarifiées de *Petersianthus macrocarpus* et *E. cylindricum* ont donné des taux très faibles. Signalons également qu'après la commande des graines à l'INERA Yangambi, les graines récoltées avaient traîné pendant quatre semaines à Yangambi avant d'arriver au site expérimental à Kisangani, ceci suite au confinement imposé par les autorités pour limiter la propagation du coronavirus. En effet, on peut ainsi sans risques conserver durant quelque temps les semences de certaines essences. Mais il faut noter qu'à partir d'un certain moment la chute du pouvoir germinatif devient rapide (MENSBRUGE, 1966). Ainsi, nous estimons que les quatre semaines écoulées entre la récolte des semences à Yangambi et le test de germination à Kisangani, auraient contribué aux faibles taux de germination enregistrés dans la présente étude.

Le diamètre au collet a été similaire chez toutes les espèces jusqu'à l'âge de quatre mois. Pour ce qui concerne la hauteur, les plants d'*Entandophragma cylindricum* avaient une taille (13,2 cm) un peu supérieure aux autres dont la taille était de 11,4 cm pour le *Petersianthus macrocarpus* et 10,1 cm pour *Uapaca guineensis*. Un mois après la levée toutes les espèces avaient deux feuilles simples. A quatre mois, *Petersianthus macrocarpus* avait plus de feuilles (10,2 feuilles/plant) au même âge qu'*Entandophragma cylindricum* (8,0 feuilles/plant) et *Uapaca guineensis* (7,6 feuilles/plant). Une étude réalisée sur quelques essences forestières de la Côte d'Ivoire signale qu'à l'âge de 4 mois après la levée, les plants de *Tarrietia utilis* avaient en moyenne 15 cm de hauteur et 6 à 7 feuilles, par contre il a observé qu'à 5 mois, les plants de *Piptadeniastrum africanum* avaient 15 cm de hauteur mais n'avaient développé que 2 à 3 feuilles (MENSBRUGE, 1966). Au même âge, *Uapaca guineensis* avait des feuilles plus larges (29,4 cm²) qu'*Entandophragma cylindricum* (13,7 cm²) et *Petersianthus macrocarpus* (12 cm²). Un phénomène mérite d'être souligné, en effet, *Entandophragma cylindricum* est une espèce à feuilles composées paripennées (PAMELA TABI et al., 2017). Cependant, à l'âge de 4 mois, les plants avaient toujours les feuilles simples et entières. Ce phénomène est bien connu chez les essences forestières. MENSBRUGE (1966), signale que chez certaines espèces à feuilles composées, le passage de la feuille simple à la feuille composée se produit à des hauteurs variables (généralement entre 30 à 50 cm) et dépend dans une grande mesure de la rapidité de la croissance. Pour *Entandophragma cylindricum*, l'auteur signale que l'apparition des feuilles composées se produit vers l'âge de 13 à 15 mois.

CONCLUSION

Le but de cette étude était d'étudier la germination et la croissance en pépinière de trois espèces d'arbres hôtes de chenilles comestibles de la région de Yangambi. Nos résultats ont montré une amélioration de la germination et ses paramètres avec la scarification des graines. Les taux de germinations les plus élevés sont obtenus par les graines scarifiées de *P. macrocarpus* suivi d'*U. guineense* et enfin de *E. cylindricum*. Les graines non scarifiées ont donné des taux de germination trop faibles inférieurs à 40 % voir jusqu'à 13,7% pour *E. cylindricum*. Chez toutes les espèces étudiées, seule la scarification a permis d'avoir un taux de germination supérieur à 50 %. *U. guineensis* et *P. macrocarpus* sont deux espèces à germination rapide comparativement à *E. cylindricum*. La croissance des plants évaluée à 4 mois après la levée indique une meilleure croissance des plants chez toutes les espèces étudiées qui ont donné des valeurs similaires à celles publiées par d'autres études concernant d'autres essences forestières. Nous retenons donc de ces résultats, la possibilité de la production des plantules de ces trois espèces d'arbres hôtes de chenilles comestibles à partir de leurs graines. Il est donc important de promouvoir les recherches visant leur conservation ainsi que celle des chenilles comestibles qu'elles produisent, par leur introduction dans les systèmes agroforestiers du Bassin du Congo.

Remerciements

Les auteurs remercient le Projet CARN-ASPIRE Grant (Conservation Action Research Network), projet pour la conservation de la biodiversité du Bassin du Congo, pour l'appui financier qui a rendu la présente étude possible.

BIBLIOGRAPHIE

- KITAMBALA M.M. (2012). *Uapaca guineensis* Müll. Arg. [Internet] Fiche de PROTA4U. In R.H.M.J. Lemmens, D. Louppe & A.A. Oteng-Amoako. (Eds). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
[Http://www.prota4u.org/search.asp](http://www.prota4u.org/search.asp) consulté le 12 avril 2021.
- LATHAM P. (2008). *Les chenilles comestibles et leurs plantes nourricières dans la province de Bas-Congo*. Armée du Salut, 44 p.
- LATHAM P. & KONDA KU MBUTA A. (2014). *Plantes utiles du Bas-Congo*. Troisième édition, Mystole Publications, 407 p.
- LOOLI B.L., DOWIYA B., BOSELA O., SALUMU P., MONZENGA J.C., POSHO B., MABOSSY-MOBOUNA G., LATHAM P. & MALAISSE F. (2021). Techniques de récolte et exploitation durable des chenilles comestibles dans la région de Yangambi, R.D. Congo. *Geo-Eco-Trop*, **45**(1): 113-129.
- MABOSSY-MOBOUNA G., LENGA A., LATHAM P., KINKELA T., KONDA KU MBUTA A., BOUYER T., ROULON-DOKO P. & MALAISSE, F., 2016. Clef de détermination des chenilles de dernier stade consommées au Congo-Brazzaville. *Geo-Eco-Trop*, **40**(2): 75-103.
- MALAISSE F., MABOSSY-MOBOUNA G. & LATHAM P. (2017). Un Atlas des chenilles et chrysalides consommées en Afrique par l'homme. *Geo-Eco-Trop*, **41**(1): 55-66.
- 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), 383 p.
- OWUSU F.W. (2012). *Petersianthus macrocarpus* (P.Beauv.) Liben. [Internet] Fiche de PROTA4U. In R.H.M.J. Lemmens, D. Louppe & A.A. Oteng-Amoako. (Eds). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
[Http://www.prota4u.org/search.asp](http://www.prota4u.org/search.asp) consulté le 12 avril 2021.
- PAMELA TABI E.P., VERHEGGEN F., DOUCET J-L., MALAISSE F., DAÏNOU K., CERUTTI P.O. & VERMEULEN C. (2017). *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae), une espèce ligneuse concurrentielle en Afrique centrale (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **21**(1): 80-97.
- RAZAFIMANANTSOA T.M., MALAISSE F., RAMINOSOA N., RAKOTONDRASOA O.L., RAJOELISON G.L., RANEARISOA M.R., RAMAMONJISOA B.S., PONCELET M., BOGAERT J. HAUBRUGE É. & VERHEGGEN F.J. (2013 a). Influence de la plante hôte sur le développement larvaire de *Borocera cajani* (Lepidoptera : Lasiocampidae). *Entomol. Faun.*, **66**: 39-46.
- RAZAFIMANANTSOA T.M., RAMINOSOA N., RAKOTONDRASOA O.L., RAJOELISON G.L., BOGAERT J., RABEARISOA M.R., RAMAMONJISOA B.S., PONCELET M., HAUBRUGE É., RUMPOLD B.A. & SCHLÜTER O.K. (2013 b). Nutritional composition and safety aspects of insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, **57**(5): 802-823.
- VAN WANBEKE A. (1956). Notice Explicative de la Carte des Sols et de la Végétation du Congo-Ruanda-Urundi. Bruxelles (Belgique), Publication INEAC, 28 p.