Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
http://www.rafea-congo.com
2026 ; 9(2), 273-287
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Analyse des paramètres autoécologiques et aptitudes à la domestication de *Milicia excelsa* en vue de la restauration des forêts dégradées de la région de Luki au Kongo central (RD-Congo)

Jeanne Kwambanda Mapuku*[1], Jean-Pierre Azangidi Mapwama[1], Théophane Ntalakwa Makolo [1], Honoré Belesi Katula[1], Mutambel'Hity Schie Nkung [2], Appolinaire Biloso Muyene[3], Constantin Lubini Ayingweu[1]

[(1)]Université de Kinshasa. Faculté des Sciences et Technologies. Mention Sciences et Gestion de l'Environnement. Laboratoire de Systémique, Biodiversité, Conservation de la Nature et Savoirs Endogènes. BP 8815 Kinshasa I (RDC). E-mail : pbenoiazandidi@gmail.com
[(2)]Université Pédagogique Nationale. Faculté des Sciences. Département de Biologie. Chaire de Biotechnologie. BP 8815 Kinshasa I (RDC)
([3])Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomique et Environnement, Mention Agroéconomie. BP 117 Kinshasa XI (RDC)

Reçu le 28 mai 2026, **accepté le** 21 juin 2026, **publié en ligne le** 27 juin 2026
DOI : https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i2.25

RESUME

Description du sujet. *Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg (Iroko) est une essence forestière commerciale majeure d'Afrique tropicale, menacée par la surexploitation et la dégradation de ses habitats. En République Démocratique du Congo, les dynamiques de déforestation compromettent sa régénération naturelle. Face au déclin de ses peuplements, la maîtrise de sa multiplication s'avère indispensable pour planifier des programmes de restauration écologique.
Objectif. Cette étude vise à analyser les paramètres écologiques de *Milicia excelsa* et à expérimenter la production de ses plantules en pépinière à partir de semences afin de contribuer à la reforestation des terres forestières dégradées.
Méthodes. La démarche a combiné des prospections de terrain dans la Réserve de Biosphère de Luki pour récolter les graines, des analyses physiologiques menées au CREN-K, et des essais de germination et de croissance conduits en pépinière.
Résultats. L'inventaire révèle une régénération naturelle critique en milieu forestier, avec seulement neuf jeunes plants de plus de 20 cm de hauteur recensés sous les 31 semenciers adultes identifiés. En pépinière, l'espèce manifeste une dormance prolongée. La levée débute 60 jours après le semis en saison sèche, contre 26 jours en saison des pluies. Le suivi phénologique montre un potentiel vigoureux : les individus atteignent une hauteur maximale de 135 cm dès la première année, pour culminer à un diamètre maximal de 11,5 cm au terme de 7 ans d'observation.
Conclusion. *Milicia excelsa* constitue une essence hautement éligible pour les programmes de reboisement et de restauration des forêts secondaires de la région de Luki au Kongo central en République Démocratique du Congo.

Mots-clés : Autoécologie, régénération naturelle, *Milicia excelsa*, Réserve de Luki, RDC.

ABSTRACT

Analysis of autoecological parameters and domestication aptitudes of *Milicia excelsa* for the restoration of degraded forests in the Luki region, Kongo Central (DR Congo
Description du sujet. *Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg (Iroko) is a major commercial timber species in tropical Africa, threatened by overexploitation and habitat degradation. In the Democratic Republic of the Congo, deforestation dynamics compromise its natural regeneration. Given the decline of its populations, mastering its propagation is essential for planning ecological restoration programs.
Objective. This study aims to analyze the ecological parameters of *Milicia excelsa* and to experiment with seedling production from seeds in nurseries, in order to contribute to the reforestation of degraded forest lands.

Methods. The approach combined field surveys in the Luki Biosphere Reserve to harvest seeds, physiological analyses conducted at CREN-K, and germination and growth trials carried out in a nursery.
Results. The inventory reveals critical natural regeneration in the forest environment, with only nine seedlings over 20 cm in height recorded under the 31 identified adult seed trees. In the nursery, the species exhibits prolonged dormancy. Emergence begins 60 days after sowing in the dry season, compared to 26 days in the rainy season. Phenological monitoring shows a vigorous potential: individuals reach a maximum height of 135 cm in the first year, culminating in a maximum diameter of 11.5 cm after 7 years of observation.
Conclusion. *Milicia excelsa* stands as a highly eligible species for reforestation and restoration programs of secondary forests in the Luki region, Kongo Central, within the Democratic Republic of the Congo.

Keywords: Autoecology, natural regeneration, *Milicia excelsa*, Luki Reserve, DR Congo.

1. INTRODUCTION

La République démocratique du Congo (RDC) dispose des seconds grands massifs forestiers tropicaux de la planète. Ces forêts, qui s'intègrent au sein des vastes écosystèmes tropicaux du bassin du Congo, demeurent encore insuffisamment connues en matière de biodiversité. Depuis juin 1992, la Convention sur la diversité biologique a attiré l'attention des scientifiques et des décideurs sur la nécessité de préserver les ressources forestières mondiales, dont les populations dépendent étroitement comme sources d'aliments, de substances médicinales et de matériaux divers (Mayaux *et al*., 2010 ; Ofori, 2007).

Pourtant, la dégradation continue des écosystèmes forestiers et l'érosion de la biodiversité constituent des préoccupations majeures en raison de leurs impacts environnementaux délétères. Les activités agricoles sur brûlis et la forte dépendance énergétique au bois de chauffe représentent, à l'heure actuelle, les principaux moteurs de la déforestation (de Wasseige *et al*. 2012).

Cette exploitation forestière intensive menace directement la pérennisation de plusieurs espèces ligneuses d'intérêt commercial. C'est notamment le cas de *Milicia excelsa* (Iroko), une essence de première classe technologique fortement recherchée par les exploitants forestiers en RDC. La disparition locale de cette espèce pourrait provoquer de graves répercussions sur les équilibres écologiques et environnementaux (Bomisso, 2006 ; Sheil *et al*., 2000).

Cette rareté, exacerbée par des contraintes écologiques endogènes et les pressions anthropiques subies par *Milicia excelsa*, constitue une menace critique exigeant la mise en place de mesures conservatoires. Reconnue comme une ressource végétale stratégique à l'échelle internationale, sa domestication et sa conservation requièrent des actions urgentes et d'envergure.

Des investigations de terrain ont révélé une pénurie sévère de plantules de *Milicia excelsa*, y compris sous la couronne des semenciers de cette même espèce. Plusieurs auteurs (Lebrun et Gilbert, 1954 ; Lubini et Mandango, 1981 ; Dupuy, 1998) soulignent d'ailleurs que certaines essences d'arbres des forêts secondaires ne parviennent pas à se régénérer sous leurs propres pieds. Une insolation insuffisante sous le couvert forestier semble être le principal facteur limitant de cette médiocre régénération naturelle. La lumière constitue en effet l'un des facteurs écologiques déterminants pour la levée de dormance et la germination des semences végétales. Face aux difficultés de régénération naturelle liées au caractère strictement héliophile de l'essence (Aubreville, 1949), l'application des méthodes de multiplication *in vitro* de *Milicia excelsa* s'impose comme une alternative prometteuse pour optimiser ses performances environnementales et assurer sa sauvegarde.

La présente étude vise à analyser les paramètres écologiques de *Milicia excelsa* et à expérimenter la production de ses plantules en pépinière à partir de semences afin de contribuer à la reforestation des terres forestières dégradées. L'Iroko *Milicia excelsa*, appelé communement *Iroko*, est l'un des piliers de l'économie sylvicole congolaise, et la maîtrise de sa domestication sécurise l'avenir de la filière bois. À terme, cette méthode permet de passer d'une logique de cueillette à une sylviculture de plantation durable.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

Les travaux de terrain liés à la régénération naturelle de *Milicia excelsa* se sont déroulés dans la Réserve de Biosphère de Luki. Cette réserve est située dans la province du Kongo-Central, plus précisément dans le Mayombe méridional, à environ 510 km au sud-ouest de la ville-province de Kinshasa. Elle s'étend entre 5°35' et 5°43' de latitude Sud, et entre 13°07' et 13°15' de longitude Est. L'altitude y varie de 150 à plus de 500 m (Donis, 1954; Lubini, 1991 *et al*, Lubini, 1997 ; Kidikwadi, 2018).

L'aire ainsi limitée couvre une superficie de 32 714 ha et englobe la totalité du bassin hydrographique de la rivière Luki (Lubini, 1997). La Figure 1 localise cette zone d'étude au sein du Mayombe

dans la province du Kongo central en République démocratique du Congo.

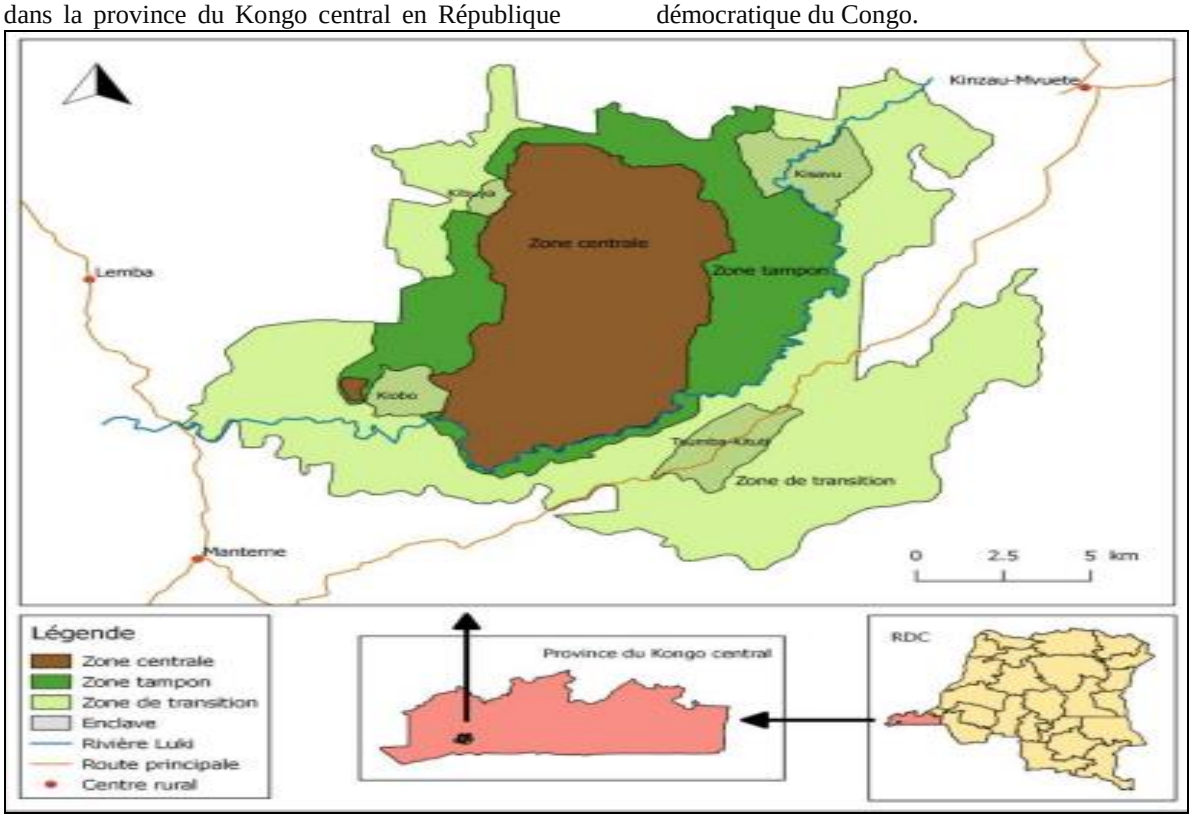


Figure 1. Carte de la Réserve de biosphère de Luki

2.2. Matériel

Les fruits de *Milicia excelsa* ont été ramassés sous les arbres pour l'extraction des graines qui constituent le matériel botanique utilisé dans le cadre de la présente étude. Deux kilogrammes de semences ont servi pour les essais de germination. Il s'agit des graines contenues dans les fruits de *Milicia excelsa* appelés figues. Ce sont des fruits charnus développés dans le réceptacle qui se referme et forme un creux interne dans la surface. Outre les semences recherchées sur le terrain, des feuilles et branches d'autres espèces ont été de même récoltées pour leur identification et caractérisation (Pauwels, 1993).

2.3. Méthodes

Les travaux de recherche sur le terrain et au laboratoire couvrent la période allant de janvier à juin 2025. La démarche expérimentale s'articule autour des phases complémentaires menées successivement *in situ*, *in vitro* et *ex vitro*. Premièrement, les investigations et collectes de terrain menées *in situ* ont consisté à réaliser des observations écologiques au sein des peuplements naturels de la Réserve de Biosphère de Luki pour la récolte des données de régénération et le prélèvement du matériel biologique.

Deuxièmement, les travaux de laboratoire menés *in vitro* au sein du service de biotechnologie végétale et de génie génétique du Commissariat Général à l'Energie Atomique au Centre régional d'études nucléaires de Kinshasa se sont focalisés sur le traitement aseptique du matériel récolté, l'initiation des explants et les essais de micropropagation.

Travaux de terrain (in situ)

Les travaux de terrain ont reposé sur des prospections systématiques visant à identifier les sites abritant des individus adultes de *M. excelsa*. Des relevés floristiques ont été menés afin d'évaluer l'abondance des jeunes individus de cette essence. Parallèlement, les caractéristiques écologiques de chaque station de récolte de semences ont été consignées. Ces descriptions ont inclus la collecte d'échantillons botaniques ainsi que la mesure de paramètres environnementaux clés tels que l'éclairement solaire, l'humidité de l'air, la nature du sol, le type et l'état de la végétation des biotopes prospectés, à savoir les forêts matures, les forêts secondaires, les forêts dégradées et les jachères arborescentes.

Pour le choix des sites de récolte des données, les prospections ont été distribuées au sein de cinq blocs distincts de la Réserve de Biosphère de Luki, située dans la province du Kongo-Central, une entité intégrée au secteur phytogéographique du Mayombe. Les investigations sur le terrain ont englobé la localisation géographique, la délimitation cartographique des blocs, le suivi de la régénération et de la germination naturelle de *Milicia excelsa*, ainsi que la collecte et

l'identification d'échantillons d'herbiers sur les sites d'observation.

L'inventaire des arbres mères et des plantules de *Milicia excelsa* a été concentré au niveau du bloc central B de la Réserve de Biosphère de Luki. Cette étape a consisté à identifier les semenciers et les jeunes pousses, mais également à recenser les espèces ligneuses compagnes se développant à proximité des vieux individus de *Milicia excelsa*, en raison de leur influence concurrentielle potentielle sur la dynamique d'installation de la régénération de l'espèce étudiée.

Il convient de préciser que les inventaires et les collectes de matériel biologique ont été menés à travers différents blocs afin de refléter la variabilité géomorphologique du milieu forestier, notamment les pentes, les crêtes et les plaines. Un dispositif d'échantillonnage en bandes continues a été déployé pour capturer de manière exhaustive la complexité structurelle du paysage forestier. Selon Donis (1954), cette méthode de transect continu s'avère particulièrement adaptée pour l'analyse floristique et les inventaires de la végétation au sein des forêts tropicales denses. C'est à l'intérieur de ces bandes que les unités de sondage ont été matérialisées, totalisant 32 parcelles de 25 m × 25 m. La surface totale échantillonnée a été structurée sous la forme de quatre grandes bandes subdivisées en placettes élémentaires, servant de cadre aux investigations minutieuses sur la distribution des plantules de *Milicia excelsa* et des espèces associées autour des semenciers.

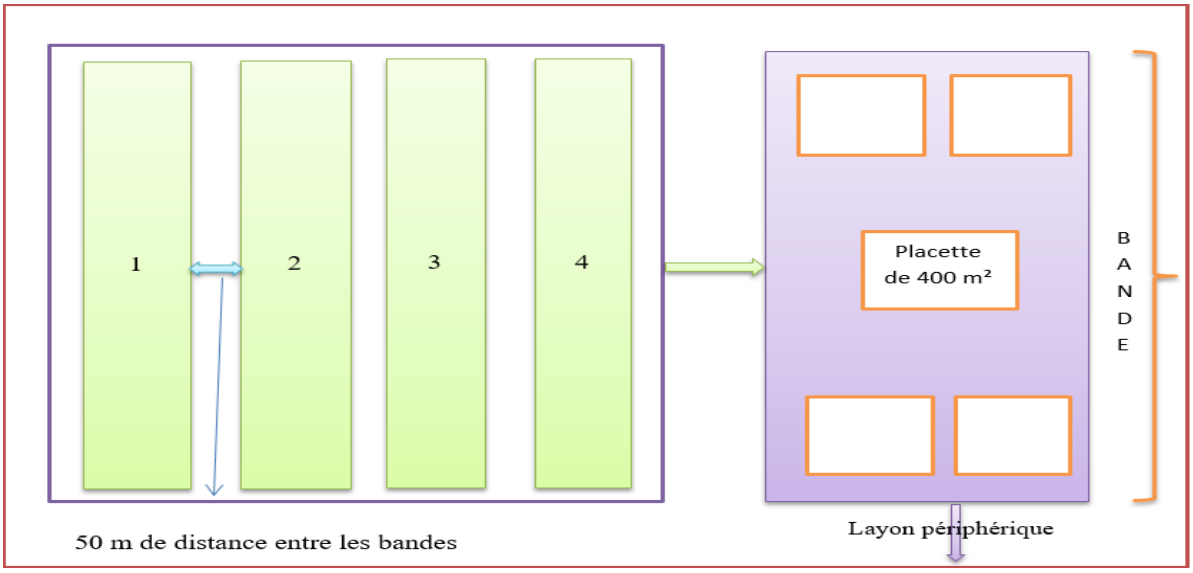


Fig. 2. Dispositif d'inventaire sur le terrain

Une quantité de 2 kg de semences a été récoltée dans le bloc B, à travers les bandes 1, 2, 3 et 4. Les semences collectées ont servi aux essais expérimentaux menés d'une part en conditions naturelles au sein de la pépinière du Laboratoire de Systémique, Conservation de la Nature et Savoirs Endogènes, et d'autre part, en conditions contrôlées au Laboratoire du CGEA/CREN-K. La récolte du matériel botanique a consisté à prélever des fragments de plantes destinés à l'identification et à la caractérisation taxonomique de l'espèce, (Figure 3).

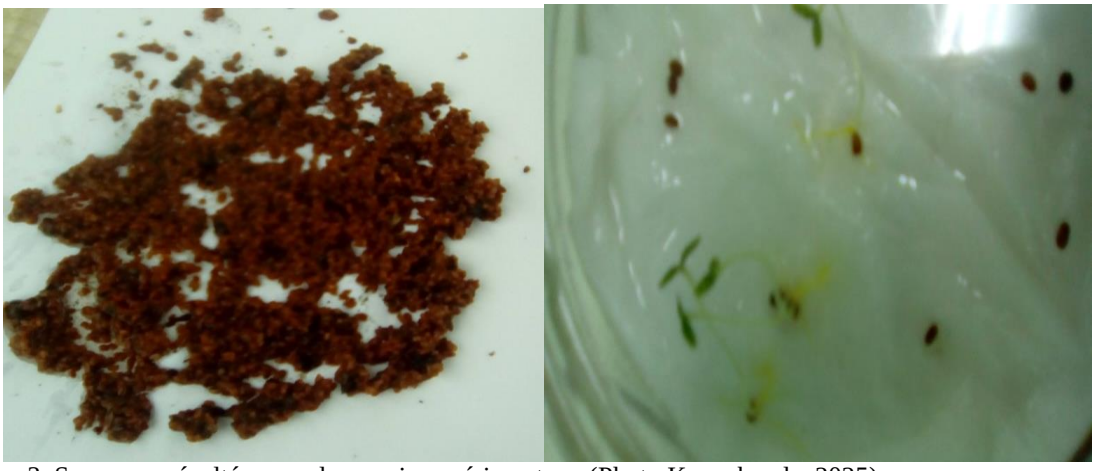


Figure 3**.** Semences récoltés pour des essais expérimentaux (Photo Kwambanda, 2025)

Travaux de laboratoire

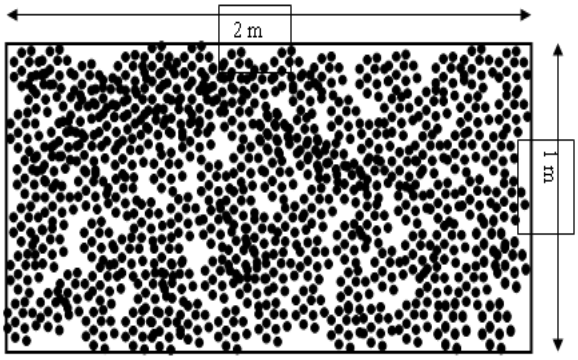
Plusieurs réactifs chimiques (Figure 4) ont été utilisés pour la mise en culture *in vitro* des semences de *Milicia excelsa*. L'alcool éthylique (éthanol à 70 %) a servi à la décontamination de la hotte à flux laminaire ainsi que des mains de l'opérateur durant les manipulations. Une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH, 0,01 N) a été employée pour l'ajustement du pH du milieu de culture. Pour la levée de la dormance des graines, de l'acide gibbérellique à une concentration de 8,63 µM a été appliqué. L'eau distillée stérile a été utilisée pour rincer abondamment le matériel biologique après chaque étape de désinfection. Enfin, le chlorure mercurique ainsi que l'hypochlorite de sodium (eau de Javel), dilués dans de l'eau distillée, ont été retenus comme agents de désinfection de surface des tissus végétaux (Murashige *et al.*, 1962).

Figure 4. Préparation des réactifs et milieu pour l'ensemencement (Photo Kwambanda, 2025)

Les fruits récoltés sous les arbres mères ont été dépulpés dans un récipient contenant 5 l d'eau. Les débris végétaux et les graines stériles restés en surface ont été éliminés par décantation. Les graines viables, ayant précipité au fond du récipient, ont été récupérées. Ce matériel biologique a été nettoyé à l'eau, désinfecté à l'alcool et au chlorure mercurique, puis rincé abondamment à l'eau distillée stérile. Une partie des graines ainsi traitées a été immergée dans une solution de régulateur de croissance pendant 24 heures avant d'être mise en culture.

Les essais de germination ont été conduits parallèlement sous deux environnements distincts : en conditions naturelles au sein de la pépinière et *in vitro* en conditions contrôlées de laboratoire. L'expérimentation en conditions naturelles s'est déroulée à la pépinière du laboratoire de Systémique, Biodiversité, Conservation de la Nature et Savoirs Endogènes de l'Université de Kinshasa. Le dispositif comprenait deux plates-bandes de 6 m × 1,5 m (soit une surface totale de 9 m²). Chaque plate-bande a été scindée en deux sections égales. La première section était dédiée à l'évaluation en sachets de polyéthylène mesurant 11 cm de diamètre et 35 cm de hauteur. Ces sachets, perforés à la base pour optimiser l'aération du substrat et l'évacuation de l'eau d'arrosage, ont été remplis de terreau (composé de terre noire mélangée à de la litière forestière) jusqu'aux quatre cinquièmes de leur hauteur, à raison d'une graine par sachet. La seconde section de la plate-bande était réservée au semis direct dans un sol préalablement ameubli et préparé. L'ensemble de la pépinière a été installé sous une ombrière d'une hauteur de 2,5 m (Donis 1954).

En parallèle, un second dispositif expérimental a été établi au sein du jardin d'essai du même Laboratoire sur une parcelle de 2 m² (2 m × 1 m), garnie du même type de terreau. Le semis y a été réalisé à la volée dans un germoir directement installé en pleine terre, sous une structure de moustiquaire d'un mètre de hauteur. Pour cette modalité servant de témoin, les 120 graines semées n'avaient subi aucun traitement chimique ou hormonal préalable (Figure 3).



Légende : Chaque petit point noir représente une graine jetée de façon aléatoire pour la

Figure 5. Dispositif expérimental de germination de *Milicia excelsa* installée en germoir

Traitement et analyses statistiques des données

Les données collectées ont fait l'objet d'analyses statistiques. Pour évaluer le pouvoir germinatif des graines testées *in vitro* et vérifier l'existence de différences significatives entre les traitements, une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée. Le test de Fisher a été appliqué pour comparer les moyennes des différents groupes d'observations ainsi que les paramètres de croissance mesurés, à savoir le diamètre, la hauteur et le nombre de feuilles. L'ensemble des calculs et des tests statistiques a été exécuté à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2016, au seuil de probabilité de 5 %. Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux et de figures.

3. RESULTATS

3.1. Composition floristique de la synusie arborescente de *Milicia excelsa*

L'inventaire mené dans la Réserve de Biosphère de Luki a permis d'identifier un groupement forestier dont la composition floristique de la synusie arborescente supérieure est dominée par des essences caractéristiques d'une forêt secondaire mature, parmi lesquelles figure *Milicia excelsa* (Tableau 3).

Tableau 3. Composition floristique de la synusie arborescente de *Milicia excelsa*

Familles	Espèces	DP	TB	TD	TF	G. éc.
Annonaceae	*Xylopia welwerthii* De Wild. & T. Durand	BGC	Msph	Sar	Méso	Hélio
Annonaceae	*Xylopia hypolampra* (Mildr)	B.G.C	Mcph	Sar	Micro	Scia
Annonaceae	*Xylopia wilwerthii* De Wild & T. Durand	B.G.C	Msph	Sar	Méso	Hélio
Anacardiaceae	*Lannea welwitschii (Hiern.)* Engl.	GC	Msph	Sar	Méso	Hélio
Anacardiaceae	*Speudospondias microcarpa* (A. Rich.) Engl.	AT	Msph	Sar	Méso	Hélio
Anacardiaceae	*Lannea welwitschii* (Hiern) Engl	GC	Msph	Sar	Méso	Hélio
Apocynaceae	*Funtumia elastica* (Benth) Staf.	GC	Msph	Sar	Méso	Hémi-Scia
Burceraceae	*Dacryodes buettneri* (Engl). Lam.	G.C	Msph	Sar	Méso	Méso-Hélio
Burceraceae	*Canarium schweinfurthii* (Engl).	G.C	Mgph	Sar	Méso	Scia
Combretaceae	*Terminalia superba* Engl et Diels	GC	Mgph	Ptér	Méso	Hélio
Connaraceae	*Palisota ambigua* C.B Clarke	GC	Grh	Sar	Méso	Hémi-Scia
	Agelaea poggeana Gilg	BGC	Phgr	Sar	Micro	Hélio
Fabaceae/Mimosoideae	*Pentaclethra eetveldeana* De Wild. & T. Durand	C	Msph	Bal	Méso	Hélio
Fabaceae/Caesalpinioideae	*Gilbertiodedron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard	BG	Mgph	Bar	Méso	Scia
Fabacées/Caesalpinioideae	*Prioria balsamifera* (Harms) Breteler	BGC	Mgph	Ptér	Méso	Hémi-Hélio
Fabaceae/Faboideae	*Millettia drastica* Welw	BGC	Msph	Bal	Micro	Hélio
Passifloraceae	*Paropsia brazzaeana* Baill.	BGC	Mcph	Sar	Méso	Hélio
Fabaceae/Caesalpinioideae	*Prioria oxyphylla* Breteler	BGC	Mgph	Bar	Lepto	Hélio
Euphorbiaceae	*Macaranga spinosa* Mull. Arg.	GC	Mcph	Sar	Micro	Scia
Fabaceae/Faboideae	*Pterocarpus tinctorius* Welw.	Zam	Msph	Ptér	Micro	Scia
Fabaceae/Faboideae	*Acosnium panamense* Benth.	AT	Msph	Bal	Méso	Hélio
Fabaceae/Caesalpinioideae	*Hylodendron gabonense* Taub	G.C.	Msph	Sar	Méso	Pléo
Fabaceae/Mimosoideae	*Pentaclethra macrophylla* Benth	G.C	MsPh	Bal	Lépto	Hélio
Fabaceae/Mimosoideae	*Piptaderniastrum africanum* (Hook.f) Brenam.	G.C.	MgPh	Bal	Lépto	Hélio
Meliaceae	*Antandrophragma utile* Dawe & Sprague	GC	MgPh	Bal	Méso	Hélio
Moraceae	*Milicia excelsa* Berg.	GC	MgPh	Sar	Meso	Helio
Moraceae	*Antiaris toxicaria* subsp africana var.	GC	MgPh	Sar	Meso	Helio
Moraceae	*Fucus mucuso* Welw. ex Ficalho	AT	MsPh	Sar	Méso	Hélio

Sapindaceae	*Bligia welwitschii* (Hiern) Radlk	GC	MsPh	Bal	Méso	Scia
Meliaceae	*Carapa procera* DC	AA	MsPh	Bal	Macro	Hém-Scia
Malvaceae /sterculioideae	*Cola gilletii* De Wild	C	McPh	Sar	Meso	Scia
Salicaceae	*Oncoba welwetshii* Oliv.	GC	Msph	Sar	Méso	Hélio
Sapindaceae	*Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.	G.C	Msph	Bal	Méso	Scia
Sapindaceae	*Majidea fosteri* (Sprague) Radlk	G.C	Mgph	Sar	Méso	Hemi-Scia
Sapindaceae	*Deinbolia acuminata* Excel.	C	Msph	Sar	Micro	Hemi-Hélio

L'analyse des résultats ci-dessus relève qu'au total, 35 espèces ont été inventoriées autour des pieds de *Milicia excelsa.*

3.2. Inventaire des jeunes plants de *Millicia excelsa* sous les semenciers

Les résultats de l'inventaire conduit dans le bloc B de la Réserve de Biosphère de Luki précisent les caractéristiques dendrométriques des arbres mères ainsi que la distribution des jeunes plants de *Milicia excelsa* (Tableau 3).

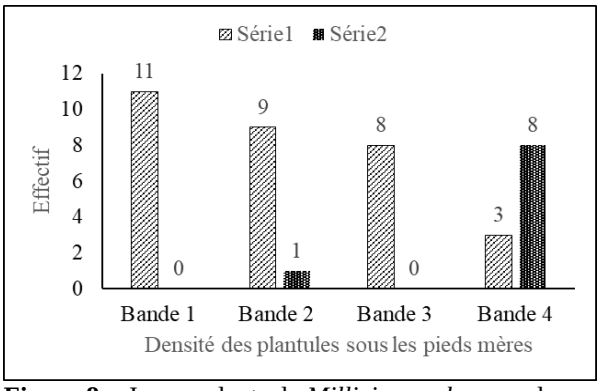


Figure 8. : Jeunes plants de *Millicia excelsa* sous les semenciers de la forêt de Mayombe

Les résultats de la Figure 8 indiquent que la régénération naturelle de *Milicia excelsa* est particulièrement défavorable sous le couvert forestier. Sur les 31 arbres mères identifiés au sein du bloc B, une seule plantule d'environ 20 cm de hauteur a été recensée dans la bande 2, tandis que la bande 4 n'en abritait que 8 individus affichant une hauteur similaire.

3.3. Diamètre des individus mère de *Milicia excelsa* identifié

À l'issue des inventaires et du dénombrement des jeunes plantules sous les semenciers, les mesures dendrométriques révèlent que le diamètre des arbres mères varie entre 25 et 131 cm, la valeur maximale ayant été enregistrée sur un individu du bloc B-Sud (Figure 9).

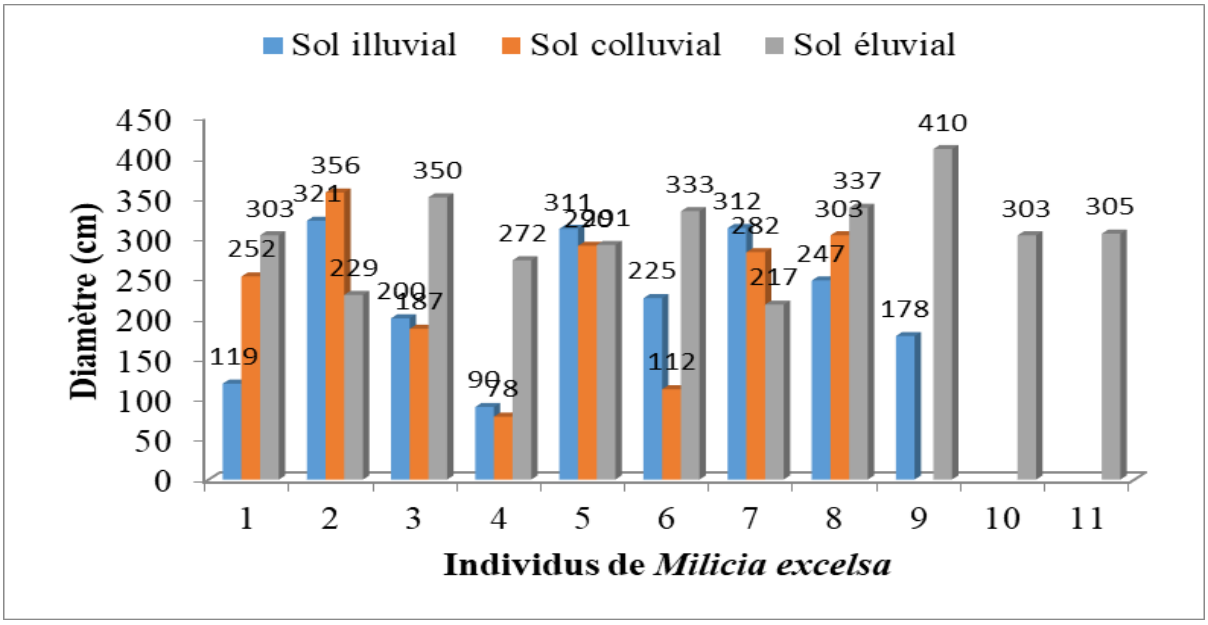


Figure 9. Diamètres des individus inventoriés par bloc

3.4. Observation en pépinière (*in vitro*)

Pour l'évaluation de la germination *in vitro*, un total de 440 graines a été mis en culture selon un dispositif comprenant deux traitements distincts répartis en deux répétitions. Les modalités expérimentales consistaient à comparer des semences préalablement traitées avec des régulateurs de croissance (l'acide gibbérellique et l'acide indole-3-acétique ou AIA) à un témoin composé de semences non traitées, exemptes de phytohormones (Tableau 5).

Tableau 5. Quantité de graines mises en culture

Substrats	**1e Essaie**		**2e Essaie**	
	G0	G1	G0	G1
M0	50	50	50	50
M1	50	50	50	50
Total	**100**	**100**	**100**	**100**

Légende : M0 : milieu de culture MS sans charbon actif ; M1 : milieu de culture avec le charbon actif ; G0 : graines sans traitement avec régulateur de croissance (sans gibbérelline); G1 : Graines traitées avec régulateur de croissance (Gibberlline).

3.5. Germination des graines mises en cultures *in vitro*

Les résultats de la germination *in vitro* révèlent que les semences ont germé exclusivement au sein des milieux de culture préparés sans charbon actif (Figure 10).

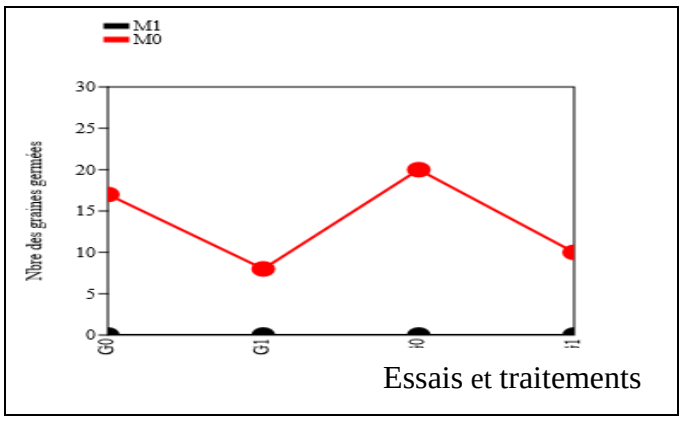
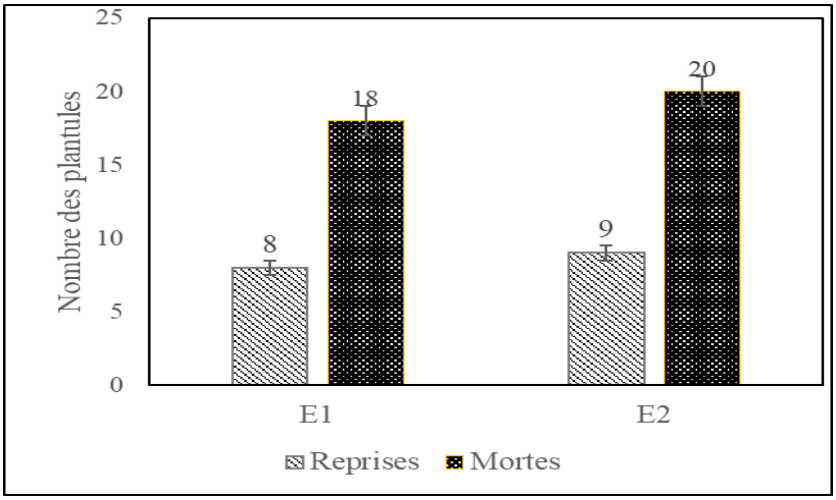


Figure 10. Germination des graines mises en culture in vitro

3.6. Comportement des individus de *Milicia excelsa* après l'étape de laboratoire (*in vitro*)

Après la phase de culture in vitro, les jeunes plantules ne peuvent pas être exposées directement aux conditions environnementales extérieures. Elles ont été transférées dans une enceinte d'acclimatation où la température et l'humidité relative sont rigoureusement contrôlées afin d'observer leur comportement physiologique. Les résultats cliniques indiquent que sur l'ensemble du lot, 38 plantules ont flétri et 17 ont survécu quelques heures seulement après leur sortie du laboratoire (Figure 11).



Légende : E1 = Etape 1 et E2 = Etape 2
Figure 11. Comportements des plantules après l'étape de laboratoire

3.7. Comportement des jeunes plants dans l'environnement naturel de *Milicia excelsa*

Après la phase expérimentale, les jeunes plants issus de la germination *in vitro* ont été transférés en conditions naturelles pour leur acclimatation. Sur un total de 17 individus repiqués, cinq ont résisté aux contraintes environnementales et ont évolué favorablement jusqu'à atteindre une hauteur de 3 m (Figure 12).

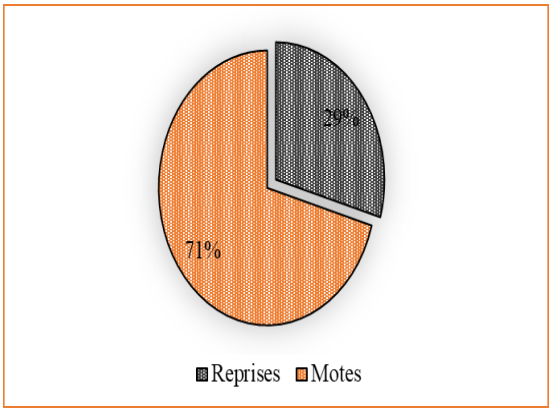
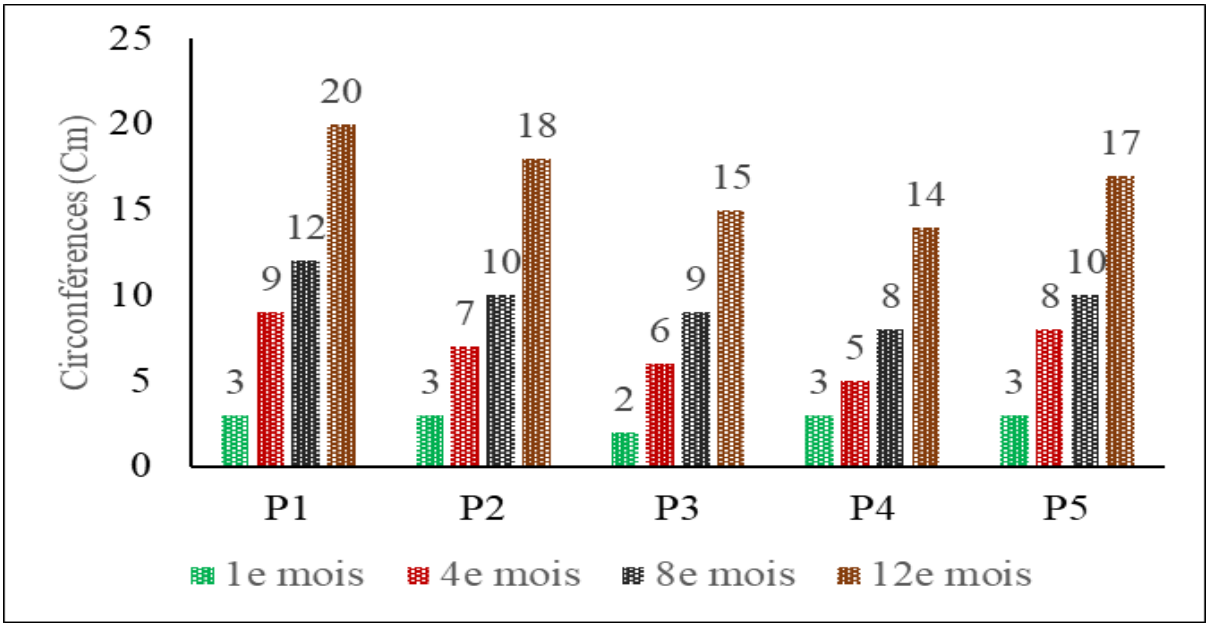


Figure 12. Comportement des jeunes plants dans l'environnement naturel

3.8. Croissance des plantules en diamètre (cm) Après les essais en laboratoire, les plantules ont été transplantées au niveau de la pépinière du Laboratoire de Systémique, Biodiversité, Conservation de la Nature et Savoirs Endogènes. Cette phase d'acclimatation s'est accompagnée d'un suivi rigoureux de la croissance des plants repiqués (Figure 13).

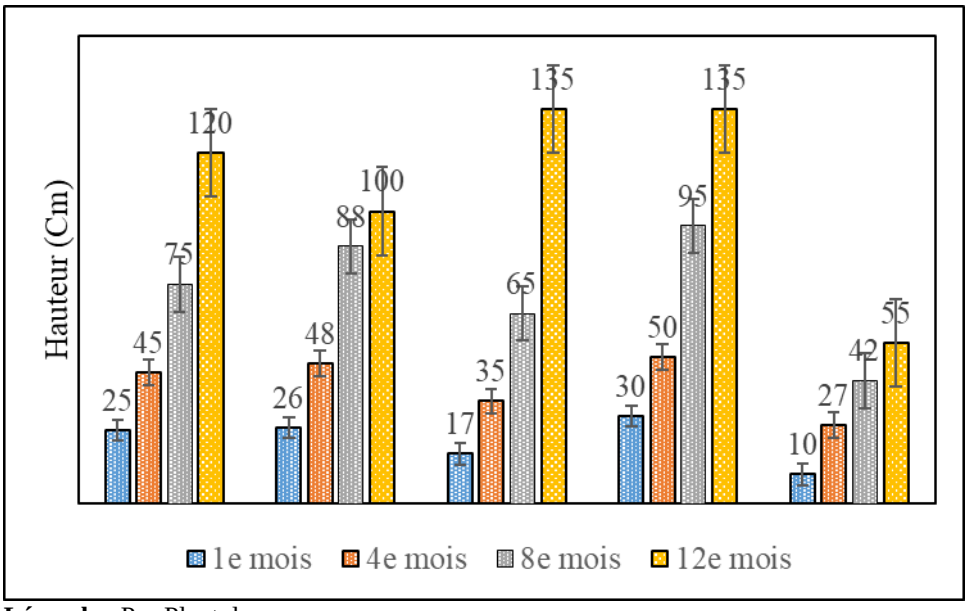


Légende : P = Plantule
Figure 13. Croissance des plantules en circonférences (cm)

Les résultats révèlent qu'en moyenne, au cours du premier mois, la majorité des individus a atteint un diamètre de 3 cm. Au bout d'une année, un seul individu a culminé à un diamètre maximal de 20 cm. Les facteurs limitants à l'origine de cette faible productivité globale incluent divers aléas biotiques et abiotiques, tels que les attaques parasitaires, les fluctuations microclimatiques du site de transfert, la détérioration physico-chimique du substrat de culture ainsi que les perturbations anthropiques directes liées au piétinement.

3.9. Croissance en hauteur (cm) des individus de *Milicia excelsa*

L'analyse de la croissance en hauteur des plants de *Milicia excelsa* se justifie par le fait que l'activité photosynthétique dépend, entre autres, de l'indice foliaire et de la masse foliaire spécifiques à chaque essence. Le suivi de ce paramètre a été réalisé sur une période d'une année. Les résultats des observations révèlent que les plants atteignent une hauteur maximale de 135 cm au terme de cette première année (Figure 14). Cette dynamique traduit une croissance relativement lente, dont il conviendra d'élucider les déterminants endogènes ou exogènes afin d'optimiser les futurs itinéraires sylvicoles.



Légende : P = Plantules
Figure 14. Croissance des plantules en hauteur (cm)

3.10. Dimensions des feuilles des plantules de *Milicia excelsa*

Les dimensions et le nombre de feuilles des plantules obtenues après le semis ont fait l'objet d'un suivi régulier afin d'évaluer la dynamique de croissance au cours du premier mois. Ces paramètres morphologiques jouent un rôle déterminant dans le développement initial des jeunes plants. En physiologie végétale, l'indice foliaire (LAI) exprime la surface foliaire totale par unité de surface de sol, tandis que la masse foliaire sèche représente le poids cumulé des feuilles déshydratées d'un individu. Cependant, en raison du nombre extrêmement réduit de plantules obtenues au cours de cette expérimentation, ces deux indices biologiques n'ont pas pu être calculés. Par conséquent, seul le dénombrement des feuilles déployées a été intégré au protocole de suivi (Tableau 6).

Tableau 6. Dimension des feuilles des individus de *Milicia excelsa*

Feuille	L (cm)	larg (cm)	LP (cm)	L. Ac. (cm)
1 ère	11	4,5	1,5	1,0
2ème	18	4,8	2,0	1,0
3ème	16	4,5	1,8	0,9
4 ème	18	4,9	2,8	1,6
5 ème	15,9	3,5	1,4	1,9
6 ème	20,5	5,2	2,8	1,5
7 ème	21	5,9	2,2	2,0
8 ème	26	6,8	3,0	2,0
9 ème	25	6,9	2,1	2,0
10 ème	28	6,9	2,8	2,4
11 ème	26	6,8	1,5	2,2
12 ème	28,5	7,1	2,9	2,5
13 ème	22	5,5	2,6	2,2
14 ème	17	2,0	1,5	0,5

Légende : L (longueurs du limbe), larg. (largeur du limbe), LP (longueur du pétiole), L. Ac (longueur de l'acumen)

3.11. Accroissement en diamètre des individus de l'espèce étudiée (7 ans)

Les résultats présentés dans cette section concernent l'accroissement en épaisseur des plants étudiés durant les sept ans d'observation. Ces plants sont soumis aux conditions pédoclimatiques naturelles. Les données révèlent qu'en sept ans, les plants de *Milicia excelsa* ont atteint un diamètre maximal de 11,5 cm (Figure 16.

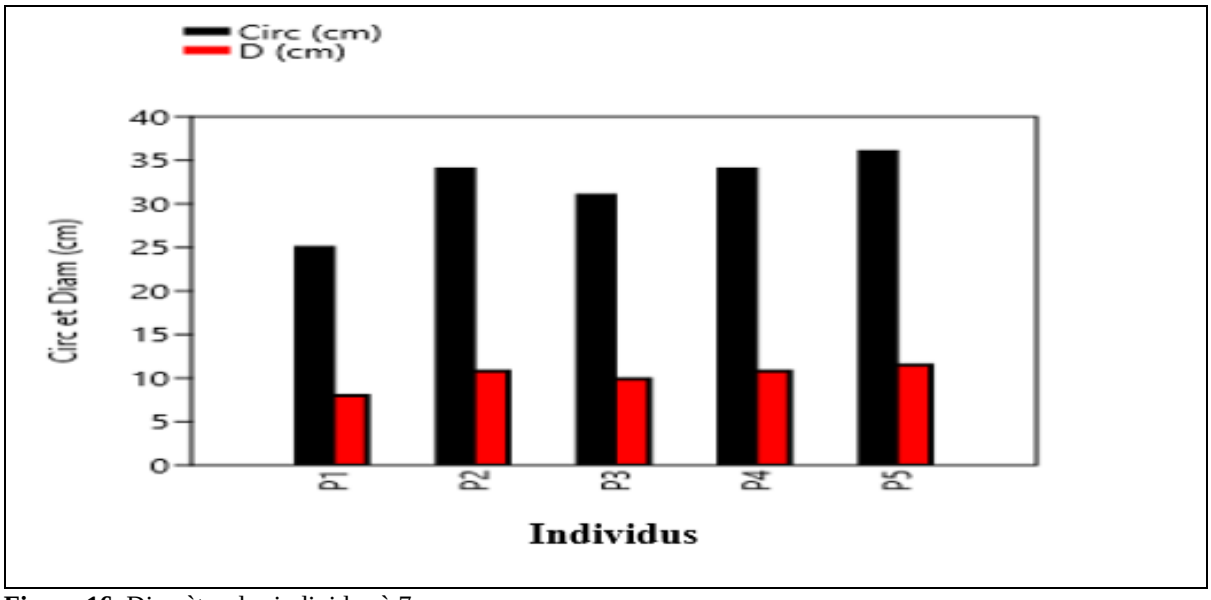
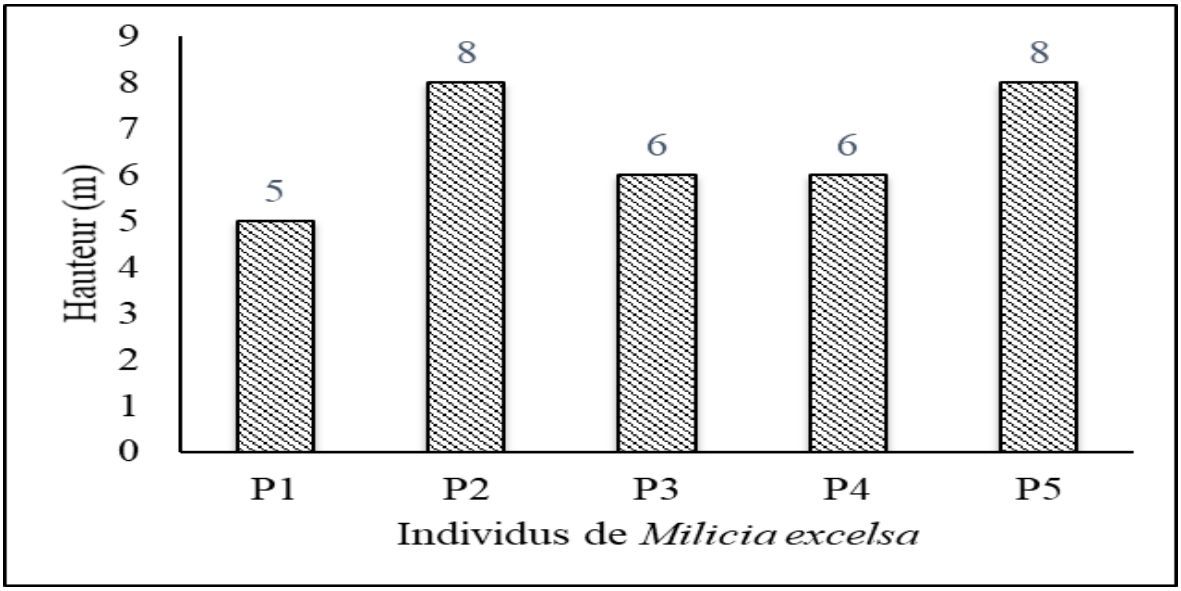


Figure 16. Diamètre des individus à 7 ans

3.12. Croissance en hauteur des individus de *Milicia excelsa*

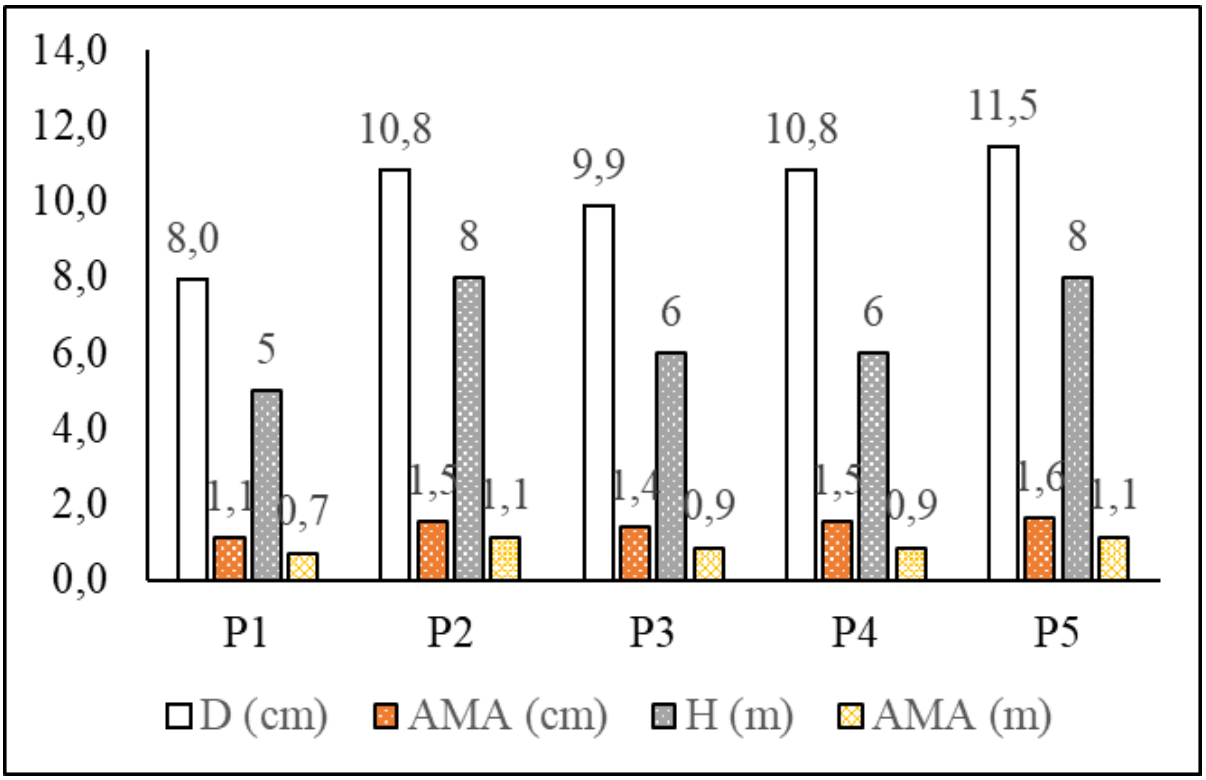
Outre la croissance en diamètre, la hauteur de chaque arbre a été mesurée pour évaluer l'accroissement vertical durant les sept années d'observation. Les résultats attestent qu'au bout de cette période, les individus ont atteint une hauteur variant de 5 à 7 m, ce qui correspond au stade de petit arbre (Figure 17).



Légende : P = Plantule
Figure 17. Hauteur des individus de *Milicia excelsa*

3.13. Diamètre, accroissement moyen annuel et la hauteur des individus de *Milicia excelsa* à 7 ans

Les résultats des observations portent sur le diamètre, la hauteur et l'accroissement moyen annuel de cinq individus plantés de *Milicia excelsa*. L'analyse de la figure ci-dessous révèle que les arbres atteignent en moyenne un diamètre de 10 à 12 cm pour une hauteur de 8 m, tandis que leur accroissement moyen annuel s'élève à 1,1 m (Figure 18).



Légende : P = Plantule ; D = diamètre ; AMA = Accroissement moyen annuel ; H = Hauteur)
Figure 18. Accroissement moyen annuel en diamètre et hauteur des individus de *Milicia excelsa* à 7 ans.

4. DISCUSSION

4.1. Régénération naturelle de *Milicia excelsa* en forêt naturelle

En forêt naturelle, la quantité de graines produites annuellement devrait normalement permettre une bonne régénération. Or, les jeunes plantules de *Milicia excelsa* sont extrêmement rares, ce qui montre que l'espèce traverse actuellement une période de faible régénération. Les prospections menées sur le terrain indiquent que la régénération est particulièrement difficile dans la réserve de biosphère de Luki. Sur un total de 31 semenciers identifiés, seuls 9 jeunes plants de 20 cm de hauteur ont été observés sous leur couvert. Cette faible densité à l'hectare dans une forêt non exploitée suggère que le manque de lumière est la cause principale de cette insuffisance. En effet, le couvert forestier y étant plus fermé, l'irrégularité de la voûte de la canopée peut accroître la turbulence locale de l'air et abaisser la température des feuilles tout en augmentant la transpiration (Donis, 1948 ; Nichols *et al*., 1998 ; Sheil D. *et al*., 2000).

Germain et Evrard (1956) précisent que le microclimat du sous-bois des forêts ombrophiles se caractérise par une forte variation des facteurs climatiques. Notamment, la température régresse des cimes vers le sol, tandis que l'humidité atmosphérique décroît inversement. *Milicia excelsa* étant une essence éminemment héliophile, ces conditions expliquent le faible taux de germination et la difficile adaptation des plantules en milieu naturel (Aubreville, 1949).

Les facteurs climatiques influent également sur la densité des jeunes plants de *Milicia excelsa*. La saison sèche à Luki apparaît plus longue, ce qui se répercute sur la phénologie des peuplements forestiers en général, et de l'espèce étudiée en particulier. Les arbres caducifoliés ou semi-caducifoliés connaissent à Luki une période de défoliation concentrée et prolongée. Cela traduit un processus de régénération naturelle moins actif dans cette région, comme le souligne Léandri (1948). En effet, la régénération forestière exige des conditions favorables à la germination des graines et à l'établissement des semis (Sheil, 2000).

Le processus de régénération de *Milicia excelsa* s'avère précaire sous les arbres semenciers en raison de contraintes microclimatiques et biotiques : l'insuffisance de l'éclairement en sous-bois, les variations d'humidité atmosphérique, la concurrence interspécifique, la microflore du sol et la sécrétion de substances allélopathiques par d'autres espèces (Maley, 1996).

Enfin, on observe fréquemment des attaques de parasites sur les feuilles des plantules. Ces attaques réduisent l'efficacité du potentiel séminal édaphique et freinent les processus naturels de régénération.

4.2. Germination des semences dans des conditions *in vitro*

Pour l'expérimentation de la germination *in vitro*, un total de 440 graines a été mis en culture suivant deux traitements avec répétitions : des graines traitées avec un régulateur de croissance et des graines témoins (sans régulateur). Les résultats attestent que les graines ont germé normalement lorsqu'elles étaient cultivées sans charbon actif (Ofori *et al*., 2003). Ces observations corroborent les travaux menés par l'UNESCO, le PNUE et la FAO (1981), qui ont montré que la compétition entre les végétaux peut être remédiée par des substances inhibant la germination et la croissance. Certains auteurs, tels que Gomez-Pompa *et al.* (1974), considèrent ainsi que la germination n'intervient pas au hasard, mais qu'elle est étroitement fonction des facteurs environnementaux.

4.3. Croissance des plantules de *Milicia excelsa* en pépinière

En pépinière, les plants de *Milicia excelsa* présentent une croissance initiale rapide. La hauteur moyenne atteint 25 cm après 1 mois, 48 cm après 7 mois, 88 cm après 8 mois et 135 cm après 12 mois. Au cours de l'intervalle d'essai de huit mois (du premier au huitième mois), la hauteur moyenne des plantules est ainsi passée de 25 cm à 88 cm, tandis que le diamètre moyen au collet progressait de 3 mm à 10 mm.

S'agissant du nombre moyen de feuilles, il est passé de 3 à 14 durant cette même période. Ce chiffre demeure toutefois faible. En effet, l'efficacité photosynthétique dépend directement de la surface et du nombre de feuilles que comporte une plante. L'indice et la masse foliaires sont des facteurs déterminants qui influencent la productivité photosynthétique d'une espèce ou d'un groupement végétal (Vivien et Faure, 1985 ; Tadjuidje, 2009.). *Milicia excelsa* possédant des feuilles simples et caduques, fréquemment sujettes aux attaques de parasites et à des chutes régulières, voit son potentiel de croissance limité en sous-bois par cette perte périodique de sa capacité photosynthétique.

Les différents facteurs écologiques et morphologiques évoqués ci-dessus permettent de conclure que *Milicia excelsa*, essence d'un grand intérêt économique, social et culturel, présente un faible taux de régénération naturelle. Cette vulnérabilité indique qu'elle requiert des mesures de protection *ex situ* (culture en jardins botaniques, plantations forestières, arbres d'alignement le long

des axes routiers ou en milieux anthropisés), tout en encadrant plus strictement les conditions de son exploitation.

5. CONCLUSION

L'objectif général de cette étude est de contribuer à la régénération et à la restauration des forêts secondaires dégradées, afin de reconstituer leur biodiversité et de rétablir les services écosystémiques.
La démarche méthodologique était basée autour de trois étapes successives. D'abord, les travaux de terrain ont permis de mener des observations en forêt naturelle et de récolter le matériel biologique. Ensuite, les analyses de laboratoire ont porté sur des expérimentations *in vitro* d'explants au laboratoire de Biotechnologie végétale et Génie génétique du CREN-K. Enfin, des essais en pépinière ont été conduits pour tester la mise en culture en vue d'une éventuelle domestication.

Les principaux résultats révèlent que la régénération naturelle est déficiente, puisque seuls 9 jeunes plants d'une hauteur supérieure ou égale à 20 cm ont été recensés sous les 31 arbres semenciers identifiés. De plus, les graines affichent une dormance prolongée en pépinière, la germination débutant 26 jours après le semis en saison des pluies, contre 60 jours en saison sèche. Concernant la dynamique de croissance, les plantules atteignent une hauteur maximale de 135 cm en une année en pépinière, tandis que le suivi à long terme en plantation montre que les individus atteignent un diamètre maximal de 11,5 cm après sept ans.

Milicia excelsa est une essence hautement recommandée pour le reboisement et la restauration des terres dégradées de la région. Cependant, face aux blocages de sa régénération naturelle, cette ressource subit une menace sévère de disparition locale, ce qui justifie l'urgence d'associer sa conservation à des programmes de recherche de domestication.

Références

Aubreville, 1949. *Climats, forets et désertification de l'Afrique tropicale*. Paris: Soc. Ed. Geogr. Marit. Col., 351 p.

Bomisso E. L., Kone D. & Ake S., 2006. Caractérisation morphologique et physiologique des graines de 40 génotypes de *Milicia* spp. Issus du sud et du nord de la Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine, Volume II (2), 85 -94.

De Wasseige C., de Marcken P., Bayol N., Hiol Hiol F., Mayaux Ph., Desclée B., Nasi R., Billand A., Defourny P. & Eba'a Atyi R., 2012. *Les forêts du Bassin du Congo – État des forêts*. Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne, 276 p. doi : 10.2788/48830

Donis C., 1948. Essai d'Economie forestière au Mayumbe. *Publ. INEAC, Sér. Sc.*, n° 37. Bruxelles, 92 p.

Dupuy D., 1998. *Base pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine*. Ed. CIRAD-Foret, Campus de baillorguet, Mont pellier, 328 p.

Germain R. & Evrad C., 1956. Etude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii*. *Publ. INEAC, sér. Sc*., 67, 105 p.

Gomez-Pompa A. & Vazquez-Yanes, 1974. C-Studies on the secondary succession of tropical lowlands: the life cycle of secondary species. In : *proc. First Inten. Congr. Of Ecology (The Hague*), 342 p.

Kidikwadi T., 2018. *Etude Ecologique et Phytogéographique des Population Naturelles de Prioria balsamifera (Harms) Breteler Dans le Bas-Guineo-Congolais*. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et Technologies, Mention Sciences et Gestions de l'Environnement, Université de Kinshasa, Inédit, 283 p.

Léandri J., 1948. Contribution à l'étude des Moracées de Madagascar (Moroideae). *Mem. Inst. Sci. Madagascar Ser. B*, 1, 1-37.

Lubini A. & Mandango A., 1981. Etude phytosociologique et écologique des forêts à Upaca guineensis dans le nord–est du district forestier central (Zaïre). *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 51(3/4), 231–254.

Lubini A., 1997. Végétation de la Réserve de Biosphère de Luki au Mayombe (Zaire). *Jar. Bot. Nat. Bel., Meise*, 155 p.

Maley J., 1996. Le cadre paléo environnemental des refuges forestiers africain : quelques données et hypothèses. *In : van der Maesen L.J.G., van der Burgt X.M., van Medenbach Murashige, T. & Skoog F., 1962. A revised medium for rapid growd and bioassays with tobacco tissue culture*. Physiol plan, 497 p.

Mayaux P. & Achard F., 2010. Overview of carbon and REDD: the needs of MRV systems. REDD-plus' requirements for the Congo Basin Countries ? *In: Brady M., de Wasseige C. (eds). Monitoring forest carbon stocks and fluxes in the Congo basin, Brazzaville, Republic of Congo, 2-4 February 2010. COMIFAC*, pp. 4-7.

Nichols J.D. *et al*., 1998. Distribution and abundance of *Milicia excelsa* species in Ghana. *Ghana J. For*., 6, 1-7.

Ofori D.A., 2007. *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg. In: *Louppe D., Oteng-Amoako A.A. & Brink M., eds. Prota: Timbers/Bois d'œuvre 1. Wageningen, The Netherlands*, pp. 1-6.

Ofori D.A., Swaine M.D., Cobbinah J.R. & Price H., 2003. Genetic diversity and biodiversity conservation guidelines for *Milicia* species in Ghana. *Ghana J. For.*, 11, 27-38.

Pauwels L., 1993. Nzayilu N'ti–Guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa – Brazzaville. Ed. *Jard. Bot. Nat. Belg., Meise*, 486 p.

Sheil D. & Van Heist M., 2000. Ecology for tropical management. *Int. For. Rev*., 2, 261-270.

Tadjuidje K. T., 2009. *Contribution à la gestion durable de Pericopsis elata Harms v. meeuwen: phenologie et régénération naturelle en plantation et en forêt naturelle.* Mémoire de DEA, Universite de Dschang, Faculté D'Agronomie et des Sciences Agricoles, Département de foresterie, Cameroun 77 p.

UNESCO, PNUE & FAO, 1981. *Ecosystème pâturés tropicaux. Un rapport sur l'état des connaissances*. E.d. 7, place de Fondenoy, Paris, France, 736 p.

Vivien J. & Faure J.J., 1985. *Arbres des Forêts Denses d'Afrique Centrale*. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris – France, 565 p.