

Propagation par voies végétative et sexuée de *Pterocarpus erinaceus* Poir.: étude de l'influence de la durée de conservation des semences et des techniques de marcottage

N'Golo BAMBA^{1*}, Noufou Doudjo OUATTARA^{1,2}, Adama BAKAYOKO^{1,2}
et Fezan Honora TRA BI¹

¹ Université Nangui Abrogoua, Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Nature (UFR-SN),
Laboratoire de Botanique et Valorisation de la Diversité Végétale (LaBVDiv),
02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

² Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

(Reçu le 17 Décembre ; Accepté le 22 Février 2022)

* Correspondance, courriel : bambangolo@yahoo.fr

Résumé

Cette contribution a pour but d'évaluer le potentiel de propagation de *Pterocarpus erinaceus* par marcottage et de déterminer l'effet de la durée de conservation des semences sur la germination. Les essais de marcottage ont été réalisés sur des jeunes plantes (marcottage aérien) et des individus matures (marcottage en cépée). L'effet de la durée de conservation des semences a été apprécié à partir des fruits récoltés sur des semenciers issus d'une même population. Ces fruits ont été conservés dans un magasin aéré, après séchage au soleil pour des semis trimestriels. Le résultat de ces travaux a montré que *P. erinaceus* a un fort potentiel de propagation par marcottage. Le taux de réussite des marcottages aériens et en cépée est respectivement 62 % et 90 %. Par ailleurs, une absence d'enracinement a été relevée sur les rejets des souches de plus de 20 cm de diamètre. Les taux de survie relevés sont 95,83 % (marcottage aérien) et 100 % (marcottage en cépée). La conservation des semences a eu pour effet une baisse constante du taux de germination trois mois après récolte, conduisant à l'annulation du taux de germination à partir de neuf mois. Cependant, elle a été sans effet sur le délai germinatif. L'utilisation des semences est conseillée au premier trimestre après récolte qui donne les meilleurs taux de germination ($65 \pm 9,01$ %).

Mots-clés : *Pterocarpus erinaceus*, propagation par marcottage, délai germinatif, Côte d'Ivoire.

Abstract

Propagation by vegetative and sexual ways of *Pterocarpus erinaceus* Poir.: study of shelf life of seeds and layering techniques

This contribution aims to assess the potential for propagation of *Pterocarpus erinaceus* by layering and to determine the effect of seed storage time on germination. Layering tests were carried out on young plants (air layering) and mature individuals (layering by earthing up tree stumps). The effect of the shelf life of seeds was evaluated using fruits produced on seed trees from the same population. These fruits were

preserved, in a ventilated store, after drying in the sun for quarterly sowing. The result of this work showed that *P. erinaceus* has a high potential for propagation by layering. The success rate of air and stump layering is 62 % and 90 % respectively. In addition, a lack of rooting was noted on the shoots of stumps over 20 cm in diameter. The survival rates recorded are 95.83 % (air layering) and 100 % (layering by earthing up tree stumps). Storing seeds had as effects a constant drop of germination rate three months after harvest, leading to the cancellation of the germination rate from nine months. However, it had no effect on germination time. The use of seeds is recommended in the first quarter after harvest which has the best germination rates (65 ± 9.01 %).

Keywords : *Pterocarpus erinaceus*, propagation by layering, germination delay, Côte d'Ivoire.

1. Introduction

Pterocarpus erinaceus Poir. (Fabaceae), est une espèce endémique des savanes guinéo-soudaniennes et soudano-sahéliennes [1]. Cette légumineuse à multiples usages fait l'objet d'une exploitation excessive et anarchique des populations naturelles [2]. Les études démographiques de ses populations, réalisées au Bénin, au Ghana, au Niger, au Nigéria, au Togo et au Burkina Faso ont montré que presque toutes les populations de *P. erinaceus* présentent une démographie déclinante avec peu ou pas de recrutement sur l'ensemble de leurs aires de répartition [3]. La Côte d'Ivoire vient en troisième position des pays ouest-africains où l'exploitation du bois de *P. erinaceus* s'est accentuée durant cette dernière décennie [4]. A ce jour, sous l'effet des pressions anthropiques, cette plante est classée sur la liste rouge des espèces menacées [5]. Pour remédier à cette situation et favoriser ainsi sa pérennisation, plusieurs actions ont été menées. Nous pouvons citer des travaux de recherche effectués notamment sur l'aspect ethnobotanique [6 - 8], la caractérisation des peuplements [9], la sylviculture [10], la régénération [11], etc. En Côte d'Ivoire son exploitation a été interdite par décret n° 2013-508 du 25 juillet 2013 portant interdiction de la coupe, du transport, de la commercialisation et de l'exportation du bois de *P. erinaceus* [12]. Par ailleurs, les études des potentialités de régénération des plantes spontanées revêtent un caractère important dans la gestion durable des ressources naturelles. Pour certaines espèces végétales, sous l'effet de diverses pressions, la régénération naturelle par graines est souvent difficile, pour d'autres, c'est la difficulté de conservation du pouvoir germinatif [13]. La régénération végétative, plus rapide et moins coûteuse [14], apparaît comme une stratégie adaptative de ces espèces, aux perturbations du milieu et aux aléas climatiques [13]. Dans le cas de *P. erinaceus*, espèce en danger, l'orientation des recherches sur la conservation des semences serait un atout favorable à sa gestion durable. Aussi, la réalisation de travaux sur la propagation par voie végétative, nous semble encore utile. En effet, les travaux portant spécialement sur les marcottages aériens et en cépée sont peu nombreux [15]. Ce travail vise à étudier d'une part, l'influence de la durée de conservation des semences *P. erinaceus* sur la germination et son potentiel de propagation par marcottage d'autre part.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel végétal

Dans le cadre de cet essai, des individus jeunes et matures de *P. erinaceus* ont été utilisés. Pour le marcottage aérien, le matériel végétal est constitué des branches orthotropes des jeunes plantes de 2 à 5 m de haut. Quant au marcottage en cépée, les individus de plus de 15 cm de diamètre à hauteur de poitrine ont été sélectionnés. Les fruits prélevés sur des plantes matures de *P. erinaceus* ont servi aux tests de germination

2-2. Méthode d'étude

2-2-1. Zone d'étude

Les essais de marcottage et la récolte des fruits ont été réalisés en milieu naturel dans la Réserve de faune et de flore du Haut Bandama en Côte d'Ivoire. Les tests de germination des semences et ceux de survie des marcottes ont été conduits en pépinière à Tortiya. Cette réserve s'étend de part et d'autre du fleuve Bandama blanc et située entre 8°10' et 8°38' de latitude Nord et, 5°12' et 5°37' de longitude Ouest [16]. Les sites choisis pour ces travaux sont situés dans la partie Nord de la réserve au niveau de la Sous-préfecture de Tortiya (*Figure 1*). Cette zone est soumise au climat tropical sub-humide parfois qualifié de sud-soudanais de transition [17]. Ce secteur phytogéographique se distingue, en plus des savanes et forêts claires caractéristiques de l'ensemble du domaine soudanais, par l'importance d'îlots de forêts denses sèches, surtout dans sa partie Sud. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1200 et 1 600 mm [16], avec deux saisons : une saison sèche (de novembre à février) et une saison pluvieuse (de mars à octobre). La température moyenne annuelle est 26,5 °C. Les sols sont ferrallitiques moyennement desaturés ; les bas-fonds et plaines alluviales occupés par les sols hydromorphes. Le relief relativement monotone, est faiblement ondulé avec des plateaux ayant des altitudes inférieures à 300 mètres. Seuls au Sud-Est, quelques collines rocheuses s'élèvent jusqu'à 450 mètres [16]. L'agriculture et l'élevage constituent les principales activités et sont pratiqués de façon extensive. Cette zone est aussi marquée par l'exploitation importante du diamant de 1946 à 2002.

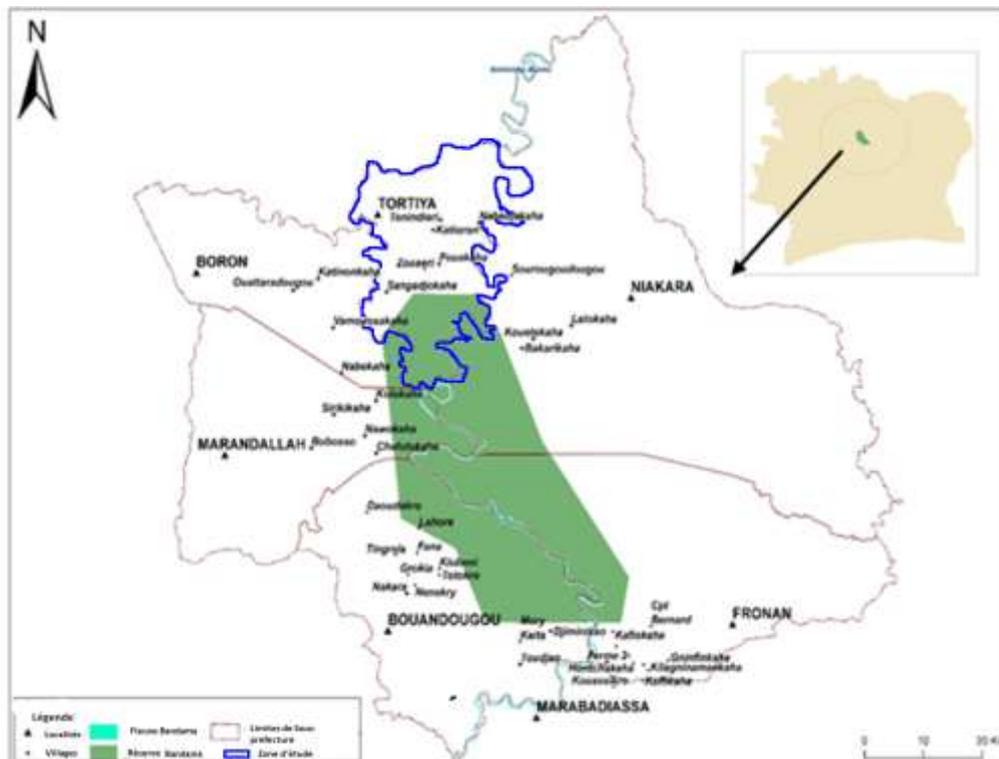


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (OIPR, 2018)

2-2-2. Détermination des effets de la durée de conservation des semences sur la germination

Avant la mise en place de l'essai, ont été sélectionnés des semenciers vigoureux de plus de quinze ans, ne présentant pas de signes de sénescence ou de mutilation. Dix individus retenus ont fait l'objet d'un suivi régulier depuis la floraison jusqu'à la fructification. Ces semenciers ont des diamètres à hauteur de poitrine (DBH = 1,30 m) compris entre 15 et 25 cm et des hauteurs qui varient entre 10 et 15 m. Ils sont issus d'une même population de *P. erinaceus* vivant en bordure d'un milieu marécageux temporairement inondé. La récolte des fruits a été réalisée pendant deux ans (2017 et 2018) dans les mois d'Avril et de Mai, périodes de maturité des fruits. La cueillette a consisté à secouer les semenciers, puis à ramasser les fruits tombés qui serviront de semences. Environ 3000 fruits ont été collectés et séchés au soleil pendant deux à trois jours. Ils ont ensuite été mis dans des pots en plastique correctement refermés. La conservation de ces semences a été enfin effectuée dans un magasin bien aéré. Les essais de germination se font chaque trimestre à l'exception des premiers semis qui ont été effectués une semaine après récolte. Ainsi, à l'aide d'un scalpel, 300 bonnes graines [18] issues de fruits débarrassés de leurs coques, ont été utilisées. Un tri manuel suivi de test de flottaison a permis de sélectionner ces graines. Elles sont semées dans des sachets contenant de la terre noire non traitée aux fongicides ni aux insecticides, à raison d'une graine par sachet [18]. Les sachets sont disposés par lots de cinquante sous une ombrière. Les arrosages ont été effectués deux fois par jour à l'absence de pluie et en saison pluvieuse quand le besoin se présente. Les semis ont été effectués en Avril, Juillet, Octobre 2017 et Janvier 2018 pour la première année expérimentale, avec six répétitions par essai. La seconde expérience a commencé en avril 2018 et à pris fin en Janvier 2019. Les observations des semences prennent fin lorsqu'après trois comptages successifs aucune germination n'est observée. Une semence est considérée germée lorsque la pousse de la gemmule émerge du sol avec déjà la protrusion radiculaire [19].

2-2-3. Mise en place des essais de marcottage aérien

Pour cette étude, les jeunes plantes saines âgées de 5 à 10 ans ayant des hauteurs allant de 2 à 5 m, ont été utilisées (*Photo 1*). Les branches orthotropes âgées de 1 à 2 ans, ayant 2 à 4 cm de diamètre, bien lignifiées ont été choisies [20] conformément aux recommandations du marcottage. Le marcottage aérien a d'abord consisté à faire des incisions annulaires complètes de 10 cm environ [21], juste en dessous d'un œil ou nœud (*Photo 1a*). Un sac en polyéthylène transparent a été placé autour de l'anneau [22], débordant de 5 cm de chaque extrémité pour recevoir le substrat, composé de 3/5 de sciure et de 2/5 de terre noire (*Photo 1b*). Les bords supérieurs et inférieurs de ce manchon contenant le substrat sont attachés à l'aide d'un fil [22]. Le substrat a été humidifié à l'aide d'une seringue de 60 mL après sa mise en place. L'écorçage a été effectué avec un greffoir en Juin et Juillet des années 2015 et 2017. Les observations se font une fois par semaine et ont duré deux mois. L'humidification est faite, si nécessaire, en injectant de l'eau par la partie supérieure du manchon à l'aide d'une seringue. A partir de vingt arbres, à raison de trois essais par arbre, soixante essais de marcottage ont été réalisés. Les manchons ont été ouverts deux mois après leur mise en place pour l'observation d'éventuelles formations racinaires. Toutes les marcottes vivantes sont sevrées par sectionnement à la base [20], à 3 ou 4 cm de la partie entaillée à l'aide d'une scie horticole, puis plantées un jour plus tard, au mois d'Août, en saison pluvieuse, dans une parcelle protégée contre les animaux domestiques. L'opération s'est déroulée très tôt le matin et les marcottes ont été soigneusement emballées dans des sacs avant d'être transportées à la pépinière. Le manchon plastique a été enlevé délicatement [21] sans abîmer les racines néoformées. Les marcottes ont été défoliées et les bourgeons terminaux ont été coupés en biais pour obtenir une longueur d'environ un mètre. Le substrat utilisé en pépinière est composé d'un mélange de sable et de terre noire. Le repiquage a été réalisé dans des trous de 20 cm de diamètre et 30 cm de profondeur; et des pots de 40 cm de profondeur et 30 cm de diamètre. Ces marcottes, exposées au soleil, sans ombrière, ont été régulièrement arrosées à l'aide d'un arrosoir pendant un an.



Photo 1 : *Mise en place l'essai de marcottage aérien, Excision annulaire (a) et Manchon d'enracinement (b)*

2-2-4. Mise en place des essais de marcottage en cépée

Pour le marcottage en cépée, des plantes saines et vigoureuses de plus de 15 cm de diamètre à 1,30 m du sol, ont été sélectionnées. Le choix est porté sur trois classes de diamètre (de 15 à 20 cm, de 20 à 25 cm et plus de 25 cm). A cet effet, soixante individus ont été sélectionnés et coupés à la base (**Photo 2a**), à 10 cm du sol [23] avec une hache ou une machette, bien aiguisée. Pour chaque classe de diamètre, vingt individus ont été retenus. La hauteur de ces individus issus d'une même population est comprise entre 5 et 18 m. Chaque souche a été recouverte totalement par une butte de terre prélevée dans les environs immédiats (**Photo 2b**). Les opérations ont été conduites en fin de saison sèche (Mars et Avril 2017) et les observations ont duré environs six mois. Ces buttes ont été détruites pour voir d'éventuelles formations racinaires sur les rejets apparus. Les rejets enracinés ont été détachés des plantes-mères tôt le matin pour être repiqués en pépinière ouverte. Le repiquage a été réalisé dans des trous de 20 cm de diamètre et 30 cm de profondeur; et des pots de 40 cm de profondeur et 30 cm de diamètre. Le substrat est composé de terre noire [22]. Les apports en eau ont été régulièrement ajustés afin d'éviter tout excès ou stress hydrique. Les marcottes ont aussi bénéficié pendant un an de suivi, de binage une fois par semaine. Les premiers essais ont été installés en novembre 2017.



Photo 2 : Essai de marcottage en cépée, *Pterocarpus erinaceus* sectionné (a) et Recouvrement de la souche (b)

2-3. Analyse et traitement des données

2-3-1. Paramètre d'étude de l'influence de la durée de conservation des semences sur la germination

Pour tester la longévité d'une semence, la méthode la plus adéquate est le test de germination [24]. Ainsi, le taux de germination et le délai germinatif ont été évalués. Le délai germinatif (en jours) exprimé par la **Formule 1**, correspond au temps écoulé entre la date du semis et la première germination [21].

$$DG = T1 - T0 \quad (1)$$

Avec : $DG(j)$ = Délai germinatif ; $T1$ = Date de la première germination ; $T0$ = Date du semis des semences

Le taux de germination (%) est déterminé par la **Formule (2)** suivante :

$$TG = \frac{n}{N} \times 100 \quad (2)$$

Avec : $TG(\%)$ = Taux de germination ; n = nombre de semences germées, N = nombre total de semences semées

2-3-2. Paramètre d'étude des marcottages aérien et en cépée

Le potentiel de marcottage de *P. erinaceus* a été évalué à partir du taux d'enracinement (TE), du taux de réussite (TR) et du taux de survie (TS) des marcottes [22]. Ces taux sont calculés respectivement suivant les **Formules (3), (4) et (5)**.

$$TE = \frac{M_{enr}}{M_p} \times 100 \quad (3)$$

TE (%) = Taux d'enracinement ; M_{enr} = Nombre de marcottes enracinées ; M_p = Nombre total de marcottes produites.

$$TR = \frac{M_{ve}}{M_p} \times 100 \quad (4)$$

TR (%) = Taux de réussite ; M_{ve} = Nombre de marcottes enracinées vivantes ; M_p = Nombre total de marcottes produites.

$$TS = \frac{M_v}{M_s} \times 100 \quad (5)$$

TS (%) = Taux de survie ; M_v = Nombre de marcottes vivantes après deux mois de culture en pépinière ; M_s = Nombre total de marcottes sevrées

2-3-3. Analyse statistique

L'analyse statistique a été appliquée au taux de germination. Ainsi, le test de normalité de la distribution des données a été effectué suivant le test d'Anderson—Darling puis celui de l'homogénéité des variances selon Pettitt, de SNH, Buishand et Von Neumann ont été préalablement appliqués au seuil de significativité de 5 %. La distribution des données ne suivant pas une loi normale et les variances n'étant pas homogènes, le test de Kruskal-Wallis a été utilisé à partir du logiciel XLstat 2015. La comparaison multiple par paire suite au test de Kruskal-Wallis a été effectuée suivant la procédure de steel-Dwass-Crichlow-Fligner.

3. Résultats

3-1. Influence de la durée de conservation des semences sur la germination

Les résultats présentés correspondent à douze mois d'expérimentation. Le taux de germination des semences de *P. erinaceus* varie significativement en fonction de la durée de conservation ($p < 0,0001$). Ce taux baisse au fil du temps et devient nul à partir de neuf mois de conservation des semences. Ainsi, le taux de germination est plus élevé chez les semences fraîchement récoltées (7j) et celles conservées durant trois mois ($70,5 \pm 7,26 \%$, et $65 \pm 9,01 \%$, respectivement). Il est encore plus faible avec les semences stockées pendant six mois ($37,5 \pm 4,64 \%$) et devient nul à partir de neuf mois de conservation. Le délai germinatif est resté constant (7j) partout où il y a eu germination (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Evolution du taux de germination et du délai germinatif en fonction de la durée de conservation des semences de *Pterocarpus erinaceus*

Durée de conservation	Taux de germination (%)	Délai germinatif (J)
12 mois	$0 \pm 0,00^c$	-
9 mois	$0 \pm 0,00^c$	-
9 mois	$0 \pm 0,00^c$	-
6 mois	$37,5 \pm 4,64^b$	7
3 mois	$65 \pm 9,01^a$	7
7 jours	$70,5 \pm 7,26^a$	7
P-value	< 0,0001	-

3-2. Comportement des marcottes aériennes

Les mécanismes conduisant à l'enracinement n'ont pas commencé au même moment chez tous les individus. Les premières marcottes enracinées ont été observées un mois après la mise en place de l'essai alors que d'autres marcottes présentaient des boursofflures au moment leur sevrage. Certaines marcottes sont mortes sans produire la boursofflure qui est la première étape du mécanisme d'enracinement des marcottes. D'autres sont mortes après enracinement et il y en a qui sont restées vivantes sans racines. Par ailleurs, parmi les marcottes enracinées l'abondance racinaire était différente d'un sujet à l'autre. Pour un total de soixante marcottes, ont été obtenues : trente trois marcottes vivantes enracinées (MVE), vingt marcottes vivantes non enracinées (MVNE), trois marcottes mortes non enracinées (MMNE) et quatre marcottes mortes enracinées (MME). Le taux d'enracinement (TE) calculé est de 62 % et celui de réussite (TR) est 55%. Le taux de réussite est inférieur au taux d'enracinement. Ce taux d'enracinement relevé montre que 38 % de marcottes n'ont pas produit de racines. Par ailleurs, toutes les marcottes repiquées ont régénéré donnant ainsi un taux de survie (TS) de 100 % (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Paramètres d'étude du marcottage aérien

Paramètres	Taux (%)
Taux d'enracinement	62
Taux de réussite	55
Taux de survie	100

Après la mise en pot des marcottes, la régénération de celles-ci n'a pas été simultanée. Les marcottes fortement enracinées (**Photo 3a**) ont régénéré une semaine après transplantation ou mise en pot (**Photo 3b**). Pour d'autres, surtout celles qui étaient faiblement enracinées au moment du sevrage, la régénération s'est effectuée un mois après repiquage et, la production des feuilles et bourgeons terminaux ont été faibles. Les marcottes vivantes non enracinées ont persisté pendant deux mois avant de dégénérer malgré la présence de boursofflures.

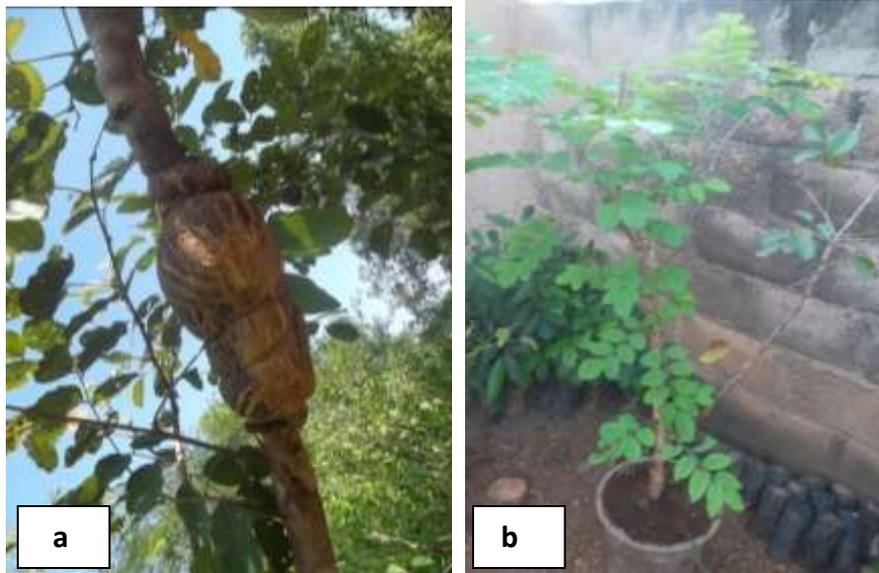


Photo 3 : *Vue d'une marcotte enracinée mise en pot, Marcotte enracinée (a) et Marcotte mise en pot (b)*

3-3. Comportement des marcottes en cépée

Deux mois après le recépage, les souches recouvertes de buttes ont amorcé la production des rejets. La production des rejets a été relevée chez toutes les classes de diamètre des souches. Cependant, seules les souches de 15 à 20 cm de diamètre ont porté des rejets enracinés avec un taux d'enracinement de 90 % (**Tableau 2**). L'enracinement a été constaté cinq mois après la mise en place l'essai. Au cours de l'observation, les souches de plus de 20 cm de diamètre sont restées vigoureuses alors que certaines souches issues des individus jeunes ont commencé à dégénérer laissant place aux rejets enracinés. Le taux de réussite obtenu est aussi 90 % et celui de survie est de 95,83 %. **La Photo 4** présentant une souche de 15 cm de diamètre avec formation des rejets. Sur les rejets âgés de six mois, les racines sont bien visibles. Les rejets apparaissent en touffe autour de la souche (**Photo 4a**) et plus tard c'est la mise en place de racines néoformées (**Photo 4b**).

Tableau 3 : *Paramètres d'étude du marcottage en cépée*

Paramètres	15 - 20 cm	20 -25 cm	Plus de 25 cm
Taux d'enracinement	90 %	00	00
Taux de réussite	90 %	-	-
Taux de survie	95,83 %	-	-



Photo 4 : *Vue d'une souche de 15 cm de diamètre six mois après recépage, Touffe de rejets de souche (a), Rejets rhizogènes (b)*

4. Discussion

4-1. Effets de la durée conservation des semences sur la germination de *Pterocarpus erinaceus*

Une baisse constante du taux de germination a été relevée après trois mois de conservation et un taux de germination nul à partir de neuf mois. La perte du pouvoir germinatif s'effectue en moins d'un an après récolte. Cela pourrait être lié au matériel d'emballage notamment les pots en plastique. Les bouteilles en verre et les sachets en aluminium sont indiqués pour une conservation à long terme de certaines semences [25]. Aussi, l'absence de traitement de celles-ci (par application de fongicides et insecticides) pourrait avoir une influence négative sur leur viabilité. L'intensité et la durée du séchage, les conditions de conservation sont aussi des facteurs déterminants. Les semences de *P. erinaceus* semblent être plus sensibles que celles de *Prosopis africana* qui, conservées au soleil ou à l'ombre, maintiennent un bon taux de germination jusqu'à un an de conservation [26]. Les semences de *P. erinaceus* peuvent être qualifiées de graines microbiotiques. En effet, les semences sont classées en trois catégories [27] : les semences macrobiotiques, qui vivent plus de quinze ans, les semences mésobiotiques, les plus nombreuses, qui ont une durée de vie comprise entre trois et quinze ans, et les semences microbiotiques, qui ne survivent pas plus de trois ans. Certaines meurent après quelques jours (*Oxalis sp.*) ou quelques semaines (*Populus sp.*). Par conséquent, les semences de *P. erinaceus* doivent être utilisées dans un délai de trois mois après récolte pour avoir les meilleurs taux de germination. L'utilisation des plants pour la saison en cours (Juillet et début Août) entrainera une baisse du taux de réussite car ils seront encore fragiles. Le moment propice pour une plantation au champ est la saison suivante. Le temps passé en pépinière permet aux plants d'être vigoureux. L'analyse du délai germinatif montre que la durée de conservation n'a pas d'influence sur celui-ci. Ce résultat est différent de celui relevé chez *Diospyros mespiliformis* où le délai germinatif passe de trois jours à vingt et un jours après un an de conservation [28].

4-2. Comportement des marcottes aériennes et en cépée

Les essais de marcottage appliqués aux branches orthotropes de *P. erinaceus* sur une période de soixante jours n'ont pas donné de très bons taux d'enracinement et de réussite. Les taux obtenus (62 %) sont légèrement supérieurs à ceux réalisés au Burkina Faso (56 %) [20]. Les taux d'enracinement des marcottes aériennes pourraient être meilleurs avec un délai d'observation plus long allant à cent cinquante jours [29]. La nature du substrat d'enracinement pourrait aussi avoir une influence négative sur le taux d'enracinement des marcottes. En effet, certains travaux ont montré que la formation des bourrelets cicatriciels et par la suite la mise en place des racines, est rendue possible grâce à l'action combinée des produits de la photosynthèse (hydrates de carbone, auxines, etc.) et des propriétés physico-chimiques d'un substrat humidifié [30]. La sciure de bois, par sa texture très fine (faible porosité), occasionnerait l'asphyxie des racines par une aération insuffisante [30, 31]. La mort de certaines marcottes enracinées au cours de l'essai est expliquée par l'infériorité du taux de réussite par rapport au taux d'enracinement. Cela serait causé par des défaillances liées à l'arrosage des marcottes et au traumatisme de la plante lors de l'annelage des écorces [22]. La mort des marcottes peut aussi s'expliquer par la position de celles-ci sur les branches. En effet, les marcottes placées à partir de la position apicale, c'est-à-dire à l'extrémité de la branche vers les bourgeons terminaux, sont sensibles au stress contrairement aux marcottes proximales situées près du tronc principal de l'arbre. Ces dernières ont des bois plus anciens et ont en outre les diamètres moyens les plus élevés et une écorce plus épaisse capable de stocker une grande quantité de sève élaborée dans son liber et de favoriser la rhizogénèse [20]. L'excellent taux de survie traduit une bonne maîtrise des conditions de repiquage et aussi des conditions édaphiques et climatiques favorables.

Généralement, les taux d'échec enregistrés en pépinière sont davantage liés aux mauvaises manipulations lors du repiquage et aux négligences durant le suivi des marcottes [31]. De nombreuses études [31] démontrent que la période de pose des marcottes aériennes aurait un effet significatif sur la rhizogénèse chez certaines espèces. C'est le cas de *Balanites aegyptiaca* L. dont le marcottage aérien effectué en octobre (fin de la saison des pluies et début de la saison sèche au Cameroun) aurait donné de très bons résultats [32]. À l'inverse, d'autres auteurs estiment que la saison sèche retarderait, voire inhiberait, le développement des marcottes [33]. Le diamètre de la marcotte peut également influencer la réussite de l'essai. Des travaux effectués sur le marcottage aérien de *Coula edulis* Baill. ont montré que les branches les plus grosses (environ 2 cm) donnent les meilleurs résultats [21]. Pour *P. erinaceus* les meilleurs taux d'enracinement ont été obtenus avec les marcottes de 1 à 2 cm de diamètre [20]. Par contre, chez le manguier sauvage, *Irvingia gabonensis*, les marcottages effectués sur des branches de 3 à 5 cm de diamètre donnaient des résultats significativement meilleurs que ceux pratiqués sur des branches de 2 à 3 cm [21]. On observe d'ailleurs très fréquemment diverses divergences suivant les auteurs. Elles sont dues à la multiplicité des facteurs en cause dont certains sont ignorés et d'autres imparfaitement contrôlés (température, humidité, nature génétique du matériel végétal, stade physiologique). Les essais de marcottage en cépée appliqués aux jeunes plantes de moins de 20 cm de diamètre ont donné des résultats satisfaisants contrairement aux individus adultes de plus de 20 cm de diamètre à hauteur de poitrine. En effet, les rejets issus des jeunes plantes se sont enracinés alors que ceux des plantes matures n'ont pas produit de racines. Cette mesure recommandée pour le marcottage aérien [21] devra s'appliquer aussi au marcottage en cépée. Par ailleurs, l'échec de ce dernier pourrait être lié à la durée de l'expérience. Une longue durée de l'expérience allant à douze mois pourrait donner de meilleurs résultats. Certains paramètres non encore maîtrisés peuvent aussi influencer le temps de latence d'apparition racinaire [34]. Les essais installés en période de repos physiologique conduiraient également à un mauvais résultat. Par conséquent, la mise en place des essais pendant une saison inadaptée ou un cycle biologique

inapproprié causera un échec [35]. Le système racinaire des souches matures, suffisamment développé, alimenterait suffisamment les rejets, à telle enseigne qu'ils n'ont plus besoin de se séparer de l'arbre-mère. L'absence d'enracinement des rejets de souche peut être également traduite par la perte de la totipotence. L'utilisation des rejets de souches issus des vieilles plantes-mères est déconseillée pour l'obtention de bons résultats. L'enracinement de ceux-ci impliquerait plusieurs paramètres non encore maîtrisés.

5. Conclusion

La conservation des semences de *P. erinaceus* entraîne une baisse progressive du taux de germination à partir de trois mois. Et ce taux devient nul à neuf mois de conservation. Ces dernières perdent leur viabilité en moins d'un an. Par conséquent, il est conseillé d'utiliser ces semences dans un délai de trois mois après récolte. Par ailleurs, les travaux relatifs à la propagation par voie végétative ont montré que *P. erinaceus* a un fort potentiel de propagation par marcottage. Cependant, Il ressort de cette étude que l'âge du matériel végétal, est un paramètre important à prendre en compte. La réussite du marcottage en cépée exige l'utilisation des individus jeunes. Ce travail a montré que le marcottage aérien demande plus de précautions pour sa réussite par rapport au marcottage en cépée. Il est nécessaire d'intégrer ces moyens d'action dans les plans d'aménagement forestier pour la gestion durable de cette ressource menacée.

Références

- [1] - A. OUEDRAOGO, T. ADJIMA, K. HAHN-HADJALI, S. GUINKO, .Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse*, 17 (2006) 485 - 491
- [2] - Y. SAWADOGO, S. GANABA, E. TINDANO & A. N. SOME, Caractérisation des populations naturelles d'une légumineuse alimentaire sauvage, *Senegalia macrostachya* (Reichenb. ex DC. Kyal & Boatwr) dans le secteur Nord-soudanien du Burkina Faso. *International journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(5) (2017) 2408 - 2420
- [3] - CITES, Analysis of the international trade in *Pterocarpus erinaceus* and its consequences in West Africa. In: CITES (ed.), Information Document for the twenty- second meeting of the Plants Committee. CITES, Tbilissi (Géorgie), (2015) 35 p
- [4] - CITES, Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction. Examen des propositions d'amendement des annexes I et II. Dix-septième session de la Conférence des Parties à Johannesburg (Afrique du Sud), (2017) 17 p.
- [5] - M. BARSTOW, *Pterocarpus erinaceus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018:e.T62027797A62027800. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T62027797A62027800en> (2018), Downloaded on 03 February 2020
- [6] - N. K. SEGLA, K. ADJONOU, R. A. RADJI, D.A.KOKUTSE, K. KOKOU, H. RABIOU, P.KAMANA, B.A. BATIONO, M. ALI, Importance socio-économique de *Pterocarpus erinaceus* Poir. au Togo. *European Scientific Journal*, 11(2015) 199 - 217
- [7] - V. HOUMENOU, A. ADJATIN, F.ASSOGBA, J.GBENOU & A. AKOEGNINO, Etude phytochimique et de cytotoxicité de quelques plantes utilisées dans le traitement de la stérilité féminine au Sud-Bénin. *European Scientific Journal*, 14(6) (2018) 156 - 171
- [8] - V. HOUMENOU, A. ADJATIN, G. M.TOSSOU, H.YEDOMONHAN, A. DANSI, J.GBENOU & A. AKOEGNINO,

- Etude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement de la stérilité féminine dans les départements de l'Ouémé et du plateau au Sud Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(4) (2017) 1851 - 1871
- [9] - K. ADJONOU, N. ALI., D. A. KOKUTSE., S. K. NOVIGNO & K. KOKOU, Étude de la dynamique des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) surexploités au Togo. *Bois et forêts des tropiques*, 306 (2010) 45 - 55
- [10] - N. OUATTARA et D. LOUPPE, Prétraitement à l'acide sulfurique et profondeur de semis. Monographie. (1993) 8 p. Consulté le 22 octobre 2019, <https://agritrop.cirad.fr/581409/>
- [11] - H. RABIOU, A. B. BATIONO, K. ADJONOU, D. A. KOKUTSE, M. ALI, et K. KOKOU, Perception paysanne et importance socioculturelle et ethnobotanique de *Pterocarpus erinaceus* au Burkina Faso et au Niger. *Afrique science*, 13, 5 (2017) 43 - 60
- [12] - EAUX et FORETS, Magasine du Ministère des Eaux et Forêts Côte d'Ivoire, N°7(2019) 40 p.
- [13] - E. N. D. THIOMBIANO, N. LAMIEN, D. S. DIBONG, J. I. BOUSSIM, Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communes rurales de Pobé-Mengao et de Nobéré (Burkina Faso), *Journal of Animal and Plant Science*, 9(2010)1104 - 1116
- [14] - R. BELLEFONTAINE, O. MONTEUUIS, Le drageonnage des arbres hors forêt : un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-arides sahéliennes? In Verger Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux, 3ème rencontre du Groupe de la Ste Catherine, Orléans : 22-24 novembre 2000. CIRAD-INRA, Collection du Cirad, (2000) 12 p.
- [15] - P. ALABA, K. E. ABOTSI, K. ADJONOU, K. I. N. SEGLA, A. D. KOKUTSE, K. KOKOU, Analyse Des Connaissances Sur *Pterocarpus erinaceus* Poir. En Afrique Occidentale et Centrale, *European Scientific Journal*, 16(24) (2020) 157 - 172
- [16] - F. LAUGINIE, Conservation de la nature et des aires protégées en Cote d'Ivoire. NEI/ Hachette et Afrique Nature, Abidjan, (2007) 668 p.
- [17] - E. G. SORO, Modélisation statistique des pluies extrêmes en Côte d'Ivoire. Thèse unique, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2011) 173 p.
- [18] - A. AGBOGAN, D. BAMMITE, K. TOZO, Contribution à la multiplication, par graines et par bouturage de racines, de trois fruitiers spontanés de la région des savanes au Togo : *Haematostaphis barberi* Hoc Engl. & K. Krauss et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. *Européen Scientific Journal*, 10 (2014) 195 - 2
- [19] - J. AGYILI, M. SACANDE, E. KOFFI & T. PEPRAH, Improving the collection and germination of West African *Garcinia kola* Heckel seeds. *New Forests*, 34 (2007) 269 - 279
- [20] - H. RABIOU, B. A. BATIONO, A. LAOUALI, K. N. SEGLA, K. ADJONOU, A. D. KOKUTSE, A. MAHAMANE AND K. KOKOU, Vegetative propagation by aerial layering of *Pterocarpus erinaceus* : in the Sudanian zone, *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 04(10) (2017) 2902 - 2908
- [21] - C. MOUPELA, M. A. B. MBENANG, A. MOKEA-NIATY, C. NGOYE, D. S. M. MEDZA ,E. A. FABRE, N. A. LEPENGUE, Evaluation de l'aptitude de *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich.) Engl. Var. *microcarpa* (Anacardiaceae) au marcottage aérien et perspectives de domestication dans le Sud-est du Gabon. *European Scientific Journal*, 16(12) (2020) 410 - 430
- [22] - A. W. A. ZIDA, B. A. BATIONO, A. N. SOME et R. BELLEFONTAINE, Multiplication végétative par bouturage et marcottage aérien de trois espèces agroforestières au Burkina Faso. *VertigO. La revue électronique en sciences de l'environnement*, 18 (2018) 1 - 18
- [23] - S. C. DUVALL, *Pterocarpus erinaceus* Poir. In: Louppe D., Oteng-Amoako A. A., Brink M. (éd.). Protas 7 (1) : Timbers / Bois d'oeuvre. Wageningen, Pays-Bas, Protas (2008)
- [24] - N. K. RAO, J. HANSON, M.E. DULLOO, K. GHOSH, D. NOWELL & M. LARINDE. Manuel de manipulation des semences dans les banques de gènes. Manuels pour les banques de gènes N° 8, Tome 18-A, Biodiversity International, Rome, Italie (2006) 165 p.

- [25] - K. GOLD, K. MANGER, Selecting containers for long-term seed storage. Millennium Seed Bank Project, Kew (UK), Technical Information Sheet_06; (2007) 2p, Consulté 23/07/2020. www.kew.org/msbp
- [26] - A. LAOUALI, I. DAN GUIMBO, A. YOUCHAOU, H. RABIOU & A. MAHAMANE, Etude de la germination de la graine et suivi de la croissance en pépinière de *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub., espèce menacée de disparition au Niger, Annale de l' Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger), Tome 18-A (2015) 1 - 12
- [27] - J. A. EWART, On the longevity of seeds. Proceedings of the Royal Society *Victoria*, 21 (1908) 1 - 210
- [28] - A. ADO, I. H. BIL-ASSANOU, D. G. IRO, T. D. A. KARIM, M. ALI, S. MAHAMANE, Effet de prétraitements, de substrats et de stress hydriques sur la germination et la croissance initiale de *Diospyros Mespiliformis* Hochst. Ex A.DC. *European Scientific Journal*, 13(21)(2017) 251 - 268
- [29] - C. MOUPELA, L. J. DOUCET, K. DAINOU, Q. MEUNIER & C.VERMEULEN, Essais de propagation par semis et marcottage aérien de *Coula edulis* Baill. et perspectives pour sa domestication. *Bois et forêts des tropiques*, 318 (4) (2013) 3 - 13
- [30] - M. A. BITA, Etude des conditions de germination des graines, de multiplication végétative de *Grewia coriacea* Mast. (Malvacée) en vue de sa domestication. Thèse de doctorat, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo (2016) 162pp
- [31] - B. J. NOUBISSIE-TCHIAGAM, P. J. NDZIE, R. BELLEFONTAINE, M. P. MAPONGMETSEM, Multiplication végétative de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich. et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. au Nord du Cameroun. *Fruits*, 66 (2011) 327 - 341
- [32] - A. HARIVEL, R. BELLEFONTAINE et O. BOLY, Aptitude à la multiplication végétative de huit espèces forestières d'intérêt au Burkina, Bois et forêts des tropiques, *Bois et forêts des tropiques*, 288 (2006) 39 - 49
- [33] - D. BOUTHERIN et G.BRON, Multiplication des plantes horticoles, 2^e édition; Editions TEC et DOC, (2002) 247 p.
- [34] - K. GOLD K. MANGER, Selecting containers for long-term seed storage. Millennium Seed Bank Project, Kew (UK), Technical Information Sheet_06; (2007) 2p, Consulté 23/07/2020. www.kew.org/msbp
- [35] - Q. MEUNIER, R. BELLEFONTAINE, O. MONTEUUIS, La multiplication végétative d' arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d' Ouganda, *Bois et Forêts des Tropiques*, (295) (2) (2008) 71 - 82