

Effet de la Profondeur de Semis des Semences sur la Qualité Germinative des Graines de *Pterocarpus Erinaceus* Poir., 1804 (Fabaceae)

Houphouet Yao Patrice
Kouassi Kouadio Henri
Adji Beda Innocent
Akaffou Doffou Sélastique

UFR Agroforesterie,
Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

Duminil Jérôme
CIRAD, IRD, Université Montpellier, Montpellier, France

Sabatier Sylvie Annabel
CIRAD, CNRS, INRA, IRD, Université Montpellier, Montpellier, France

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n27p330](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n27p330)

Submitted: 07 July 2022
Accepted: 19 August 2022
Published: 31 August 2022

Copyright 2022 Author(s)
Under Creative Commons BY-NC-ND
4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Patrice H. Y., Henri K.K., Innocent A.B., Sélastique A.D., Jérôme D. & Annabel S. S. (2022). *Effet de la Profondeur de Semis des Semences sur la Qualité Germinative des Graines de *Pterocarpus Erinaceus* Poir., 1804 (Fabaceae)*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (27), 330. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n27p330>

Résumé

Pterocarpus erinaceus est une espèce largement utilisée par les populations des zones sahéliennes et soudaniennes. Cependant, cette espèce est menacée par l'exploitation abusive des peuplements naturels. La présente étude vise à déterminer un idéotype de profondeur de semis des graines de *Pterocarpus erinaceus* pour relever le taux de germination de production des plantules dans le cadre de sa régénération. Pour ce faire, les graines ont été décortiquées et enfouies à différentes profondeurs (0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm) sans traitement spécifique. L'évaluation de la vigueur des plantules a été basée sur des paramètres morphologiques qui sont : la hauteur (Ht), le diamètre au collet (Dcol), le nombre de feuille (Nf), la longueur des feuilles (Logfe) et la largeur des feuilles (Largfe). Les résultats ont montré que les meilleurs taux de germination (90,66 %) sont obtenus avec les semis enfouis à 0,5 cm du sol. Les faibles taux (41 %) de germinations ont été obtenus avec

les semences enfouies à 1,5 cm. Cette expérimentation dénote que le semis superficiel des graines de *Pterocarpus erinaceus* est recommandé pour sa multiplication.

Mots clés : *Pterocarpus erinaceus*, profondeur de semis, graines, germination, caractères morphologiques, Côte d’Ivoire

Effect of Depth of Sowing of Seed on Germination Quality of the Seeds of *Pterocarpus Erinaceus* Poir., 1804 (Fabaceae)

Houphouet Yao Patrice

Kouassi Kouadio Henri

Adji Beda Innocent

Akaffou Doffou Sélastique

UFR Agroforesterie,

Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d’Ivoire

Duminil Jérôme

CIRAD, IRD, Université Montpellier, Montpellier, France

Sabatier Sylvie Annabel

CIRAD, CNRS, INRA, IRD, Université Montpellier, Montpellier, France

Abstract

Pterocarpus erinaceus is a species widely used by populations in the Sahelian and Sudanese zones. This species, however, is threatened by the abusive exploitation of natural stands. This paper focuses on determining a seedling depth ideotype of *Pterocarpus erinaceus* seeds in recording the germination rate of seedling production as part of its regeneration. In doing this, the seeds were shelled and buried at different depths (0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm) without specific treatment. The evaluation of the sturdiness of the seedling was based on morphological parameters which are: height (Ht), neck diameter (Dcol), number of leaves (Nf), length of leaves (Logfe), and width of leaves (largfe). The results showed that the best germination rates (90,66 %) are obtained with seedlings buried at 0,5 cm from the ground. Low germination rates (41 %) were obtained with seeds buried at 1,5 cm. This experiment indicates that the superficial sowing of the seeds of *Pterocarpus erinaceus* is recommended for its multiplication.

Keywords: *Pterocarpus erinaceus*, Depth of sowing, seeds germination, morphological characters, Ivory Coast

Introduction

Les essences forestières indigènes de l'Afrique sub-sahariennes jouent un rôle primordial dans la satisfaction de nombreux besoins des populations (Ahoton *et al.*, 2009). Elles ont une grande valeur commerciale sur le marché national et constituent des produits d'exportation à haute valeur économique (Kakaï *et al.*, 2008). Cependant, certaines de ces espèces indigènes à forte potentialité socio-économique sont menacées de disparition. La fourniture d'excellente qualité de bois par ces espèces constitue l'une des principales causes de leur utilisation accrue (Segla *et al.*, 2015 ; Adjonou *et al.*, 2010). Parmi ces essences indigènes menacées, figure **en pole** position *Pterocarpus erinaceus* *poir.* (Kakaï *et al.*, 2008). Essence à multiples usages (bois d'œuvre et d'énergie, médecine traditionnelle, alimentation des animaux), elle est prisée par les industriels du bois et la population (Ouedraogo *et al.*, 2006).

En Côte d'Ivoire, cette espèce présente dans les zones savanicoles et les forêts claires fait l'objet d'exploitation abusive et anarchique ces dernières décennies. Fortement repartie au-dessus du huitième parallèle, sa population a régressé considérablement dans plusieurs localités malgré l'interdiction de l'exploitation forestière dans cette zone. La crise militaro-politique de 2002 a favorisé un commerce international autour de l'espèce vers les pays asiatiques, dont les peuplements naturels sont uniquement utilisés pour satisfaire la demande (Goba *et al.*, 2019). L'Etat ivoirien a **de ce fait** interdit depuis 2013, l'exportation de *Pterocarpus erinaceus* *de* son territoire en vue d'éviter son extinction (MINEF, 2013). Malgré l'importance socio-économique de cette *espèce en* Côte d'Ivoire, très peu d'études scientifiques ont été menées pour sa domestication et son introduction dans les agrosystèmes (Alaba *et al.*, 2020). L'utilisation de *Pterocarpus erinaceus* en agroforesterie serait un moyen efficace pour sa conservation et son exploitation durable. L'agroforesterie s'est révélée ces dernières décennies comme une pratique d'adaptation innovante des cultures et de conservation de la biodiversité (Sarr *et al.*, 2015). Pour ce faire, l'introduction de *Pterocarpus erinaceus* en agroforesterie nécessite dans un premier temps la maîtrise de sa régénération. En effet, la conservation et l'exploitation durable d'une plante passent nécessairement par la connaissance des techniques de régénération.

Materiel et Methodes

Présentation de la zone d'expérimentation

Les travaux se sont déroulés dans la localité de Daloa (Côte d'Ivoire). Situé au Centre Ouest de la Côte d'Ivoire, la végétation de Daloa est caractérisée par une forêt dense humide semi-décidue à évolution régressive et des sols de type ferrallitique (Kouassi *et al.*, 2018). Cette localité bénéficie

de deux saisons pluvieuses (une grande et une petite) et de deux saisons sèches (une grande et une petite). La grande saison des pluies part d'avril à mi-juillet, la petite saison sèche de mi-juillet à mi-septembre, la petite saison des pluies de mi-septembre à novembre et la grande saison sèche de décembre à mars (Kouamé *et al.*, 2015). Les saisons sèches et humides alternent avec une température moyenne annuelle de 26 °C (Tra Bi *et al.*, 2015). Il tombe en moyenne 1371 mm de pluie par an qui varie de 1200 à 1600 mm (Kouamé *et al.*, 2015).

Matériel végétal

Le matériel végétal est composé de graines de *Pterocarpus erinaceus* récoltées à la station forestière du Centre Nation de Recherche Agronomique (CNRA) de Korhogo (Côte d'Ivoire). Ces semences (Figure 1) ont été collectées en avril 2021 sur les individus d'un même peuplement.



(a)



(b)

Figure 1. Semences de *Pterocarpus erinaceus*
(a) Fruits, (b) Graines décortiquées

Méthodes

Protocole expérimental

Les graines ont été décortiquées à l'aide d'un ciseau. La réalisation des semis s'est effectuée en pleine terre sur des planches confectionnées sous ombrière en juillet 2021. Les graines ont été semées à trois (3) différentes profondeurs (0,5 cm, 1 cm et 1,5 cm) sans traitement spécifique. Chaque planche était ensemencée d'environ 100 graines. Trois répétitions par profondeur de semis ont été effectuées au cours de l'essai. Cette organisation a permis de tester au total 900 graines. La principale activité d'entretien des semis a consisté à l'arrosage quotidien. Les jeunes plantes issues de ces semis ont été repiquées au stade deux feuilles. Les sachets (polyéthylène de dimension 15 x 25 x 10/100 cm perforés dans leur moitié inférieure) remplis de terre ont servi pour l'élevage des jeunes plants en pépinière.

Collecte des données

L'observation quotidienne des semis, nous a permis de suivre les paramètres de germination. Les graines germées ont été dénombrées chaque jour après semis. La germination correspond à l'apparition d'une jeune plante avec deux feuilles cotylédonaires au dessus du sol sur la planche de semis (Assongba *et al.*, 2013).

Les paramètres de germination pris en compte au cours de cette expérimentation sont entre autres :

- le délai de germination qui est le temps écoulé entre le semis et la première germination ;
- la vitesse de germination, définie comme le délai entre la première et la dernière germination. Elle est estimée par le pourcentage de graines germées en fonction du temps ;
- le taux de germination (TG) qui est l'évaluation du potentiel de germination des graines. Ce taux est obtenu à partir de la formule suivante :

$$TG = (n / N) \times 100$$

Avec n : nombre de graines germées et N : nombre total de graines semées (Bamba *et al.*, 2018 ; Hamawa *et al.*, 2020 ; Adjii *et al.*, 2021).

En plus des paramètres de germination, la vigueur des jeunes plants âgés de trois mois issus de ces semis a été évaluée. Pour chaque niveau de semis, 30 échantillons ont été choisis de façon aléatoire pour l'évaluation. Les mensurations ont concerné la hauteur des jeunes plants (Ht), le diamètre au collet (Dcol), le nombre de feuille (Nf), la longueur des feuilles (Logfe) et la largeur des feuilles (Largfe).

Analyse des données

Les données ont été codifiées pour faciliter leur exploitation. Les moyennes, les pourcentages et les erreurs standards des paramètres étudiés ont été calculés. La différence des valeurs notées a été évaluée par une analyse de la variance (ANOVA) et par le test de Duncan pour le classement des moyennes à l'aide du logiciel statistica version 7.1.

Résultats

Délai de germination

La Figure 2 montre que le délai de germination des graines varie selon la profondeur de semis. La germination est de type épigé. A travers l'analyse de cette figure, le délai de germination se situe entre 4 et 8 jours après semis. Les graines semées à une profondeur de 0,5 cm donnent un délai de germination plus court avec 4,33 jours en moyenne. Quant aux graines enfouies à une profondeur de 1 cm, elles émergent à partir de 6,33 jours en moyenne. Les semis réalisés à 1,5 cm de profondeur ont présenté le plus long délai d'émergence (7,66 jours en moyenne). L'analyse de variance montre que l'influence de la profondeur de semis sur le délai de germination est significative ($P < 0,05$).

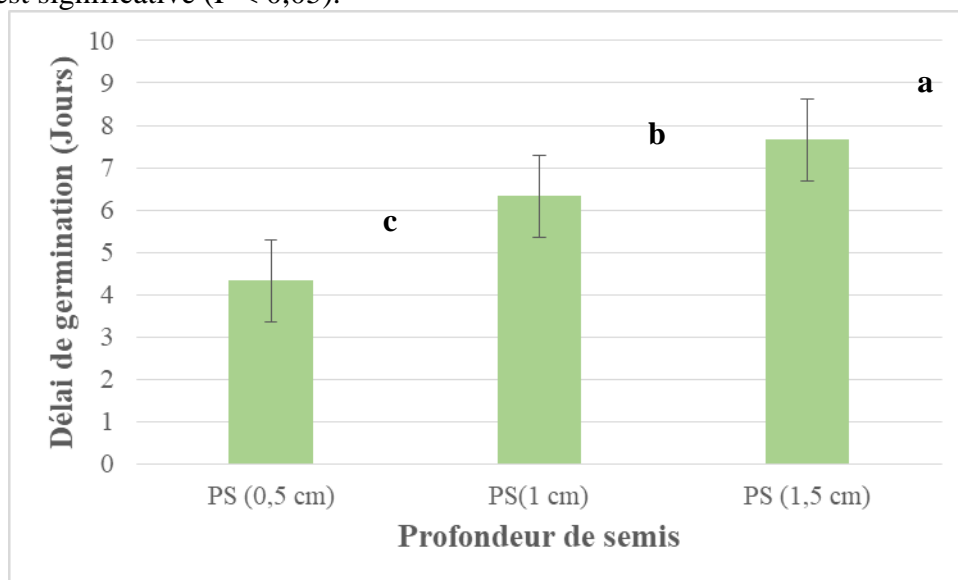


Figure 2. Délai de germination des graines en fonction de la profondeur de semis

Taux de germination

Les analyses effectuées (Figure 3) montrent l'effet de la profondeur de semis sur le taux de germination. Le faible taux de germination (41 %) a été obtenu avec les semis effectués à 1,5 cm de profondeur. En ce qui concerne les semis à 1 cm de profondeur du sol, le taux de graines germées

est estimé à 71,33 %. Celui des graines enfouies à 0,5 cm du sol est élevé et est de l'ordre de 90,66 %.

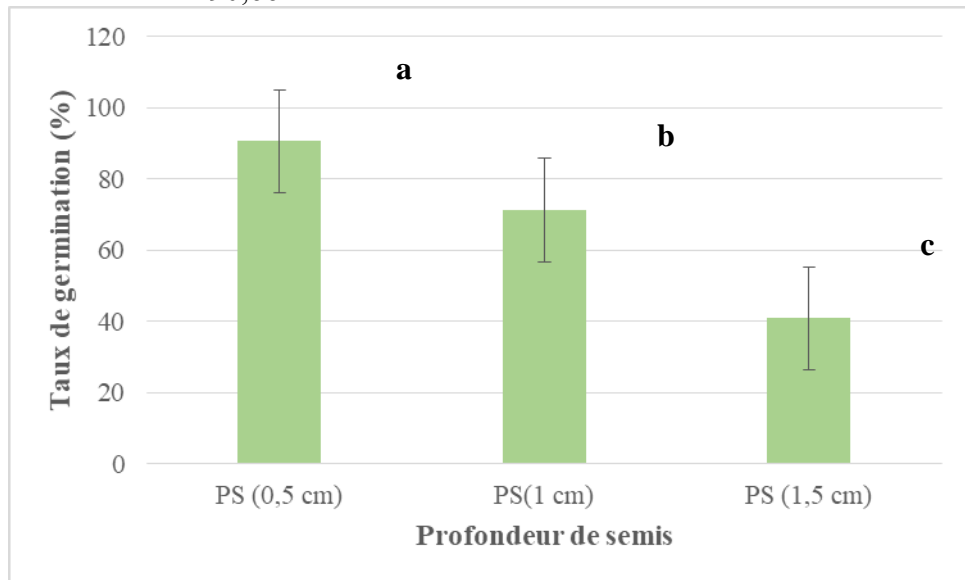


Figure 3. Evolution du taux de germination des graines en fonction de la profondeur des semis

Vitesse de germination

Les graines issues des semis réalisés à la profondeur de 0,5 cm ont émergé 4 jours après semis avec un taux estimé à 2,66 % (Figure 4). Par contre à cette même date, aucune graine n'a germé chez les semis effectués à 1 cm et 1,5 cm de profondeur. Pour les semis à 1 cm de profondeur du sol, l'émergence des graines a été observée à partir de 6 jours après semis avec 3,33 %. Quant aux graines enfouies à une profondeur de 1,5 cm, elles ont germé avec un taux de 0,66 % après 7 jours. Quatorze (14) jours après semis, aucune germination n'a été observée pour les trois traitements. A la fin de l'essai, les taux de germination globaux étaient de l'ordre de 90,66 %, 71,33 % et 41 % pour les semis à 0,5 cm, 1 cm et 1,5 cm de profondeur.

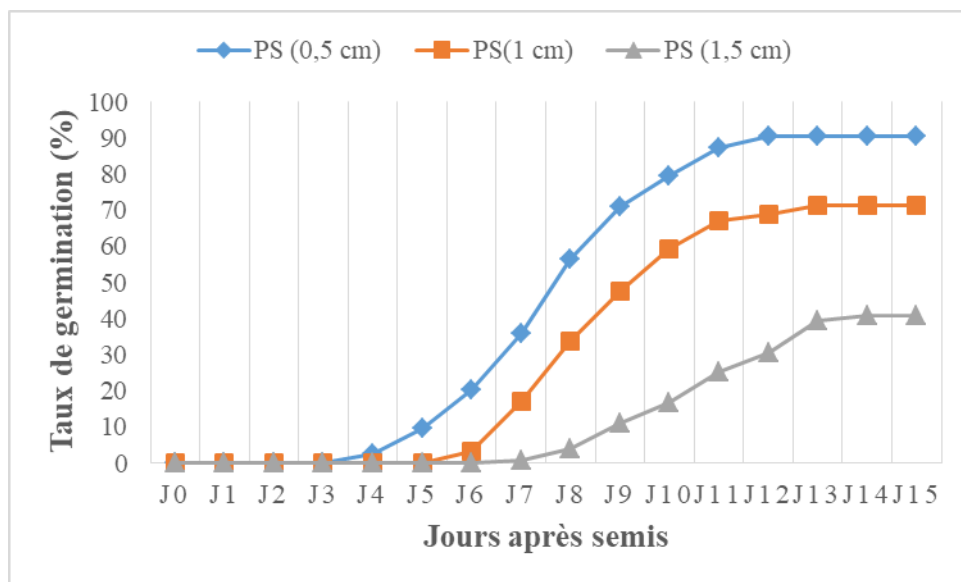


Figure 4. Taux de germination après semis

Vigueur des jeunes plants

Les résultats de la collecte des données basées sur des paramètres morphologiques sont consignés dans le tableau ci-dessous. L'analyse de variance a montré que pour les trois profondeurs, il existe une différence significative ($Pr < 0,05$) entre la hauteur (Ht), le diamètre au collet (Dcol), la longueur des feuilles (Logfe) et la largeur des feuilles (Largfe) des plants évalués. Cependant au niveau du nombre de feuilles, l'analyse n'indique pas de différence significative ($Pr > 0,05$) pour tous les traitements. Les valeurs obtenues à partir de l'évaluation des paramètres étudiés à ce stade de développement ont montré que les plantes les plus vigoureuses sont celles issues des graines enfouies à 0,5 cm du sol. Les plus faibles valeurs ont été obtenues avec les semis réalisés à 1,5 cm.

Tableau 1. Moyennes des caractéristiques morphologiques des jeunes plants en fonction de la profondeur de semis

| Pf semis | Paramètres | | | | |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Ht (cm) | Dcol (mm) | Nf | Logfe (cm) | Largfe (cm) |
| P(0,5) | 15,08 ± 3,41 a | 2,03 ± 0,38 a | 8,20 ± 1,28 a | 8,51 ± 1,17 a | 5,36 ± 0,48 a |
| P(1) | 14,81 ± 2,09 a | 1,98 ± 0,27 a | 8,20 ± 1,47 a | 8,10 ± 1,29 a | 5,03 ± 0,54 a |
| P(1,5) | 12,20 ± 2,35 b | 1,60 ± 0,30 b | 7,40 ± 1,87 a | 7,25 ± 1,17 b | 4,57 ± 0,57 b |
| Pr > F | 0,00549 | 0,00182 | 0,09519 | 0,00626 | 0,00009 |

Pour chaque caractère, les valeurs portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques:

Pf semis : profondeur de semis **Ht** : hauteur, **Dcol** : diamètre au collet, **Nf** : nombre de feuille, **Logfe** : longueur feuille, **Largfe** : largeur feuille

Discussion

La présente étude a montré que le taux, le délai de germination et les paramètres de vigueur des jeunes plants de *Pterocarpus erinaceus* sont influencés par la profondeur des semis. Les courts délais de germination ont été obtenus avec des enfouissements de 0,5 cm et les longues durées de germination ont été obtenues avec des enfouissements de 1,5 cm. Cette même observation a été faite par Silué *et al.* (2017) lors d'une étude sur les qualités germinatives des graines de *Isoberlinia spp* en pépinière. Selon Hosseini *et al.* (2009), l'humidité du sol favorise la levée rapide des graines proche de la surface du sol après semis. Cette observation de Hosseini *et al.* (2009) expliquerait le long délai de germination des graines enfouies à 1,5 cm de la surface du sol. Bamba *et al.* (2018) travaillant sur *Pterocarpus erinaceus* dans le nord de la Côte d'Ivoire ont obtenu un délai moyen de 9,60 jours avec le semis des graines décortiquées. La différence observée au niveau des semis réalisés à 0,5 cm et 1 cm de profondeur dans la présente étude et ceux de Bamba *et al.* (2018) ont montré que les semis superficiels sont les plus favorables à l'obtention d'un meilleur délai de germination des graines de *Pterocarpus erinaceus*.

Le taux de germination est un paramètre important en production végétale. Les graines testées ont présenté un taux élevé (90,66 %) avec les semis réalisés à 0,5 cm de profondeur. Des résultats similaires ont été obtenus par Yao *et al.* (2017) lors d'une expérimentation sur le comportement germinatif de semences de trois adventices des rizières de Côte d'Ivoire. En effet l'étude des trois adventices (*Rottboellia Cochinchinensis*, *Euphorbia Heterophylla* et *Porophyllum Ruderale*) a révélé la décroissance du pourcentage de germination des graines avec l'augmentation de la profondeur de semis. Le taux élevé d'émergences des jeunes plants à de faibles profondeurs est lié à la disponibilité des ressources naturelles vitales telles que l'oxygène, la lumière et l'humidité du sol qui sont disponibles à ces profondeurs (Johnson *et al.*, 2019). Sachant que les essais sur la germination de *Pterocarpus erinaceus* menés par Adou *et al.* (2013) et Bamba *et al.* (2018) ont donné des taux inférieurs à 70 %, le résultat obtenu ici avec les semis effectués à 0,5 cm de profondeur est très intéressant. Cependant le taux de levé obtenu chez les graines enfouies à 0,5 cm du sol concorde avec les résultats observés par Johnson *et al.* (2020) sur des graines prétraitées de *Pterocarpus erinaceus* semées dans les boîtes de pétri. Des taux de germination avec d'autres espèces arborescentes dont les graines ont été prétraitées pour booster la germination sont plus ou moins

semblables à l'observation faite avec les semis réalisés à 0,5 cm de profondeur : *Acacia senegal* 87 % (Hamawa *et al.*, 2020), *Prosopis africana* 98 % (Ahoton *et al.*, 2009), *Ricinodendron heudelotii* 77 % (Kouame *et al.*, 2012). Ces résultats montrent que le semis superficiel des graines de *Pterocarpus erinaceus* est une technique simple pour relever le taux de germination. En ce qui concerne la vitesse de germination, dans un délai de 8 jours, plus de la moitié (56,33 %) des graines ont émergé avec les semis réalisés à 0,5 cm du sol. Ces résultats sont meilleurs que ceux obtenus par Bamba *et al.* (2013) dans ce même délai avec les graines décortiquées. La levée rapide des graines en 8 jours pourrait s'expliquer qu'à cette profondeur (0,5 cm), les graines bénéficient plus de conditions favorables à leurs émergences. Les facteurs externes tels que la lumière, l'humidité du sol et l'oxygène entraînent une levée rapide des graines enfouies à de faibles profondeurs (Yao *et al.*, 2017). Les graines ayant mal germé ont été cependant observées. En effet, les graines germent avec l'ouverture de deux feuilles cotylédonaire et les jeunes plants n'arrivaient pas à émerger à la surface du sol. Cette observation a été faite sur un grand nombre de graines semées à 1,5 cm de profondeur. Cela justifierait le faible taux d'émergences des graines enfouies à cette profondeur.

Après trois mois d'élevage en pépinière, les jeunes plants issus des graines enfouies à 0,5 cm et 1 cm du sol étaient les plus vigoureux avec une meilleure croissance en hauteur et en diamètre. Les jeunes plantes évaluées ont montré une bonne croissance en hauteur que celles observées par Johnson *et al.* (2020) et par Duvall (2008). Aussi, dans leurs travaux portant sur *Pterocarpus erinaceus* au Togo, Johnson *et al.* (2020) ont observé en moyenne des jeunes plants âgés de seize semaines qui mesuraient 9 cm. Selon Duvall (2008), les jeunes plants de *Pterocarpus erinaceus* âgés de douze mois ont présenté en moyennes une hauteur de 15 cm lors des travaux menés au Mali. La différence pourrait s'expliquer par les conditions climatiques et édaphiques différentes dans lesquelles leur étude et la nôtre ont été menées. Les caractéristiques morphologiques mesurées sont comparables à celles enregistrées par Adji *et al.* (2021) avec des plants âgés de six mois dans la même localité. Adji *et al.* (2021) ont observé en moyenne une hauteur de 15 cm, un diamètre de 2,50 mm, et 7 feuilles au bout de six mois. Les résultats obtenus dans un délai de trois mois dans le cadre de nos essais sont comparables à ceux des autres auteurs. Cela laisse supposer que le semis superficiel des graines de *Pterocarpus erinaceus* favoriserait dans un court délai la vigueur des plants en pépinière. Cette pratique réduirait le temps mis par les plants en pépinière avant plantation dans le cadre de sa sylviculture.

Conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette étude ont montré que le semis superficiel des graines de *Pterocarpus erinaceus* est une méthode efficace permettant d'obtenir une germination rapide et un taux élevé de germination. Les semis réalisés à de faibles profondeurs ont donné les plants les plus vigoureux après trois mois de séjour en pépinière. Pour la meilleure reproduction des plants de *Pterocarpus erinaceus*, le semis des graines décortiquées à de très faibles profondeurs (0,5 cm) est le mieux indiqué.

Remerciements

Les auteurs de ce manuscrit remercient l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) pour l'appui financier. Ils expriment leur gratitude également au Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) d'avoir permis l'accès à la station forestière de Korhogo dans le cadre de la collecte des semences. Pour finir, nous disons merci à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

References:

1. Adji, BI., Akaffou, DS., Kouassi, KH., Houphouet, YP., Duminil, J., & Sebatier, SA. (2021). Bioclimate influence on seed germination and seedling morphology parameters in *Pterocarpus erinaceus* Poir., 1804 (Fabaceae). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 6 (3): 1-15.
2. Adjonou, K., Ali, N., Kokutse, AD., Segla, KN., & Kokou, K. (2010). Etude de la dynamique des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) surexploités au Togo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 306 (4) : 45 – 55.
3. Adou, K., konan, KJC., & Diarra, F. (2013). Note sur le Vène. Premiers résultats de travaux de recherche sur le vène, a la sodfor. 2p., <http://ci.chmcbd.net/biodiversity/fauneflore/flore/flore-terrestre/notesur-le-vene>.
4. Ahoton, LE., Adjakpa, JB., M'po Ifonti M'po, & Akpo, EL. (2009). Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub., (Césalpiniciacées). *Tropicicultura*, 27 (4) : 233-238
5. Alaba, P., Abotsi, KE., Adjonou, K., Segla, KN., Kokutse, AD., & Kokou, K. (2020). Analyse Des Connaissances Sur *Pterocarpus Erinaceus* Poir. En Afrique Occidentale Et Centrale. *European Scientific Journal*, 16 (24): 157-172.
6. Assongba, YF., Djègo, JG., & Sinsin, B. (2013). Capacité de germination de *Dialium guineense* willd (Fabaceae) une espèce Agroforestière. *Journal Applied Biosciences*, 62: 4566 – 4581

7. Bamba, N., Ouattara, ND., Konan, D., Bakayoko, A., & Tra Bi, FH. (2018). Effets de cinq prétraitements sur la germination du vèbe (*Pterocarpus erinaceus* Poir., Fabaceae) dans la Réserve du Haut Bandama (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 14 (30) : 438 - 453.
8. Duvall, CS. (2008). *Pterocarpus erinaceus* Poir. In: Louppe D., Oteng-Amoako A. A., Brink M. (éd.). *Prota 7 (1) : Timbers/Bois d'œuvre 1*. Wageningen, Pays-Bas, Prota.
9. Goba, AE., Koffi, KG., Sie, RS., & Koffi, YA. (2019). Structure démographique et régénération naturelle des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) des savanes de Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des Tropiques*, 341 (3) : 5 – 14.
10. Hamawa, Y., Baye-Niwah, C., Kewa Fils, BFS., & Mapongmetsem, PM. (2020). Effet de prétraitements sur la germination des semences d'*Acacia senegal* (L.) Willd. (Mimosaceae) dans la zone sahélienne du Cameroun. *European Scientific Journal*, 16 (3) : 263-274.
11. Hosseini, SH., Zivdar, M., & Rahimi, R. (2009). CFD simulation of gas-solid flow in a spouted bed with a non-porous draft tube. *Chemical engineering and processing: process intensification*, 48 (11-12): 1539-1548.
12. Johnson, BN., Quashie, AML., Adjonou, K., Segla, KN., Kokutse, AD., & Kokou, K. (2020). Characterization of Germination and Growth of *Pterocarpus erinaceus* Poir. From Togo. *International Journal of Science and Research*, 9 (10): 1744-1754.
13. Johnson, BN., Quashie, AML., Radji, R., Segla, KN., Adjonou, K., Kokutse, AD., & Kokou, K. (2019). Etude de la germination de *Lawsonia inermis* L. sous différentes contraintes abiotiques. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(2) : 745-758.
14. Kakaï, LRG., Sinsin, B., & Palm, R. (2008). Etude dendrométrique de *Pterocarpus erinaceus* Poir. des formations naturelles de la zone soudanienne au Bénin. *Agronomie Africaine* 20 (3) : 245 – 255.
15. Kouamé, NN., N'Guessan, FK., N'Guessan, HA., N'Guessan, PW., & Tano, Y. (2015). Variations saisonnières des populations de mirides du cacaoyer dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 25 (1). 3787-3798.
16. Kouamé, NMT., Gnahoua, GM., & Mangara, A. (2012). Essais de germination de *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae) dans la région du fromager au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 56 : 4133– 4141.
17. Kouassi, KJ., Kouassi, KH., & Kouassi, RH. (2018). Evaluation de la diversité floristique et estimation du taux de séquestration de carbone

- des arbres en alignement de voies de la commune de Daloa (Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(4): 1876-1886.
18. Ligban, R., Gone, LD., Kamagate, B., Saley, MB., & Biemi, J. (2009). Processus hydrogéochimiques et origine des sources naturelles dans le degré carré de Daloa (Centre ouest de la Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3 : 38-47.
 19. MINEF (2013). Décret n° 2013-508 du 25 juillet 2013 portant interdiction de l'exploitation, de la coupe, du transport, de la commercialisation et de l'exportation de *Pterocarpus* spp appelé communément « bois de vène ». *Journal Officiel de la République de Côte d'Ivoire*, 22 août 2013. pp 532-533.
 20. N'Guessan, CA., Abo, K., Fondio, L., Chiroleu, F., Lebeau, A., Poussier, S., Wicker, E., & Koné, D. (2012). - So Near and Yet so Far: The Specific Case of *Ralstonia solanacearum* Populations from Côte d'Ivoire in Africa. *Bacteriology*, 102: 733-740.
 21. Ouedraogo, A., Adjima, T., Hahn-Hadjali, K., & Guinko, S. (2006). Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse*, 17, 485-491.
 22. Sarr, B., Atta, S., Ly, M., Salack, S., Ourback, T., Subsol, S., & Geoges, DA. (2015). Adapting to climate variability and change in smallholder farmin communities: A case study from Burkina Faso, Chad and Niger (CVADAPT). *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 7 (1) : 16 - 27.
 23. Segla, KN., Adjonou, K., Radji, AR., Kokutse, AD., Kokou, K., Habou, R., Kamana, P., Bationo, BA., & Mahamane, A. (2015). Importance socio-économique de *Pterocarpus erinaceus* Poir. au Togo. *European Scientific Journal*, 11 (23) : 199-217.
 24. Silué, PA., Kouassi, KE., Koffi, KAD., & Soro, D. (2017). Qualités germinatives des graines et croissance des plantules de *Isoberlinia* spp. en milieu contrôlé (pépinière). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(1) : 93-106.
 25. Tra Bi, ZA., Brou, YT., & Mahé, G. (2015). Analyse par télédétection des conditions bioclimatiques de végétation dans la zone de contact forêt-savane de Côte d'Ivoire : cas du « V » Baoulé. XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège (Belgique).
 26. Yao, AC., Ipou, IJ., Bomisso, EL., Angaman, DM., Koné, MW. (2017). Caractérisation physiologique et évaluation du comportement germinatif de semences de *Rottboellia cochinchinensis*, *Euphorbia heterophylla*, et *Porophyllum ruderale*, Trois Adventices Des Rizières De Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 13 (3) : 76 – 93.