

Effet des types de graines sur la croissance initiale de *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) dans la pépinière de l'Unité de Gestion Forestière d'Azaguié, Côte d'Ivoire

Sopie Cybèle DOFFOU^{1*}, Kouassi KOUADIO¹ et Brahim CAMARA²

¹ Université Félix Houphouët-Boigny, Unité de Formation et de Recherche de Biosciences (UFR-Biosc.), Unité Pédagogique et de Recherche de Botanique, Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

² Université Félix Houphouët-Boigny, Unité de Formation et de Recherche de Biosciences (UFR-Biosc.), Unité Pédagogique et de Recherche de Physiologie et Pathologie Végétales, Laboratoire de Biotechnologie, Agriculture et Valorisation des Ressources Biologique, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

(Reçu le 13 Septembre 2021 ; Accepté le 25 Octobre 2021)

* Correspondance, courriel : cybeledoffou@gmail.com

Résumé

Ce travail porte sur *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) ou Makoré qui est une espèce de bois d'œuvre de grande valeur commerciale, en danger de disparition dans les forêts tropicales, selon l'UICN. Il a pour objectif de déterminer, d'une part, la dynamique de croissances en hauteur et en diamètre des plants issus des trois types de graines (petite, moyenne et grosse), et d'autre part, la corrélation entre les paramètres de ces types de plants. Pour ce faire, trois blocs dont le bloc 1 composé de 30 plants issus des petites graines, le bloc 2 renfermant, aussi, 30 plants issus des moyennes graines et le bloc 3 comprenant, également, 30 plants issus des grosses graines, ont été constitués. Dans chaque bloc, 10 plants ont été sélectionnés pour les mensurations de hauteur et de diamètre, pendant huit semaines d'expérience. Les valeurs moyennes des paramètres de croissance ont été traitées par ANOVA à 5 % de seuil de significativité, à l'aide du test de Tukey. La corrélation de Pearson entre ces paramètres a été calculée. Les résultats montrent que les plants issus des moyennes et des grosses graines ont présenté un développement rapide, contrairement à ceux issus des petites graines pour lesquelles les croissances en hauteur et en diamètre sont lentes, au terme des huit semaines d'expérience. Les croissances en hauteur et en diamètre sont fortement corrélées chez les plants issus des grosses graines alors que la liaison entre ces paramètres est moyenne chez les plants issus des moyennes graines. Pour les plants issus des petites graines, lesdits paramètres sont faiblement corrélés. *Tieghemella heckelii* (Sapotaceae) étant qualifiée de danger d'extinction par l'UICN, dans les forêts tropicales, il est souhaitable et impérieux, pour sa pérennisation, de l'utiliser aussi dans les programmes de reboisement dans les forêts ivoiriennes.

Mots-clés : *Tieghemella heckelii*, espèce en danger d'extinction, types de graines, croissance en hauteur, croissance en diamètre, corrélation, Côte d'Ivoire.

Abstract

Effect of seed types on the initial growth of *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) in the nursery of the Forest Management Unit of Azaguié, Côte d'Ivoire

This work deals with *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) or Makoré which is a commercially valuable timber species, endangered in tropical forests, according to the IUCN. The objective is to determine, on the one hand, the dynamics of growth in height and diameter of the plants from the three types of seeds (small, medium and large), and on the other hand, the correlation between the parameters of these types of plants. To do this, three blocks, block 1 composed of 30 plants from small seeds, block 2 also containing 30 plants from medium seeds and block 3 also containing 30 plants from large seeds, were formed. In each block, 10 plants were selected for height and diameter measurements during eight weeks of experiment. The mean values of the growth parameters were processed by ANOVA at 5 % significance level, using Tukey's test. Pearson's correlation between these parameters was calculated. The results show that the plants from medium and large seeds showed rapid development, in contrast to those from small seeds for which the growth in height and diameter are slow, at the end of the eight weeks of experiment. The growth in height and diameter were strongly correlated in the large seeded plants, whereas the relationship between these parameters was moderate in the medium seeded plants. For the small seeded plants, the said parameters are weakly correlated. As *Tieghemella heckelii* (Sapotaceae) is classified as endangered in tropical forests by the IUCN, it is desirable and imperative for its sustainability to use it in reforestation programmes in the Ivorian forests.

Keywords : *Tieghemella heckelii*, endangered species, seed types, growth in height, growth in diameter, correlation, Côte d'Ivoire.

1. Introduction

La Côte d'Ivoire est située en Afrique occidentale en deçà du 10^{ème} parallèle entre les 4°30' et 10°30' de latitude Nord [1, 2]. Cette situation permet au pays de disposer du Nord au Sud de différents types de formations végétales dont les forêts denses humides dans sa moitié Sud. Les forêts tropicales jouent un rôle capital dans les grands équilibres climatiques et constituent le plus grand réservoir de biodiversité de la planète [3]. En Côte d'Ivoire, les performances agricoles et l'exploitation forestière pour grumes, ont entraîné la destruction de plus de 83 % des surfaces des forêts. Ces activités humaines ont réduit le couvert végétal du pays occasionnant la disparition ou la raréfaction de plusieurs espèces de plantes dont 53 % des espèces de bois d'œuvre [4 - 7]. C'est le cas de *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) ou Makoré. Cette espèce qui était anciennement abondante dans les forêts denses humides tropicales, est à ce jour, inscrite sur la liste rouge de l'IUCN en tant qu'une espèce en danger de disparition de la flore ivoirienne [7]. De plus, les travaux de plusieurs auteurs tels que [8 - 10] ont montré que la régénération naturelle de l'espèce est faible. C'est pourquoi il a été impérieux de réaliser des travaux sur la biologie de Makoré, afin de disposer des données fiables sur les paramètres de germination et de croissance initiale, pour la pérennisation de l'espèce. Ainsi, de récentes études réalisées sur la domestication de Makoré ont montré que les graines fraîches présentent un fort taux de germination, de l'ordre de 90 % [11 - 13]. Aussi, certains résultats de travaux ont montré que le Makoré présente une bonne croissance initiale, au cours de ses travaux sur la domestication paysanne des arbres fruitiers forestiers autour du Parc National de Taï en Côte d'Ivoire [11]. Mais, les travaux de certains ont montré que les fruits de Makoré présentent trois (3) types de graines [12 - 14]. Or, pour le reboisement et la conservation de l'espèce dans les forêts ivoiriennes, il

faudrait nécessairement maîtriser les paramètres de croissance de ses plants. Cependant, l'on se pose la question de savoir si les paramètres physiologiques (taille et poids) des petites, moyennes et grosses graines influenceraient la croissance des plants issus de celles-ci. D'où l'intérêt de cette étude qui a pour but de collecter des informations sur les paramètres de croissance (hauteur et diamètre) des plants issus de ces trois types de graines de Makoré. Ainsi, l'objectif de cette étude est de déterminer, d'une part, la dynamique de croissances en hauteur et en diamètre des plants issus des trois types de graines (petite, moyenne et grosse), et d'autre part, la corrélation entre les paramètres de ces types de plants ; pour une meilleure utilisation de l'espèce dans les programmes de reboisement des forêts ivoiriennes.

2. Méthodologie

2-1. Site d'étude

L'étude a été réalisée dans la pépinière de l'Unité de Gestion Forestière (UGF)-SODEFOR d'Azaguié. Située dans la Région administrative de l'Agnéby-Tiassa, au Sud-Est de la Côte d'Ivoire, elle est localisée entre 5° 40' 02" et 5° 47' 32" de latitude Nord et 3° 57' 02" et 4° 11' 37" de longitude Ouest [15]. Selon www.googlemaps.com, l'UGF d'Azaguié est situé à 23,1 km d'Abidjan, à 40,6 km d'Agboville et à 66,3 km d'Adzopé (*Figure 1*). Le climat est de type subéquatorial, caractérisé par une pluviométrie moyenne d'environ 1400 mm/an et par une température moyenne annuelle de 27°C [16]. Le matériel d'étude est composé des plants de Makoré issus des trois (03) types de graines.

2-2. Collecte des données

L'étude de la croissance initiale de Makoré en pépinière a nécessité la mise en place d'un dispositif expérimental constitué de 03 blocs (bloc 1, bloc 2 et bloc 3) équidistants de 0,5 m pour faciliter l'arrosage et l'aération des plants (*Figure 2*). Chacun des blocs est composé de

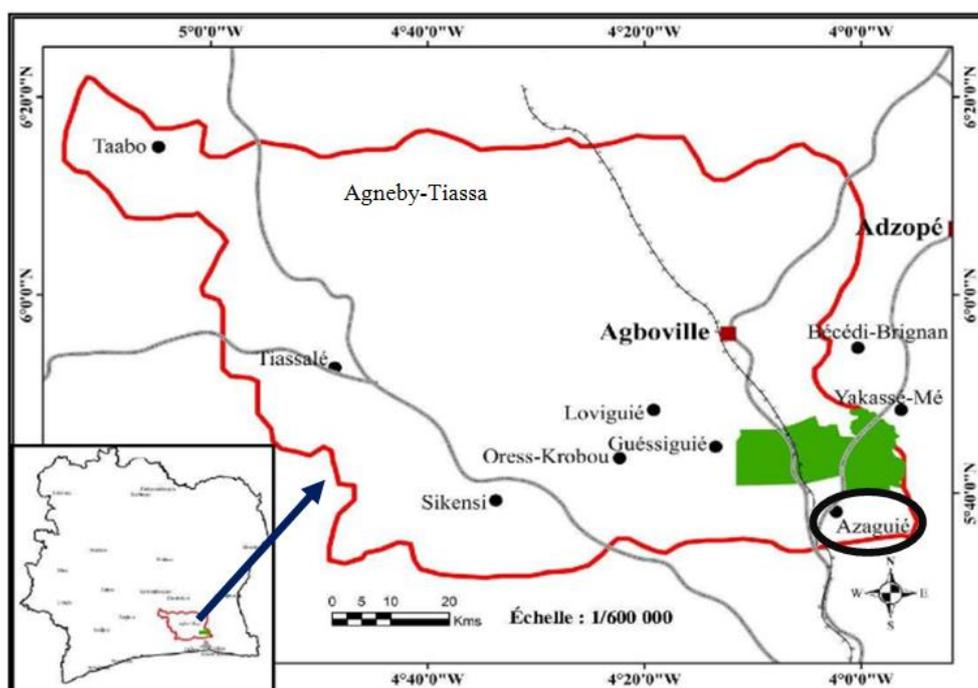


Figure 1 : Localisation de la Sous-préfecture d'Azaguié dans de la Région de l'Agnéby - Tiassa en Côte d'Ivoire

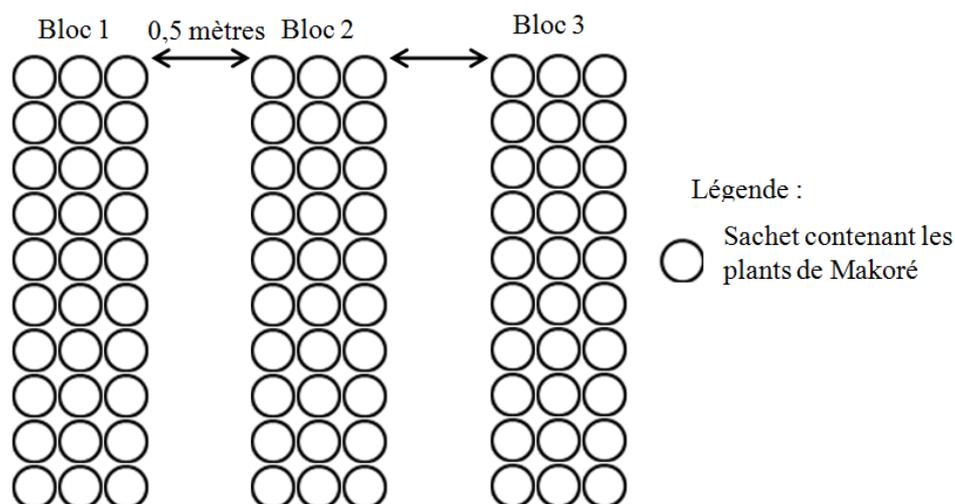


Figure 2 : Schéma du dispositif expérimental de la croissance initiale des plants de Makoré

03 rangés de 10 sachets de plants donc 30 plants, au total. Les plants étudiés sont issus des graines de petites, moyennes et grandes tailles et aussi de poids différents (**Tableau 1 ; Photo 1**). Le bloc 1 comprend les plants issus de la germination des petites graines, le bloc 2 est composé des plants issus de la germination des graines moyennes et le bloc3 renferme les plants issus de la germination des grosses graines. Dans chaque bloc, 10 plants seins et vigoureux ont été sélectionnés pour réaliser les mesures de croissance en hauteur et en diamètre. L'expérience a été réalisée sur des plants sélectionnés de quatre (04) semaines minimum, portant au moins 04 feuilles, chacun, et elle a duré pendant huit (08) semaines. Les mesures de hauteur ont été effectuées entre le collet et le bourgeon terminal de chacun des 30 plants sélectionnés, tandis que celles du diamètre ont été réalisées juste au-dessus du collet (**Photo 2**). Les mensurations ont été effectuées hebdomadairement et les plants ont été arrosés, chaque matin et soir, durant les 08 semaines de l'expérience.

Tableau 1 : Comparaisons des valeurs moyennes des dimensions (Longueur et largeur) et du poids des types de graines de Makoré

Paramètres physiologiques	Types de graines			Valeurs statistiques
	Grosses graines	Graines moyennes	Petites graines	
Longueurs moyennes (cm)	72,37 ± 1,25 ^a	68,38 ± 1,18 ^{ab}	63,80 ± 1,78 ^b	F : 5,998 P : 0,040
Largeurs moyennes (cm)	36,48 ± 4,38 ^a	38,28 ± 1,47 ^a	35,48 ± 1,34 ^a	F : 3,358 P : 0,187
Poids moyens (g)	248,57 ± 4,02 ^a	208,23 ± 9,68 ^{ab}	173,07 ± 9,68 ^b	F : 6,323 P : 0,042

F = Test de décision de Fisher ; P = Probabilité ($\alpha = 5\%$)

Les moyennes accompagnées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de $\alpha = 5\%$

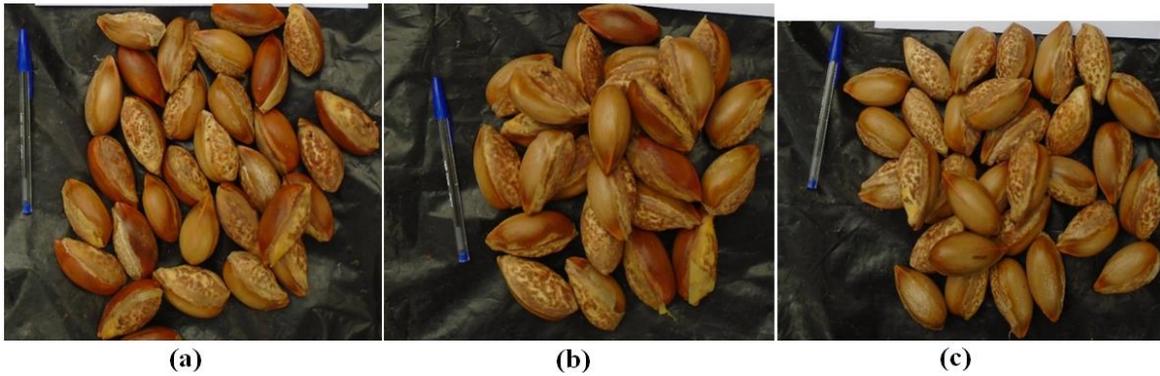


Photo 1 : *Images de la taille des échantillons de graines de Makoré(a) de petite taille, (b) de moyenne taille et (c) de grande taille*

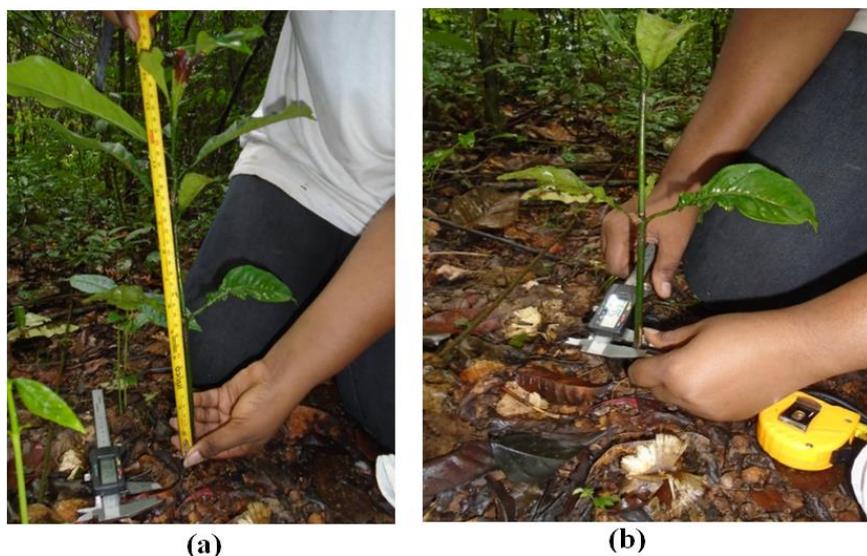


Photo 2 : *Images de séances de mensurations des paramètres de croissance des plants de Makoré (a) mesure de la hauteur d'un plant et (b) mesure du diamètre d'un plant*

2-3. Analyse de données

Les variations des paramètres biologiques (croissance en hauteur et croissance en épaisseur) des plants de Makoré étudiés ont été traitées statistiquement par l'analyse de variance ANOVA à 5 % de seuil de significativité. Le test de Tukey a été utilisé pour le classement des moyennes et le logiciel Statistica 7.1 a permis de réaliser les tests de croissance en hauteur et en diamètre. Les vitesses de croissance en hauteur et en diamètre ont été calculées, selon la méthode proposée par certains auteurs [17, 18], à l'aide de la **Formule** mathématique suivante :

$$V = \frac{d}{T}, d = S_8 - S_1 \tag{1}$$

V étant la vitesse de croissance en hauteur exprimée en centimètre par semaine ou la vitesse de croissance en diamètre exprimée en millimètre par semaine, d l'élongation exprimée en centimètre ou l'épaississement exprimée en millimètre des plants, pour cette étude, et T la durée de l'expérience qui est de huit (08) semaines. S₈ la hauteur et le diamètre totaux des plants mesurés à la huitième semaine et S₁ la hauteur et diamètre initiaux des plants mesurés à la première semaine.

Les corrélations entre les deux paramètres de croissance (hauteur et diamètre) ont été calculées en fonction des plants issus des trois types (petite, moyenne et grosse) de graines, à l'aide de l'analyse de corrélation de Pearson, en utilisant le logiciel Statistica 7.1, au terme des huit semaines d'étude. Ces analyses ont permis d'apprécier le lien entre l'élongation et l'épaississement des jeunes tiges, selon les paramètres physiologiques des graines.

3. Résultats

3-1. Évolution de la hauteur des plants en fonction des types de graines

L'allure des courbes de croissance en hauteur des plants de Makoré issus des trois (03) types de graines est ascendante. Cependant, l'élongation des tiges de ceux-ci varie d'un groupe de plants à un autre. L'élongation des tiges des plants issus des grosses et des moyennes graines est accélérée, alors qu'elle est relativement lente chez les tiges des plants issus des petites graines (*Figure 3*). En effet, les hauteurs totales initiales étaient de 32,59 et de 33,05 cm, respectivement, pour les plants issus des grosses graines et pour ceux issus des moyennes graines, pendant la première semaine de l'expérience. A la fin de l'expérience, les hauteurs totales obtenues ont été de 45,55 cm pour les plants issus des grosses graines et de 44,83 cm pour ceux issus des moyennes graines. Pour les hauteurs moyennes des tiges de ces différents plants, au terme des huit (08) semaines d'expérience, les résultats consignés dans le *Tableau 2* montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs moyennes des hauteurs des plants issus des graines moyennes et de grosses tailles. Par contre, il existe une différence significative ($F = 5,189$; $P = 0,0124$) entre les valeurs moyennes des hauteurs des plants issus des moyennes et grosses graines et celle des hauteurs des plants issus des petites graines (*Tableau 2*). Par ailleurs, les croissances moyennes hebdomadaires estimées sont, de l'ordre, de 1,62, 1,47 et de 1,01 cm, respectivement, pour les plants issus des grosses graines, pour les plants issus des moyennes graines et pour les plants issus des petites graines.

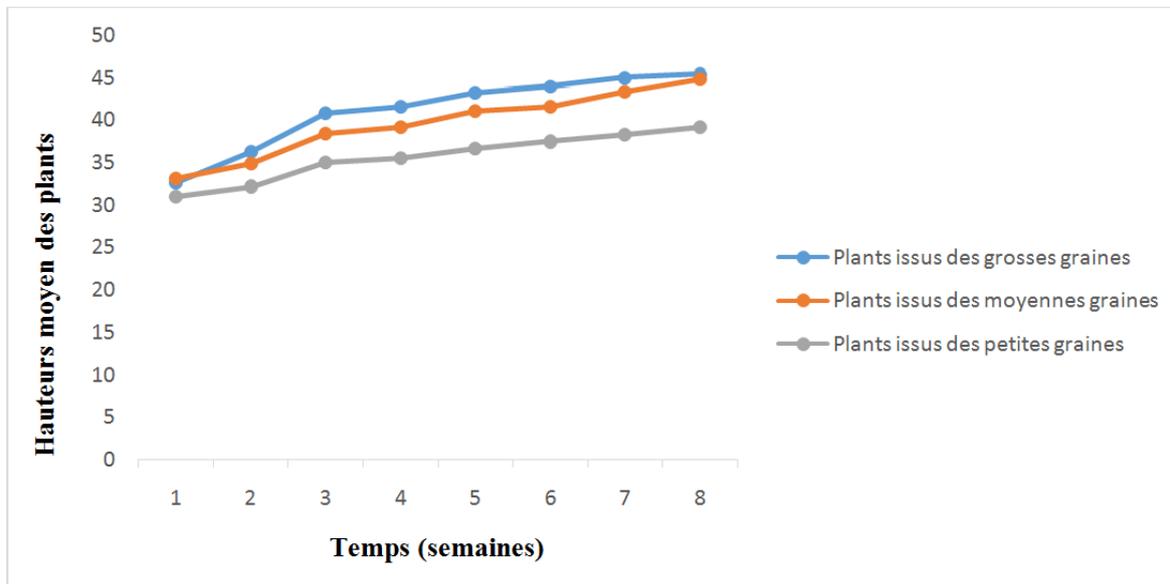


Figure 3 : Courbes d'évolution de la hauteur moyenne (cm) des jeunes tiges de Makoré en fonction du temps et des types de graines

Tableau 2 : Comparaison des hauteurs moyennes des jeunes plants de Makoré issus des types de graines

Types de graines	Hauteurs moyennes (cm)	Valeurs statistiques
Plants issus des petites graines	35,616 ± 2,848 ^b	F = 5,189
Plants issus des moyennes graines	39,499 ± 4,048 ^a	P = 0,0124
Plants issus des grosses graines	41,164 ± 4,544 ^a	

F = Test de décision de Fisher ; P= Probabilité (α = 5 %)

Les moyennes accompagnées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de α = 5 %.

3-2. Évolution du diamètre des plants en fonction des types de graines

Les courbes de croissance en épaisseur des plants de Makoré issus des trois types de graines ont une allure semblable à celle des courbes de croissance en hauteur de ceux-ci. C'est-à-dire que l'évolution en diamètre est accélérée pour les tiges des plants issus des grosses et des moyennes graines, tandis qu'elle est lente chez les tiges des plants issus des petites graines (**Figure 4**). Les valeurs de la croissance initiale en diamètre sont de 3,44 mm pour les plants issus des petites graines, de 3,74 mm pour les plants issus des moyennes graines et de 4,07 mm pour les plants issus des grosses graines, à la première semaine de l'expérience. Au terme des huit semaines d'expérience, les diamètres totaux obtenus ont été de 4,89, 5,13 et de 6,15 mm, respectivement, pour les plants issus des petites graines, pour les plants issus des moyennes graines et pour les plants issus des grosses graines. L'analyse des résultats du **Tableau 3** montre que les valeurs moyennes de la croissance en diamètre des plants issus des moyennes et grosses graines sont statistiquement différentes (F = 21,26 ; P = 0,0003) de celle des plants issus des petites graines. Cependant, il n'existe pas de différence significative entre les valeurs moyennes des diamètres des plants issus des moyennes et des grosses graines (**Tableau 3**). Pour les croissances moyennes hebdomadaires, les valeurs calculées sont, de l'ordre, de 0,26 mm pour les plants issus des grosses graines, de 0,17 mm pour les plants issus des moyennes graines et de 0,18 mm pour les plants issus des petites graines.

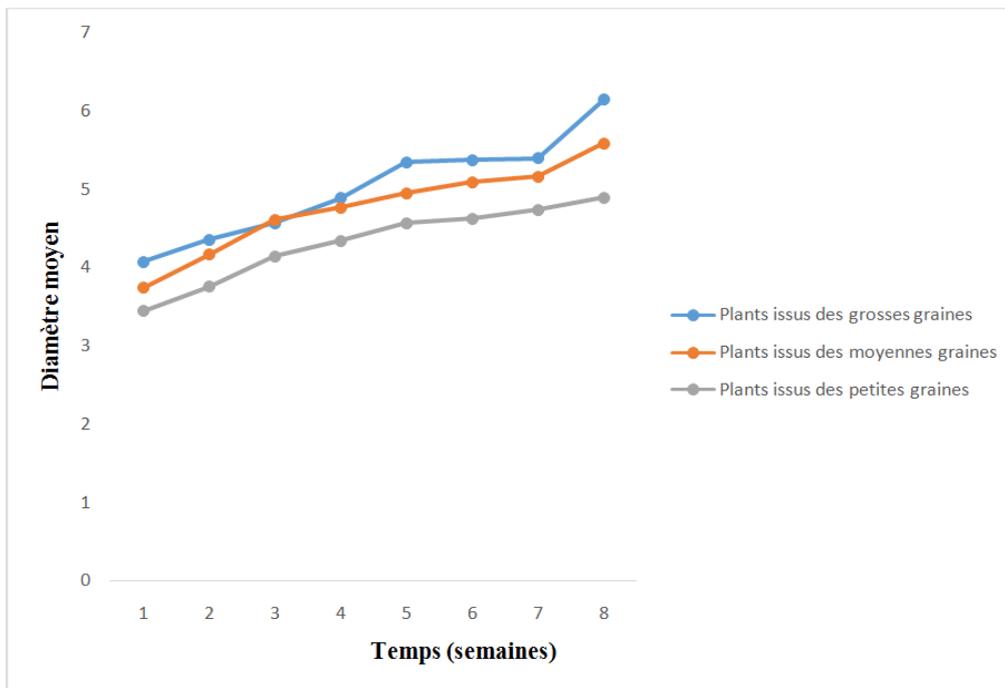


Figure 4 : Courbes d'évolution du diamètre moyen (mm) des jeunes tiges de Makoré en fonction du temps et des types de graines

Tableau 3 : Comparaison des diamètres moyens des jeunes plants de Makoré issus des types de graines

Types de graines	Diamètres moyennes (mm)	Valeurs statistique
Plants issus des petites graines	4,309 ± 0,506 ^b	F = 21,26
Plants issus des moyennes graines	4,702 ± 0,511 ^a	P = 0,0003
Plants issus des grosses graines	4,990 ± 0,665 ^a	

F = Test de décision de Fisher ; P = Probabilité ($\alpha = 5\%$)

Les moyennes accompagnées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de $\alpha = 5\%$

3-3. Corrélation entre les paramètres de croissance des jeunes tiges chez le Makoré issus des types de graines

La croissance en hauteur et en diamètre des jeunes tiges de Makoré issus des petites graines ont présenté un coefficient de corrélation de 0,24, au terme des huit (08) semaines de développement de ces plants (**Tableau 4**). Cette faible liaison entre les paramètres de croissance de ceux-ci pourrait-être liée à l'insuffisance de réserves nutritives dans les deux (02) cotylédons de ces plants. Pour les plants issus des moyennes graines, les paramètres de croissance (hauteur et diamètre) sont moyennement corrélés avec un coefficient de 0,59 (**Tableau 4**), après huit semaines d'évolution des plants. Cette corrélation moyenne est due aux réserves nutritives relativement abondantes contenues dans les cotylédons desdits plants. Pour la corrélation entre la hauteur et le diamètre des plants issus des grosses graines, la valeur du coefficient est de 0,78 (**Tableau 4**). Cette liaison fortement positive entre la croissance en hauteur et la croissance en diamètre de ces plants pourrait-être stimulée par la quantité assez importante de réserves nutritives disponible dans les cotylédons de ceux-ci.

Tableau 4 : Matrice de corrélation des croissances en hauteur et en diamètre des plants de Makoré issus des types de graines

	Types de graines					
	Plants issus des petites graines		Plants issus des moyennes graines		Plants issus des grosses graines	
Variables	Hauteur	Diamètre	Hauteur	Diamètre	Hauteur	Diamètre
Hauteur	1	0,24	1	0,59	1	0,78
Diamètre	0,24	1	0,59	1	0,78	1

Les valeurs sont significativement différentes de 0 à un niveau de significativité $\alpha = 0,05$

4. Discussion

4-1. Croissances en hauteur et en diamètre des jeunes tiges de Makoré issus des types de graines

Au terme des huit semaines d'expérience, les jeunes tiges de Makoré issues des moyennes et des grosses graines ont présenté une meilleure dynamique de croissance en hauteur et en diamètre, par rapport à celle observée chez les plants issus des petites graines. En effet, les résultats de l'étude ont montré que les

plants issus des moyennes et des grosses graines ont une croissance en hauteur et en diamètre plus rapide que ceux issus des petites graines. Les moyennes et les grosses graines de Makoré ont donc stimulé les croissances en hauteur et en diamètre des jeunes tiges. En effet, les croissances moyennes hebdomadaires en hauteur et en diamètre ont été plus accélérées chez ces plants que chez ceux issus des petites graines. L'influence positive de ces deux types de graines sur les paramètres de croissance des plants chez le Makoré pourraient s'expliquer par l'importance de réserves nutritives contenues dans les cotylédons portés par les desdits plants. Les valeurs moyennes de la hauteur et du diamètre des jeunes plants de Makoré comparées à d'autres espèces forestières aussi surexploitées et menacées d'extinction sont assez élevées. En effet, les valeurs moyennes de ces paramètres de croissance des jeunes tiges de la majorité de certaines espèces sont faibles que celles de l'espèce étudiée. En se référant aux résultats des travaux [17, 18] sur la croissance initiale de quelques espèces forestières menacées d'extinction, l'on note que : *Milicia excelsa* (Welw.) C. C. Berg. (Moraceae) présente une hauteur moyenne, de l'ordre, de 25 cm et un diamètre moyen, de l'ordre, de 1,05 mm, durant 03 mois d'expérience ; pour *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae), les valeurs moyennes sont, de l'ordre, de 19,26 cm pour la croissance en hauteur et de 3,6 mm pour la croissance en diamètre, au cours de 03 mois d'expérience [17]. Quant à *Guibourtia ehie* (A. Chev.) Leonard (Caesal piniaceae), la hauteur moyenne est, de l'ordre, de 17,2 cm et le diamètre moyen est estimé à 2,2 mm, après 3 mois de levée. Concernant *Pterygota macrocarpa* Schumann (Sterculiaceae), les valeurs moyennes sont de 17,2 cm et de 3,8 mm, respectivement, pour la croissance en hauteur et pour la croissance en diamètre. Cette grande différence entre les valeurs moyennes de la croissance initiale (hauteur et diamètre) de Makoré et les espèces sus-mentionnées est probablement liée à la taille des graines. En effet, la germination se réalise en trois phases : la phase d'imbibition, c'est-à-dire la phase d'absorption de l'eau par la graine ; la phase de fortes activités métaboliques où les réserves nutritives de la graine sont transformées, afin de pouvoir être utilisées par la plantule et l'émergence de la racine où le système racinaire se met en place.

En effet, chez le Makoré, les graines de moyenne et de grosse taille sont charnues et renferment un taux élevé de teneur en eau et une forte quantité de réserves nutritives en leur sein [12 - 14]. Cette importante quantité de réserves nutritives a favorisé le développement des paramètres de croissance chez les plants de Makoré comparativement aux semences moins charnues et contenant peu de nutriments des espèces forestières sus-indiquées. Aussi, dans ces graines, d'importantes activités métaboliques sont-elles réalisées afin de stimuler davantage la croissance initiale chez l'espèce étudiée par rapport aux autres espèces forestières citées. Par ailleurs, la croissance initiale lente des espèces forestières mentionnées, pourrait être aussi liée à l'émergence de la racine comme le cas de *Boswellia dalzielii* Hutch. (Burseraceae) qui a été démontré par [19]. A cet effet, d'autres auteurs avaient souligné déjà que le développement du système racinaire est un facteur déterminant dans la différence de survie des jeunes plants [20]. L'hypertrophie de la racine reste une stratégie plus efficace pour la pérennisation des ligneux forestiers car elle permet de stocker des réserves nourricières. Malheureusement, des résultats de recherche ont montré que le développement des racines est difficile et prend un temps considérable chez les essences forestières [21]. Cette difficulté peut être un facteur limitant pour la nutrition des plants en eau et en sels minéraux, les rendant moins compétitif par rapport aux autres espèces du sous-bois. Contrairement aux espèces forestières mentionnées ci-dessus pour lesquelles l'émergence de la racine constitue un frein pour leur croissance initiale, à cause de la quasi-absence ou à l'insuffisance de réserves nutritives contenues dans leurs graines, les moyennes et les grosses graines de Makoré sont riches en réserves nourricières. En effet, ces deux types de graines de Makoré possèdent assez de réserves nutritives facilitant ainsi la mise en place du système racinaire, afin d'impulser une dynamique de croissance aux plants de celles-ci. C'est probablement cela qui justifie la croissance rapide en hauteur et en diamètre desdits plants de cette espèce forestière.

4-2. Corrélation entre les paramètres de croissances des jeunes tiges de Makoré issus des types de graines

Concernant la liaison entre les paramètres de croissance, la matrice de corrélation obtenue a montré une variation du coefficient de corrélation, selon l'origine des plants de Makoré. Les croissances en hauteur et en diamètre des plants, après la levée, sont fortement corrélées chez les plants issus des grosses graines, contrairement aux plants issus des petites et moyennes graines. Ces deux types de plants présentent des corrélations faible et moyenne pour les croissances en hauteur et en diamètre. En effet, l'importante quantité de réserves nutritives contenue dans les cotylédons des plants issus des grosses graines a favorisé le développement des organes aériens en stimulant les vitesses de croissances en hauteur et en diamètre qui ont évolué simultanément. Cela montre que les paramètres physiologiques des graines ont eu un effet positif sur l'organogénèse chez le Makoré. D'ailleurs, cette présence de matières nutritives (teneur en eau, matière grasse, matières minérales) contenues dans les graines de Makoré a influencé la corrélation entre les paramètres de croissance des trois types de plants [12, 14]. Plus cette quantité de matières nutritives est importante, plus la corrélation est forte entre les paramètres de croissance et lorsqu'elles sont réduites, la nature de la corrélation entre la croissance en hauteur et la croissance en diamètre diminue. C'est le cas observé chez les plants issus des petites et des moyennes graines chez le Makoré. A ce titre, les travaux de quelques auteurs ont mentionné que le développement juvénile des espèces forestières est déterminé par la qualité des semences de celles-ci [22, 23].

5. Conclusion

L'étude a montré que les plants issus des grosses graines ont présenté un développement rapide, contrairement à ceux issus des petites graines pour lesquelles les croissances en hauteur et en diamètre ont été lentes, après trois (03) mois d'expérience. Aussi, les croissances moyennes hebdomadaires en hauteur et en diamètre sont fortement accélérées chez les jeunes tiges issues des grosses graines, relativement élevées chez celles issues des moyennes graines et lente chez les plants issus des petites graines. Les résultats ont montré, également, que la corrélation entre les paramètres de croissance est forte chez les plants issus des grosses graines ; elle est relative chez les plants issus des moyennes graines et faible chez ceux issus des petites graines. Ainsi, l'on peut affirmer que la croissance initiale en hauteur et en diamètre de Makoré est influencée par le type de graines que renferment les fruits de cette espèce forestière. Pour la pérennisation de l'espèce, il est souhaitable et impérieux de l'utiliser aussi dans les programmes de reboisement des forêts ivoiriennes. Pour ce faire, les moyennes et les grosses graines sont appropriées à la production de meilleurs plants de cette espèce.

Références

- [1] - E. E. ASSEH, E. AKE-ASSI et K. J. KOFFI, Diversité biologique et influence des changements climatiques sur la distribution géographique de quelques espèces d'Acanthaceae en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13 (2) (2019) 676 - 692
- [2] - S. C. DOFFOU, K. KOUADIO et H. N. DIBI, Effet des variations climatiques à l'horizon 2050 sur la distribution phytogéographique de *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15 (2) (2021) 679 - 694
- [3] - M. TCHATAT, O. NDOYE et R. NASI, Produits Forestiers Autres que le Bois d'œuvre (PFAB) : place dans l'aménagement durable des forêts humides d'Afrique Centrale. Série FORAFRI N° 18. Montpellier, France, Cirad Foret, (1999) 95 p.
- [4] - L. AKE-ASSI, Préface. In Bois de Côte d'Ivoire : Précis de Reconnaissance des Arbres Commercialisés, Sattler D (Ed.). CEDA : Abidjan, Côte d'Ivoire, (1997) 7 - 9
- [5] - E. DAVO, Contribution à l'évaluation de la biodiversité des espèces de faunes aviennes des collines. Mémoire de maitrise Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi, (2011) 85 p.
- [6] - D. KONAN, A. BAKAYOKO, F. H. TRA BI, B. G. A. BITIGNON et S. C. PIBA, Dynamisme de la Structure diamétrique du peuplement ligneux des différents biotopes de la forêt classée de Yapo-Abbé, Sud de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 94 (2015) 8869 - 8879
- [7] - UICN, IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). www.googlemaps.com (2019) visité le 21 juillet 2021
- [8] - D. T. ETTIEN, Potentiels de régénération des essences forestières commerciales par la germination des graines, dans la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte-d'Ivoire). Thèse de Doctorat 3ème cycle, Université Abidjan-Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2005) 259 p.
- [9] - K. KOUADIO, Études de la flore, de la végétation et de l'impact de l'éclaircie sélective par dévitalisation, sur les essences principales de la forêt classée de Bossematié, Est de la Côte d'Ivoire. Thèse Unique, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, (2007) 192 p.
- [10] - K. KOUADIO, K. E. KOUASSI, N. F. KOUAME et D. TRAORE, Impact de l'éclaircie sur la régénération naturelle des essences principales, dans la forêt classée de Bossematié (Côte d'Ivoire). *Sci. Nat.*, 4 (1) (2007) 27 - 35
- [11] - L. BONNEHIN, Domestication paysanne des arbres fruitiers forestiers : cas de *Coula edulis* Baill. Olacaceae et de *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev., Sapotaceae, autour du Parc national de Taï, TROPENBOS-Côte d'Ivoire. Abidjan, Côte d'Ivoire, (2000) 129 p.
- [12] - S. C. DOFFOU, Effet des durées de conservations et du traitement à l'eau sur la germination de *Tieghemella heckelii* Pierre ex. A. Chev. (Sapotaceae) sous ombrière (Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2019) 48 p.
- [13] - K. KOUADIO, L. E. BOMISSO et S. C. DOFFOU, Caractérisation de quelques paramètres physiologiques des graines de *Tieghemella heckelii* Pierre ex a. Chev. (Sapotaceae) en fonction des durées de conservation, en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 33 (1) (2020) 69 - 80
- [14] - K. KOUADIO et S. C. DOFFOU, Effet des durées de conservation et du traitement à l'eau sur la germination de *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) sous ombrière (Côte d'Ivoire). Generis Publishing, Rép. Moldavie, (2021) 70 p.
- [15] - SODEFOR, Plan d'aménagement de la forêt classée de Yapo-Abbé : 1999-2023. SODEFOR Edition, (1999) 141 p.
- [16] - SODEXAM, Données météorologiques de la région de l'Agnéby-Tiassa. SODEXAM, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2014)

- [17] - K. KOUADIO, H. N. DIBI, L. BOMISSO et R. B. K. ETTIEN, Effet de l'intensité d'ensoleillement sur la croissance initiale en pépinière de *Guibourtia ehie* (A. Chev.) Leonard (Caesalpiniaceae), espèce couramment exploitée et menacée d'extinction, dans l'Unité de Gestion Forestière de Bossematié (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (6) (2013a) 2292 - 2300
- [18] - K. KOUADIO, K. N'GUESSAN, K. H. KOUASSI et K. B. R. ETTIEN, Initial growth of *Pterygota macrocarpa* Schumann (Sterculiaceae) depending on the light intensity in Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 68 (2013b) 5356 - 5365
- [19] - A. OUEDRAOGO, A. THIOMBIANO, HAHN-HADJALI, S. GUIKO, Régénération sexuée de *Boswellia dalzielii* Hutch., un arbre médical de grande valeur au BurkinaFaso. *B. Trop.*, 289 (3) (2006) 41 - 52
- [20] - D. DAURO, M. A. MOHAMED-SALEEM, G. GINTZBURGER, Recruitment and survival of native annual *Trifolium* species in the highlands of Ethiopia. *Afr. J. Ecol.*, 34 (1) (2003) 1 - 9
- [21] - I. GUIMBO DAN, M. J. K. AMBOUTA, A. Mahamane, M. LARWANOU, Germination et croissance initiale de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, une espèce oléagineuse du Niger. *Tropicultura*, 29 (2) (2011) 88 - 93
- [22] - P. SOUZA ROGERIA, F. M. IVANY and VALIO, Seedling growth of fifteen brazilian tropical tree species differing in successional status. *Revista. Brasil. Bot.*, 26 (1) (2003) 35 - 47
- [23] - K. KOUADIO, Etude du comportement des essences locales exploitées couramment et menacées de disparition, en essai de reboisement dans la pépinière de l'UGF de Bossématié, en fonction de l'intensité de l'ensoleillement. Rapport Final du projet d'étude, Université Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire, (2012) 57 p.