

CARACTERISATION DE QUELQUES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES DES GRAINES DE *Tieghemella heckelii* PIERRE EX A. CHEV. (SAPOTACEAE) EN FONCTION DES DUREES DE CONSERVATION, EN COTE D'IVOIRE

K. KOUADIO^{1*}, L. E. BOMISSO², S. C. DOFFOU¹

¹Unité Pédagogique et de Recherche (UPR) Botanique et de Biologie Végétale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire)

²UPR Physiologie Végétale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire)

*Auteur correspondant : E-mail : attowoula@yahoo.fr, Tél : (+225) 40-13-28-03/47-90-82-75

RESUME

Cette étude vise à disposer des données sur les graines de Makoré, afin de les utiliser dans les programmes de reboisements des forêts en Côte d'Ivoire, en vue de la préservation de cette espèce. Spécifiquement, il a été question de : (1) déterminer les caractéristiques physiques (poids, teneur en eau, mensuration des amandes) des différents lots de graines et (2) déterminer la coloration des amandes des différents lots de graines. Pour ce faire, cinq lots de graines ont été constitués en fonction des durées de conservation et ont subi différents traitements. Les résultats ont montré que la variation du poids, de la teneur en eau des graines et la coloration des amandes de Makoré sont étroitement liées à la durée de conservation. Les graines conservées pendant deux et trois semaines présentent de bonne qualité comme les graines fraîches alors que celles conservées pendant trois et six mois perdent systématiquement leur viabilité. Il ressort de cette étude que pour la production de plants de Makoré, les graines fraîches et celles séchées et conservées pendant deux et trois semaines sont de bonne qualité et peuvent être utilisées.

Mots clés : Makoré, Espèce menacée, Conservation des graines, Paramètres physiologiques, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF SOME PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF SEEDS OF *Tieghemella heckelii* PIERRE EX A. CHEV. (SAPOTACEAE) DEPENDING ON STORAGE TIMES, IN COTE D'IVOIRE

This study aims to have data on Makoré seeds, in order to use them in forest reforestation programs in Côte d'Ivoire, with a view to the preservation of this species. Specifically, there has been discussion of: (1) determine the physical characteristics (weights, moisture content and measurement of the kernels) of the different seed lots and (2) determine the color of the almonds from the different seed lots. To do this, five batches of seeds were made according to the storage times and underwent different treatments. The results showed that the variation in the weight, the moisture content of the seeds and the color of the almonds of Makoré are closely related to the self life. Seeds stored for two and three weeks are better quality like fresh seeds while those kept for three and six months systematically lose their viability. It emerges from this study that for the production of Makoré plants, the fresh seeds and those dried and stored for two and three weeks are of good quality and can be used.

Keys words: *Tieghemella heckelii*, Threatened species, Storage seeds, physiological parameters, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

La biodiversité qui est l'expression de la variété des êtres vivants et principalement sa composante végétale est reconnue comme un patrimoine vital commun à toute l'humanité (Manfo *et al.*, 2015). Cependant, selon Konaté et Linsenmair (2010), cette composante végétale caractérisée, en majorité, par les écosystèmes forestiers et savanicoles fait l'objet d'une forte agression. En Côte d'Ivoire, les performances agricoles et l'exploitation forestière pour grumes, ont entraîné la disparition ou la raréfaction de plusieurs espèces de plantes dont les espèces de bois d'œuvre (Aké-Assi, 1998). Comme conséquence, *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev. (Sapotaceae) ou Makoré, une espèce de bois d'œuvre, de grande valeur commerciale, est en voie de disparition de la flore ivoirienne. Cette espèce est l'une des géants des forêts denses humides sempervirentes tropicales. Elle porte un fût assez droit, les feuilles sont simples subalternes, lâchement onduleuses, groupées au sommet des rameaux. Le Makoré produit des baies ovoïdes, de couleur jaune-verdâtre à maturité. Selon Voorhoeve (1965) les arbres de Makoré devenaient rares même si parfois ils se rencontraient en groupe de quelques individus, dans les forêts tropicales. Dans les forêts ivoiriennes, les travaux de Bertault (1986) ont montré que les densités moyennes de Makoré étaient de 0,1 et de 1,4 tige par hectare (diamètre supérieure à 10 cm), respectivement, dans les forêts classées de Mopri et d'Irobo. C'est donc à juste titre que l'UICN (2018) qualifie le Makoré d'une espèce en danger d'extinction dans les forêts tropicales ; alors que la germination de l'espèce est difficilement maîtrisée par l'homme. Mais des études récentes réalisées sur la domestication de Makoré par Bonnèhin (2000), dans la zone périphérique Ouest du Parc National de Taï (PNT), en Côte d'Ivoire, ont montré que les graines fraîches ont présenté un

fort taux de germination, de l'ordre de 90 %. Si les graines fraîches ont de bonnes potentialités de germination, certainement, elles renferment des caractéristiques physiologiques favorables à la germination. Or pour la préservation et la pérennisation de l'espèce, il est nécessaire de conserver les semences. Cependant, la question est de savoir si la conservation des graines n'influencerait-elle pas l'état sanitaire ou la viabilité de celles-ci ?

L'objectif général de cette étude est de disposer des données sur les graines de Makoré, afin de les utiliser dans les programmes de reboisements des forêts en Côte d'Ivoire, en vue de la préservation de cette espèce. Spécifiquement, il s'est agi de:

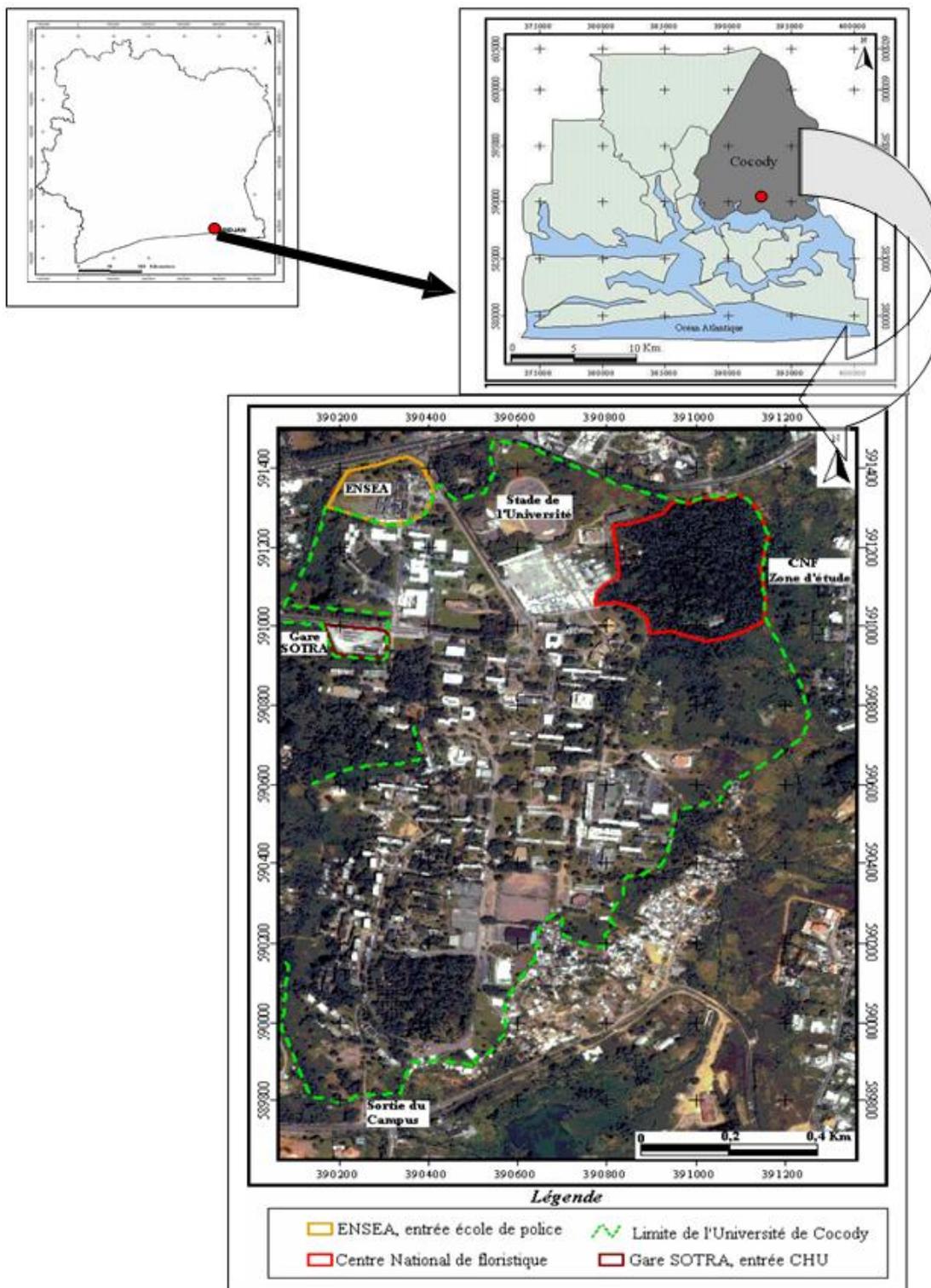
déterminer les caractéristiques physiologiques (poids, teneur en eau, mensurations des amandes) des différents lots de graines;

et de déterminer la coloration des amandes des différents lots de graines.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

L'étude a été réalisée d'abord dans l'arboretum du Centre National de Floristique (CNF) et ensuite dans l'Unité Pédagogique et de Recherche (UPR) de Physiologie végétale, au sein de l'Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB), dans le District Autonome d'Abidjan, en Côte d'Ivoire (Figure 1). La végétation du CNF est du type forêt dense humide sempervirente composée de nombreuses espèces à majorité forestière dont des individus de Makoré en production (Doffou, 2018). Pour cette étude, le matériel biologique utilisé est constitué de graines fraîches et de graines séchées et conservées (Figure 2).



Source : Ouattara, 2017

Figure 1 : Localisation du Centre National de Floristique de l'Université Félix Houphouët Boigny dans le District Autonome d'Abidjan.

Location of Centre National de Floristique of Félix Houphouët Boigny University in the district Autonomous of Abidjan.



Figure 2 : Aperçu de graines fraîches et conservées de Makoré.

Overview of fresh and preserved Makoré seeds.

A : Graines fraîches ; B : Graines séchées et conservées

A : Fresh seeds ; B : Dried and preserved seeds

METHODES D'ETUDE

Constitution des lots de graines de Makoré

Les fruits matures ont été ramassés et sélectionnés, en pleine période de fructification, sous les semenciers de Makoré, dans l'arboretum du Centre National de Floristique (CNF). Les fruits ont été d'abord soigneusement débarrassés de leurs pulpes ; ensuite, les graines obtenues ont été plongées dans une bassine remplie d'eau de robinet pendant 10 minutes ; celles qui flottaient ont été éliminées. Les graines de bonne qualité recueillies au fond de la bassine ont été séchées en les étalant sur les paillasses, à température ambiante, dans l'ombrière du CNF, pendant 7 jours. Après le séchage, cinq lots de graines ont été constitués et répartis comme suit : lot 1 ou Témoin composé de graines fraîches, ramassées et dépulées le jour même de l'expérience ; lot 2 comprenant les graines séchées et conservées pendant 14 jours ; lot 3 renfermant les graines séchées et conservées pendant 21 jours ; lot 4 constitué de graines séchées et conservées pendant 97 jours et lot 5 composé de graines séchées et conservées pendant 187 jours. Chaque lot est composé de 36 graines, soit un total de 180 graines utilisées, pour la

réalisation de cette étude.

Mesures des paramètres physiologiques des graines de Makoré

Pour évaluer la viabilité des graines conservées de Makoré, quatre paramètres ont été considérés à savoir le poids moyen des graines, la teneur en eau des graines, la dimension (largeur et longueur) des amandes et la coloration des amandes des graines des différents lots.

Pour déterminer le poids moyen de chacun des cinq lots de graines, quatre échantillons de neuf graines ont été constitués et pesés (Figure 3). Concernant la teneur en eau de chaque lot de graines, deux échantillons de cinq graines, chacun, ont été constitués et pesés pour déterminer le poids frais, ensuite, les échantillons ont été mis à l'étuve à 80°C, pendant 72 heures. Après l'étuvage, les graines ont été pesées de nouveau, pour déterminer le poids sec. Pour mesurer les dimensions (largeur et longueur) et noter la variation de la coloration des amandes, cinq amandes ont été utilisées pour chaque lot. Pour ce faire, les graines ont été d'abord, débarrassées de leurs téguments; ensuite, la largeur et la longueur des amandes obtenues ont été mesurées (Figure 4) et leurs différentes colorations ont été notées en fonction de l'échelle des couleurs.

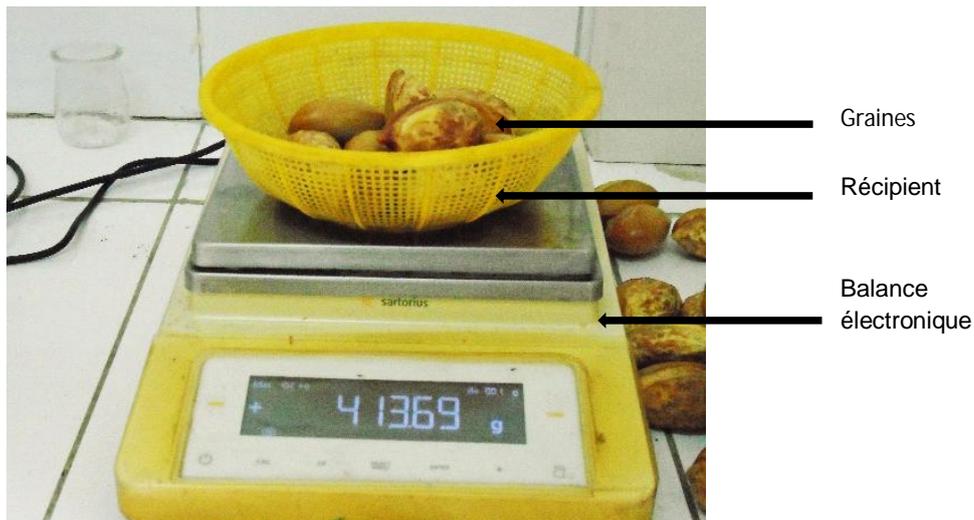


Figure 3 : Aperçu de la pesée des différents lots de graines de Makoré.
Overview of the weighing of different seeds lots of Makoré.



Figure 4 : Aperçu de la technique de mesure des dimensions des amandes de graines de Makoré.
Overview of the technique for measuring the dimensions of seed almonds of Makoré.

ANALYSE DES DONNEES

Poids des lots, teneur en eau et qualité des amandes des graines de Makoré

Le poids moyen (P_m) des lots de graines de Makoré a été déterminé à partir de la formule mathématique suivante :

$$P_m = \frac{p \sum n_i}{N_i}$$

Avec n_i : poids des différents échantillons de graines et N_i : poids de chaque lots de graines

Pour la teneur en eau (TE), les valeurs des différents lots de graines de Makoré ont été calculées à partir de la formule mathématique suivante :

$$TE (\%) = \frac{P_f - P_s}{P_f} \times 100$$

Avec P_f : poids frais des différents lots de graines et P_s : poids sec des différents lots de graines.

Concernant la qualité des amandes des différents lots de graines de Makoré, l'interprétation de la variation de la coloration a été faite, d'une part, par rapport à l'évolution de la teneur en eau des graines des lots et, d'autre part, en prenant en compte l'échelle des couleurs. Selon Miquel (1987) les amandes de coloration blanc-verdâtre sont de qualité meilleure, celle de coloration blanc-jaunâtre sont de qualité moyenne et les amandes de coloration brun-noirâtre sont de qualité mauvaise.

Analyse statistique

Les valeurs moyennes des poids des différents lots de graines, des teneurs en eau et des dimensions des amandes (largeur et longueur) des graines des lots ont été analysées à partir de l'analyse de variance (ANOVA). Le test de Newman Keuls a été utilisé pour le classement

des moyennes avec un seuil de probabilité ($\alpha = 5\%$). Le test statistique et la construction du dendrogramme ont été réalisés à l'aide du logiciel Statistica 7.1.

RESULTATS

POIDS MOYENS DES DIFFERENTS LOTS DE GRAINES DE MAKORE

Les valeurs des poids moyens des cinq lots de graines varient de 0,923 à 1,703 Kg (Tableau 1). Le lot 1 présente la valeur moyenne la plus élevée tandis que le lot 5 a enregistré la plus faible valeur (0,923 kg) et les valeurs indiquent que le poids moyen des lots de graines diminue au fur et à mesure que la durée de conservation de celles-ci devient longue. L'analyse statistique du tableau 1 montre qu'il existe une différence significative entre les valeurs des poids moyens des différents lots de graine ($F=8,5$; $P=0,007$).

Tableau 1 : Valeurs des poids moyens des différents lots de grains de Makoré.

Values of average weights of different seed lots of Makoré.

	Lots de grains					Valeurs statistique
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	
Poids moyens (Kg)	1,703 ± 48,91 ^a	1,236 ± 19,10 ^b	1,186 ± 24,82 ^b	0,981 ± 23,61 ^c	0,923 ± 24,57 ^c	F= 8,5 P= 0,007

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

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

F = Fisher decision test ; P = Probability ($\alpha = 5\%$).

Averages with the same letters are not significantly different at the threshold of $\alpha = 5\%$.

TENEUR EN EAU ET QUALITE DES AMANDES DES GRAINES DE MAKORE

La courbe de la teneur en eau des cinq lots de graines présente une allure descendante avec des taux variant de 5,39 % à 36,99 % (Figure 5). Cette allure décroissante de la courbe indique que le taux d'humidité (teneur en eau) des graines des différents lots est fonction de la durée de conservation des graines, car plus le temps de conservation est long, plus la teneur en eau des graines baisse. L'analyse statistique de la Figure 5 montre qu'il existe une différence

significative entre les valeurs moyennes de la teneur en eau des lots de graines. Pour la qualité des amandes, la figure 6 indique que la coloration des amandes est étroitement liée à la variation de la teneur en eau des graines des différents lots car au fur et à mesure que le taux d'humidité des graines des différents lots baisse, la coloration des amandes passe du blanc-verdâtre (bonne qualité) au brun-noirâtre (mauvaise qualité). Sur les amandes des lots 3, 4 et 5, l'on note la présence de moisissure indiquant la mauvaise qualité de ces semences.

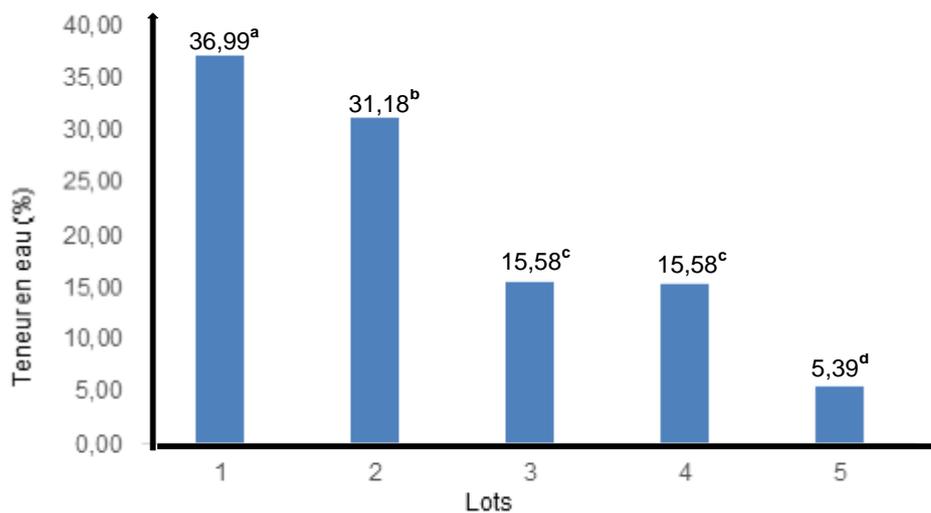


Figure 5 : Evolution de la teneur en eau des lots de graines de Makoré en fonction de la durée de conservation.

Evolution of the water content of Makoré seed lots according to the shelf life.

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

Averages with the same letters are not significantly different at the threshold of $\alpha = 5\%$.



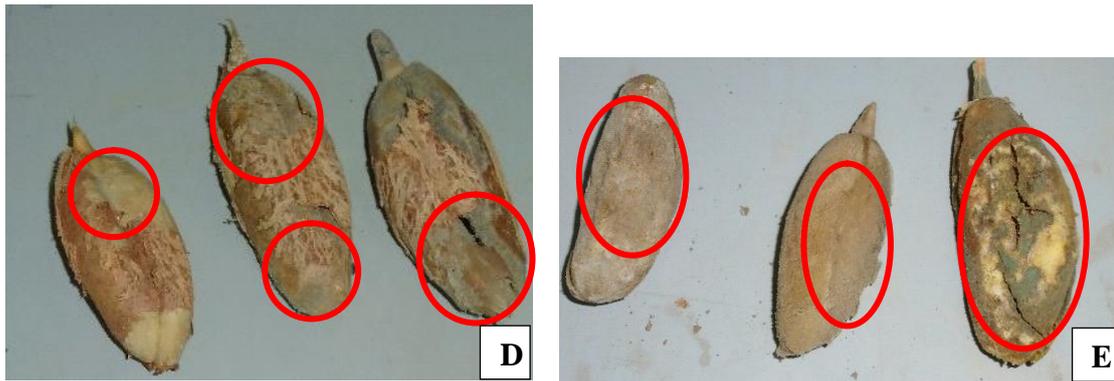


Figure 6 : Évolution de la coloration des amandes en fonction des durées de conservation des différents lots de graines avec présence de moisissure.

Evolution of the coloration of almonds according to the storage times of the different seed lots with presence of mold.

- | | |
|---------------------------------|--|
| A : Aperçu des amandes du lot 1 | A : Overview of almonds from lot 1 |
| B : Aperçu des amandes du lot 2 | B : Overview of almonds from lot 2 |
| C : Aperçu des amandes du lot 3 | C : Overview of almonds from lot 3 |
| D : Aperçu des amandes du lot 4 | D : Overview of almonds from lot 4 with presence of mold |
| E : Aperçu des amandes du lot 5 | E : Overview of almonds from lot 5 with presence of mold |

En considérant la teneur en eau et le poids moyen des graines, la figure 7 montre une forte similarité entre l'allure des courbes du poids moyen et de la teneur en eau des différents lots de graines. Plus le poids moyen des lots de graines est élevé (1,703 Kg pour le lot 1 et 1,236

kg pour le lot 2), plus ils enregistrent un fort taux d'humidité. A l'opposé, plus les poids moyens des lots de graines sont faibles (0,981 Kg pour le lot 4 et 0,923 Kg pour le lot 5), ils présentent de faible taux d'humidité qui sont de 15,38 % pour le lot 4 et 5,39 % pour le lot 5.

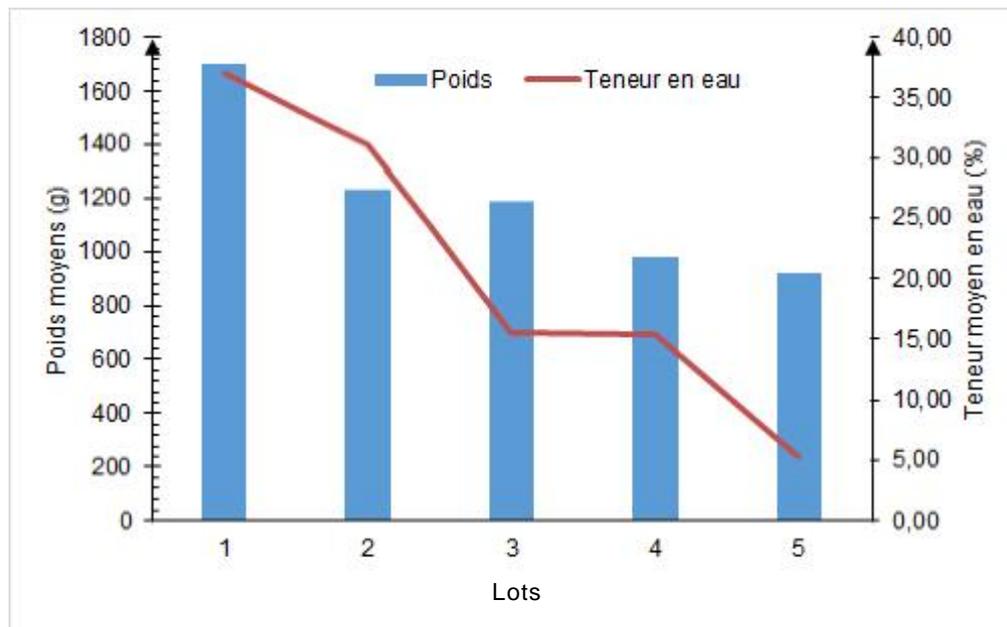


Figure 7 : Evolution des courbes du poids et de la teneur en eau des différents lots de grains de Makoré en fonction des durées de conservation.

Evolution of weight and water content curves different seed lots of Makoré according to the storage times.

DIMENSIONS DES AMANDES DES GRAINS DES DIFFERENTS LOTS

Les valeurs moyennes de la longueur des amandes des graines des cinq lots oscillent entre 4,96 et 6,06 cm et celles de la largeur sont entre 2,26 et 1,49 cm (Tableau 2). La longueur moyenne la plus élevée est obtenue chez les amandes du lot 1 avec 6,06 cm et 2,26 cm pour la largeur moyenne alors que les plus faibles valeurs moyennes ont été enregistrées chez les amandes du lot 3 qui présentent une longueur de 4,96 cm et une largeur de 1,60 cm. Cette variation irrégulière des dimensions des amandes montre que les valeurs ne sont pas liées aux durées de conservation des lots de

graines. L'analyse du tableau 2 indique que les valeurs moyennes des dimensions des amandes du lot 1 sont statistiquement différentes de celles des quatre autres lots de graines avec $P=0,004$ pour la longueur et $P=0,002$ pour la largeur. En classant les dimensions des amandes par ressemblance des valeurs moyennes, la figure 8 présente trois groupes d'amandes, au niveau de la valeur 6 de la dissimilarité du dendrogramme. Le groupe 1 composé des lots 3 et 4 ont des dimensions relativement faibles tandis que le groupe 2 renfermant le lot 1 enregistre les valeurs de dimensions les plus élevées. Quant au groupe 3 constitué des lots 2 et 5, il présente les valeurs de dimensions relativement moyennes.

Tableau 2 : Valeurs moyennes des dimensions des graines des différents lots.

Average values of the seed sizes of the different lots.

	Lots de grains					Valeurs statistiques
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	
Longueurs moyennes (cm)	6,06 ± 1,84 ^a	5,25 ± 1,01 ^b	4,96 ± 1,83 ^b	5,02 ± 2,03 ^b	5,26 ± 2,29 ^b	F=9,6 P=0,004
Largeurs moyennes (cm)	2,26 ± 0,12 ^a	1,97 ± 0,08 ^{ab}	1,60 ± 0,15 ^b	1,49 ± 0,07 ^b	1,81 ± 0,19 ^{ab}	F=12,6 P=0,002

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

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

F = Fisher decision test ; P = Probability ($\alpha = 5\%$)

Averages with the same letters are not significantly different at the threshold of $\alpha = 5\%$.

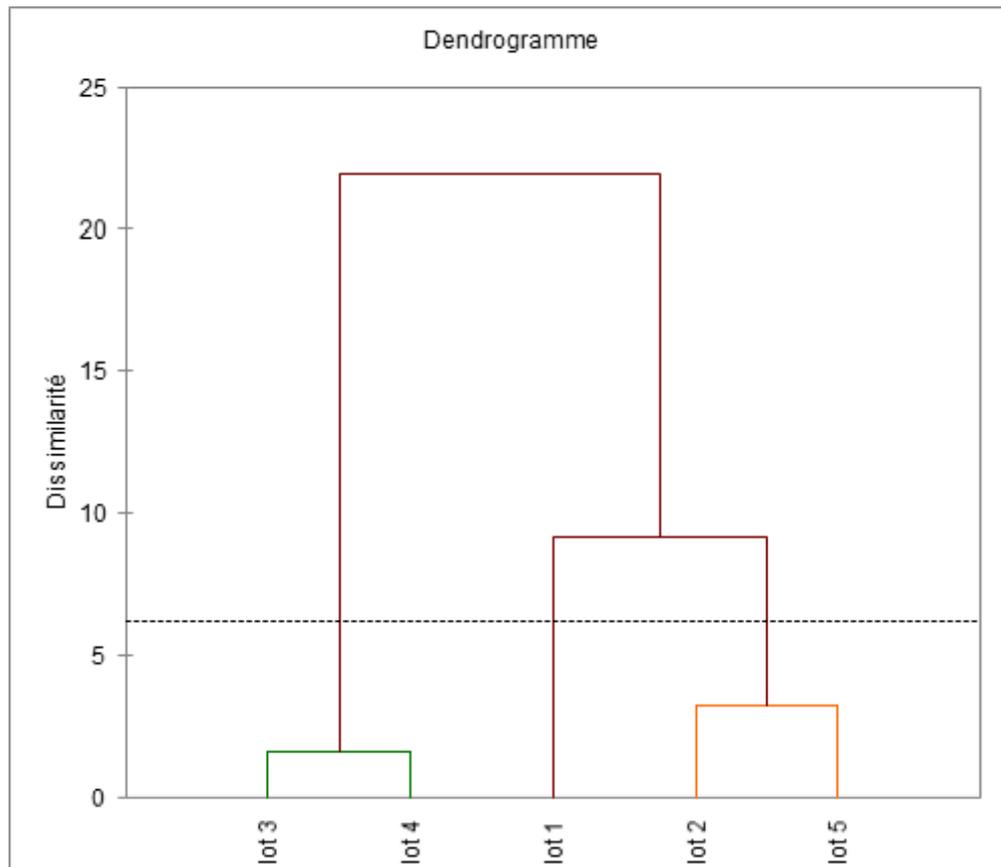


Figure 8 : Courbe de la classification hiérarchisée de similarité des amandes des graines des différents lots.

Curve of the hierarchical similarity classification of seeds almonds of different lots.

DISCUSSION

Les résultats de ce travail ont montré que la variation des valeurs moyennes du poids et de la teneur en eau des graines de Makoré est étroitement liée à la durée de conservation. En effet, plus la durée de conservation des graines est longue, plus la teneur en eau de celles-ci diminue entraînant la baisse du poids des lots de graines concernés. C'est-à-dire que les valeurs moyennes de la teneur en eau et du poids des lots de graines diminuent proportionnellement avec la durée de conservation. Le lot 1 composé de graines fraîches a présenté un taux d'humidité élevé avec une valeur élevée de poids moyen contrairement aux lots 2, 3, 4 et 5 constitués de graines séchées et conservées qui ont enregistré des valeurs moyennes en baisse de ces paramètres, en fonction de leurs durées de conservation. Ainsi, les graines des lots 4 et 5 ayant été

conservées pendant longtemps, respectivement 3 et 6 mois, ont obtenu les plus faibles valeurs moyennes de taux d'humidité et de poids. Cette conservation assez longue des graines des lots 4 et 5 a affecté considérablement la qualité de celles-ci qui se traduit par une coloration brun-noirâtre de leurs amandes et cela a occasionné probablement la perte de la viabilité de ces graines. La présence de moisissure sur ces amandes montre qu'elles sont en état de putréfaction, alors que les graines fraîches du lot 1 présentant des amandes de coloration blanc-verdâtre indiquant que les semences sont de bonne qualité avec une viabilité intacte. En effet, les graines de Makoré renferment de la matière grasse, elles supportent donc difficilement la longue durée de conservation. Ainsi, les auteurs De La Mensbrughe (1966) et Miquel (1985 ; 1987), ont donc souligné que les semences forestières renfermant de la matière grasse ne peuvent se conserver plus d'un mois. Au-delà de ce temps de conservation, les

semences perdent de leur viabilité. Ce qui a pour conséquence une capacité de germination nulle. A ce titre, Traoré *et al.* (2005) et Ouédraogo *et al.* (2006) ont mentionné que le pouvoir germinatif des semences est déterminé par la qualité de celles-ci.

Les dimensions (longueur et largeur) semblent être liées aux types de graines et non à la durée de conservation. En effet, la classification des graines de Makoré en trois groupes par le dendrogramme de similarité indique que ces semences se catégorisent en des graines de petite taille, de moyenne taille et de grande taille. Cette différence de taille des graines pourrait probablement avoir un effet sur leur potentialité de germination, comme l'ont indiqué Kouadio (2012) et Kouadio *et al.* (2013).

CONCLUSION

Cette étude a montré que la variation du poids, de la teneur en eau des graines et la coloration des amandes de Makoré est étroitement liée à la durée de conservation. En d'autres termes, la conservation influence la qualité et la viabilité des semences de Makoré. Les graines de Makoré conservées pendant deux et trois semaines présentent de bonne qualité de teneur en eau et de coloration comme les graines fraîches alors que celles conservées pendant trois et six mois perdent systématiquement leur viabilité. Aussi nous retenons que les graines de Makoré sont de trois types : les graines de petite taille ; les graines de taille moyenne et les graines de grande taille. Ces différents types de graines influenceraient probablement les capacités de germination des graines de Makoré. Il ressort de cette étude que pour la production de plants de Makoré, les graines fraîches et celles séchées et conservées pendant deux et trois semaines sont de bonne qualité et peuvent être utilisées.

REFERENCES

- Aké-Assi L. 1998. Impact de l'exploitation forestière et du développement agricole sur la conservation de la diversité biologique en Côte d'Ivoire. *Le flamboyant* 48 : 20-21.
- Bertault J. G. 1986. Étude de l'effet d'interventions sylvicoles sur la régénération naturelle au sein d'un périmètre expérimental d'aménagement en forêt dense humide de Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université de Nancy (France), 254 p.
- Bonnéhin L. 2000. 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, Côte d'Ivoire, 129 p.
- De La Mensbrugge G. 1966. La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire. Publication N° 26 du Centre Technique Forestier Tropical, France, 389 p.
- Doffou S. C. 2018. 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). Mémoire de master de systématique, écologie et Biodiversité Végétale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire), 52 p.
- Konaté S. et K. E. Linsenmair. 2010. Diversité écologique de l'Afrique de l'Ouest : Importance, menaces et valorisation. In : Konaté S. & Kampmann D. (eds) Atlas de la Biodiversité de l'Ouest. Tome III, Côte d'Ivoire, 526 p.
- Kouadio K. 2012. Etude du comportement des essences locales exploitées couramment et menacées de disparition, en essai de reboisement dans la pépinière de l'UGF de Bossematié, en fonction de l'intensité de l'ensoleillement. Rapport scientifique, Centre National de Floristique, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY AbidjanCocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 57 p.
- Kouadio K., Koné M. et Soro D. 2014. Influence de l'ensoleillement sur la germination de quatre essences forestières en voie d'extinction dans les forêts ivoiriennes. *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 23, Issue 1 : 3529-3538.
- Manfo D. A., Tchindjang M. et H. J. Youta. 2015. Systèmes agroforestières et conservation de la biodiversité dans un milieu fortement anthropisé : le cas d'Obala. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo* 5 : 22-34.
- Miquel S. 1985. Plantules et premiers stades de croissances des espèces forestières du Gabon : Potentialités d'utilisation en agroforesterie. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Paris VI (France), 158 p.
- Miquel S. 1987. Morphologie fonctionnelle des plantules d'espèces forestières du Gabon. *Adansonia* 9 : 101-121.

- Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-hadjali et S. Guiko. 2006. Régénération sexuée de *Boswellia dalzielii* Hutch., un arbre médical de grande valeur au Burkina-Faso. *B. Trop.* 289 (3) : 41-52.
- Ouattara S. F. P. 2017. Diversité et densité des espèces de bois d'œuvre inscrites sur la liste rouge de l'IUCN, dans l'arboretum du Centre National de Floristique de l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire). CNF, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire), 60 p.
- Traoré B., Letreuch-Belarouci N., Sahki- Boutamine R. et A. Gaouar. 2005. Caractérisation dendrométrique et étude des possibilités d'amélioration des performances germinatives de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans la région de Tamanrasset (Ahaggar, Algérie). *Séch.* 15 (2) : 137-146.
- IUCN. 2018. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. visité le 15 Août 2018.
- Voorhoeve A. G. 1965. Liberian high forest trees. Thesis. Wageningen Agricultural University (Netherlands), 416 p.