



Germination et croissance en pépinière de *Treculia africana* Decne. var. africana : influence des prétraitements des graines et du substrat

Pascaline Sènan DAVOUDOU^{1*}, ATINDOGBE Gilbert², QUENUM Florent Jean-Baptiste³,
⁴Paulin AZOKPOTA et Jean Cossi GANGLO¹

¹Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire des Sciences Forestières, Abomey-Calavi, Bénin.

²Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire d'Etude et de Recherche en Statistique Appliquée et Biométrie.

³Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire de Phytotechnie, Physiologie et d'Amélioration des Espèces Végétale.

⁴Laboratoire de Sciences et Technologies des Aliments (LaSTA)

*Auteur correspondant : E-mail : pascalinedavoudou@gmail.com

Adresses E-Mail des autres auteurs : gilbertatindogbe@gmail.com; quenumfl@yahoo.fr;
azopkotap@yahoo.fr ; ganglocj@gmail.com

Submission 12th October 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st January 2025
<https://doi.org/10.35759/JABs.205.1>

RESUME

Objectif: de cette étude était d'évaluer l'influence des méthodes de prétraitements sur la germination des graines de *Treculia africana* (Arbre à pain d'Afrique) et la croissance de quelques plants en pépinière.

Méthodologie et résultats : Les traitements utilisés pour lever la dormance des semences de *Treculia africana* étaient : (i) le témoin non traité, (ii) le trempage des graines dans l'eau de robinet à température ambiante pendant 24 heures et (iii) le décortiquage des graines. Les graines traitées ont été semées sur 04 substrats (sable de Lokoli, sable de Niaouli, sable d'Itchêdè-Toffo et sable du fond de la rivière) suivant un dispositif en bloc aléatoire complet. Les données collectées étaient relatives au taux de levé, à la hauteur et au diamètre au collet des plantules ainsi que le nombre de feuilles. Les données ont été analysées à l'aide du modèle linéaire généralisé à effet mixte. Les résultats ont montré que le délai de germination des graines est de 12 jours pour les graines décortiquées et 13 jours pour les graines trempées dans l'eau. Le trempage des graines dans l'eau froide pour une durée de 24 heures (82.81 ± 6.17 %) était le meilleur pré-traitement germinatif et le sable du Fond de Rivière (91.66 ± 7.08 %) était le meilleur substrat sur le taux de germination. Toutefois, tous les facteurs principaux (temps, pré-traitement, substrat) et l'interaction entre pré-traitement et substrat ainsi qu'entre le temps et le substrat ont un effet très significatif (P-value < 0.001) sur la croissance (diamètre au collet, hauteur et le nombre de feuilles) des plantules. Le substrat Itchêdè-Toffo, associé au trempage a favorisé la croissance des plantules en hauteur. Les hauteurs finales des plantules varient de 14 cm à plus de 23 cm à la 12^e semaine. Le substrat Niaouli associé au trempage a favorisé la production la plus importante des feuilles.

Conclusion et application des résultats : Du fait de leur simplicité et de leur faible coût, le prétraitement trempage à l'eau de robinet à température ambiante pendant 24h et décorticage peuvent être recommandées aux planteurs de même que l'emploi des substrats de Niaouli et d'itchêdê-Toffo pour la réalisation du semis en pépinière.

Mots clés : prétraitements, germination, croissance, substrats, *Treculia africana*

ABSTRACT

Objective : The aim of this study was to evaluate the influence of pre-treatment methods on the germination of *Treculia africana* seeds (African breadfruit) and the growth of a few seedlings in the nursery.

Methodology and Results : The treatments used to lift seed dormancy were: the control (i), soaking the seeds in cold water for 24 hours (ii) and hulling the seeds (iii). The treated seeds were sown on 04 substrates (Lokoli sand, Niaouli sand, Itchêdê-Toffo sand and river bottom sand) in a complete randomized block design. The data collected related to the survey rate, the height and crown diameter of the seedlings and the number of leaves. The data were analysed using a generalised linear mixed-effects model. The results showed that seed germination time varied from 12 days for hulled seed to 13 days for water-soaked seed. Steep the grains in cold water for 24 hours ($82.81 \pm 6.17\%$) was the best germinative pre-treatment and Fond de Rivière sand ($91.66 \pm 7.08\%$) was the best substrate on germination rate. In all cases, all the main factors (time, pre-treatment, substrate) and the interaction between pre-treatment and substrate as well as between time and substrate had a highly significant effect (P-value < 0.001) on collar diameter, seedling height and number of leaves. The Itchêdê-Toffo substrate, combined with soaking, favoured seedling height growth. The final heights of the seedlings varied from 14 cm to over 23 cm at the 12th week. The Niaouli substrate combined with soaking produced the most leaves.

Conclusion and Application of Results : Given their simplicity and low cost, the pre-treatment of soaking in water for 24 hours and hulling can be recommended to growers, as can the use of Niaouli and Itchêdê-Toffo substrates for seedlings in nurseries.

Key words : pre-treatment, germination, growth, substrates, *Treculia africana*.

INTRODUCTION

Les produits forestiers autres que le bois assurent la sécurité alimentaire et la nutrition de 3,5 à 5,76 milliards des populations qui vivent à proximité des forêts dans le monde, en particulier dans les zones reculées des régions tropicales et subtropicales (FAO, 2022). Ces différents produits permettent de répondre aux différents besoins médicaux et socio-économiques de la population. (Dan guimbo *et al.*, 2012). Cependant, l'exploitation incontrôlée de la flore sylvestre conduit à un déclin rapide, voire à la destruction totale de certaines plantes très utiles aux populations locales (Sanogo *et al.*, 2006). Par conséquent, cette disparition peut être ressentie plus localement par des millions de populations rurales dans les pays tropicaux qui en

dépendent pour leur subsistance (Ochsner *et al.*, 2001). L'une des solutions les plus éminentes proposée par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 2022) est de remettre en état les terres dégradées et développer l'agroforesterie. Il est donc nécessaire, d'élaborer un programme de la remise en état de ces terres dégradées au moyen du boisement et du reboisement qui pourrait permettre de prélever dans l'atmosphère, pour un bon rapport coût-efficacité, 0,9 à 1,5 Gt eqCO_2 par an sur la période 2020-2050 (FAO, 2022). Ainsi, connaître les mécanismes de régénération des espèces utilitaires et leurs stratégies d'adaptation est essentiel pour améliorer la gestion de leur peuplement (Dan

Guimbo *et al.*, 2016). *Treculia africana* Decne var *africana* est l'une des ressources forestières rencontrée dans plusieurs forêts tropicales, appartenant à la famille des Moraceae (WAC, 2004). C'est un grand arbre atteignant 30 m de hauteur avec une circonférence de 4 à 6 m avec une couronne étalée dense et un tronc cannelé (Nuga et Ofodile, 2010). L'écorce est grise, et épaisse exsudant une abondante crème de latex qui devient plus tard rouge rouille lors de la coupe (Agbogidi et Onomerebor, 2008) est capable de stimuler la formation de globules rouges qui est un agent phagocytaire actif contre des composés étrangers (Nwankpa *et al.*, 2017). Les rameaux et les jeunes feuilles sont glabres et verts violets foncés brillants (Amujiri, 2016). Les fruits de l'espèce sont de forme ronde, gros de couleur verdâtre et spongieux en texture à maturité et sont généralement portés sur l'axe des feuilles ou sur les troncs ainsi que sur les branches latérales (Amujiri, 2018) ; ils contiennent de nombreuses graines qui sont noyées à diverses profondeurs de la pulpe charnue (Enibe *et al.*, 2013). Ces fruits sont essentiellement disponibles en saison pluvieuse alternant avec des périodes de sècheresses pendant la saison sèche, par conséquent, il peut atténuer la pénurie alimentaire saisonnière tout au long de l'année (Amujiri, 2018). Le blanc jaune est la couleur caractéristique du bois avec une texture fine adéquate pour la fabrication du papier et des meubles. Le bois est utilisé pour le chauffage ainsi que pour la carbonisation (Latham *et al.*, 2007). Malgré l'importance reconnue à l'espèce par les populations rurales, la dégradation liée aux pressions anthropiques fait que l'espèce est de plus en plus rare (Amujiri, 2016). Face à cette menace, l'exploitation des arbres (Photo 1) de *Treculia africana* constitue un frein à la production des semences ; elle compromet la régénération et augmente les risques de disparition de l'espèce. Il est donc important de mettre en œuvre des techniques de domestication afin de conserver l'espèce. Cependant, elle nécessite

la mise en place d'un espace spécialisé telle que la pépinière qui constitue le lieu indiqué pour produire des plantules vigoureuses et de bonne qualité (Nguema *et al.*, 2014). Mais les mécanismes de germination des essences forestières dans les régions tropicales sont généralement inconnus (Silue *et al.* 2017). Il en est de même pour les délais de conservation des semences, de la cinétique de croissance et du développement des jeunes plants (Schwart *et al.*, 2005). C'est pourquoi il a semblé important de porter une attention particulière à ces premières étapes du développement des plantules de *Treculia africana*.

Esor *et al.* (2019) recommandent que les graines de *Treculia africana* soient semées fraîches. Lorsqu'un stockage à long terme est nécessaire, des caisses en bois doivent être utilisées, mais les agriculteurs locaux peuvent utiliser des sacs en jute pour stocker les semences de *Treculia africana* destinées à la plantation. D'après Agera *et al.* (2019), les profondeurs des semis affectent la germination de *Treculia africana*. Les graines semées sur la surface supérieure du sol ont donné une germination plus élevée que les graines semées dans les profondeurs. Malgré les travaux d'Agera *et al.* (2019) ; Ezenwenyi *et al.* (2020) sur les effets du milieu d'emplacement et du dosage de fumier organique sur la germination et sur la croissance précoce des semis de *Treculia africana* au Nigéria, les rapports sur la capacité de germination des graines de *Treculia africana* en vue d'accroître le nombre d'individus au Bénin font défaut. Par conséquent, cette recherche vise à évaluer l'influence des méthodes de prétraitements sur la germination des graines de *Treculia africana* et la croissance de quelques plants en pépinière. Spécifiquement, l'étude vise à (i) Identifier les prétraitements qui pourraient améliorer le taux de germination des semences de *Treculia africana* ; (ii) Caractériser la germination des semences de l'espèce et (iii) Identifier le substrat qui favorise la croissance juvénile de l'espèce.



Photo 1 : Arbre de *Treculia africana*
Source : Prise de vue, Davoudou, Mai 2021

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude : L'expérimentation a été réalisée dans la pépinière Arbre Nature et Vie de Sèmè-podji. Le site est situé dans la commune de Sèmè-podji. C'est une commune sous l'influence du climat soudano guinéen à deux saisons sèches (décembre à février et août à septembre) et deux saisons pluvieuses (avril à juillet et octobre à novembre). L'humidité relative est élevée avec moyenne de 27°C comme température. La commune est l'une des parties du pays très arrosée (1100 mm comme

moyenne pluviométrique) et ceci à cause de l'effet du vent marin.

Matériel

Provenance des semences et des substrats : Les semences utilisées dans nos tests sont des graines de *Treculia africana* (Photo 1) collectées en Mai 2023 dans la Commune d'Adja-Ouèrè (département du Plateau) au Sud-Est du Bénin précisément dans la forêt d'itchêdê-Toffo (6°59' et 7°00' N et 2°37' et 2°38' E).



Photo 1 : Graines de *Treculia africana* utilisées pour le test de germination
Source : Prise de vue, Davoudou, Mai 2023

Quatre types de sols de provenances différentes ont été utilisés comme substrat : sable de Lokoli dans la Commune d'Abomey (département du Zou), sable de Niaouli dans la Commune d'Allada (département

d'Atlantique), sable d'Itchêdè-Toffo dans la Commune d'Adja-Ouèrè (département du Plateau) et sable du fond de la rivière de Godomè dans la Commune d'Abomey-Calavi (département d'Atlantique).

METHODES

Traitements pré germinatifs (prétraitements) :

Deux facteurs ont été testés : le prétraitement (3 modalités) et le substrat (4 modalités). Les lots de semences ont été soumis aux prétraitements suivants :

- (i) trempage dans l'eau froide pendant 24 heures (28° et 30°)
- (ii) décorticage des graines, les graines ont été débarrassées de leur coque
- (iii) Témoins sans traitements

Les semences ont été mises en place dans quatre substrats distincts constitués de sable de Lokoli, sable de Niaouli, sable d'Itchêdè-Toffo et sable du fond de la rivière. Le tableau 1 reprend les caractéristiques physico-chimiques des substrats utilisés en pépinière pour réaliser les semis (analyses réalisées par le laboratoire de Sciences du sol de la FSA de l'UAC).

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques des substrats utilisés en pépinière

| Caractéristiques | Unités | Sol de LOKOLI | Sol de NIAOULI | Sol de TOFFO | Sol de fond de Rivière de GODOMEY |
|-----------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|-----------------------------------|
| pH (H ₂ O) | | 4,96 | 6,59 | 6,25 | 6,86 |
| pH (KCl) | | 4,46 | 6,13 | 6,12 | 6,56 |
| Corg | % | 0,62 | 1,21 | 1,26 | 0,77 |
| Nt | % | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,05 |
| C/N | | 11,47 | 18,72 | 19,76 | 14,46 |
| Salinité | dSm ⁻¹ | 0,00 | 0,10 | 0,30 | 0,10 |
| A | % | 17,9 | 14,14 | 8,26 | 4,70 |
| L | % | 44,52 | 22,57 | 19,03 | 13,67 |
| S | % | 37,06 | 62,66 | 72,22 | 80,62 |
| Passe | ppm | 16,67 | 24,13 | 25,18 | 19,72 |
| K | Méq/100g | 0,23 | 0,31 | 0,34 | 0,19 |

Légende : A : Argile ; L : Limon ; S : Sable ; N : Azote ; Corg : Carbone organique ; K : Potassium ; Pass : Phosphore assimilable

Réalisation de semis et entretien : Le semis a été effectué dans des sachets en polyéthylène de (16 x 10 x 7 cm³) qui contenaient du sable de Lokoli, sable de Niaouli, sable d'Itchêdè-Toffo et sable du fond de la rivière. Après remplissage des pots ou sachets, ceux-ci ont été disposés sous l'ombrière et humidifiés avant le semis. Les semences ont été semées à une profondeur de 2 cm dans les pots en sachet de pépinière. Parallèlement aux lots traités, les graines du lot témoin n'ayant subi aucun

prétraitement ont été semées dans les mêmes conditions que les lots de graines prétraitées. Deux arrosages par jour (le matin et le soir) et quelques séances de pulvérisation des insecticides Pacha ou Lambdas ont été appliquées à chaque fois qu'il a été constaté l'apparition des attaques pour éliminer les insectes. Chaque fois que les mauvaises herbes apparaissent, une opération de désherbage a été effectuée.

Dispositif expérimental : Après semis, les pots ont été disposés selon un dispositif en bloc aléatoire complet avec 4 répétitions et 12 traitements. Les 12 traitements sont randomisés dans le bloc mais chaque traitement a été constitué de 04 unités expérimentales soit 48 pots par bloc. Au total 192 pots ont été installés (12 traitements x 04 unités expérimentales x 4

répétitions ; soit 48 pots de sable de Lokoli, 48 pots de sable de Niaouli, 48 pots de sable d’Itchêdè-Toffo et 48 pots de sable du fond de la rivière. Une graine a été semée par pot. L’essai s’est déroulé du 18 Mai 2023 au 15 Septembre 2023. Les 12 traitements sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Tableau présentant les différents traitements

| Traitements | Descriptions |
|-------------|---|
| T1 | graines témoins semées dans le sable de Lokoli |
| T2 | graines trempées dans l’eau froide pendant 24 h et semées dans le sable de Lokoli |
| T3 | graines décortiquées et semées dans le sable Lokoli |
| T4 | graines témoins semées dans le sable de Niaouli |
| T5 | graines trempées dans l’eau froide pendant 24 h et semées dans le sable de Niaouli |
| T6 | graines décortiquées et semées dans le sable de Niaouli |
| T7 | graines témoins semées dans le sable d’Itchêdè-Toffo |
| T8 | graines trempées dans l’eau froide pendant 24 h et semées dans le sable d’Itchêdè-Toffo |
| T9 | Graines décortiquées et semées dans le sable de d’Itchêdè-Toffo |
| T10 | Graines témoins semées dans le sable de fond de la rivière |
| T11 | Graines trempées dans l’eau froide pendant 24 h et semées dans le sable de fond de la rivière |
| T12 | Graines décortiquées et semées dans le sable de fond de la rivière |

Collecte de données : A partir du 30 Mai, nous avons effectué tous les jours un comptage systématique des plantules ayant levé jusqu’au 23 Juin 2023. La levée se traduit par l’apparition d’une plantule avec deux feuilles cotylédonaire. Les données de croissance (hauteur, diamètre au collet et nombre de feuilles) ont été prise sur les plantules vigoureuses au niveau des blocs. Au total 48 plants ont été mesurés toutes les semaines (7jours) pendant trois mois (90 jours) à partir de la fin de la germination. La hauteur a été prise du collet au bourgeon terminal à l’aide d’une règle graduée alors que le diamètre au collet a été prise à l’aide d’un pied à coulisse. Les (05) cinq paramètres utilisés pour apprécier les traitements étaient : La durée de germination, le taux de germination, la tendance évolutive de la hauteur des plantules,

la tendance évolutive du diamètre au collet des plantules, la tendance évolutive du nombre de feuille.

-Analyse des données.

Germination : Pour évaluer l’effet du prétraitement et du substrat sur le taux de germination final de *Treculia africana*, les données enregistrées ont été soumises à des modèles linéaires généralisés mixtes dans les packages *lmerTest* (Kuznetsova *et al.* 2017). Dans ce modèle, les prétraitements et substrats ont été considérés comme des facteurs fixes ; le bloc est considéré comme un facteur aléatoire. La moyenne, l’écart type et le coefficient de variation du taux de germination final ont été calculées en fonction du prétraitement et du substrat. Des barplots avec barre d’erreur du taux de germination suivant le prétraitement et le substrat ont été

construites dans le package *ggplot2* (Wickham, 2016) accompagné de la structuration des moyennes. Les analyses ont été réalisées dans la version 4.2.0 du logiciel R (R Core Team, 2022).

Croissance juvénile des plantules : Pour évaluer l'effet des prétraitements et des substrats sur la dynamique de croissance de l'espèce *Treculia africana*, les données collectées (hauteur, diamètre, nombre de feuilles) ont été modélisées par l'emploi des modèles linéaires à effets mixtes dans la bibliothèque '*nlme*' (Pinheiro *et al.* 2017) d'une part, et des modèles généralisés à effet mixte dans la bibliothèque '*glmmTMB*' (Mollie *et al.* 2017). L'effet du facteur aléatoire (bloc) et l'effet du temps ont été testés en utilisant le modèle de moyenne et de croissance inconditionnelle. Le coefficient de

corrélation intra classe (ICC) et de la variabilité due au temps ont été utilisés pour évaluer la contribution des facteurs. L'évaluation de l'effet du prétraitement et du substrat a amené au choix de la meilleure structure de matrices de variances-covariances pour les résidus après un test du ratio vraisemblance. Le modèle ainsi retenu a permis de choisir la meilleure structure de la matrice des effets aléatoires en utilisant le même test. Un fois, le meilleur modèle retenu, la conclusion sur la significativité des facteurs Salinité, Provenance, du facteur temps ainsi que leurs interactions a été appréciée à travers une analyse de variance. La description des spécificités de chaque traitement a été faite à travers des courbes de croissance. Les analyses ont été faites dans le logiciel R version 4.2.1 (R Core Team, 2022).

RESULTATS

Effet des traitements et du substrat sur la germination de *Treculia africana*

Délai de germination : Au total, le taux de germination est de 66,14%. De même, on remarque que le délai de germination des graines varie suivant les prétraitements. Le délai de germination des graines varie de 12 à

15 jours : 12 jours pour la graine décortiquée, 13 jours pour la graine trempée dans l'eau et 15 jours pour les témoins (non traitée). Les photos 3 et 4 montrent respectivement une graine en germination et un plant de *Treculia africana* en germination.



Photo 3 : Graine de *Treculia africana* en germination

Source : Prise de vue, Davoudou, juin 2023



Photo 4 : Plant de *Treculia africana* en germination

Le tableau 3 présente l'influence du traitement pré-germinatif et du substrat sur le taux de

germination. Il ressort que le substrat et le traitement ont un effet très significatif sur le

taux de germination de l'espèce à un seuil de signification de 5% (p-value <0.05). Cependant l'interaction de ces deux facteurs

n'influence pas significativement le taux de germination (p-value=0.061).

Tableau 3 : Effet du traitement et du substrat sur le taux de germination

| Factor | Mean Sq | DF | F value | P-value |
|-----------------------|---------|----|---------|---------|
| Traitement | 4309.9 | 2 | 7.456 | 0.002 |
| Substrat | 4353.3 | 3 | 7.531 | <0.001 |
| Traitement : Substrat | 1306.4 | 6 | 2.26 | 0.061 |

La structuration des moyennes (Figure1), révèle que le trempage (82.81± 6.17%) était le meilleur pré-traitement germinatif tandis le décortiquage (50±6.17%) était le moins performant en terme du taux de germination.

Par ailleurs, le Fond-Rivière (91.66±7.08%) suivi du sable de Itchédé-Toffo (68.75±7.08%) étaient les meilleurs substrats sur le taux de germination de l'espèce.

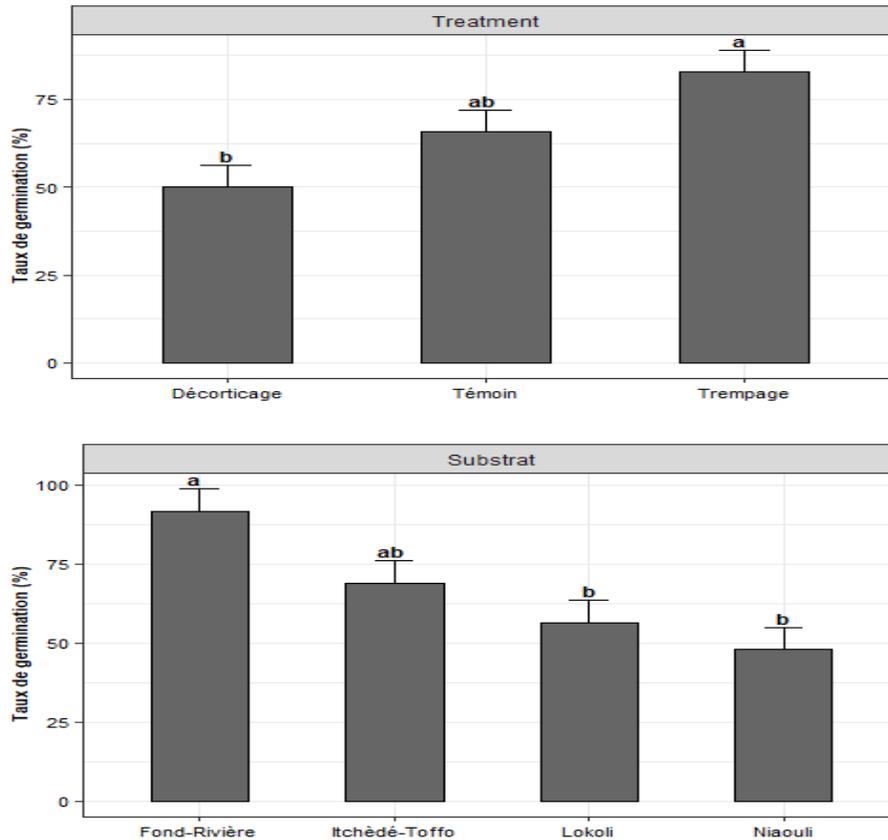


Figure1 : Barplot avec barre d'erreur du taux de germination suivant le traitement et le substrat

Effet des traitements et du substrat sur la croissance de *Treculia africana* : Le tableau 4 présente les résultats du modèle linéaire à effet mixte sur les dimensions des plantules.

Près de 73% de la variabilité observée au niveau du diamètre au collet est due au temps. Ainsi, le temps, le substrat, le pré-traitement ainsi que l'interaction entre substrat et pré-

traitement ont un effet très significatif sur le diamètre au collet (P-value <0.001). Seule l'interaction du substrat avec le temps est significative. Cela révèle que la croissance en diamètre au collet suivant le type de substrat varie dans le temps. La figure 1 illustre cela et montre que pendant les 3 premières semaines, Fond de Rivière présentait un diamètre relativement plus grand comparativement aux deux autres substrats mais cette dynamique a changé après ces 3 premières semaines et sol Fond de Rivière a présenté le plus petit diamètre au collet pour le reste du temps de l'étude. Concernant la hauteur des plants, le temps explique environ 64% de la variabilité observée. Tous les facteurs principaux (temps, pré-traitement, substrat) ainsi que l'interaction entre pré-traitement et substrat ont un effet très significatif (P-value <0.001). L'interaction

entre le temps et le substrat est également significative (P-value <0.001), indiquant que l'effet du substrat sur la croissance en hauteur varie au cours du temps. Pour le nombre de feuilles, le temps explique environ 65% de la variabilité. Les effets principaux du temps, du pré-traitement et du substrat sont tous très significatifs (P-value <0.001). L'interaction entre le temps et le substrat, ainsi qu'entre le pré-traitement et le substrat, sont également significatives (P-value <0.001). Cela révèle que l'effet du substrat sur le développement foliaire varie non seulement au cours du temps, mais aussi selon le pré-traitement appliqué. Il est à noter que pour tous les paramètres de croissance, l'effet bloc est relativement faible (ICC < 2.5%), ce qui indique une bonne homogénéité des conditions expérimentales entre les blocs.

Tableau 4 : Résultats d'ANOVA des modèles

| Paramètre de croissance | Facteurs | Num DF | denDF | F-value/ Chisq | p-value |
|-------------------------|-------------------------------|--------|-------|----------------|---------|
| Diamètre au colet | Temps | 1 | 549 | 901,91 | <0,001 |
| | Substrat | 3 | 549 | 81,07 | <0,001 |
| | Pre germ Treat | 2 | 549 | 5,26 | 0,005 |
| | Substrat : Pre germ Treat | 6 | 549 | 10,77 | <0,001 |
| | Temps:Substrat | 3 | 549 | 68,20 | <0,001 |
| | Temps:Pre germ Treat | 2 | 549 | 1,56 | 0,212 |
| | Temps:Substrat:Pre germ Treat | 6 | 549 | 1,14 | 0,337 |
| | ICC bloc (%) | 1.46 | | | |
| | ICC temps (%) | 72.72 | | | |
| Hauteur | Temps | 1 | 549 | 1148,27 | <0,001 |
| | Pre germ Treat | 2 | 549 | 5,99 | 0,002 |
| | Substrat | 3 | 549 | 64,68 | <0,001 |
| | Pre germ Treat:Substrat | 6 | 549 | 19,22 | <0,001 |
| | Temps:Pre germ Treat | 2 | 549 | 2,57 | 0,077 |
| | Temps:Substrat | 3 | 549 | 18,54 | <0,001 |
| | Temps:Pre germ Treat:Substrat | 6 | 549 | 1,74 | 0,111 |
| | ICC bloc (%) | 1,4 | | | |
| | ICC temps (%) | 63,56 | | | |
| Nombre de feuille | Temps | 1 | | 976,49 | <0,001 |
| | Pre germ Treat | 2 | | 38,07 | <0,001 |
| | Substrat | 3 | | 121.34 | <0,001 |
| | Temps:Pre germ Treat | 2 | | 3,50 | 0,173 |
| | Temps:Substrat | 3 | | 24,37 | <0,001 |

| | | | | | |
|--|-------------------------------|-------|--|-------|--------|
| | Pre germ Treat:Substrat | 6 | | 74,86 | <0,001 |
| | Temps:Pre germ Treat:Substrat | 6 | | 8,80 | 0,185 |
| | ICC bloc (%) | 2,11 | | | |
| | ICC temps (%) | 64,78 | | | |

Légende : numD : Nombre de degrés de liberté ; denD : Nombre de degrés de liberté pour l'erreur ; F-value : Valeur utilisée pour déterminer si le facteur a un effet significatif ; p-value : Probabilité d'estimation significative basée sur la distribution du chi carré ; ICC bloc : Inter Class Corrélacion

La figure 2 illustre l'évolution du diamètre au collet, de la hauteur et du nombre de feuilles de *Treculia africana* sur 12 semaines après germination, en fonction des traitements pré-germinatifs et des types de substrat. On observe une croissance générale pour tous les paramètres au fil du temps, avec des variations notables entre les traitements. Les effets des traitements pré-germinatifs (témoin, trempage, décorticage) semblent moins prononcés pour le diamètre au collet, mais plus marqués pour la hauteur et le nombre de feuilles, notamment vers la fin de l'expérience. Concernant les substrats, "Fond Rivière" apparaît

généralement moins performant, surtout pour la hauteur et le nombre de feuilles. Les courbes non parallèles, particulièrement pour la hauteur et le nombre de feuilles, montrent des interactions entre le temps et les traitements, corroborant l'analyse statistique fournie. Le décorticage comme traitement pré-germinatif semble légèrement plus efficace, surtout pour le développement foliaire. Ces observations graphiques confirment l'influence significative du temps, des traitements pré-germinatifs et des substrats sur la croissance de *Treculia africana*, ainsi que les interactions complexes entre ces facteurs.

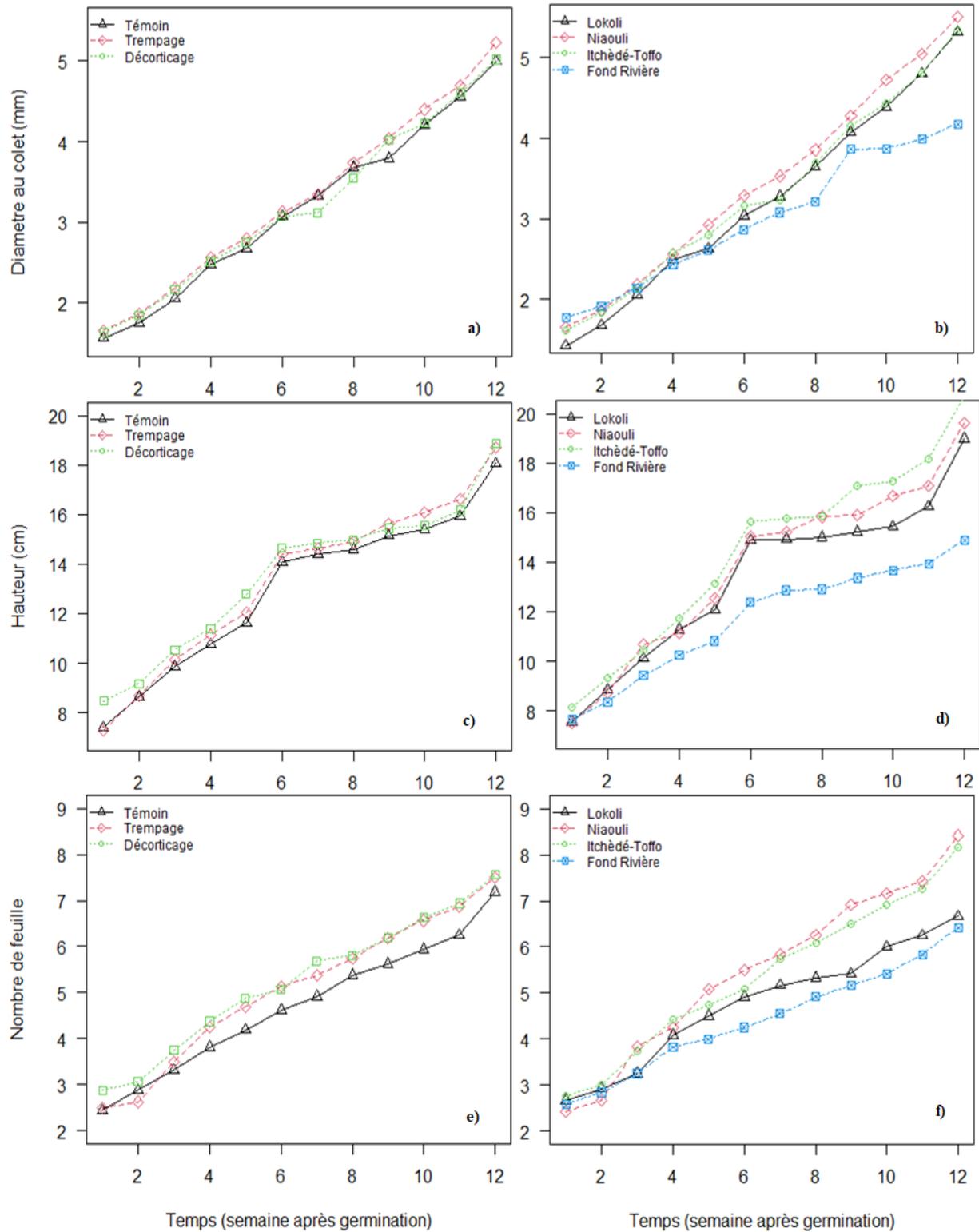


Figure 2 : Tendence évolutive du diamètre au collet et de la hauteur suivant les niveaux de traitement pré-germinatif et de substrat

La figure 3 illustre l'évolution du diamètre au collet de *Treculia africana* sur une période de 12 semaines après germination, en fonction des combinaisons de traitements pré-germinatifs (témoin, trempage, décortilage) et de substrats (Lokoli, Niaouli, Itchède Toffo, Fond Rivière). On observe une croissance générale du diamètre au collet pour toutes les combinaisons au fil du temps, avec des variations notables entre les traitements. Les courbes montrent des trajectoires de croissance différentes, suggérant des interactions entre les

traitements pré-germinatifs et les substrats. Les combinaisons impliquant le substrat Niaouli semblent généralement produire des diamètres au collet plus grands, particulièrement vers la fin de l'expérimentation. Par ailleurs, les combinaisons avec le substrat Fond Rivière tendent à montrer une croissance plus lente. Les effets des traitements pré-germinatifs semblent varier selon le substrat utilisé, illustrant la complexité des interactions entre ces facteurs sur la croissance du diamètre au collet de *Treculia africana*.

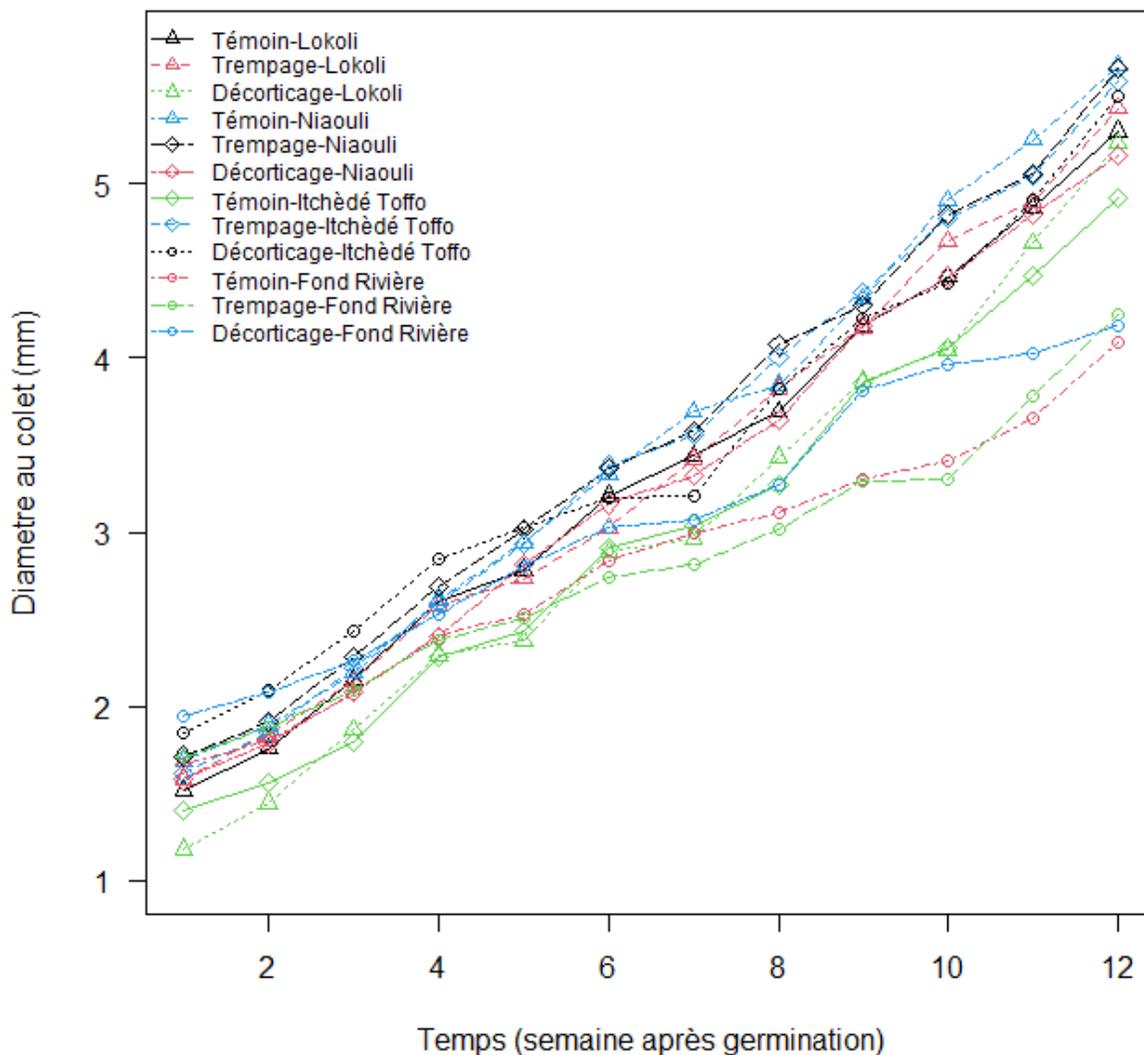


Figure 3 : Tendence évolutive du diamètre au collet suivant le traitement (combinaison niveaux de traitement pré-germinatif et de substrat)

La figure 4 illustre l'évolution de la hauteur des plants de *Treculia africana* sur 12 semaines post-germination, en fonction des combinaisons de traitements pré-germinatifs et de substrats. On observe une croissance générale pour toutes les combinaisons, avec des variations notables entre les traitements. Le substrat Itchède-Toffo, particulièrement associé au trempage, semble produire les plants les plus hauts, suivi par le substrat Niaouli. Les effets des traitements pré-

germinatifs varient selon le substrat, révélant des interactions complexes. La croissance n'est pas uniforme dans le temps, avec des périodes de croissance accélérée ou ralentie selon les combinaisons. À la 12e semaine, les hauteurs finales varient considérablement, allant d'environ 14 cm à plus de 23 cm, soulignant l'importance du choix judicieux de la combinaison traitement-substrat pour optimiser la croissance en hauteur de *T. africana*.

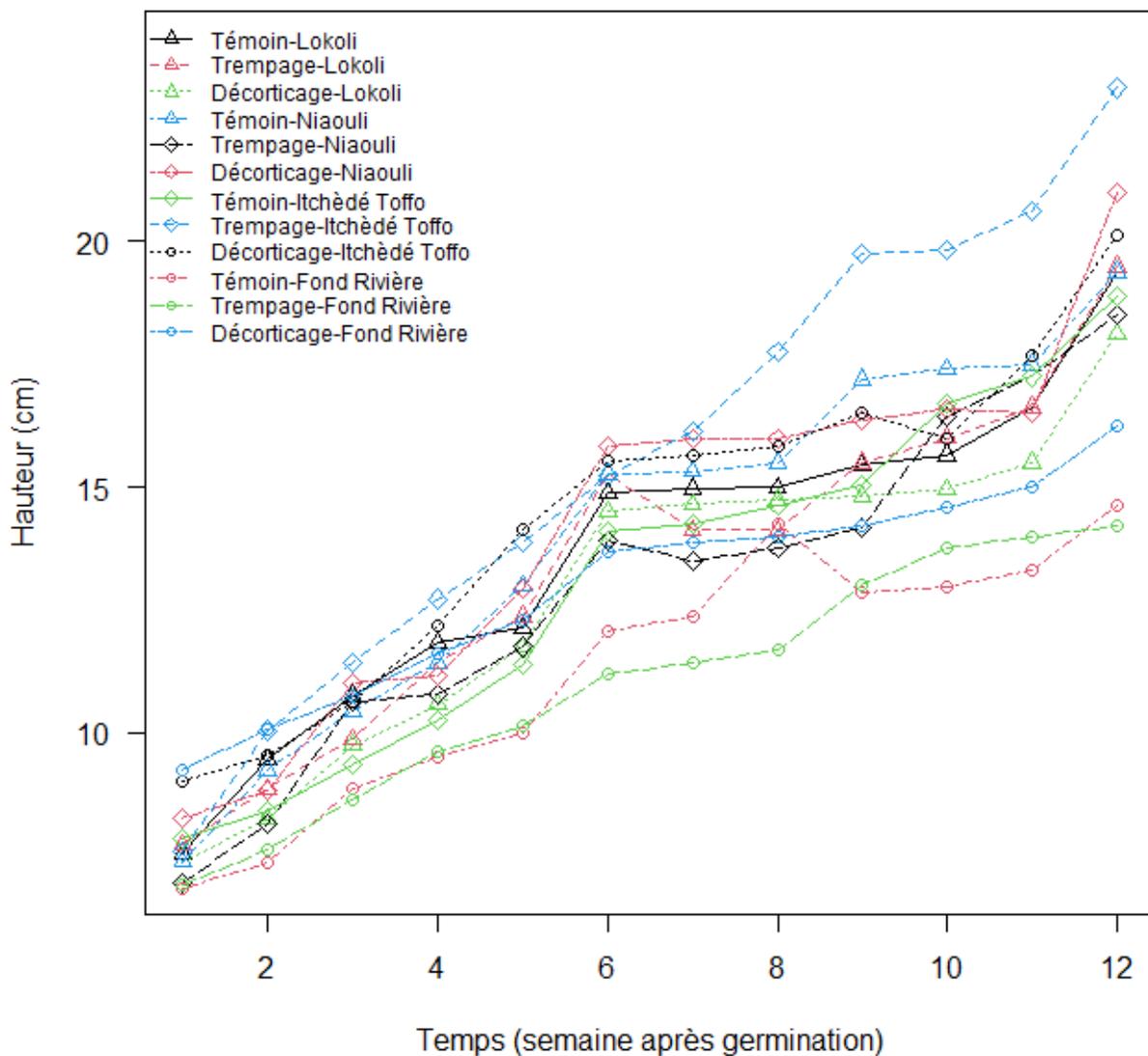


Figure 4 : Tendence évolutive de la hauteur suivant le traitement (combinaison niveaux de traitement pré-germinatif et de substrat)

La figure 5 illustre l'évolution du nombre de feuilles des plants de *Treculia africana* sur une période de 12 semaines après germination, en fonction de diverses combinaisons de traitements pré-germinatifs et de substrats. On observe une augmentation générale du nombre de feuilles pour toutes les combinaisons, avec des variations notables entre les traitements. Le substrat Niaouli, particulièrement associé au trempage, semble favoriser la production de feuilles la plus importante, suivi du traitement de décortiquage sur le substrat Itchède Toffo. Les effets des traitements pré-germinatifs varient selon le substrat, révélant des interactions complexes. La croissance foliaire

n'est pas uniforme, avec des périodes d'accélération et de ralentissement variables selon les combinaisons. À la 12e semaine, le nombre final de feuilles varie considérablement, allant d'environ 6 à 9 feuilles par plant, soulignant l'impact significatif du choix de la combinaison traitement-substrat sur le développement foliaire de *T. africana*. Cette analyse met en évidence l'importance de l'optimisation des conditions de culture pour maximiser la production des feuilles, un facteur crucial pour la photosynthèse et la croissance globale des plants.

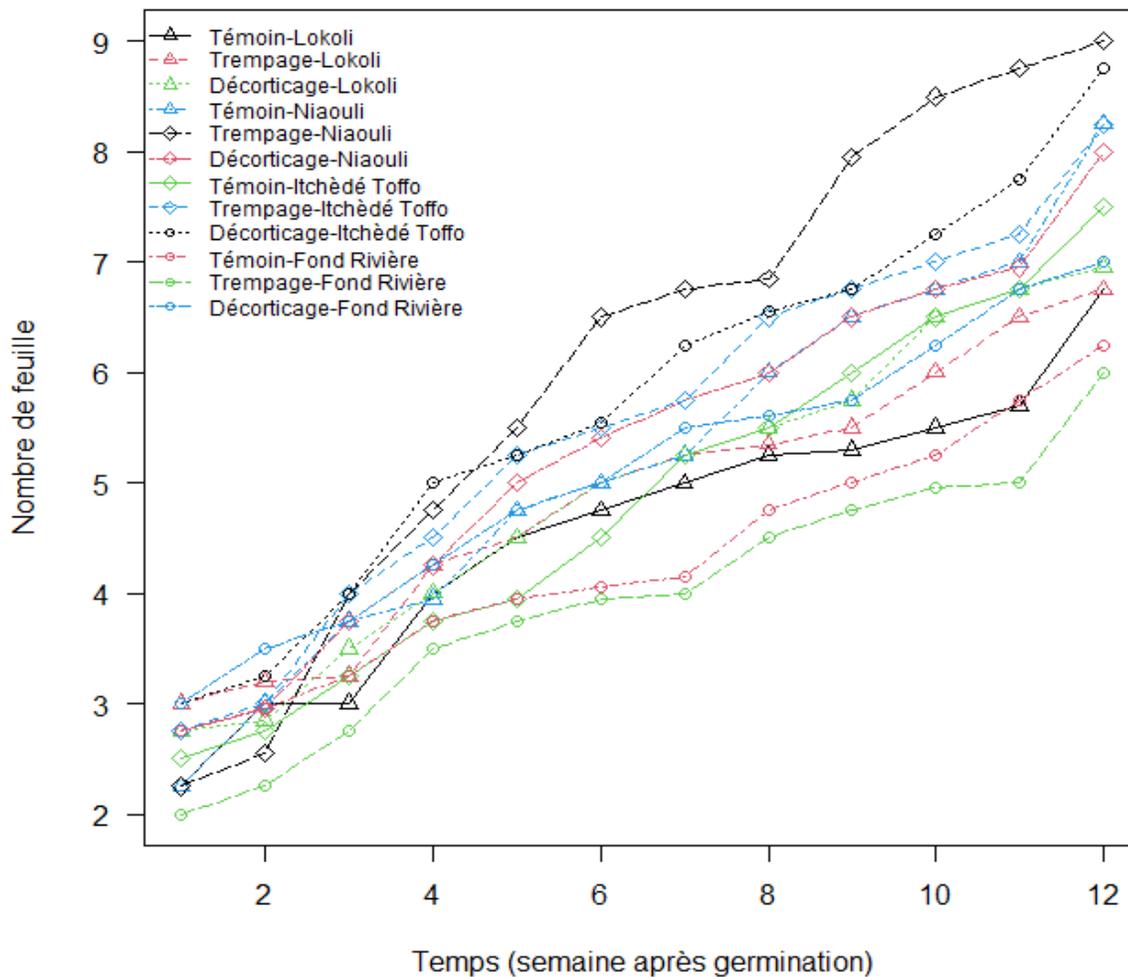


Figure 5 : Tendence évolutive du nombre de feuilles suivant le traitement (combinaison niveaux de traitement pré-germinatif et de substrat)

DISCUSSION

Effet des traitements et du substrat sur la germination de *Treculia africana* :

Cette étude a montré que le prétraitement des semences de *Treculia africana* est nécessaire pour avoir une germination rapide des graines. Le délai de germination était court au niveau des graines prétraitées comparativement aux graines semées directement sans prétraitements (témoin). Les taux de germination les plus élevés sont obtenus avec le prétraitement trempage dans l'eau pendant 24 h tandis que le sable du Fond-Rivière est le substrat ayant présenté le meilleur taux de germination. Ce prétraitement et substrat accélère la germination de *Treculia africana*. Cela pourrait s'expliquer d'une part par l'action de l'eau sur les téguments et sur l'embryon. L'eau ramollit la coque dure des graines (Willan, 1992). Elle accélère le phénomène de la germination et d'autre part, par la faible durée de conservation de la semence utilisée, car les graines utilisées dans le cadre de cette étude ont été conservées seulement deux semaines après la récolte et elles gardent toute leur viabilité. Cependant, les graines conservées pendant trois mois ne germent pas. Nos résultats en ce qui concernent les taux de germination sont au-dessus des valeurs rapportées par Amujuri (2016). En étudiant la germination des graines traitées de cette espèce (*Treculia africana*) sur différents sols du Sud-Est du Nigéria, l'auteur a trouvé un taux de germination variant entre 67% et 77% lorsque celles-ci sont semées dans des boîtes de Pétri qui sont stérilisées en surface dans 1% d'eau de javel contenant de l'hypochlorure de sodium dilué pendant 30 minutes et rincées avec quatre changements d'eau distillée. Des taux de germination plus

ou moins semblables sont obtenus avec d'autres espèces dont les graines ont subi des prétraitements comparables aux nôtres : *Khaya senegalensis* (Desr.) 90 à 100% (Lègba *et al.*, 2021). Des résultats positifs n'ont pas été observés dans le cas de notre étude en ce qui concerne les taux de germination. Toutefois, l'effet très significatif du traitement et du substrat sur le taux de germination de l'espèce pourrait s'expliquer à travers le traitement trempage à l'eau pendant 24h que subir par la structure externe de la semence.

Effet des traitements et du substrat sur la croissance des plantules de *Treculia africana* :

La croissance en hauteur des plantules a été plus influencée par le substrat d'Itchédé-Toffo, particulièrement associé au trempage à l'eau pendant 24 h, suivi du substrat Niaouli. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les substrats d'Itchédé-Toffo et de Niaouli ont un temps de dégradation en matière organique plus long de même que la mise à disposition de leurs nutriments. En effet, Goudiaby *et al.* (2018) constatent au cours de leurs travaux que le maximum de croissance initiale en hauteur des plants a été atteint chez la plupart des espèces autochtones au bout de 40-60 jours et peut être due au type de substrat utilisé et à la composition de ce dernier. Des observations similaires de l'influence positive du substrat sur des plantules de ligneux ont rapportés par Djellabi *et al.* (2004). Tous ses travaux viennent soutenir nos résultats sur le rythme de croissance initiale en hauteur des plantules des espèces. Le substrat fond de rivière révèle des limites en raison de certains éléments qui manquent.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Les résultats de cette étude ont montré que le prétraitement le plus efficace pour favoriser une germination rapide des graines de *Treculia africana* est le trempage dans l'eau pendant 24

h. Cette forme de trempage permet d'avoir une précocité dans la durée de germination ainsi qu'une amélioration du taux de germination. De plus, la croissance en hauteur est stimulée

grâce à l'usage des sols d'Itchédé-Toffo et de Niaouli. Ce prétraitement et substrats peuvent être recommandés aux planteurs, aux pépiniéristes scientifiques et agents forestiers parce qu'il est peu coûteux et simple à réaliser.

Des études similaires sur des essais germinatifs des espèces végétales endémiques rebelles doivent être menées afin d'obtenir le maximum d'informations sur leur pouvoir de germination.

REFERENCES

- Agbogidi, O. M. and Onomeregor, V. A. (2008). Morphological changes in the seedlings of *Treculia africana* grown in crude oil impacted soils. In : Popoola, L. (Ed.). Climate change and sustainable renewable natural resources management. *Proceeding of 32nd Annual Conference of the Forestry Association of Nigeria* Umuahia, Abia-State, Nigeria, pp 170-182.
- Agera, S.I.N., Nzeli, N.B, Ujah, A. F. 2019. effect of potting media and organic manure dosage on the germination and early growth of *treculia africana* (decne). *Journal of global biosciences issn 2320-1355* volume 8, number 1, 2019, pp. 5760-5773
- Alboukadel Kassambara and Fabian Mundt (2017). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.5. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>
- Amujiri AN , Nwosu MO , Nzekwe U , Osayi EE , Sani MB.2018. Studies on the Phenology of African Breadfruit (*Treculia africana* Decne) in South Eastern Nigeria. *Environment and Ecology Research* 6(4): 248-258, 2018 DOI: 10.13189/eer.2018.060405
- Amujiri AN.2016. Studies on the morphology, phenology and effect of location on the germination of African Breadfruit (*Treculia africana*) Decne. Unpublished Thesis submitted in partial fulfillment for the award of Ph.D in Ecology, Department of Plant Science and Biotechnology, University of Nigeria, Nsukka 180pp
- Dan Guimbo I, Larwanou M, Mahamane A, Ambouta KJM. 2012. Production fruitière de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, espèce ligneuse alimentaire du Niger. *Journal of Applied Biosciences*, 60 : 4388-4393.
- Dan Guimbo ID, Morou B, Rabiou H, Larwanou M. 2016. Facteurs de pression sur les parcs agroforestiers à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* dans le Sud-ouest du Niger (Afrique de l'Ouest). *Journal of Applied Biosciences*, 107 : 10407-10417.
- Djellabi, A., A. Chouial, F. Bezzaz, F. Kahia, 2004 : Essai de confection de substrats de culture à base de tourbes locales dans la production de plants forestiers en pépinière hors-sol. *La forêt Algérienne*, numéro spécial : Les techniques nouvelles de production de plants en pépinière : 20-23.
- Enibe SO , Akubuo CO , Mbah BN , Onweluzo JA , Enibe DO, Oduro I , Ellis WA.2013. Progress in Agronomic, Nutritional and Engineering Development Research on *Treculia africana* Tree Crop
- Esor, P. E , Ndifon S. O, Idiege, D. A, Maiguru, A. A.2019. Effect of storage methods on the germination and early growth performance of african bread fruits (*Treculia africana*) *Journal of Research in Forestry, Wildlife & Environment* Vol. 11(1). pp77-89
- Ezenwenyi, J. U. Chukwu, O, Egunatum, A.E, Obukwelu, S.L, Ojomah,

- B.C.2020. Effect of potting media on the early seedlings growth of *Treculia africana* Decne. *Journal of Research in Forestry, Wildlife & Environment* Vol. 12(2)pp311-316
- FAO,2022. Résumé de La Situation des forêts du monde 2022. Des solutions forestières pour une relance verte et des économies inclusives, résilientes et durables. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9363fr>
- Felipe de Mendiburu (2014). *agricolae*: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.2-0. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>
- H. Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016.
- John Fox and Sanford Weisberg (2019). *An R Companion to Applied Regression*, 3rd Edition. Thousand Oaks, CA <http://tinyurl.com/carbook>
- Kuznetsova A, Brockhoff PB, Christensen RHB (2017). “lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models.” *Journal of Statistical Software*, *82*(13), 1-26. doi: 10.18637/jss.v082.i13 (URL: <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>).
- Lègba S. I., Assédé E. S. P., Salako K. V., Sacla A E., Adomou C. A., Mensah G. A..2021. Effet des traitements et du substrat sur la germination et la croissance de sept espèces ligneuses d'importance socio-économique et médicinale au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)* Volume 31 - Numéro 02 pp 60-74.
- Mollie E. Brooks, Kasper Kristensen, Koen J. van Benthem, Arni Magnusson, Casper W. Berg, Anders Nielsen, Hans J. Skaug, Martin Maechler and Benjamin M. Bolker (2017). *glmmTMB* Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-inflated Generalized Linear Mixed Modeling. *The R Journal*, 9(2), 378-400.
- Nguema NP, Ondo-Azi AS, Mouele BJ, Ntsame NRL, Souza A. 2014. Effet de la composition de différents substrats culturaux sur quelques paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* De Wild en pépinière au nord-est du Gabon. *J. Appl. Biosci.*, 73: 5902-5910. DOI : <http://ajol.info/index.php/jab/article/view/111643>
- Nuga OO, Ofodile EAU. 2010. Potentials of *Treculia africana* Decne—an endangered species of Southern Nigeria. *Journal of Agriculture and Social Research (JASR)*, 10(2) : 91-99
- Nwankpa P, Chukwuemeka OG, Ekweogu CN. Investigation of Ethanol Stem Bark Extract of *Treculia africana* on the Haematological Parameters of Albino Wistar Rats. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, Volume 6 Issue 4 p347 DOI: 10.4172/2161-1009.1000347
- Ochsner, K. N., & Barrett, L. F. 2001. A multiprocess perspective on the neuroscience of emotion. In T. J. Mayne & G. A. Bonanno (Eds.), *Emotions: Current issues and future directions* (pp. 38–81). The Guilford Press.
- R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Sanogo S, Sacandé M., Van Damme P, Ibrahima Ndiaye I. 2013. Caractérisation, germination et conservation des graines de *Carapaprocera* DC.(Meliaceae), une espèce utile en santé humaine et animale.

- Schwartz C, Muller JC, Decroux J. 2005. Guide de la fertilisation raisonnée. Editions La France Agricole: Paris.
- SILUE P.A, KOUASSI K.E, KOFFI K.A.D , SORO.D.2017 Qualités germinatives des graines et croissance des plantules de *Isobberlinia* spp. en milieu contrôlé (pépinière). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(1): pp93-106
- Torsten Hothorn, Frank Bretz and Peter Westfall (2008). Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biometrical Journal* 50(3), 346--363.
- Venables, W. N. & Ripley, B. D. (2002) *Modern Applied Statistics with S.* Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0
- World Agroforestry Centre (WAC, 2004). *Treculia africana*. In: *Agroforestry Database*
<http://www.worldagroforestry.org/sea/products/afdbases/af/asp/speciesInfo.asp?SpID=1651>-Assessed on 2/12/2010.