

Suivi de la germination des graines et de la croissance de *Acacia senegal* en pépinière : Proposition pour une amélioration de la production des plants au Sahel

Abdoul kader Soumaila SINA^{1*}, Boubé MOROU², karim SALEY², Amadou GARBA¹
et Ali MAHAMANE³

¹ Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Laboratoire GARBA Mounkaila, BP 1066, Niamey, Niger

² Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Niger

³ Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, BP 78, Diffa, Niger

* Correspondance, courriel : aksoumailasina@gmail.com

Résumé

Les milieux arides et semi-arides sont caractérisés par la précarité de leurs conditions environnementales qui fragilisent l'équilibre des écosystèmes. La conjugaison de l'aridité du climat au sahel et les pressions anthropiques ont conduit à la disparition du couvert végétal, rendant ainsi inculte plusieurs terres agricoles. La présente étude conduite en pépinière a pour objectif de déterminer l'effet des prétraitements sur la germination des graines de *A. senegal* L., pour des programmes de récupération des terres dégradées au Niger. Trois types de traitement sont utilisés : (a) les graines trempées dans l'acide sulfurique pendant trois minutes (3 mn), (b) les graines scarifiées et (c) les graines trempées dans l'eau bouillie à 100°C pendant 1mn30s. Les graines non traitées constituent les témoins. De ces trois prétraitements, les meilleurs taux de germination ont été obtenu avec les graines trempées dans l'acide sulfurique (H₂SO₄) à 95 % pendant trois minutes (T4 = 45 %), suivi des graines scarifiées (T3 = 31,25 %). Le plus faible taux de germination a été obtenu avec les graines trempées dans l'eau bouillante (T2 = 7,5 %).

Mots-clés : *germination, croissance, Acacia senegal L., pépinière, Sahel.*

Abstract

Monitoring the seed germination and growth of the *Acacia senegal* in nursery : Proposal for improving plant production in the Sahel

Arid and semi-arid environments are characterized by the precariousness of their environmental conditions that weaken the balance of ecosystems. The combination of climate aridity in the Sahel and anthropogenic pressures led to the disappearance of vegetation cover, thus rendering several agricultural lands uncultivated. This study, conducted on a nursery, aims at determining the effect of pre-processing on the germination of *Acacia senegal* L. seeds for degraded land recovery programs in Niger. Three types of treatment have been used : (a) seeds soaked in sulfuric acid for three minutes (3 mins), (b) scarified seeds and (c) seeds soaked in 100°C boiled water for one minute and 30 seconds. Untreated seeds were the controls. Of these three pre-treatments, the best germination rates were obtained with seeds soaked in sulfuric acid (H₂SO₄) at 95 % for three minutes (T4 - 45 %), followed by scarified seeds (T3 - 31.25 %). The lowest germination rate was obtained with seeds soaked in boiling water (T2 - 7.5 %).

Keywords : *germination, growth, Acacia senegal L., nursery, Sahel.*

1. Introduction

L'Afrique est l'un des continents le plus riche en biodiversité [1 - 3]. Des milliers de personnes en milieu rural dépendent de cette biodiversité pour leur nourriture, leurs revenus et pour de nombreuses autres fonctions [2, 4]. En zone sahélienne et particulièrement en milieu rural, l'économie des populations est basée sur l'exploitation des ressources naturelles issues des formations forestières et des arbres hors forêt. Dans ces écosystèmes, les revenus des populations rurales proviennent en grande partie, de l'exploitation des produits forestiers ligneux (bois) et non ligneux (fruits, sève, gomme, miel, fourrage, etc.). Cette exploitation incontrôlée entraîne le plus souvent, la disparition de plusieurs plantes utiles aux communautés dont on dispose de très peu d'informations sur leur sylviculture [5]. A cet effet, les multiples efforts entrepris pour le développement durable des pays les moins avancés et pour combattre efficacement la pauvreté sont mis en échec par une destruction et une dégradation croissante des ressources naturelles de ces pays [6, 7]. L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture [8] a estimé dans le monde entier la déforestation nette à 3,3 millions d'hectares de superficie forestière par an, entre 1990 et 2015. Aussi, la zone sahélienne des pays membres du Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS), a connu un recul annuel de 1,07 % des formations forestières au cours de la période 2005-2010 [9, 10]. Cette dégradation se manifeste par des modifications de la composition floristique et de la structure de la végétation [11, 12].

Face à cette crise environnementale, caractérisée par la dégradation des terres et la désertification, des initiatives locales, nationales, régionales ont été entreprises en vue d'atténuer et d'inverser la tendance accélérée de dégradation des ressources naturelles. Il s'agit notamment des techniques de collecte des eaux de ruissellement de terres encroûtées et fortement dégradées. Ces techniques sont connues sous le vocable de techniques de conservation des eaux et des sols, défense et restauration de sol (CES/DRS). Aujourd'hui, ce sont ces techniques qui sont utilisées dans le cadre de la reconstitution des forêts à travers divers programmes de boisement (enrichissement des forêts par des essences), de reboisement (plantation des périmètres déboisés/reconstitution des forêts en essences autochtones de grande valeur pour la population) et l'agroforesterie (sauvegarde des arbres utiles à la population et à la reconstitution du sol dans les champs); Tout ceci à travers l'utilisation des espèces indigènes parmi lesquelles figure *Acacia senegal*. Cette espèce couramment appelée le « gommier » est reconnue par les populations comme étant une essence forestière à très haute valeur économique. Malgré toutes ses potentialités socioéconomiques, on dispose de très peu d'informations scientifiques sur sa biologie, sa phénologie, sa reproduction, ses capacités germinatives etc. pour des programmes scientifiques de production de plants en vue de restaurer les écosystèmes dégradés au sahel. D'où l'intérêt de cette étude, dont l'objectif est d'évaluer les capacités germinatives des graines d'*Acacia senegal* en pépinière à travers différents prétraitements pour une conservation et une valorisation durable de ses services écosystémiques pour le bien-être des populations du Niger.

2. Méthodologie

2-1. Milieu d'étude

Le présent essai de germination a été conduit dans le jardin botanique de la faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (*Figure 1*). Le site est situé à la latitude 13°30'09,4" Nord et la longitude 002°05'56,3" Est. Le climat de la zone est de type sahélien avec une précipitation moyenne annuelle de 400 mm. Les sols sont de types sablo-limoneux. L'essai a duré six mois (06), de Septembre 2019 à Février 2020

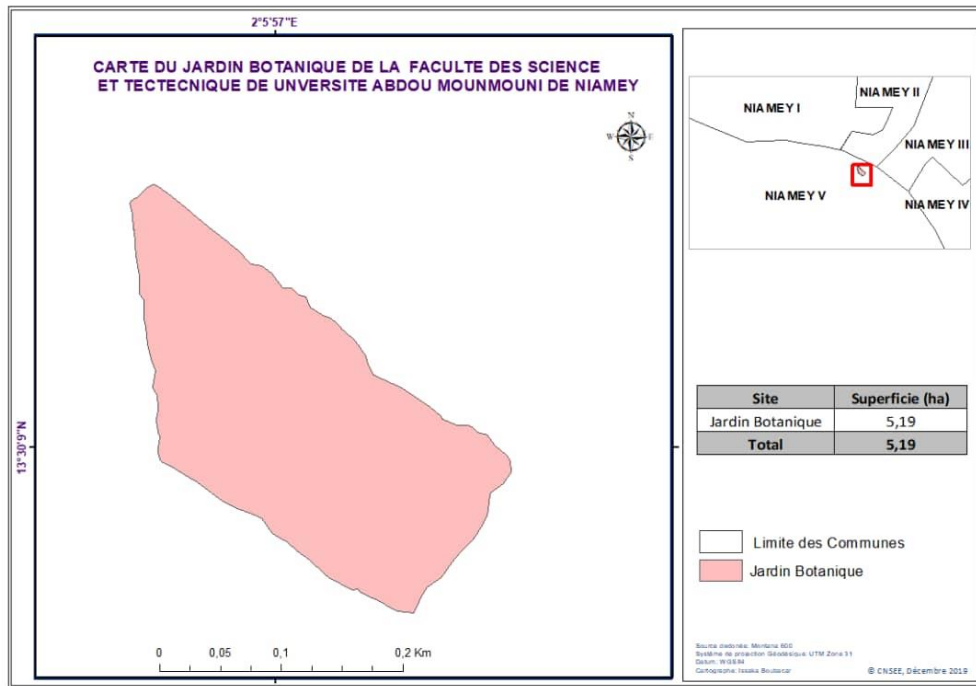


Figure 1 : Carte du site d'expérimentation

2-2. Méthodes de collecte de données

Les semences destinées à l'essai de germination ont été collectés dans le site bio-carbone de *Acacia senegal* situé dans le terroir de Lido, commune rurale de Guéchémé dans la région de Dosso. Le site bio-carbone est constitué de cinq (05) blocs de plantations de *Acacia senegal*. Les fruits (gousses) ont été collectés sur des pieds choisis au hasard dans chaque bloc. Le choix des individus ou semenciers a été fait sur la base des critères tels que la présence des fruits, la distance et l'état sanitaire des sujets (**Figure 2**). *Acacia senegal* est une légumineuse qui présente des crochets très tranchants. A cet effet, la collecte des fruits a été faite par des tiges d'*Azadiracta indica* A. Juss., au bout desquelles sont fixés des crochets métalliques.



Figure 2 : semenciers de collecte des graines

Les fruits ont été collectés dans des sacs de 100 kg. L'ensemble des fruits collectés ont été mélangés et par la suite un seul lot des fruits a été retenu pour l'essai. Ces fruits ont été débarrassés de leurs coques et les graines obtenues sont réparties en quatre lots. Chaque lot des graines a été ensuite soumis à un test de pureté. Ce test consiste à tremper les graines de chaque lot dans une eau tiède. Sont considérées comme

pures, les graines qui submergent dans l'eau et les graines impures ceux qui restent à la surface de l'eau. A l'issu de ce test, quatre lots de quatre-vingt (80) graines pures ont été obtenus, soit un total de trois cent vingt (320) graines. Chaque lot de quatre-vingt graines a été soumis à un type de prétraitement. Ces lots se répartissent comme suit :

- Lot 1 : graines témoins (T1), qui n'ont subi aucun traitement ;
- Lot 2 : graines trempées dans l'eau bouillante à 100°C (T2). Le traitement consiste à tremper les graines dans une eau courante chauffée jusqu'à ébullition ;
- Lot 3 : graines scarifiées (T3). La scarification consiste à faire une incision superficielle et locale au niveau du pôle opposé à l'embryon de la graine à l'aide d'une lame afin d'enlever les téguments ;
- Lot 4 : Ce sont les graines trempées dans l'acide sulfurique (H₂SO₄) (T4) concentrée à 95 % pendant 3 mn ;
 - T₁ : graines témoins ;
 - T₂ : graines trempées dans l'eau bouillante
 - T₃ : graines scarifiées ;
 - T₄ : graines trempées dans l'acide sulfurique (H₂SO₄) ;

Les graines ont été semées dans des pots plastiques de 12 litres remplis du substrat à une profondeur de 1,5 cm. Le substrat est constitué de 2/3 de sable pour 1/3 de la matière organique. Le dispositif d'expérimentation est constitué de quatre (04) blocs ou répétitions (R). Chaque répétition est composée des vingt (20) pots, soit un total de quatre-vingt (80) pots. Dans chaque pot, quatre (4) graines ont été semées. Ce qui fait un total de trois cent vingt (320) graines (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Dispositif expérimental de germination de *Acacia senegal* en pépinière

Répétitions									
R1					R2				
P1T1	P2T1	P3T1	P4T1	P5T1	P1T1	P2T1	P3T1	P4T1	P5T1
P1T2	P2T2	P3T2	P4T2	P5T2	P1T2	P2T2	P3T2	P4T2	P5T2
P1T3	P2T3	P3T3	P4T3	P5T3	P1T3	P2T3	P3T3	P4T3	P5T3
P1T4	P2T4	P3T4	P4T4	P5T4	P1T4	P2T4	P3T4	P4T4	P5T4
R3					R4				
P1T1	P2T1	P3T1	P4T1	P5T1	P1T1	P2T1	P3T1	P4T1	P5T1
P1T2	P2T2	P3T2	P4T2	P5T2	P1T2	P2T2	P3T2	P4T2	P5T2
P1T3	P2T3	P3T3	P4T3	P5T3	P1T3	P2T3	P3T3	P4T3	P5T3
P1T4	P2T4	P3T4	P4T4	P5T4	P1T4	P2T4	P3T4	P4T4	P5T4

Les graines ont été semées en Septembre 2019. Le suivi a duré six (06) mois, soit cent quatre-vingt (180) jours. Pendant cette période les graines ont été arrosées avec de l'eau du robinet tous les jours, sauf en cas de pluie. Est considérée comme germée, une graine dont la plantule sort au-dessus du sol (**Figure 3**).



Figure 3 : *Germination d'une graine de Acacia senegal*

Au court de cette phase de germination, les différents paramètres relevés sont :

- le nombre de graines germées par répétition et par type de traitement, ceci pour calculer le pourcentage de germination (PG) dont la **Formule** est la suivante :

$$PG = \frac{\text{total des graines germées}}{\text{total des graines semées}} \times 100 \quad (1)$$

- la période de dormance (PD) qui est le nombre de jour entre le semis et le début de germination ;
- le nombre maximal de graines germées (NMG) pour chaque type de traitement ;
- la capacité de germination qui est le nombre maximal des graines germées ;
- le nombre total des graines germées.

2-2-1. Suivi de la croissance et variables mesurées des plants

Sur les plantules de *A. senegal* âgées de quatre (4) mois, des paramètres dendrométriques sont relevés (**Figure 4**).

- la hauteur et le diamètre au collet de la tige principale ;
- la hauteur de la première ramification ;
- la longueur de la racine principale ;
- le rapport (hauteur de la tige /longueur de la racine principale) ;
- la biomasse des parties aérienne et souterraine a été aussi relevée.

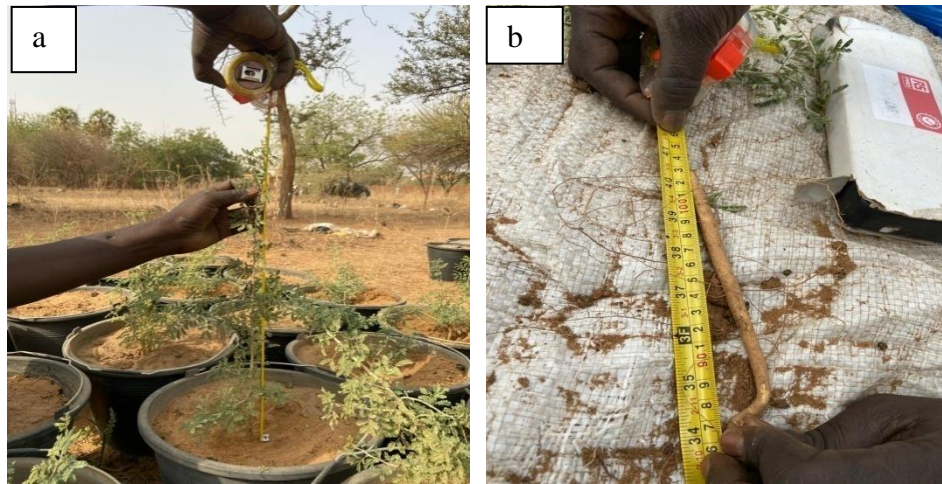


Figure 4 : *Mesure des paramètres dendrométriques des plants de A. senegal, (a) tige et (b) racine principale*

2-2-2. Biomasse des tiges et des racines des plants de A. senegal

Six (06) mois après la germination des plants de *A. senegal*, toutes les quatre répétitions ont été consacrées pour l'évaluation de la biomasse des tiges et des racines. A cet effet, les plants ont été déterrés et classés par traitements. A la suite, les tiges et les racines des plants ont été coupés, séparés, ensuite pesées pour le poids frais. Les échantillons obtenus ont été collectés dans des sachets plastiques pour le séchage. Après deux semaines d'exposition au soleil, le poids sec des échantillons des tiges et des racines des plants par traitement a été déterminé.

2-3. Traitement et analyse des données

Les données collectées ont été saisies sur le tableur Excel 2007. Les analyses statistiques des variances ont été effectuées par le logiciel Mintab 14. Le test statistique (ANOVA one-Way) a permis de comparer les différentes moyennes.

3. Resultats

3-1. Effets des prétraitements sur la germination et la croissance des graines de A. senegal

Le temps de germination ou période de germination (PG) le plus court a été observé chez le lot des graines trempées dans l'acide sulfurique (H_2SO_4) concentrée à 95 % pendant 3 mn et celui du lot des graines scarifiées. Elle est respectivement de trois jours (PG = 03 jours). Quatre jours après le semi, les lots des graines témoins, ont commencé à germer (PG = 4 jours). La plus longue période de germination a été observée chez le lot des graines trempées dans l'eau bouillante pendant 1mn30s. Elle est de six jours (PG = 6 jrs). Le taux de germination des graines diffère également suivant les prétraitements. En effet, le taux de germination le plus élevé a été obtenu chez le lot des graines trempées dans l'acide sulfurique (T4 = 45 %), suivi du lot des graines scarifiées (T3 = 31,25 %) et celui du lot des graines témoins (T1 = 28,75 %). Le plus faible taux de germination a été obtenu chez le lot des graines trempées dans l'eau bouillante (T2 = 7,5 %). Le taux du nombre maximal des graines germées est de 31,88 % (NMG = 31,88 %). Le cumul du nombre des graines germées par jour et par traitement a permis de générer la courbe du taux de germination des graines d'*A. senegal* (**Figure 5**). Au dernier jours du suivi de germination, une seule graine a germé, elle est du lot des graines témoins.

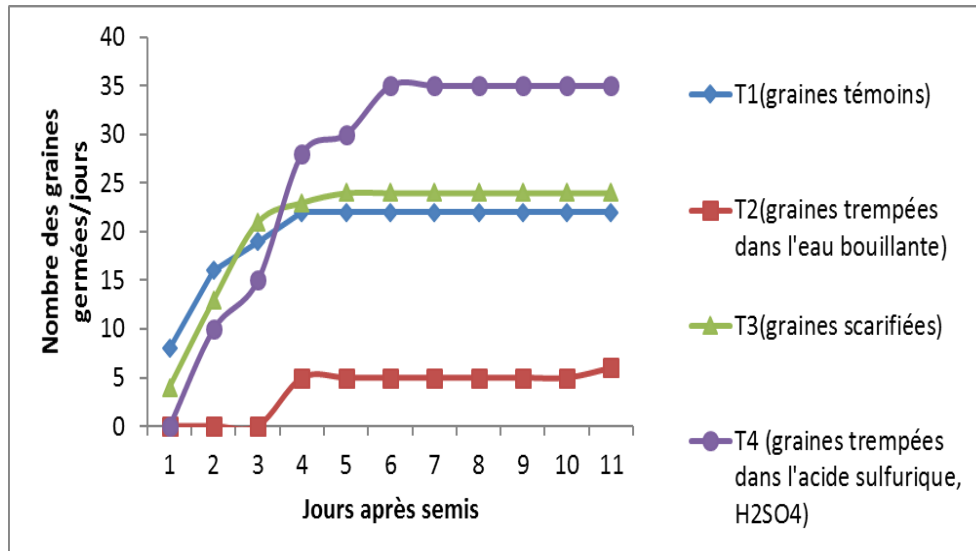


Figure 5 : Courbe de germination des graines de *A. senegal*

3-2. Diamètre au collet et hauteurs des plants de *A. senegal*

Les valeurs du **Tableau 2** montrent les variations de la hauteur moyenne et du diamètre moyen au collet des plants de *A. senegal*. Au niveau de la hauteur moyenne des plants, elle est de $33,05 \pm 5,58$ cm pour les graines scarifiées ($T3 = 33,05 \pm 5,58$ cm) et $25 \pm 2,9$ cm pour les graines trempées dans eau bouillante ($T2 = 25 \pm 2,9$ cm). Chez les graines trempées dans l'acide sulfurique et les graines scarifiées, elle est respectivement égale $34,75 \pm 3,30$ cm ($T4 = 34,75 \pm 3,30$) et $27,92 \pm 7,74$ cm ($T3 = 27,92 \pm 7,74$ cm). Pour le diamètre moyen au collet des plants, il est de $5,77 \pm 1,59$ pour le lot des graines témoins ($T1 = 5,77 \pm 1,59$) et $5,65 \pm 0,87$ cm pour le lot des graines trempées dans l'eau bouillante ($T2 = 5,65 \pm 0,87$ cm). Pour les graines trempées dans l'acide sulfurique et le lot des graines scarifiées, les diamètres au collet moyen des plants sont respectivement $5,95 \pm 1,21$ cm ($T4 = 5,95 \pm 1,21$ cm) et $5,77 \pm 1,59$ cm ($T3 = 5,77 \pm 1,59$ cm). Cette variation de la hauteur et du diamètre au collet n'est pas significative entre les différents prétraitements. En effet, au seuil de 5 % le test de Tukey's donne une probabilité ($P = 0,043$) pour la hauteur et une probabilité ($P = 0,977$) pour le diamètre.

Tableau 2 : Variation des paramètres dendrométriques des plants de *A. senegal*

Prétraitements	Hauteurs moyennes (cm)	CV (%)	Diamètres moyens au collet (cm)	CV (%)
T3	$33,05 \pm 5,58$	20,03	$5,73 \pm 0,89$	20,04
T2	$25 \pm 2,9$		$5,65 \pm 0,87$	
T4	$34,75 \pm 3,30$		$5,95 \pm 1,21$	
T1	$27,92 \pm 7,74$		$5,77 \pm 1,59$	

3-3. Croissance en hauteur des tiges et en longueur des racines des plants de *A. senegal*

La **Figure 6** illustre la relation de croissance entre la hauteur des tiges et la longueur des racines principales. Les résultats montrent la cinétique évolutive des tiges et des racines des plans. On constate

qu'un mois après le suivi de la germination des graines, la hauteur de la tige atteint 33,4 cm, tandis que la longueur des racines est de 32 cm. Au courant du deuxième mois, la hauteur de la tige passe de 33,4 cm à 37,2 cm alors que la longueur de la racine, elle passe de 32 cm à 75,5 cm soit une augmentation de 43,5 cm. Après trois mois, la croissance en hauteur de la tige devient lente, tandis que celle de la racine augmente progressivement, jusqu'à atteindre 1,02 m.

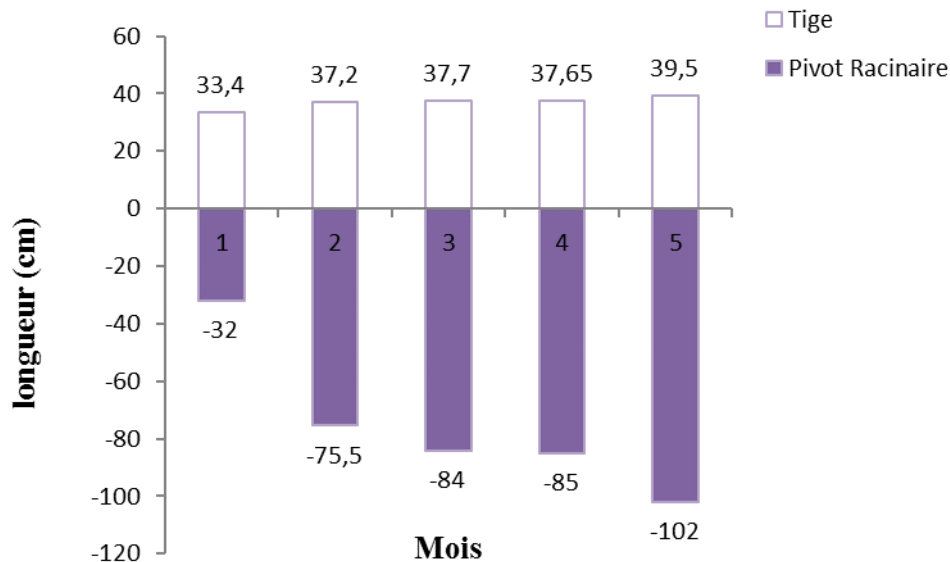


Figure 6 : Cinétique de la croissance en hauteur des tiges et en longueur des racines

3-4. Evaluation de la biomasse en tige et en racine des plants de *A. senegal*

Dans la contribution en biomasse des tiges et des racines des plants de *A. senegal*(L.) Willd., les résultats montrent que la biomasse racinaire (Br) est plus importante que celle des tiges (Bt) (Figure 7a). Leurs valeurs sont respectivement de 478 kg (Br) et 404 kg (Bt). Les résultats de cette étude met en évidence une croissance en profondeur des racines très significative (Figure 7b). En effet, après trois (03) mois d'essai en pépinière, la longueur maximale de la racine de l'espèce atteint un mètre (1m) de longueur.

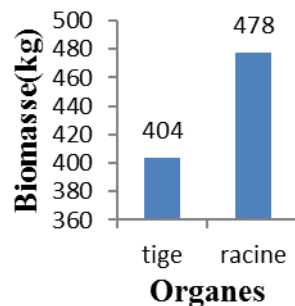


Figure 7a : Courbe de biomasse



Figure 7b : Croissance en profondeur des racines de *A. senegal*

3-5. Hauteur et diamètre au collet des plants de *A. senegal*

La courbe de régression illustrée par la **Figure 8**, explique la relation entre la hauteur et le diamètre au collet des plants de *A. senegal*. Les résultats donnent un coefficient de détermination $R^2 = 0,064$ et R ajusté de 0,03. Ce qui signifie qu'il n'y a pas une bonne corrélation entre la hauteur et le diamètre au collet des plantules de *A. senegal*. Le résultat du test d'adéquation du modèle montre que la courbe de l'équation est effectivement linéaire ($P < 0,001$) au seuil de 5 %.

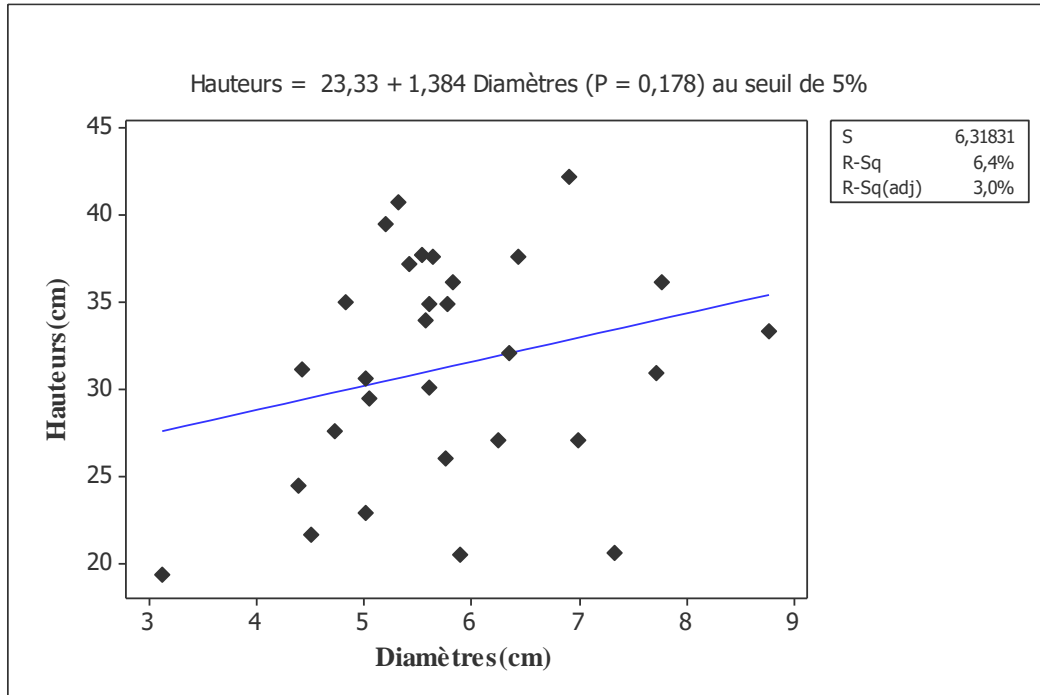


Figure 8 : Courbe de régression entre la hauteur et le diamètre au collet

4. Discussion

Face aux multiples effets négatifs des activités anthropiques et des changements climatiques sur la végétation ligneuse, source de substance pour les populations en milieu rural, la maîtrise de la sylviculture de certaines espèces agro-forestières constitue un levier pour la restauration des écosystèmes des terres dégradées au sahel. *A. senegal* est une espèce agroforestière qui, du fait de ses potentialités agronomiques, écologiques et socioéconomique est aujourd'hui largement utilisée dans les opérations agro-sylvopastorales pour la récupération des terres dégradées. L'introduction de cette espèce dans les programmes de reboisement offre une solution pour la reforestation durable dans les zones arides et semi-arides. A ce titre, la maîtrise de sa sylviculture constitue sans doute une alternative à prendre en compte pour la réussite des opérations de récupération des écosystèmes dégradés au Niger. L'application des prétraitements pour étudier et comprendre la germination des graines des espèces ligneuses, en particulier les légumineuses permet d'atteindre ces objectifs. Ainsi, dans cette étude quatre types (04) des prétraitements ont été appliqués aux graines de *A. senegal*. Il ressort des différents résultats que, le taux de germination le plus élevé et le temps de germination le plus court ont été obtenu avec le lot des graines trempées dans l'acide sulfurique (H_2SO_4) pendant trois (03) mn ($T4 = 45 \%$), suivi du lot des graines scarifiées ($T3 = 31,25 \%$) et le lot des graines témoins ($T1 = 28,75 \%$). Le temps de germination le plus

long ainsi que le taux de germination ont été observés dans le lot des graines trempées dans l'eau bouillante ($T_2 = 7,5 \%$). Ces résultats obtenus mettent en évidence le rôle capital de l'acide sulfurique pour lever l'inhibition tégumentaire des graines des légumineuses. En effet, le trempage des graines dans l'acide sulfurique pendant trois minutes permet d'obtenir un taux de germination important pendant une période de germination plus courte. L'inhibition tégumentaire de l'acide sulfurique pendant un temps court est importante pour obtenir de bons résultats. Néanmoins, il faut contrôler la durée de trempage, car une durée assez longue entraîne la pourriture des semences. Ces résultats sont conformes à ceux de Jaouadi *et al.* [13], sur la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. Ces résultats sont également similaires à ceux obtenus par Bio Yandou *et al.* (2019), qui ont déterminé l'effet des prétraitements sur la germination de *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* (Savi) Brenan au Niger [14]. Des auteurs comme Usman *et al.* [15], ont trouvé des résultats similaires sur le suivi de la germination et de la croissance des graines de *Adansonia digitata* L. au Nigéria [15]. Nous en déduisons que les résultats sur la scarification sont également encourageants. Ce traitement mécanique qui consiste à provoquer une incision du côté opposé de l'embryon, facilite la perméabilité à l'eau, qui constitue, le facteur indispensable pour déclencher le processus de la germination. Selon les travaux de recherche de Chaussat *et al.* [16], la germination exige obligatoirement de l'eau. Celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division [16].

La levée de l'inhibition tégumentaire des graines constitue un facteur adaptatif important pour la survie de l'espèce, puisqu'elle permet le maintien d'un stock de graine et leur viabilité dans le sol. Ces résultats sont similaires à ceux de Douma *et al.* [17] qui ont étudié la germination et la croissance en pépinière de *Parkia biglobosa* (Jacq.) G. Don. Le taux de germination faible obtenu avec l'eau bouillante est inférieur à celui de Bio Yandou *et al.* [2] qui est de 37,5 % mais corrobore le résultat de Jaouadi *et al.* [13] sur *A. tortilis* qui est de 16,33 % [14]. Selon ces derniers auteurs, quel que soit la durée, du trempage des graines, l'eau bouillante n'a pas d'effet significatif sur l'inhibition tégumentaire. Les résultats de cette étude ont montré que la croissance en longueur de la racine est plus importante que celle de la tige. Cette situation explique la capacité de résistance de l'espèce en milieu aride et en condition de stress hydrique. Ce développement en profondeur des racines constitue un facteur d'adaptation pour l'espèce. Selon Dianda *et al.* [18], un système racinaire vigoureux permettrait d'assurer une alimentation convenable en eau et en nutriments à partir des horizons profonds, et une bonne vigueur de reprise après le feu [18]. Des résultats similaires sur le développement du système racinaire chez *A. senegal* ont été observés chez les plans de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. [19, 20]. Ces caractéristiques physiologiques constituent un atout important pour une prise en compte et une intégration conséquente de l'espèce dans les programmes de reboisement et de récupération des terres dégradées au sahel en général et au Niger en particulier.

5. Conclusion

La présente étude met en évidence l'effet des prétraitements sur la germination des graines de *A. senegal* et le plus grand taux de germination a été obtenu avec l'acide sulfurique, suivi de la scarification. Les résultats de cette étude ont contribué à la connaissance du comportement germinatif des graines de cette espèce. Ils constituent sans doute un outil de décision pour la prise en compte de cette espèce dans le programme de restauration des terres dégradées au Niger. A travers les résultats obtenus, l'acide sulfurique constitue le meilleur prétraitement suivi de la scarification pour obtenir un taux de germination important. La contribution des résultats de cette étude dans la connaissance de la biologie de cette espèce, constitue un atout important pour une prise de décision en vue d'intégrer cette espèce dans les programmes de récupération des terres au Niger.

Références

- [1] - S. A. MYERS and K. A. ROCCA, The relationship between perceived instructor communicator style, argumentativeness, and verbal aggressiveness. *Communication Research Reports*, 17(1) (2000) 1 - 12
- [2] - W. ATAKPAMA, A. GNAMKOULAMBA and K. AKPAGANA, Quantitative Approach of *Sterculia setigera* Delile (Malvaceae) Ethnobotanical Uses Among Rural Communities in Togo (West Africa). *Ethnobotany Research & Applications*, 14 (063-080) (2015) 18
- [3] - J. WIERINGA and L. POORTER, Biodiversity hotspots in West Africa : patterns and causes. (2004)
- [4] - F. AKINNIFESI et al., Towards the development of miombo fruit trees as commercial tree crops in southern Africa. *Forests, Trees and Livelihoods*, 16(1) (2006) 103 - 121
- [5] - S. SANOGO, A. SANOGO and H. YOSSI, Collecte et conservation durable des graines et d'échantillons de plantes. Rapport de recherche de la campagne, (2005 - 2006)
- [6] - J. REFISCH and I. KON, Einfluss der Wilderei auf Affenpopulationen und ihre sekundären Effekte auf die Vegetation, TZ-Verlagsgesellschaft. (2001)
- [7] - F. ASSONGBA, J. G. DJEGO and B. SINSIN, Capacité de germination de *Dialium guineense* Willd (Fabaceae) une espèce Agroforestière. *Journal of Applied Biosciences*, 62 (2013) 4566 - 4581
- [8] - K. MACDICKEN et al., Évaluation des ressources forestières mondiales 2015 : comment les forêts de la planète changent-elles? (2016)
- [9] - A. GARBA et al., Structure des populations de *Tamarindus indica* L. dans la zone Sud-Ouest du Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(1) (2020) 126 - 142
- [10] - FAO, Évaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport principal. , in Étude FAO, R. Forêts n° 163, Italie, Editor. (2010) 348 p
- [11] - A. BAKHOUM, Dynamique des ressources fourragères : indicateur de résilience des parcours communautaires de Téssékéré au Ferlo (Nord-Sénégal). Thèse de doctorat unique en en Biologie, Productions et Pathologies Animales (2013)
- [12] - B. MOROU et al., Caractérisation de la structure démographique des ligneux dans les parcs agroforestiers du terroir de Dan Saga (Aguié, Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3) (2016) 1295 - 1311
- [13] - W. JAOUADI et al., Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. *BASE*, (2010)
- [14] - I. B. YANDOU et al., Effet des traitements sur la germination de *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* (Savi) Brenan au Niger, sahel. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2) (2019) 776 - 790
- [15] - I. USMAN and T. ASAN, Influence of different pretreatments on seed germination and growth rate of *Adansonia digitata* (Aaertn) seedlings. *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment*, 9(2) (2017) 8 - 14
- [16] - D. SOLTNER, Les bases de la production végétale Tome III, la plante. Collection sciences et technique agricole Paris, (2007) 304 p
- [17] - D. SOUMANA et al., Effet du régime d'irrigation sur la germination et la croissance en pépinière de *Parkia biglobosa* (Jacq.) G. Don. *Journal of Animal & Plant Sciences (J. Anim. Plant Sci.)*, 40(1) (2019) 6573 - 6583
- [18] - M. DIANDA, S. J. OUEDRAOGO, and T. DIOP, Variation de la réponse à l'endomycorhization en pépinière de deux semenciers de karité au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*,
- [19] - D. Y. ALEXANDRE, Quelques observations sur la physiologie des semences et des plantules forestières de la zone du Nazinon. (1992)
- [20] - A. HAMIDOU et al., Potential germination and initial growth of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst, in Niger. *Journal of Applied Biosciences*, 76(1) (2014) 6433 - 6443