

Effet des Prétraitements sur la Dormance des Semences de *Acacia auriculaeformis* A. Cunn ex. Benth (Fabaceae)

N’Klo Ouattara,

Enseignant-Chercheur, Assistant, U.F.R des Sciences Biologiques,
Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Inspecteur Technique des
Eaux et Forêts, Côte d'Ivoire

Blé Alexis Tardy Kouassi,

Enseignant-Chercheur, Maître-Assistant, U.F.R des Sciences Biologiques,
Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Côte d'Ivoire

Dramane Soro,

Enseignant-Chercheur, Maître-Assistant, U.F.R des Sciences Biologiques,
Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Côte d'Ivoire

Dodiomon Soro,

Enseignant-Chercheur, Professeur titulaire, U.F.R. Biosciences, Université
Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

Doi: 10.19044/esj.2019.v15n18p202 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n18p202](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n18p202)

Résumé

La présente étude a été réalisée dans le but de lever la dormance des graines de *Acacia auriculaeformis* en vue de l'intégration de la plante dans les systèmes agroforestiers en Côte d'Ivoire. Quatre lots de 30 graines ont été constitués puis traités à l'acide sulfurique concentré (94-96%) pendant 5, 10, 15 et 30 minutes. Après rinçage et séchage, les graines ont été trempées dans de l'eau de robinet pendant 6, 12, 24 et 48 heures. Un cinquième lot non traité a constitué l'échantillon témoin. Les graines de ces 5 lots ont été semées sous serre. Le taux et la vitesse de germination ont été évalués et soumis à une ANOVA. Par rapport au temps de trempage dans l'eau, seule la vitesse de germination est influencée ($p < 0,001$) pour le délai de 48 heures. Pour le temps de trempage dans l'acide, les durées de 15 et 30 mn influencent très significativement le taux de germination ($p < 0,001$) et légèrement la vitesse de germination ($p = 0,05$). En revanche, le volume de l'acide utilisé n'influence ni la vitesse, ni le taux de germination ($p > 0,05$). L'action combinée du temps de trempage dans l'acide sulfurique puis dans l'eau montre que seule la vitesse de germination est significativement influencée ($p < 0,0001$). En conséquence, la levée de dormance des semences de A.

auriculaeformis peut être réalisée grâce à un prétraitement à l'acide sulfurique pendant 15 ou 30 min associé à un trempage dans l'eau durant 48 H.

Mots-clés : *Acacia auriculaeformis*, Dormance des semences, Prétraitement, Germination, Agroforesterie, Côte d'Ivoire

Effect of Pretreatments on Seed Dormancy of *Acacia auriculiformis* A. Cunn ex. Benth (Fabaceae)

N’Klo Ouattara,

Enseignant-Chercheur, Assistant, U.F.R des Sciences Biologiques,
Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Inspecteur Technique des
Eaux et Forêts, Côte d'Ivoire

Blé Alexis Tardy Kouassi,

Enseignant-Chercheur, Maître-Assistant, U.F.R des Sciences Biologiques,
Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Côte d'Ivoire

Dramane Soro,

Enseignant-Chercheur, Maître-Assistant, U.F.R des Sciences Biologiques,
Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Côte d'Ivoire

Dodiomon Soro,

Enseignant-Chercheur, Professeur titulaire, U.F.R. Biosciences, Université
Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

Abstract

The present study was carried out with the aim of removing seed dormancy of *Acacia auriculaeformis* for the integration of the plant in agroforestry systems in Côte d'Ivoire. Four batches of 30 seeds were formed and then treated with concentrated sulfuric acid (94-96%) for 5, 10, 15 and 30 minutes. After rinsing and drying, the seeds were soaked in water for 6, 12, 24 and 48 hours. A fifth, untreated batch constituted the control sample. The seeds of these 5 batches were sown. Germination rate and percentage of germination were evaluated and subjected to ANOVA. A significantly high germination rate ($p < 0.001$) for 48 H was recorded in the treatment of water exposure. Treatments with sulphuric acid during 15 and 30 min influenced more significantly the percentage of germination ($p < 0.001$) and slightly the germination rate ($p = 0.05$). There were no significant differences in germination parameters with volume of sulphuric acid used ($p > 0.05$). The combined action of the soaking time in sulfuric acid and then in water showed

that only the germination rate is significantly influenced ($p < 0.0001$). Therefore, seed dormancy of *A. auriculaeformis* can be performed with sulfuric acid for 15 or 30 min in combination in water at 48 H exposure.

Keywords: *Acacia auriculaeformis*, Seeds dormancy, Pre-treatment, Germination, Agroforestry, Côte d'Ivoire

Introduction

L'Afrique est confrontée à de sérieux problèmes de dégradation des sols. Les pertes de nutriments dues aux facteurs tels que l'intensification de l'agriculture, la compaction des sols, l'érosion par l'eau et le vent diminuent la productivité des sols. Selon Parigiani & Spooner (2015), 65 % des terres cultivables en Afrique sont déjà perturbées. Les pays africains, à la marge du Sahel, sont particulièrement les plus touchés. Actuellement, plus de 300 millions d'hectares de terres cultivables sont vulnérables à la désertification. Aussi, les changements climatiques pourraient-ils diminuer considérablement la productivité agricole de plusieurs pays africains d'ici l'année 2080. En effet, des simulations mathématiques prévoient une diminution de l'ordre de 60 % pour ces pays si l'on ne tient pas compte de l'effet fertilisant du CO₂ atmosphérique (Cline, 2007).

La recherche d'alternatives nouvelles pour une agriculture durable et performante est de plus en plus à l'ordre du jour. C'est le cas par exemple du programme de jachères avec des arbres et des arbustes capables de fixer l'azote atmosphérique et de le transférer aux sols pour satisfaire les besoins des prochaines cultures (Hossain *et al.*, 1997).

L'usage des espèces fixatrices de l'azote atmosphérique est très commun en agriculture ainsi qu'en agroforesterie. L'azote joue un rôle très important dans le métabolisme des plantes. En effet, il est le principal constituant des protéines et donc de la matière vivante. La majorité des plantes ne peuvent pas l'assimiler sous sa forme gazeuse (N₂). En revanche, certaines plantes telles que les légumineuses et des plantes dites actinorhiziennes ont la capacité de l'assimiler grâce à des associations symbiotiques avec des bactéries fixatrices d'azote. Pour les légumineuses, spécifiquement, les bactéries fixatrices d'azote sont les rhizobiums qui développent avec elles des symbioses sous la forme de nodosités.

Parmi ces légumineuses, *Acacia auriculaeformis* A. Cunn ex. Benth (Fabaceae) est classé parmi les espèces ayant un fort potentiel de fixation d'azote (Ganry & Dommergues, 1993).

Endémique aux zones tropicales de l'Asie du Sud-Est, de l'Afrique et de l'Amérique latine (Simons & Leakey, 2004), *Acacia auriculaeformis* s'adapte à une grande variété de sols allant des sols sableux aux sols argileux et aux sols à hydromorphie temporaire. Elle supporte une certaine salinité et

des pH de 3,0 à 9,5 (Gnahoua & Louppe, 2003). Son utilisation récurrente dans les programmes d'agroforesterie en Afrique et au Bangladesh a été signalée en raison de sa croissance rapide, de sa rotation rapide et de sa capacité à prospérer sur les sols érodés (Amin *et al.*, 1995). La domestication de cette espèce et son intégration ultérieure dans les jachères améliorées nécessitent la production en série de ses semis.

Malheureusement, les faibles taux de germination de ses semis dus au phénomène de dormance constituent des obstacles à sa vulgarisation en agroforesterie (Gbaguidi *et al.*, 2019). De tels obstacles ont pu être levés chez des espèces comme *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae), *Pterocarpus erinaceus* (Euphorbiaceae), *Parkia timoriana* (Fabaceae) (Kouamé *et al.*, 2012; Amonum *et al.*, 2016 ; Uttam & Uttam, 2017 ; Bamba *et al.*, 2018) grâce à des prétraitements appliqués aux semences. La présente étude a pour objectif général de lever la dormance des graines de *A auriculaeformis* en vue de l'intégration de la plante dans les systèmes agroforestiers en Côte d'Ivoire. Spécifiquement, il s'agira: (i) d'évaluer la capacité de levée de dormance des prétraitements réalisés, (2) d'identifier les prétraitements qui pourraient améliorer les paramètres de germination des semences de *Acacia auriculaeformis*.

Matériel et méthodes

L'expérimentation s'est déroulée de Janvier à Septembre 2016 sur le site du jardin botanique de l'Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo en Côte d'Ivoire.

Méthode de collecte des données

Choix des semenciers et méthode de récolte des fruits

Pour la mise en place de l'essai, des semenciers ont été choisis en fonction de leur vigueur et leur état physiologique. Parmi les individus vigoureux de plus de 10 ans, la sélection a porté sur ceux qui n'ont pas de signes de sénescence ou de mutilation (prélèvement d'écorce ou de tout autre organe, brûlure de feu, etc.). Dix semenciers retenus ont fait l'objet d'un suivi régulier depuis la floraison jusqu'à la fructification. Ces individus sont issus de semences de provenance australienne (Coen Cape York et Queensland) et constituant un parc arboré à la station de Lataha (Korhogo).

La récolte des fruits a été réalisée dans les mois de Février et Mars 2016. Les fruits sont des gousses plates, fortement incurvées en spirale à maturité, de 6 à 7 cm de long sur 1,5 cm de large. Les graines, jusqu'à 15 par gousse, sont ovales, noires, brillantes, entourées par un funicule orange vif auquel elles restent suspendues lorsque la gousse s'ouvre. On compte 30.000 à 72.000 graines par kg (Gnahoua & Louppe, 2003). Les graines (Figure 1)

récoltées ont été séchées à l'air libre pendant 7 jours, puis conservées pendant 5 mois avant l'expérimentation.

Méthodes de prétraitements appliqués aux semences

Pour les semis en pépinière, trois facteurs ont été étudiés. Le premier est le temps de trempage dans l'acide sulfurique concentré (94-96%). Les graines ont été trempées pendant 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes et 30 minutes dans l'acide sulfurique concentré en suivant les précautions prescrites par Doran *et al.* (1983). Le deuxième est la quantité d'acide sulfurique utilisée. Celle-ci est mesurée par rapport au volume apparent des graines. Le volume apparent des graines qui équivaut au volume de référence est mesuré dans une éprouvette de 100 ml. Ainsi des volumes d'acide équivalant à 1/3 du volume de référence, au 2/3 du volume de référence et au volume de référence ont été mesurés. Le dernier facteur est le temps de trempage des graines dans l'eau immédiatement après le traitement à l'acide et juste avant le semis. Il se décline en quatre modalités: 6 h, 12 h, 24 h et 48 h.

Réalisation des prétraitement et des semis

Douze traitements à l'acide (temps/volume) ont été effectués sur 120 graines. En effet, après rinçage et séchage les graines ont été divisées en 4 lots de 30 graines. Chaque lot a reçu un traitement consistant à un trempage à l'eau de robinet durant différentes modalités de temps (6 h, 12 h, 24 h et 48 h). Les semis ont été effectués, sous serre dans les germoirs du jardin botanique de l'Université Peleforo Gon Coulibaly. Le lit de semis utilisé pour cette expérimentation est constitué de terre prélevée sur le site du jardin botanique de l'Université préalablement traitée aux fongicides et insecticides. Parallèlement aux lots traités, les graines du lot témoin n'ayant subi aucun prétraitement à l'Acide sulfurique ont été semées dans les mêmes conditions que les 4 lots de graines prétraitées.



Figure 1 : Graines de *Acacia auriculaeformis* (Photo : N. OUATTARA, 2016)

Les semences ont été introduites à une profondeur comprise entre 0,60 cm et 1 cm dans le sachet de pépinière. Deux arrosages par jour (le matin et le soir), ont été effectués afin de maintenir constamment l'humidité dans le milieu. L'opération a duré 20 jours. Une graine est considérée germée lorsque la plantule émerge du sol (Figure 2). Le nombre de graines germées par jour a été compté pendant deux semaines. Les observations des semences ont pris fin lorsqu'après deux comptages successifs aucune germination n'est observée.



Figure 2: Graines de *Acacia auriculaeformis* germées (Photo: N. OUATTARA)

Méthode de traitement des données

Le traitement des données a porté sur 2 paramètres à savoir le taux de germination (Tg) et la vitesse de germination (Vg).

Le taux de germination (TG), selon Mazliak (1982), permet d'évaluer le potentiel de germination des graines. Il correspond au nombre de graines germées par rapport au nombre total de graines semées. Il est exprimé en pourcentage et est formulé comme suit :

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

Avec N représentant le nombre de semences semées et n le nombre de semences germées.

-Vitesse de germination : la vitesse de germination a été exprimée par

$$Vg = \sum_{i=1}^n (Gi \times Ji) / Gt$$

Avec Vg: vitesse de germination, Gi: taux de germination du jour i, Ji: nombre de jour depuis le semis, Gt: taux de germination total.

Méthode d'analyse des données

Le test Anova a 1 facteur a été utilisé pour étudier l'effet de chaque facteur (temps de trempage des graines dans l'acide sulfurique, quantité d'acide sulfurique utilisée et temps de trempage des graines dans l'eau) sur les paramètres de la germination. Pour les facteurs qui influencent significativement les paramètres de la germination, l'Anova a 2 facteurs a été utilisé pour étudier leurs effets conjugués sur les paramètres. Ces tests, significatifs pour $p < 0,001$, ont été réalisés grâce au logiciel statistica 7.0.

Résultats

Capacité de levée de dormance des pretraitements réalisés

La figure 3 montre le taux de germination des graines témoins et des graines prétraitées. Pour les graines non traitées à l'acide sulfurique concentré, le taux de germination est bas (inférieur à 20%) quelque soit le temps de trempage dans l'eau. Ce taux augmente lorsque le temps de trempage dans l'acide augmente. Les taux les plus élevés (voisins de 80%) sont atteints pour les temps de trempage de 15 et 30 min pour toutes les durées de trempage dans l'eau.

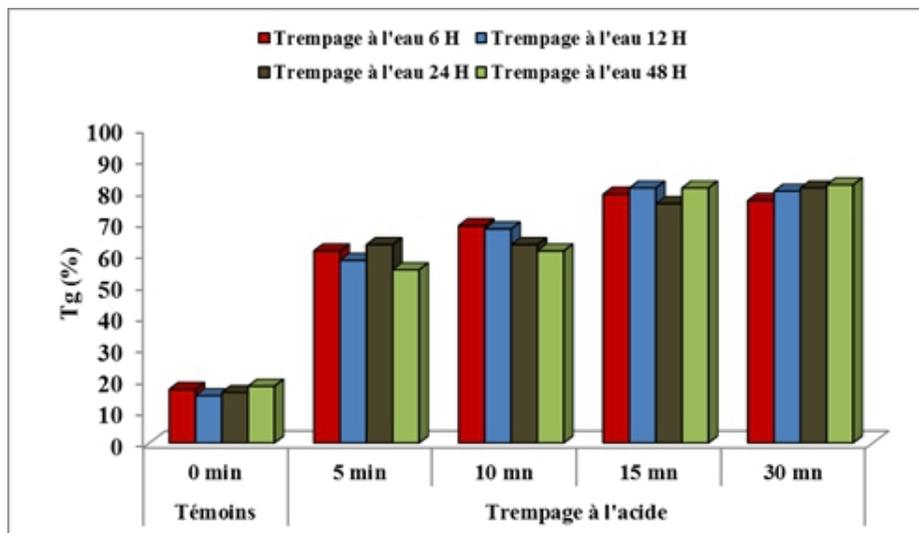


Figure 3 : Taux de germination des graines témoins et graines prétraitées (Tg: taux de germination)

Les tableaux I, II et III montrent respectivement l'influence du temps de trempage des graines dans l'acide sulfurique, du temps de trempage des graines dans l'eau et la quantité d'acide sulfurique utilisée sur les paramètres de la germination (taux de germination et vitesse de germination).

Pour le temps de trempage dans l'acide, la vitesse de germination varie très peu avec lui. En revanche, le taux de germination augmente avec le temps de trempage. La valeur la plus faible ($59,17 \pm 19,47\%$) est obtenue pour 5 min alors que la valeur la plus élevée est notée à 30 min de trempage. Les délais de 15 et 30 mn influencent très significativement le taux de germination ($p < 0,001$) et légèrement la vitesse de germination ($p = 0,05$).

Quant au temps de trempage dans l'eau, la vitesse de germination est inversement proportionnelle au temps de trempage. La vitesse la plus élevée ($4,69 \pm 0,76$ j) est obtenue à 6h alors que la plus faible ($3,76 \pm 0,31$ j) est relevée à 48h. Le taux de germination le plus élevé ($72 \pm 18,45\%$) est enregistré à 6h et le plus bas ($69,67 \pm 17,09\%$) à 48h. Pour ce facteur, seule la vitesse de germination est influencée ($p < 0,001$) pour le délai de 48 heures.

En revanche, le volume de l'acide utilisé n'influence ni la vitesse, ni le taux de germination ($p > 0,05$).

L'effet combiné du temps de trempage dans l'acide et du temps de trempage dans l'eau est présenté par le tableau IV et les figures 4 a et b. Pour ces 2 facteurs, les valeurs obtenues pour les paramètres de la germination sont légèrement améliorées que lorsque les facteurs sont pris isolément. Pour le taux de germination, les valeurs les plus élevées sont obtenues avec les temps de trempage de 15 mn et 30 mn dans l'acide suivi d'un séjour de 48 heures dans l'eau. Pour la vitesse de germination, seul le temps de trempage de 15

mn dans l'acide suivi d'un séjour de 48 heures dans l'eau donne la meilleure vitesse de germination. Seule la vitesse de germination est significativement influencée ($p < 0,0001$).

Tableau I : Influence du temps de trempage dans l'acide sur la vitesse et le taux de germination (Vg:vitesse de germination, Tg: taux de germination)

	Temps de trempage dans l'acide								
	5 min	10 min	15 min	30 min	SC	ddl	MC	F	p
Vg (j)	4,24±0,44	4,64 ± 0,91	4,03±0,49	4±0,48	3,13	3	1,04	2,75	0,05
Tg (%)	59,17±19,47	65,33±7,30	79,33±5,34	78,67±8,92	3598	3	1199,2	8,87	<0,001

Tableau II : Influence du temps de trempage dans l'eau sur la vitesse et le taux de germination (Vg:vitesse de germination, Tg: taux de germination)

	Temps de trempage dans l'eau								
	6h	12h	24h	48h	SC	ddl	MC	F	p
Vg (j)	4,69±0,76	4,56±0,47	3,91±0,46	3,76±0,31	7,63	3	2,54	9,17	<0,001
Tg (%)	72±18,45	70,17±10,56	70,67±10,96	69,67±17,09	36,25	3	12,08	0,056	0,982

Tableau III : Influence du volume d'acide utilisé sur la vitesse et le taux de germination (Vg:vitesse de germination, Tg: taux de germination)

	Volume de l'acide utilisé							
	Tiers	2 Tiers	3 Tiers	SC	ddl	MC	F	P
Vg (j)	4,20±0,53	4,19±0,53	4,29±0,59	0,087	2	0,043	0,099	0,906
Tg (%)	71±13,97	72,38±10,12	68,5±18,17	123,5	2	61,75	0,295	0,746

Tableau IV : Effet combiné du temps de trempage dans l'acide et du temps de trempage dans l'eau (Vg:vitesse de germination, Tg: taux de germination)

	Temps de trempage dans l'acide * temps de trempage dans l'eau				
	SC	ddl	MC	F	p
Vg (j)	0,84	15	0,7	4,99	<0,0001
Tg (%)	0,65	15	0,42	1,56	0,14

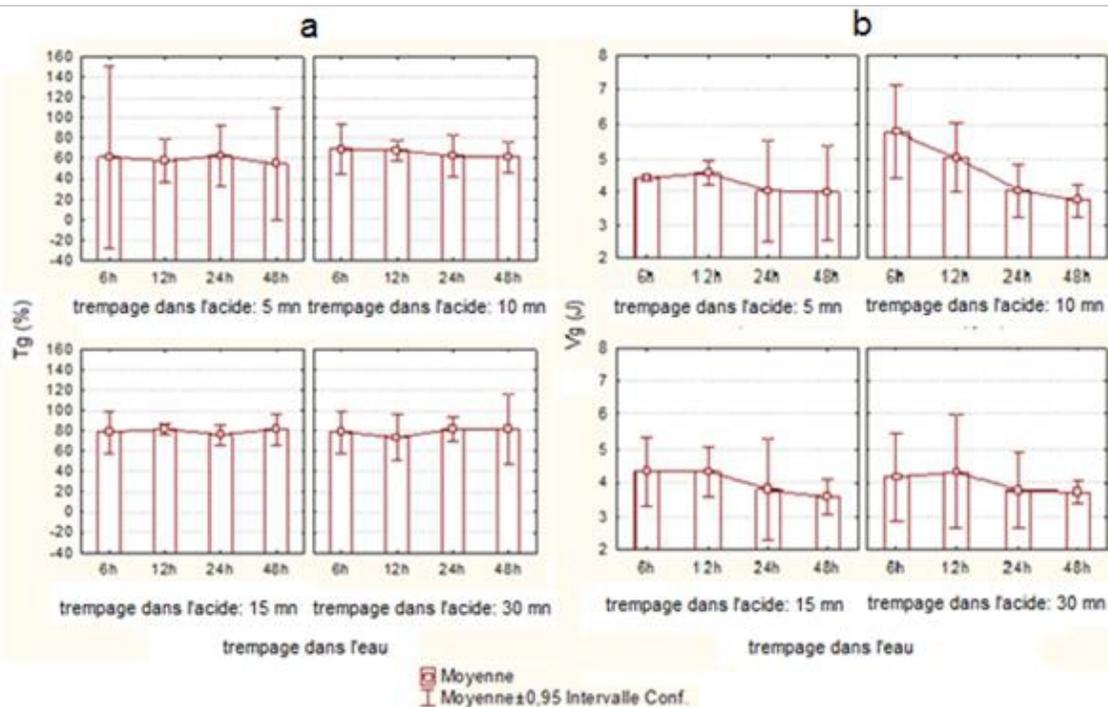


Fig 4 : Influence combinée du trempage dans l'acide puis dans l'eau sur les paramètres de germination. a : Taux de germination (Tg) b : Vitesse de germination (Vg)

Discussion

Les taux de germination enregistrés sont faibles chez les graines témoins (inférieur à 20%) par rapport aux semences prétraitées à l'acide (supérieur à 80%). Les taux faibles malgré les différentes modalités de trempage à l'eau pourraient s'expliquer par le fait que l'eau nécessaire à l'initiation du phénomène de germination ne soit pas disponible à l'embryon quelque soit le temps d'exposition à elle.

Les taux de germination élevés au niveau des semences prétraitées à l'acide confirmerait l'existence d'un phénomène levée par l'action de l'acide sulfurique. Ce phénomène est la dormance. Elle est de type tégumentaire chez *Acacia auriculaeformis* (Gnahoua & Louppe, 2003). En effet, La dormance tégumentaire concerne le plus souvent des essences adaptées à une alternance de saisons sèches et de saisons des pluies, et notamment plusieurs genres de légumineuses comme *Acacia*, *Prosopis*, *Ceratonia*, *Robinia*, *Albizzia* et *Cassia*. Les semences de ces essences ont des téguments durs et cutinisés, qui empêchent totalement l'imbibition de l'eau et, parfois même, les échanges gazeux (Doran *et al.*, 1983). Or, sans imbibition et échanges gazeux, la reprise de la croissance embryonnaire et la germination est impossible.

Pour le temps de trempage dans l'acide, les délais de 15 et 30 mn influencent très significativement le taux de germination. L'action de l'acide sur le taux de germination serait due selon Doran *et al.*(1983) au fait qu'elle provoquerait une scarification du tégument de la graine réactivant ainsi les paramètres physiologiques et les activités biochimiques nécessaires à la germination des graines.

Des résultats de levée de dormance par l'acide sulfurique ont été obtenus par divers auteurs. Sur des semences de *A. Auriculaeformis*, le temps nécessaire a été de 10 mn (Olatunji *et al.*, 2013). Le temps de trempage pour le présent travail, compris entre 15 et 30 mn, supérieur à celui obtenu par ces auteurs sur les semences de la même espèce pourrait s'expliquer par le fait que pour des essences d'une même espèce, la dureté du tégument serait liée à l'état des semences notamment, la durée de conservation après la récolte et le taux d'hygrométrie.

Pour des graines de *Acacia senegal* traitées à l'acide sulfurique pendant 15 minutes, le taux de germination (90%) a été significativement plus élevé que celui des graines non traitées (Okunomo & Bosah, 2007). Hakim & Daldoum (2017) ont signalé l'effet de l'acide sulfurique sur la levée de dormance des semences de *Faidherbia albida*. Il en est de même pour les semences de *Acacia tortilis* avec un temps de trempage d'une heure (Wahbi *et al.*, 2010) et de *Parkia biglobosa* (Amonum *et al.*, 2016) pour un temps de 15 mn.

Quant au temps de trempage dans l'eau, la vitesse de germination est inversement proportionnelle au temps de trempage. Cela pourrait s'expliquer par l'action de l'eau sur les teguments et sur le embryon. En effet, selon Willan (1992), l'eau a un effet sur le ramollissement de la coque dure des graines. Elle accélère le phénomène de la germination. En effet, les semences non traitées sont composées principalement de polymères hydrophiles, avec une quantité de composés osmotiquement actifs très réduite (Obroucheva, 2012). Lorsque les graines sont trempées dans l'eau, celle-ci se lie d'abord aux composés hydrophiles dans les parois cellulaires et le cytoplasme. Lorsque le niveau d'hydratation atteint 22% (environ), le phénomène de la respiration augmente, la glycolyse et le cycle de Krebs sont activés, et le métabolisme des acides aminés commence. Une augmentation de la teneur en eau (50%) active la synthèse des protéines ainsi que l'hydrolyse de l'amidon stocké. Lorsque l'hydratation atteint 50 à 60%, toutes les activités physico-chimiques et biochimiques conduisent à la germination des graines (Obroucheva & Antipova, 1994). Le délai de 48 heures nécessaire pour mieux influencer les paramètres de germination pourrait indiquer pour ces semences de *A. auriculaeformis*, le temps d'imbibition en eau capable d'activer les phénomènes induisant la germination.

Les valeurs obtenues pour le taux et la vitesse de germination en associant le trempage des graines dans l'acide et dans l'eau sont légèrement améliorées que lorsque les facteurs sont pris isolément. Cette amélioration pourrait s'expliquer par une synergie d'action visant à lever efficacement le phénomène de dormance. En effet, l'action de l'acide contribuerait à décaper l'enveloppe tégumentaire, dans le but de faciliter la pénétration de l'eau dans l'embryon pour démarrer le processus de la germination.

Conclusion

Il ressort de cette étude que l'immersion dans l'Acide sulfurique pendant 15 à 30 minutes associée à un trempage dans l'eau, pendant 48 heures, après un rinçage abondant, est le prétraitement le mieux indiqué pour améliorer les paramètres de germination des semences de *A. auriculaeformis*. Le taux de germination passe de 15 % (cas du témoin) à 81% avec un regroupement de la germination dans les 4 jours suivant le semis.

Ces résultats sont déterminants pour la restauration de la fertilité des sols et la production de bois, à travers la promotion de la jachère arborée améliorée à *Acacia auriculaeformis*, en remplacement de la jachère naturelle qui disparaît progressivement des rotations culturales en laissant des terres épuisées par de longues années de culture.

References:

1. Amin, S. M. R., Ali, M. O. & Fattah, M. I. M. (1995). Eucalypts in Bangladesh. In: Proceedings of a seminar held at Bangladesh Agricultural Research Council, Dhaka on April 6, 1994. 73p.
2. Amonum, J. I., Nyam, R. T. & Gbande, S. (2016). Effect of pre-treatments on seed germination of *Parkia biglobosa* (Benth). *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment* 8(4): 364-369.
3. Bamba, N., Ouattara, N. D., Konan, D., Bakayoko, A. & Tra-Bi, F. H. (2018). Effets de cinq prétraitements sur la germination du vèze (*Pterocarpus erinaceus* Poir., (Fabaceae)) dans la Réserve du Haut Bandama (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal* 14(30): 438-453.
4. Cline, W. R. (2007). *Global warming and agriculture: Impact estimates by country*. Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics. Washington, D.C.
5. Doran, J. C., Boland, D. J., Turnbull J. W. & Gunn, B. V. (1983). Guide des semences d'acacias des zones sèches. FAO, Rome, 127p.
6. Ganry, F. & Dommergues, Y. R. (1995). Arbres fixateurs d'azote: champ ouvert pour la recherche. *Agriculture et Développement* 7: 38-54.

7. Gbaguidi, G. C. R., Djotan, A. K. G., Akouehou, G. S., Lokossou, S. R. & Ganglo, J. C. (2019). Viabilité et performance de germination des semences de *Acacia auriculaeformis* A. Cunn. Ex Benth. (Fabaceae) issues du sol de la forêt classée de Pahou (Sud Bénin). *European Scientific Journal* 15(6): 269.
8. Gnahoua, G. M. & Louppe, D. (2003). *Acacia auriculaeformis*. Fiche technique. <cirad00429281>
9. Hakim, A. A. & Daldoum M. A. (2017). Effect of different pretreatment methods and materials on germination potential of *Faidherbia albida* seeds. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences* 4(3): 86-90.
10. Hossain, M. K., Islam, S. A., Zashimuddin, M., Tarafdar, M. A. & Islam Q. N. (1997). Growth and biomass production of some *Acacia* and *Eucalyptus* species in degraded Sal forest areas in Bangladesh. *The Indian Forester* 23(3): 211-217.
11. Kouamé, N. M., Gnahoua, G. M. & Mangara, A. (2012). Essai de germination de *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae) dans la région du fromager au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 56: 4133-4141.
12. Mazlaik, P (1982). Physiologie végétale, croissance et développement. Tome 3. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.
13. Obroucheva, N. V. (2012). Transition from hormonal to non-hormonal regulation as exemplified by seed dormancy release and germination triggering. *Russian Journal of Plant Physiology* 59: 546-555.
14. Obroucheva, N. V. & Antipova, O. V. (1994). Preparation and initiation of growth in axial organs of germinating quiescent seeds: 2. Initiation of “Acid growth” in the axial organs of Broad Bean seeds. *Russian Journal of Plant Physiology* 14: 391-395.
15. Okunomo, K. & Bosah, B. O. (2007). Germination response of *Acacia senegal* (Linn.) seeds to various pre-sowing treatments in the nursery. *Agricultural Journal* 2(6): 681-684.
16. Olatunji, D., Maku, J. O. & Odumefun, O. P. (2013). The effect of pre-treatment on the germination and early seedling growth of *Acacia auriculaeformis* Cunn. Ex Benth. *African Journal of Plants Sciences* 7(8): 325-330.
17. Parigiani, J. & Spooner, S. (2015). 2015 is the « Year of Soils ». Here are the chilling facts every African should be aware of. *Mail and Guardian Africa*.
18. Simons, A. J. & Leakey, R. R. B. (2004). Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems* 61: 167-181.

19. Uttam, T. & Uttam, K. S. (2017). Effects of different pre-treatments and germination media on seed germination and seedling growth of *Parkia* (DC.) Merr. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences* 5(1): 98-105.
20. Wahbi J., Lamia, H., Naoufel, S. & Mohamed, L. K. (2010). Étude de germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(4): 643-652.
21. Willan, R. L. (1992). *Guide de manipulation des semences forestières*, FAO, Rôme. 444p.