

Soumis le 12 Mars 2014

Forme révisée acceptée le : 15 Mai 2015

Email de l'auteur correspondant :

Kamaleddine.guerrouj@yahoo.fr

## Prétraitement des graines de la luzerne arborescente (*Medicago arborea* L.) et influence de la salinité et de la température sur leurs germinations

<sup>a</sup>K. GUERROUJ, <sup>a</sup>M. BOUTERFAS, <sup>b</sup>H. ABDELMOUMEN, <sup>a</sup>A. BOUKROUTE,  
<sup>b</sup>M. MISSBAH EL IDRISI,

<sup>a</sup>Laboratoire de Biologie des Plantes et des Microorganismes, Faculté des Sciences, Université Mohamed Premier, Oujda, Maroc.

<sup>b</sup>Laboratoire d'amélioration des sols et environnement, Ecole Normale Supérieure, Université Mohamed V-Agdal, Av. Mohamed Belhassan El Ouazzani-Takaddoum, Rabat, Maroc

### Résumé

Dans le but d'améliorer le taux de germination des graines de la luzerne arborescente (*Medicago arborea* L.), nous avons appliqué différents prétraitements physiques et chimiques (eau bouillante, stratification à froid et scarification par l'acide sulfurique pur). Nous avons aussi évalué l'influence de différentes températures d'incubation et différentes concentrations de NaCl sur la germination physiologique des graines traitées.

Les résultats obtenus ont montré que le péricarpe des graines de *Medicago arborea* n'est pas très coriace. Ainsi, un traitement léger permet une imbibition de l'embryon et la levée de la dormance, tandis que tout traitement agressif peut affecter la structure des graines et par conséquent détruire l'embryon.

Les températures moyennes se sont montrées plus adéquates pour la germination des graines de *M. arborea*. Tandis que la salinité a fortement inhibé la germination même à des concentrations modérées.

Mots clés : *Medicago arborea* L., graines, germination, salinité, prétraitement.

### 1. Introduction

La salinisation des terres est un problème majeur à l'échelle du globe. Chaque année, les surfaces perdues à cause de la salinité des sols varient autour de 20 millions d'ha dans le monde. Ainsi, ces surfaces sont passées de 48 millions à 265 millions d'ha de terres agricoles touchées par la salinité, les surfaces agricoles affectées dans le monde seraient de 340 millions d'ha soit 23% des terres cultivées dans le monde [1].

La salinisation enregistrée dans les écosystèmes arides et semi arides résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol [2] et d'une pluviométrie irrégulière et insuffisante [3]. Cette salinisation provient aussi de l'irrigation le plus souvent mal contrôlée [4].

Dans de telles situations de salinisation, la dégradation du couvert végétal atteint le seuil d'irréversibilité où la régénération naturelle ne peut conduire, même à moyen terme, à la restauration de ce couvert [5, 6]. Le recours aux techniques dites de réhabilitation devient une nécessité, voire même, une obligation majeure.

Les semences de certaines essences ont des téguments durs et cutinisés, qui empêchent totalement l'imbibition de l'eau et parfois même les échanges gazeux. Or, sans imbibition et échanges gazeux, la reprise de la croissance embryonnaire et de la germination est impossible. L'inhibition tégumentaire concerne le plus souvent des essences adaptées à une alternance de saisons sèches et de saisons des pluies, et notamment plusieurs légumineuses arbustives comme *Acacia*, *Prosopis*, *Ceratonia*, *Robinia*, *Albizzia* et *Cassia* [7].

La dormance d'une semence mature se définit comme l'incapacité à germer lorsque toutes les conditions de l'environnement devraient, apparemment, permettre la germination [7]. Or, pour lever la dormance des graines et accélérer leur germination, les graines doivent être soumises à des traitements chimiques, thermiques ou à une stratification à froid humide [7, 8].

Les méthodes les plus utilisées consistent à détruire partiellement les enveloppes de manière à les rendre perméables sans pour autant endommager l'embryon. Le traitement à l'acide sulfurique concentré est l'une des méthodes les plus utilisées. En effet, son utilisation pour le traitement des graines d'*Acacia* pendant une heure, a

## 42 Prétraitement des graines de la luzerne arborescente (*Medicago arborea* L.) et influence de la salinité et de la température sur leurs germinations

permet l'obtention d'un taux de germination supérieur à 80% [9]. En effet, l'efficacité de l'acide sulfurique pour lever l'inhibition tégumentaire avait été démontrée par plusieurs auteurs [10, 11, 12, 13].

La salinité retarde la germination et peut l'inhiber complètement à des concentrations élevées [9]. Cette inhibition peut résulter de l'incapacité des graines à absorber, en présence des doses importantes de sel, les quantités d'eau nécessaires au déclenchement du processus de germination (imbibition, activation enzymatique, mitose et croissance des radicules) et de l'intoxication de l'embryon par la forte présence de certains ions toxiques comme le chlore et surtout le sodium [9].

Généralement, les légumineuses des zones arides sont capables de germer sous une large gamme de température. Neffati et Akrimi [14] ont constaté que la température optimale de germination de l'ensemble des espèces d'*Acacia* testées se situe entre 20°C et 30°C.

*Medicago arborea* est une plante rustique spontanée du bassin méditerranéen [15, 16] avec un contenu protéique élevé [17]. Elle s'accommode des sécheresses périodiques et elle s'adapte à tous les types de sols qui ne sont pas trop humides [18].

Elle a révélé son excellent comportement et sa valeur nutritive intéressante dans de nombreux essais de pâturage en zones arides comme légumineuse fourragère arbustive [19, 20]. Elle peut constituer un élément de stabilité et un moyen efficace pour réduire les effets de la sécheresse sur les systèmes de production animale [21].

*Medicago arborea* est très tolérante à la sécheresse (250 mm de précipitations annuelles) et au froid. Il a été constaté que *Medicago arborea* a pu survivre 66 jours de gel au Liban et 44 jours en Syrie. (ICARDA rapport annuel 1997).

Toutefois, la survie de cette plante dans un milieu donné, dépend en grande partie de sa réaction au stade de germination, phase physiologique pendant laquelle la graine passe de l'état de vie ralentie à l'état de vie active [22]. La germination est définie comme étant la somme des événements qui conduisent la graine sèche à germer : cela commence par l'étape cruciale d'absorption de l'eau par la graine [23] et se termine par l'allongement de l'axe embryonnaire et l'émergence de la radicule à travers les structures qui entourent l'embryon [24].

Dans le but d'améliorer la capacité et la vitesse de germination des graines de *Medicago arborea* et d'assurer une production rapide, homogène et massive de plantules, nous avons d'une part, étudié l'effet de la stratification et la scarification chimique sur la germination des graines ; d'autre part, nous avons évalué l'influence de la salinité et de différentes températures d'incubation sur la germination physiologique des graines traitées.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Echantillonnage des graines de *Medicago arborea*

Les graines de *Medicago arborea* ont été collectées lors de plusieurs sorties effectuées au niveau de la région orientale du Maroc. Elles proviennent de la station expérimentale de la faculté des sciences à Oujda 34° 41'12" N/1° 54' 41"O, de la région de Tafoughalt (34°54'58"N/ 2°18'59"O) et de Guercif (34°14'00"N/ 3°22'00"O).

### 2.2. Prétraitement des graines par l'eau bouillante

Les graines de *Medicago arborea* ont été trempées dans l'eau bouillante pour des durées de 2, 4, 6 et 8 minutes, à raison de 30 graines par traitement. La germination a été effectuée dans la gélose molle à 30°C. La lecture a été faite chaque deux jours durant 20 jours.

### 2.3. Prétraitement des graines par scarification chimique

Les graines de *Medicago arborea* ont été trempées dans l'acide sulfurique 90% pour des durées de 2, 4 et 6 minutes, à raison de 30 graines par traitement. Les graines traitées ont été lavées plusieurs fois dans de l'eau distillée stérile puis imbibées à 4°C pendant 24 heures. La germination a été effectuée dans la gélose molle à 30°C. La lecture a été faite tous les deux jours durant 20 jours.

### 2.4. Prétraitement des graines par stratification à froid

Dans 6 sachets remplis de tourbe, on a mis 20 graines de *Medicago arborea* par sachet. Trois sachets ont été mis à stratification au froid à 4°C, tandis que les trois autres ont été placés dans une étuve à 30°C. La lecture des résultats a été faite tous les trois jours, en remuant doucement les sachets.

### 2.5. Effet de la température sur la germination

Des graines de *Medicago arborea* ont été désinfectées par l'eau de javel (30%), puis rincées par l'eau distillée stérile et laissées à imbibier à 4°C pendant une journée. Ces graines ont été transférées sur gélose molle (7 g.L<sup>-1</sup>), et placées dans différentes températures (18, 21, 30 et 35°C) à raison de 10 graines par boîte et 3 boîtes par température. La lecture des résultats a été faite tous les deux jours durant 12 jours. Une graine est considérée germée lorsque la radicule perce les téguments.

### 2.6. Effet du stress salin sur la germination

Au total 8 concentrations en NaCl ont été testées : 0,034 ; 0,068 ; 0,102 ; 0,136 ; 0,17 ; 0,204 ; 0,408 et 0,612 mmol.L<sup>-1</sup>. Des graines de *Medicago arborea* désinfectées et imbibées à froid pendant 24 heures ont été mises à germer à

une température de 21°C sur gélose molle (7 g.L<sup>-1</sup> d'agar) avec différentes concentrations en NaCl, à raison de 10 graines par boîte et 3 boîtes par concentration en NaCl. Chaque test a été répété trois fois et la lecture des résultats a été faite tous les deux jours. Les graines ont-elles été scarifiées

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Prétraitement des graines par l'eau bouillante

Les résultats de cette étude montrent que le traitement par l'eau bouillante améliore la germination des graines de *M. arborea* (Fig.1). Pour les traitements de 4 et 6 minutes dans l'eau bouillante le pourcentage de germination peut atteindre 70% après 8 jours d'incubation. L'analyse de la variance (ANOVA) montre un effet significatif des temps de traitement 4 et 6 minutes sur le taux de germination des graines ( $p = 0.003 < 0.05$ ). Cependant on note une diminution de ce pourcentage (62%) pour 8 minutes de traitement. Un taux similaire de germination a été rapporté par Larsen [25], après traitement des graines d'*Acacia sieberiana* par l'eau bouillante.

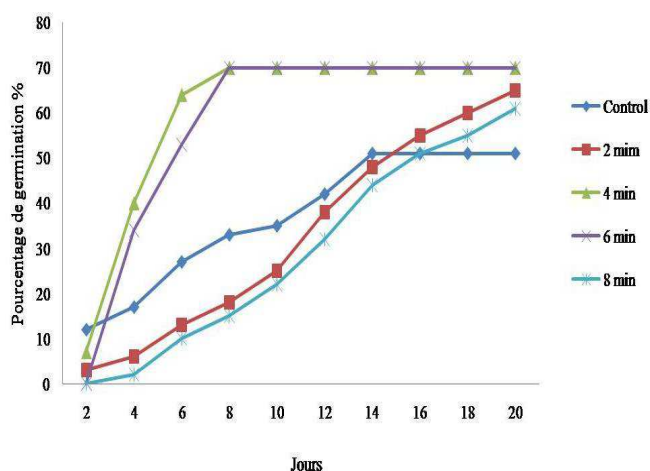


Fig. 1. Effet de la durée du prétraitement par l'eau bouillante sur le taux de germination des graines de *Medicago arborea* (L.).

Dans le cas des semences d'*Acacia mangium*, le taux de germination passe progressivement de 5% après immersion dans de l'eau à 30°C à 91% après traitement par l'eau bouillante durant 10 minutes [26]. L'emploi de l'eau bouillante comme prétraitement des graines de *M. arborea* s'est avéré efficace pour l'amélioration de la germination. En effet, une durée de traitement comprise entre 4 et 6 minutes a significativement augmenté le taux de germination des graines avec un maximum au bout de 8 jours.

#### 3.2. Prétraitement des graines par scarification chimique

Dans la présente étude, le taux de germination des graines de *M. arborea* diminue avec l'augmentation de la durée du prétraitement par l'acide sulfurique pur (Fig. 2).

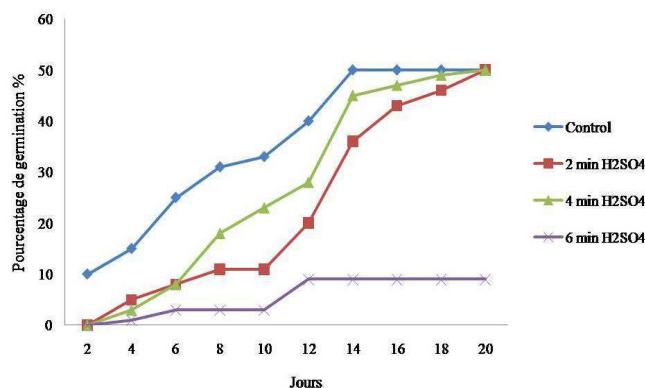


Fig. 2. Effet de la durée du prétraitement par l'acide sulfurique pur sur le taux de germination des graines de *Medicago arborea* (L.).

L'analyse de la variance (ANOVA) montre un effet significatif du temps du traitement par l'acide sulfurique sur le taux de germination des graines ( $p = 0.01 < 0.05$ ). En effet, au delà de 6 minutes de traitement par l'acide sulfurique, on constate une réduction significative du taux de germination des graines de *M. arborea*. Par contre, l'acide sulfurique n'a montré aucun effet négatif sur ce taux pour les durées de traitement de 2 et 4 minutes.

En effet, selon Kemp [27], les semences conservées longtemps en magasin requièrent habituellement une plus longue immersion dans l'acide sulfurique que les graines fraîches, qui résisteraient mal à un traitement de prolongé. L'étude réalisée par Brachet et al. [28] a montré qu'une durée de prétraitement de 10 minutes par l'acide sulfurique s'est avérée maximale pour la germination des graines d'*Eriosyce aurata*. Cependant tout prolongement du traitement engendre des anomalies de croissance.

Les graines de *M. arborea* se sont montrées très sensibles à un traitement chimique par l'acide sulfurique. Au delà de 4 minutes en présence de l'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, l'embryon des graines a été largement endommagé ce qui a fortement abaissé le pourcentage de germination. Les graines germées ont donné des feuilles jaunes et des racines très réduites. Il est à préciser, la nature fragile du tégument des graines de *M. arborea* rend la scarification chimique inefficace pour toute amélioration de la germination.

#### 3.3. Prétraitement des graines par stratification à froid

Les résultats (Fig. 3) montrent que la stratification à froid (4°C) a pu lever la dormance de 70% des graines après un mois de traitement, ce qui corrobore les résultats de plusieurs auteurs qui ont confirmé l'efficacité de la

#### 44 Prétraitement des graines de la luzerne arborescente (*Medicago arborea* L.) et influence de la salinité et de la température sur leurs germinations

stratification à froid dans la levée de la dormance des graines et l'amélioration de leur germination. En effet, Frutos et Barone, Vargas et al., et Rouskas [29, 30 et 31] ont pu grâce à une stratification à 4°C pendant 40 jours lever la dormance embryonnaire de plusieurs espèces de *Pistacia*.

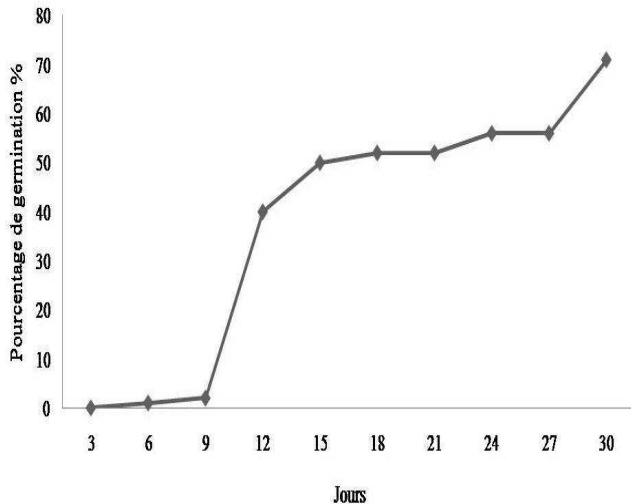


Fig. 3. Effet de la stratification à froid à 4°C sur la levée de la dormance et le taux de germination des graines de *Medicago arborea* (L.).

montré son efficacité dans la levée de la dormance des graines de *M. arborea*.

#### 3.4. Effet de la température sur la germination

Dans la présente étude, les graines de *Medicago arborea* imbibées à 4°C durant 24 heures ont été mises à germer à différentes températures ; 18, 21, 30 et 35°C. La figure 4 illustre le suivi des taux de germination obtenus.

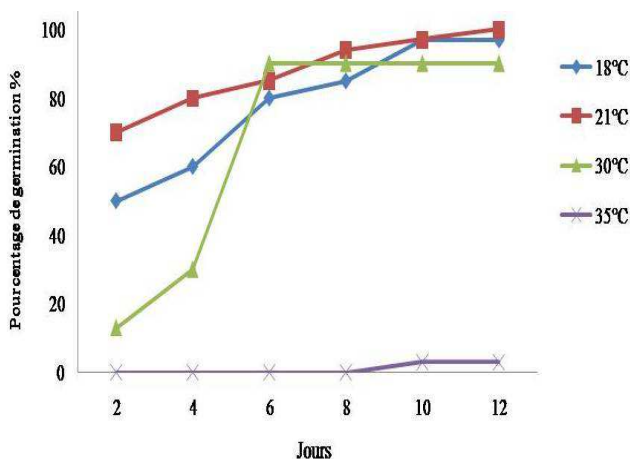


Fig. 4. Effet de la température sur le taux de la germination des graines de *Medicago arborea* (L.).

Les résultats montrent que les températures comprises entre 18 et 30 °C ont un effet positif sur la germination des graines de *M. arborea*. Une constatation rapportée par Jaouadi et al. [9], étudiant l'influence de la température sur

la germination des graines d'un groupe d'*Acacia*. Les températures de 20, 25 et 30 °C permettent d'obtenir le taux de germination élevé pour *Acacia salicina*, *A. pendula*, *A. floribunda* et *A. tortilis*.

Cependant, une température de l'ordre de 35 °C a fortement influencé la germination des graines de *M. arborea*. En effet, Hawker et Jenner [32] ont avancé que les températures élevées inhibent la germination des graines en limitant la disponibilité d'énergie et des hydrolysats. Evènement conséquent d'un retard et d'une inhibition de la synthèse et/ou l'activité des enzymes hydrolytiques.

Les travaux de Salisbury et Ross [33], ont mis l'accent sur l'effet d'une haute température lors de la germination des graines et qu'elle incite une accumulation des ions autour de la membrane cellulaire, particulièrement les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  qui manifestent une toxicité provoquant de ce fait une inhibition du processus germinatif. Les résultats de la germination des graines confirment l'impact des fortes températures sur ce stade de développement de la plante. Ainsi, une température moyenne (21°C) s'avère plus adéquate pour une meilleure germination de *M. arborea*.

#### 3.5. Effet du stress salin sur la germination

Les résultats de l'effet de la salinité sur la germination des graines de *Medicago arborea* (Fig. 5) montre que c'est une plante non tolérante à la salinité. La germination des graines est affectée, même à des concentrations faibles de NaCl ; la germination est d'autant plus faible que la concentration en sel est élevée. Sur une durée de germination de 12 jours, le pourcentage de germination des graines est de l'ordre de 80% en présence d'une concentration de 0,034 mmol.L<sup>-1</sup> en NaCl, ce pourcentage diminue à 25% pour une concentration de 0,408 mmol.L<sup>-1</sup>. Cependant, à une concentration de 0,612 mmol.L<sup>-1</sup>, aucune graine n'a germé.

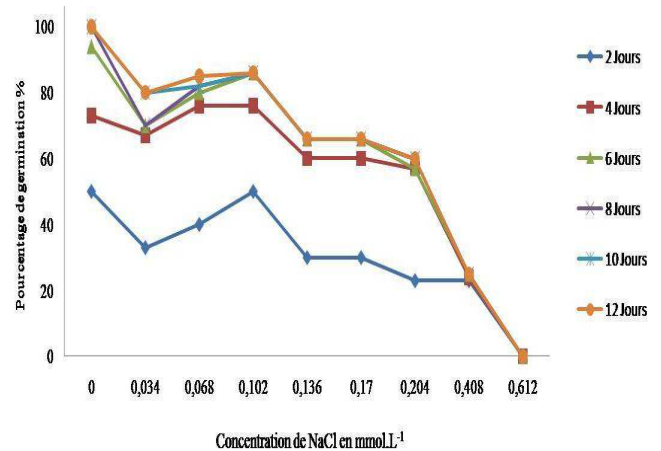


Fig. 5. Effet de la salinité sur la germination des graines de *Medicago arborea* (L.).

L'élévation de la concentration de NaCl a fortement affecté le pouvoir germinatif des graines de *M. arborea*. En

effet, l'analyse de la variance (ANOVA) montre un effet hautement significatif de la teneur en NaCl sur la germination des graines. Selon Bajji et al. [34] la plus faible intensité de stress salin induit un retard de germination, alors que de plus fortes intensités réduisent le pourcentage final de germination.

Plusieurs études ont indiqué que les semences des glycophytes répondent de la même manière au stress salin, en réduisant le nombre total des graines germées et en accusant un retard dans l'initiation du processus de la germination [35, 36, 37]. Les graines des *M. arborea* se sont montrées fortement sensibles à l'augmentation de la concentration de NaCl. En effet, la régression de leur pouvoir germinatif s'est accentuée au delà d'une concentration de 0,034 mmol.L<sup>-1</sup>, pour s'annuler à partir d'une concentration de 0,612 mmol.L<sup>-1</sup>.

Ainsi, le stress salin présente un effet hautement inhibiteur sur la germination des graines de *M. arborea*. Un handicap qu'il faut prendre en considération lors de l'utilisation de cette légumineuse dans les programmes de reboisement des terrains dégradés, spécialement ceux potentiellement salins.

#### 4. Conclusion

L'efficacité des méthodes du prétraitement utilisées pour la levée de la dormance des graines, dépendent de la nature du tégument de la graine et de l'origine climatique de la plante. Dans la présente étude, les graines de *Medicago arborea* originaires de la région orientale du Maroc ont montré des réactions variables en fonction du prétraitement employé. Ainsi, l'utilisation de l'eau bouillante pour lever la dormance s'est avérée la plus adéquate. De même la stratification à froid a activé la germination et a donné un taux significatif de germination après un mois de traitement. La scarification chimique par le biais de l'acide sulfurique, s'est montrée agressive vis-à-vis des graines de *M. arborea*.

Les températures moyennes (18°C < T < 30°C) se sont montrées plus adéquates pour la germination des graines de *M. arborea*, alors que les fortes températures ont significativement réduit leur pouvoir germinatif. Ainsi, la température s'avère un facteur abiotique important pour la germination des graines de la culture expérimentée.

Les graines de *M. arborea* mises en germination dans des concentrations modérées et faiblement élevées en NaCl ont montré une forte sensibilité. Une concentration de 0,612 mmol.L<sup>-1</sup> a provoqué l'inhibition de la germination de toutes les graines expérimentées. Toute éventuelle introduction de *M. arborea* pour la réhabilitation des terrains endommagés doit être considérée la teneur en salinité du sol, facteur abiotique pouvant constituer un facteur limitant pour la croissance et une évolution normale de la plante.

#### Remerciements

Cette étude a été soutenue par la coopération Maroc-belge, CUI - Oujda; UMP - CUD (Université Mohamed Premier - Commission Universitaire pour le Développement).

#### Références

- [1] C. Cheverry. Plant behaviour in saline environment. Action eau ; n°4, Séance spécialisée du 22 mars 1995 ; Ed. Acad. agro, (1995) Paris, France, 49 pages.
- [2] R. Munns, A.J. Richard & A. Lauchli. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. J.Exper.Bot. (2006). 57 (5): 1025-1043.
- [3] M. Mezni, A. Albouchi, E. Bizid & M. Hamza. Effet de la salinité des eaux d'irrigation sur la nutrition minérale chez trois variétés de luzerne pérenne (*Medicago sativa*). Agro. (2002). 22 : 283-291.
- [4] M. Benaceur, C. Rahmoun, H. Sdiri, M. Medahi & M. Selmi. Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production de grains de blé. Sécheresse. (2001) 12 (3), 167- 174.
- [5] C. Floret. The effects of protection on steppic vegetation in the mediterranean arid zone of southern Tunisia. Vegetation. (1981) 80: 477-484.
- [6] G. Novikoff. Essais de lutte contre l'érosion éolienne dans les parcours à *Rhanterium suaveolens* de la jefara et leur application. Actes du séminaire sur les problèmes de l'érosion éolienne dans les zones pré-désertiques. Projet IPAL Tunisie. IRA Medenine Tunisie. (1983). pp: 105-111.
- [7] D. Côme, et F. Corbiveau. Semences et germination. In: Proc. Physiologie végétale II: Croissance et développement, ed. Hermann and P. Mazliak. (1998) p. 185-313.
- [8] M. Ourarhi. Caractérisation des rhizobia nodulant *Colutea arborescens* et *Prosopis chilensis* et effet de l'inoculation sur la croissance de *C. arborescens* sous stress hydrique. Thèse de doctorat, faculté des sciences, université Mohamed premier, Oujda. (2011).
- [9] W. Jaouadi, L. Hamrouni, N. Souayeh, M.L. Khouja. Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. Biotechnologie Agronomie Sociétés et Environnement. (2010) 14 (4) : 643-652.
- [10] T. Behaeghe et R. Blouard. Amélioration des semences et sélection des plantes prairiales au Congo, au Rwanda et au Burundi. Bulletin d'information de l'INEAC, XI. (1962) 4.6 : pp : 307-338.
- [11] J.N. Claworthy. Recherche sur le pâturage au Zimbabwe. Recherche sur l'amélioration des pâturages en Afrique Orientale et australe. Comptes rendus d'un atelier tenu à Harara, Zimbabwe, du 17 au 21 sept. 1984. Publication du CRDI Canada. (1984) pp 25-61.
- [12] M. Grouzis et Le Floc'h. Un arbre au désert *Acacia raddiana*. IRD Editions. (2003). Paris. p. 313.
- [13] R.S. Vora. Seed germination characteristics of selected native plants of the Low Rio. Grande Valley, Texas. Journal of range management. (1989). 42(1): 36-40.

#### 46 Prétraitement des graines de la luzerne arborescente (*Medicago arborea* L.) et influence de la salinité et de la température sur leurs germinations

- [14] M. Neffati et N. Akrimi. Gene Bank of spontaneous Plants of the desert and arid zones of Tunisia. Plant Genetic resources Newsletter. (1996). N°108 : 26-32.
- [15] E.J. Villax. La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale. Les cahiers de la recherche agronomique, no 17. (1963). INRA, Rabat, 630 p.
- [16] J. Otaï, E. Correal, C. Belmonte. Variaciones estacionales de la palatabilidad y consumo por el ganado ovino de diversos arbustos forrajeros preseleccionados en el S.E. español. XXIX Reunión Científica de la SEEP. (1991). Murcia, España. pp. 353-357.
- [17] Y. Saadani, C. Kayouli, H. Narjisse. Valeur nutritive d'un parcour mixte à *Acacia cyanophylla*, *Atriplex nummularia* et *Medicago arborea*. XV<sup>ème</sup> Congrès International des Herbage. (1989). Nice-France pp. 943-944.
- [18] A. Lapeyronie. Les productions fourragères méditerranéennes - technique agricole et production méditerranéenne. Maisonneuve et Larose. (1982). Paris. Pp 307-315.
- [19] H.N. Le Houérou, D. Dumancic, M. Esklieh. Feeding shrub to sheep in Libya: intake, feed value and performance T. ech. Pap: N°50, UNTF LIB. 18, FAO7, (1983) 1 p.
- [20] H.N. Le Houérou, R. Pontanier. Les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de Tunisie, Note technique MAB N°18. (1987). UNESCO, Paris8, 1 p.
- [21] H.N. Le Houérou, E. Correal, S. Lailhacar. New man-made agro-sylvo-pastoral production systems for the isoclimatic mediterranean arid zone. IV<sup>ème</sup> Congrès International des Terres de Parcours. (1991). Montpellier-France. pp. 383-388.
- [22] M. Caboche, B. Dubreusqu, P. Grappin, L Lepinice. et N. Nesi. La germination vient en dormant. Biofutur. (1998) 175 : 32- 35.
- [23] Y. Othman. Evaluation of barley cultivars grown in Jordan for salt tolerance. Thesis. (2005). Jordan University of Science and Technology, Jordan.
- [24] J. Shereena and S. Nabeesa. Effect of temperature on protein profile of *Pisum sativum* L. seeds during germination. Journal of Biological Sciences. (2006). 6 : 1153-1155.
- [25] E. Larsen. Germination response of *Acacia* seed to boiling water treatment. Aust. For. Res. (1964) 1(1): 51-3.
- [26] M.R. Bowen and T.V. Eusebio. *Albizia falcataria*. Information on seed collection, handling and germination testing. Occasional Tech. and Scientific Notes, Seed Series No 4. (1981) Forest Research Centre, Sepilok, Sabah.
- [27] R.H. Kemp. Seed pretreatment and principles of nursery handling. In Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Vol. II. FAO. (1975) Rome.
- [28] A. Brachet, H. Lienhart, C. Maringue et F. Simon. Rapport TIPE dans le cadre des classes préparatoires aux grandes écoles, filière BCPST. (2010) Université Claude Bernard Lyon1 France.
- [29] Frutos et E. Barone. Germinación de *Pistacia vera* L. y primer crecimiento de las plantas de semilla tratadas con ácido giberélico (GA3) Rapport. (1988) pp. 289-298.
- [30] F.J. Vargas, MA. Romero et N. Aletà. Injertado del pistachero. Fruticultura Profesional. (1989). 23: 19-23.
- [31] D. Rouskas. Conservation strategies of *Pistacia* genetic resources in Greece. Dans: Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources", Palermo, Italie, 1995, Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, E. (éds). (1996). IPGRI, Roma, pp. 37-41.
- [32] J.S. Hawker and C.F. Jenner. High temperature affects the activity of enzymes in the committed pathway of starch synthesis in developing wheat endosperm. Aust. J. Plant. Physiol. (1993) 20: 197-209.
- [33] F.B. Salisbury, C.W. Ross. Plant physiology. Wads worth publishing Company. (1992). Belmont, California Berkeley. California Agric.Exp. Station.
- [34] M. Bajji, J.M. Kinet & S. Lutts. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). Can. J. Bot. (2002) 80(3) : 297-304.
- [35] L.D. Clarke, et N.J. Hannon. The mangrove swamp and salt marsh communities of the Sydney district III. Plant growth in relation to salinity and waterlogging. Journal of Ecology. (1970) 58: 351-369.
- [36] I.A. Ungar. Germination ecology of halophytes. In: Sen DN, Rajpurchit KS, eds. Contributions to the ecology of halophytes. The Hague: Junk. (1982). 143-154.
- [37] A.M.A. Ismail. Germination ecophysiology in populations of *Zygophyllum qatarense*. Hadidi from contrasting habitats. Effect of temperature, salinity and growth regulators with special reference to fuscocin. Journal of arid environments. (1990) (18): 185-194.