

Adaptative behavior of pastoral species to salt and osmotic stress (Case of *Acacia salicina* and *Leucaena leucocephala*) in Tunisia

Comportement adaptatif de certaines espèces pastorales vis-à-vis de stress salin et osmotique en Tunisie (Cas d'*Acacia salicina* et de *Leucaena leucocephala*)

R. MECHERGUI^{1*}, H. NAJJAR¹, K. BOUJILA², M. KHOUJA¹, H. CHAAR², S. SLM³, M. L. KHOUJA¹

¹ Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts, Tunisie

² Institut National Agronomique de Tunisie

³ Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, Tunisie

*Corresponding author: mecherguirania15@gmail.com

Abstract – Adaptative behavior of some pastoral species to salt and osmotic stress (Case of *Acacia salicina* and *Leucaena leucocephala*). During this work, we have characterized the seeds germinative performances *Acacia salicina* (exotic species native to Australia) and *Leucaena leucocephala* (exotic species native to South America). These plants are Fabaceae and constituted a capital element to maintain many arid ecosystems. The germination of these two species was followed to the darkness, under 25°C, and in the presence of increasingly high osmotic stress imposed by increasing concentration polyethylene glycol (PEG₆₀₀₀), (5,31 ; 15,3 ; 63,9 ; 80,36 et 107,47 g/l) , and salt stress caused by increasing concentrations of NaCl (3, 5, 7, 9 and 12 g/l). The increase of NaCl concentration gradually inhibit germination of seeds. The analysis of variance proves that there is a significant effect of NaCl on the germination rate. *Acacia salicina* presents generative capacity of 18.66% at 12g/l NaCl concentration and *Leucaena leucocephala* presents a lower rate of 9,5%. The hydrous deficit caused by PEG influences significantly the germination rate of two species. The obtained results encourage to widen the fields of investigation to other species of *Acacia* and *Leucaena* by imposing same abiotic stresses in order to determinate the thresholds limitation to select the most tolerant.

Keywords : *Acacia salicina* ; *Leucaena leucocephala* ; germination ; PEG ; NaCl

Résumé - Au cours de ce travail, nous avons caractérisé les propriétés germinatives de deux espèces pastorales dont, *Acacia salicina* (espèce exotique originaire de l'Australie) et *Leucaena leucocephala* (espèce exotique originaire de l'Amérique de Sud). Ce sont des fabacées qui constituent un élément capital assurant l'équilibre et le maintien de nombreux écosystèmes arides. La germination des deux espèces a été suivie à l'obscurité, sous une température de 25°C, et en présence d'un stress osmotique de plus en plus élevé imposé par des concentrations croissantes de polyéthylène-glycol (PEG₆₀₀₀), (5,31 ; 15,3 ; 63,9 ; 80,36 et 107,47 g/l), et d'un stress salin occasionné par des concentrations croissantes de NaCl (3, 5, 7, 9 et 12 g/l). L'augmentation de la concentration de NaCl inhibe progressivement la germination des deux espèces testées. L'analyse de la variance prouve qu'il existe un effet significatif de la concentration de NaCl sur le taux de germination. En condition de stress salin, L'*Acacia* présente un pouvoir germinatif de 18,66% à une concentration de NaCl de 12 g/l et *leucaena* présente un taux plus faible de 9,5%. Le stress osmotique a influencé significativement le taux de germination des deux espèces. Les résultats obtenus incitent à élargir le champs d'investigation à d'autres espèces d'*Acacia* et de *Leucaena* en leur imposant les mêmes stress abiotiques afin de déterminer les seuils limites qu'elles peuvent tolérer et en sélectionner les plus tolérantes et s'orienter vers les analyses biochimiques en utilisant des techniques moléculaires afin de savoir parmi ces espèces laquelle est la meilleure pour l'adaptation à notre climat.

Mots clés : *Acacia salicina* ; *Leucaena leucocephala* ; germination ; stress PEG ; NaCl



1. Introduction

En Tunisie, la majorité des parcours sont situés dans les zones semi-arides et arides. Ils couvrent une superficie de 5,5 millions d'hectares, soit 34% du territoire national. Ces parcours jouent un rôle vital quant à leur apport extrêmement considérable au niveau du bilan fourrager de l'élevage extensif. Soumis à un système d'exploitation pastoral intensif, ces parcours ont atteint un stade de dégradation très avancé (Jaouadi *et al.*, 2008).

Cette dégradation peut être causée par plusieurs facteurs tels que la sécheresse, le surpâturage, l'intervention anthropique, l'irrigation des sols avec l'eau salée, l'exploitation des forêts dans l'arboriculture ou les cultures céréalières. Certains écosystèmes ont atteint un seuil de dégradation à partir duquel, même en cas de disparition de la perturbation, le retour à un état antérieur favorable ne peut être que très lent (Ferchichi 1999). Dans ce contexte, le retour vers un écosystème productif nécessite une intervention très forte de l'homme pour gérer ces écosystèmes sous différents scénarios de gestion. Cette intervention doit s'appuyer sur la réactivation du fonctionnement hydrique du sol, la reconstitution du stock de graines du sol, la réintroduction d'espèces pastorales et aussi la collaboration des agro-pasteurs (Ferchichi, 1994, 1995). La réhabilitation des parcours est possible par la sauvegarde de la biodiversité, l'atténuation de l'exploitation des ressources en sol et en eau et les reboisements des espèces autochtones de valeurs écologiques, économiques et fourragères appréciables. Ceci permettra d'apporter un supplément d'unités fourragères au cheptel, diminuant ainsi la pression sur les parcours (Jaouadi *et al.*, 2008). L'utilisation des espèces pastorales à savoir : *Leucaena leucocephala*, *Acacia salicina* et pour réhabiliter les parcours, demande plus de recherche sur leur comportement face à deux contraintes du milieu qui sont le stress salin et le stress osmotique. L'objectif de notre travail est de tester l'effet du stress salin et du stress osmotique sur le comportement des graines au stade germinatif : Evaluer le taux de germination de chaque espèce étudiée en fonction de chaque stress subi et évaluer la qualité des semences et leur tolérance à chaque type de stress dont elles peuvent subir sur leur site.

2. Matériel et Méthodes

Le matériel végétal est constitué de graines de *Leucaena leucocephala* (Figure 1) récolté à Borj Amri (Tunisie) en 2014 et d'*Acacia salicina* (Figure 2) récolté en Aout 2014 à Sfax (Tunisie).



Figure 1. Graines de *Leucaena leucocephala*



Figure 2. Graines d'*Acacia salicina*

En vue d'étudier les effets du NaCl et du PEG₆₀₀₀ sur la germination qui est l'étape la plus sensible dans la croissance végétale, des essais de germination ont été conduites en présence du sel et du PEG à l'obscurité et à une température de 25°C ± 2°C dans un incubateur de germination. Après désinfection des graines en les trompant dans l'eau oxygénée pendant 20 minutes et par la suite dans l'eau distillée pendant 10 minutes, les semences sont disposées dans des boîtes de pétri contenant une couche de papier filtre imbibée d'eau distillée ou de solution saline ou hydrique avec 20 graines par boîte et avec trois répétitions pour chaque concentration (NaCl et PEG).

Le test de germination a duré 30 jours. L'observation et le comptage des semences germées a été fait chaque jour en éliminant celles déjà germées dont la radicule perce les téguments. La contrainte saline est effectuée par la soumission des graines à des concentrations croissantes de chlorure de sodium (NaCl). Pour l'*Acacia* et la *Leucaena*, les concentrations employées sont : 0, 3, 5, 7, 9 et 12 g/l. Les

contraintes hydriques sont simulées par des solutions de Polyéthylène Glycol (PEG₆₀₀₀) ajouté à l'eau distillée à des concentrations croissantes. Les concentrations employées sont : 5,31 ; 15,3 ; 63,9 ; 80,36 et 107,47 g/l.

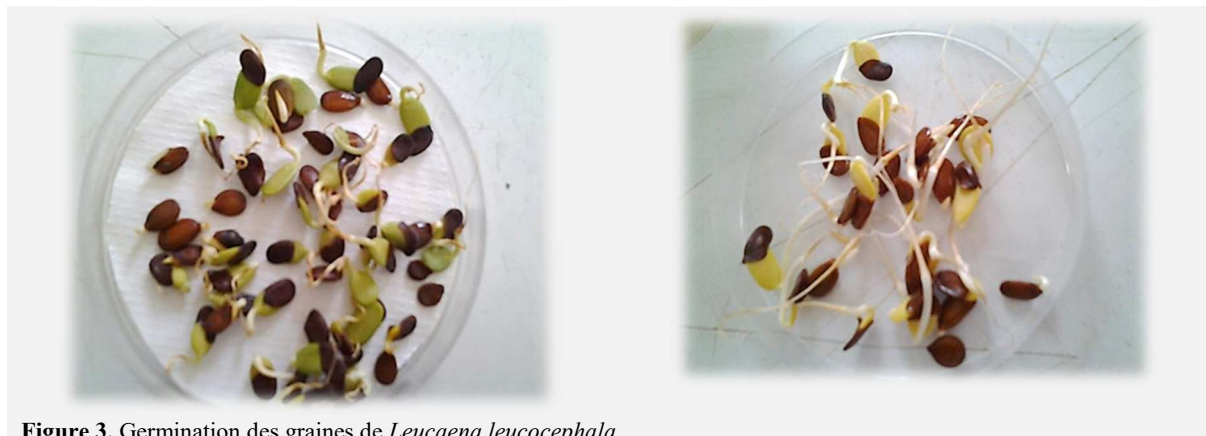


Figure 3. Germination des graines de *Leucaena leucocephala*

Trois répétitions par traitement à raison de 20 graines par boîte ont été effectuées. Pour chaque espèce, le taux de germination, le temps moyen de germination, le pourcentage des graines germées en conditions de stress provoquées par le NaCl et le PEG ont fait l'objet d'une analyse de variance selon la procédure Proc-GLM du programme SAS et un classement des moyennes à l'aide du test de Newman-Keuls. La différence est considérée comme étant significative si $Pr \leq 0,05$.

3. Résultats et Discussion

3.1. Effets de la salinité sur la germination

3.1.1. La cinétique de germination

Les figures 6 et 7 illustrent la cinétique de germination pour les graines d'*Acacia salicina* et de *Leucaena leucocephala* soumises à 5 concentrations croissantes en NaCl allant de 3 à 12g/l en comparaison avec le milieu témoin (eau distillée). Pour *Acacia salicina*, la figure 6 montre que le temps de latence augmente en fonction de la concentration en NaCl. En effet, le démarrage de la germination est enregistré dès le 2^{ème} jour pour le témoin, dès le 3^{ème} jour pour les graines soumises à une concentration de 3g/l, dès le 4^{ème} jour pour les graines soumises à des concentrations de 5, 7 et 9 g/l et ne s'observe qu'à partir du 5^{ème} jour pour une concentration de 12g/l. Le nombre maximal des graines germées est enregistré pour les témoins dépourvus de sel avec une valeur de 8 et le nombre minimal est observé pour la forte concentration de NaCl (12g/l) avec une valeur de 4,66 ce qui indique que le sel inhibe la germination pour *Acacia salicina*.

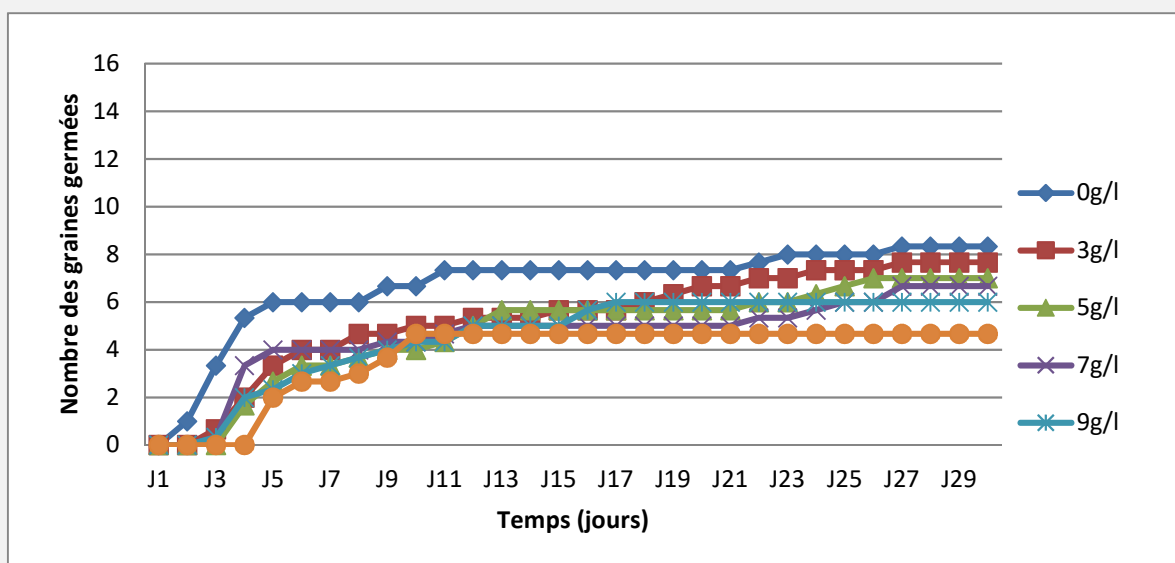


Figure 6. Cinétique de germination des graines d'*Acacia salicina* en fonction de la salinité

Quant à *Leucaena leucocephala*, la figure 7 montre que le démarrage de la germination est enregistré dès le 2^{ème} jour pour une concentration de 5 g/l, dès le 3^{ème} pour les graines soumises à des concentrations de 3, 7 et 9 g/l ainsi que le témoin, et dès le 4^{ème} pour la forte concentration en sel (12 g/l). Le nombre maximal des graines germées est enregistré pour les témoins dépourvus de sel avec une valeur de 6,66 et le nombre minimal est observé pour la forte concentration de NaCl (12 g/l) avec une valeur égale à 3 ce qui indique que le sel inhibe la germination pour *Leucaena leucocephala*.

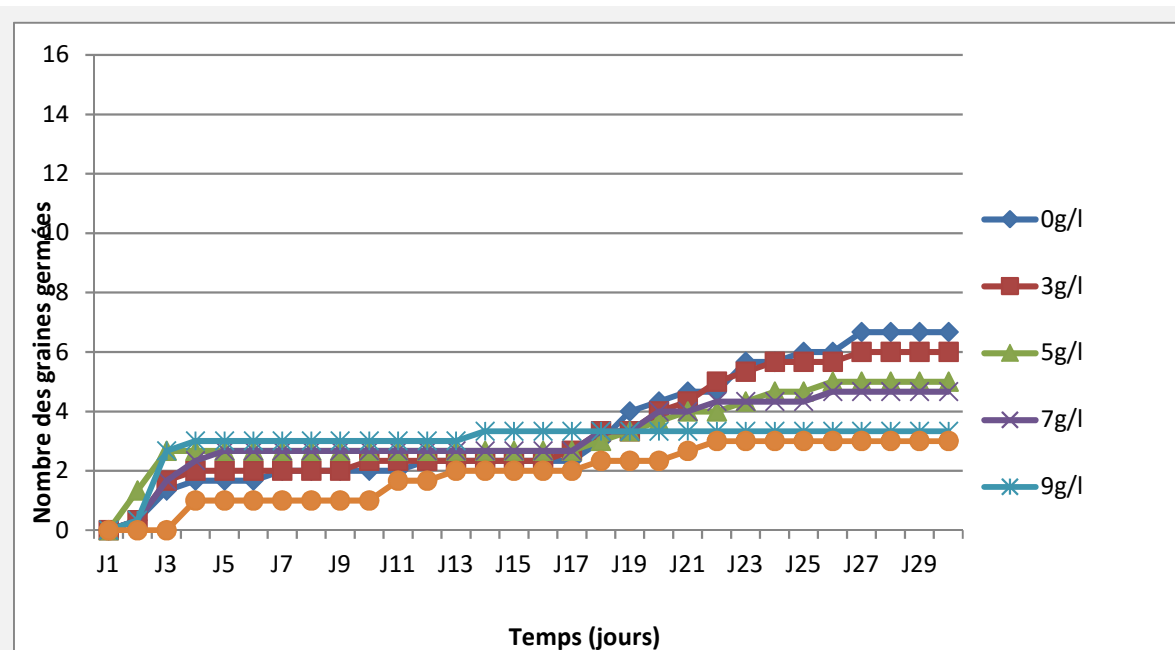


Figure 7. Cinétique de germination des graines de *Leucaena leucocephala* en fonction de la salinité

La dynamique de germination devient constante pour tous les traitements et pour les deux espèces à partir du 27^{ème} jour (figure 7et 8). Les courbes montrent que la cinétique de germination varie distinctement avec l'espèce et le traitement.

3.1.2. Le taux de germination

Les résultats mentionnés sur les figures 9 et 10 correspondent aux taux cumulés de germination des essais durant 30 jours.

Pour l'Acacia (figure 9), les résultats montrent que le taux de germination diminue en fonction de la concentration en NaCl. Sur un milieu témoin (avec de l'eau distillée), l'Acacia présente des taux de germination d'environ 33,44%. Suite au traitement salin, le taux de germination diminue au fur et à mesure jusqu'à atteindre 18,66% pour une concentration de NaCl de 12 g/l.

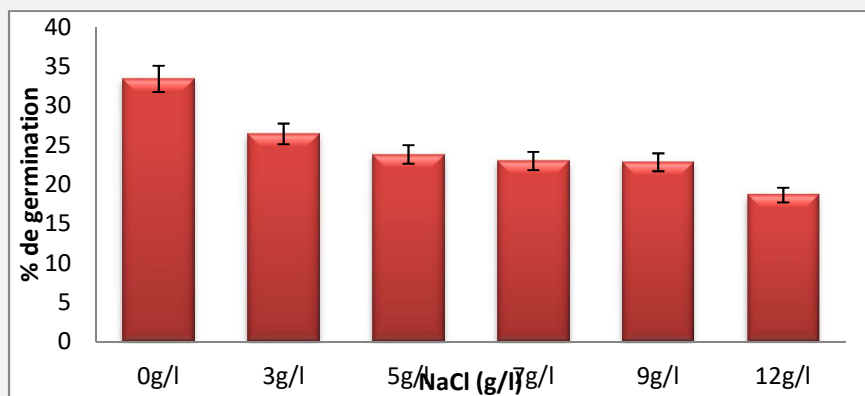


Figure 8. Taux de germination des graines d'*Acacia salicina* en fonction de la salinité

Le pourcentage de germination diminue avec l'augmentation de la concentration en NaCl. Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la variance (tableau 1) qui montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les différentes concentrations ($Pr > 0,01$).

Tableau 1. Analyse de la variance, comparaison des taux de germination des graines d'*Acacia salicina* soumises à 5 concentrations en NaCl

Jour	Source	Degré de liberté	Somme des carrées	Carré moyen	Valeur de F	Pr>F
J7	Concentration	5	494.444444	98.888889	0.70	0.6352
J10	Concentration	5	345.833333	69.166667	0.41	0.8318
J12	Concentration	5	356.944444	71.388889	0.49	0.7781
J15	Concentration	5	344.444444	68.888889	0.43	0.8184
J21	Concentration	5	423.611111	84.722222	0.78	0.5816

D'après les classements opérés par le test de Newman-Keuls dans le tableau 2, nous pouvons confirmer la présence d'un seul groupe de concentration en NaCl au niveau des taux de germination. Pour *Leucaena* (figure 9), ces résultats montrent que le taux de germination diminue en fonction de la concentration en NaCl. Sur un milieu témoin (avec de l'eau distillée), *Leucaena* présente un taux de germination d'environ 16,88%. En présence du NaCl, le taux de germination diminue jusqu'à atteindre 9,5% pour une concentration de NaCl de 12 g/l.

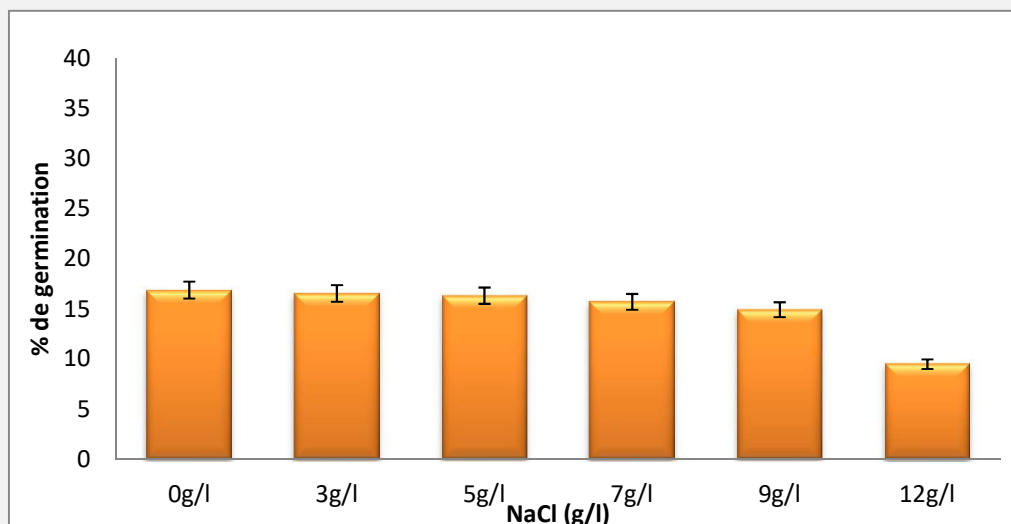


Figure 9. Taux de germination des graines de *Leucaena leucocephala* en fonction de la salinité

Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la variance (tableau 2) qui montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les différentes concentrations ($Pr > 0,01$).

Tableau 2. Analyse de la variance, comparaison des taux de germination des graines de *Leucaena leucocephala* soumises à 5 concentrations en NaCl

Jour	Source	Degré de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Pr>F
J7	Concentration	5	300.0000000	60.0000000	1.20	0.3660
J10	Concentration	5	290.2777778	58.0555556	1.05	0.4357
J12	Concentration	5	161.1111111	32.2222222	0.55	0.7342
J15	Concentration	5	183.3333333	36.6666667	0.66	0.6605
J21	Concentration	5	250.000000	50.000000	0.71	0.6301

D'après les classements opérés par le test de Newman-Keuls dans le tableau 4, nous pouvons montrer la présence d'un seul groupe de concentration en NaCl au niveau des taux de germination. Aucune différence significative n'a été montrée dans ce tableau.

3.1.3. Comparaison des taux de germination

Il y a une grande différence des taux de germination entre les deux espèces. En effet, *Acacia salicina* présente des pourcentages de germination plus importants que ceux enregistrés chez *Leucaena leucocephala* et ceci pour toutes les concentrations.

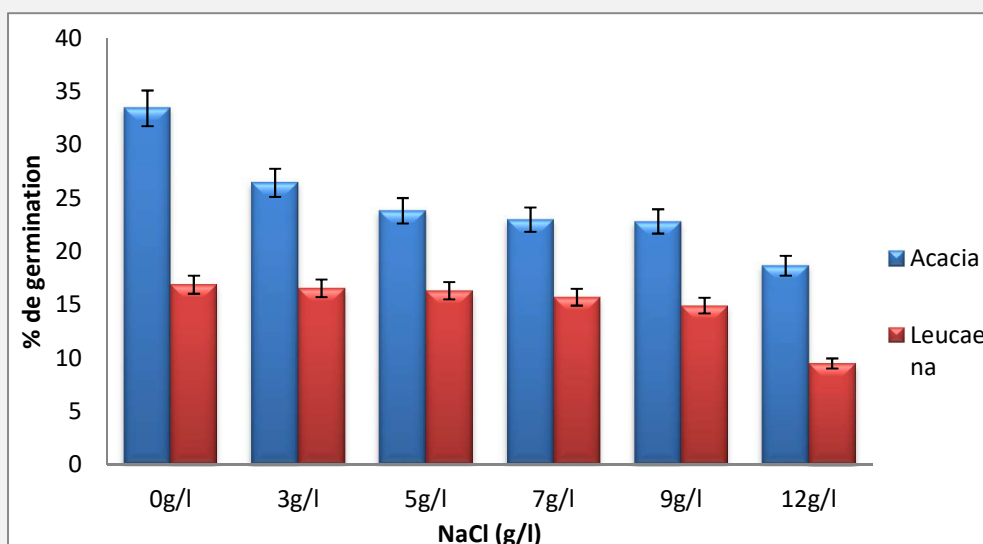


Figure 10. Comparaison des taux de germination de l'*Acacia salicina* et *Leucaena leucocephala* en fonction de la salinité

Ces résultats ont fait l'objet d'une analyse de variance à deux facteurs de classification, dont espèce et concentration (Tableau 3). D'après les résultats, il existe une différence significative entre les espèces aux J3 et J7, une différence hautement significative aux J15 et J21 et une différence très hautement significative au J30. De plus, pour l'effet concentration, il y a une différence significative au J3 et une différence hautement significative au J30. Mais pas de différence significative aux J5, J15 et J21. Ce même tableau montre aussi qu'il existe une interaction entre l'effet espèce et l'effet concentration jusqu'au 3^{ème} jour.

La comparaison des taux moyens de germination des deux espèces étudiées, à l'aide du test de Newman-Keuls aux J3, J7, J15, J21 et J30 montre que l'*Acacia* a un comportement significativement différent de *Leucaena*.

La réponse à la salinité peut être alors déduite : les semences d'*Acacia salicina* tolèrent la salinité jusqu'à 12 g/l avec un taux de germination de 33,44% et les semences de *Leucaena leucocephala* tolèrent la salinité jusqu'à 12 g/l avec un taux de germination de 16,88 %

Nos résultats corroborent les résultats de Ndour et Danthu, (1998). Ces auteurs montrent que l'*Acacia salicina* est parmi les espèces d'acacia Africaines dont la germination est moins perturbée par la présence du sel, en plus, le taux de germination n'est pas affecté par des concentrations salines de 15 ou 17.5 g/l. L'effet de NaCl sur le comportement germinatif d'*Acacia* se traduit par une augmentation du temps de latence et une diminution de la vitesse et du taux de germination (Tarchoun, 2003). Neffati,(1996) signale que la connaissance de la tolérance de la salinité au moment de la germination est une information utile mais non suffisante pour expliquer la distribution des espèces et leur développement dans les milieux salés.

3.2. Influence du stress osmotique sur la germination

3.2.1. La cinétique de germination

Les figures 11 et 12 illustrent la cinétique de germination pour les graines d'*Acacia salicina* et de *Leucaena leucocephala* soumises à 5 concentrations croissantes en PEG₆₀₀₀ allant de 5,31 à 107,47 g/l en comparaison avec le milieu témoin (eau distillée).

Pour *Acacia salicina*, la figure 11 montre que le temps de latence augmente en fonction de la concentration de PEG et que le démarrage de la germination a été précoce et rapide. En effet, le démarrage de la germination est enregistré dès le 1er jour pour une concentration de 5,31g/l, dès le 2ème jour pour les graines soumises à des concentrations de 15,3 et 63,9g/l ainsi que le témoin et dès le 3ème jour pour les graines soumises à des concentrations de 80,36 et 107,47g/l. Le nombre maximal des graines germées est enregistré pour les témoins dépourvus de PEG avec une valeur égale à 12 et le nombre minimal est observé pour la forte concentration en PEG₆₀₀₀ (107,47 g/l) avec une valeur de 7,33 ce qui indique que le polyéthylène glycol inhibe la germination pour *Acacia salicina*.

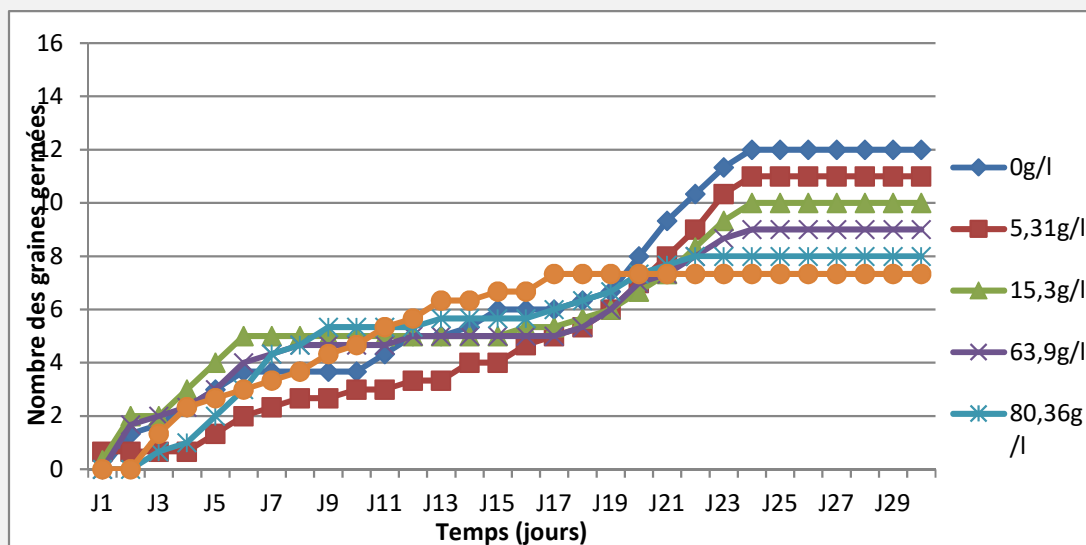


Figure 11. Cinétique de germination des graines d'*Acacia salicina* en fonction des concentrations de PEG₆₀₀₀

Quant à *Leucaena leucocephala*, la figure 12 montre que le démarrage de la germination a été précoce et rapide et que le temps de latence est presque le même pour toutes les concentrations. En effet, le démarrage de la germination est enregistré dès le 2^{ème} jour pour les graines soumises à des concentrations de 15,3 ; 63,9 ; 80,36 et 107,47g/l ainsi que le témoin, et dès le 3^{ème} jour pour les graines soumises à une concentration de égale à 5,31g/l. Le nombre maximal des graines germées est enregistré pour les témoins dépourvus de PEG avec une valeur égale à 9,33 et le nombre minimal est observé pour la forte concentration en PEG₆₀₀₀ (107,47 g/l) avec une valeur égale à 4 ce qui indique que le polyéthylène glycol inhibe la germination pour *Leucaena leucocephala*.

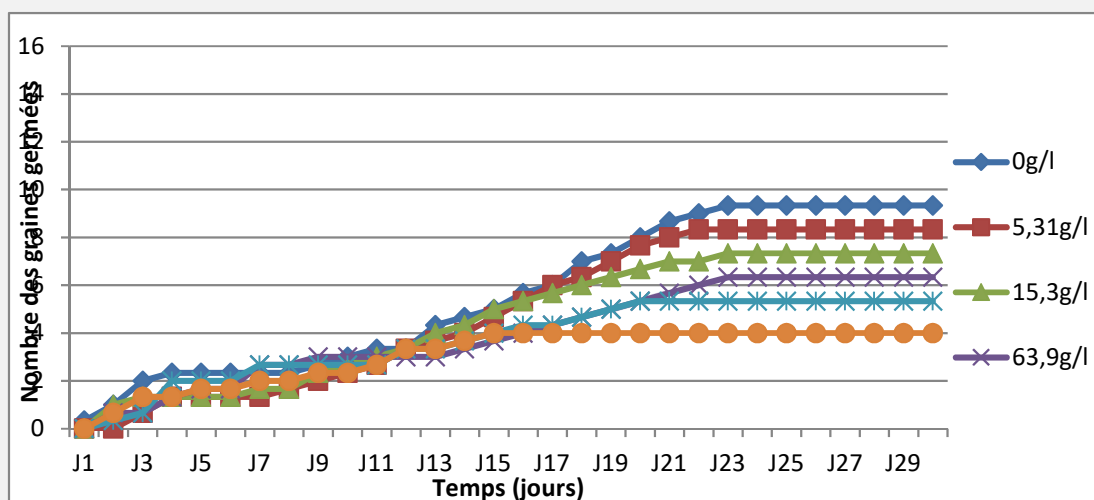


Figure 12. Cinétique de germination des graines de *Leucaena leucocephala* en fonction des concentrations de PEG₆₀₀₀

3.2.2. Le taux de germination

Les résultats que nous avons représentés sur les figures 13 et 14 correspondent aux taux cumulés de germination des essais durant 30 jours.

Pour *Acacia salicina* (figure 13), on note un pourcentage de germination de l'ordre de 33,38% pour le témoin. Suite au traitement par le PEG₆₀₀₀, le taux de germination diminue jusqu'à 27,77% pour une concentration égale à 5,31g/l. Cependant, ce taux augmente à 30,88% pour la concentration 15,3g/l et ensuite il diminue de nouveau jusqu'à une valeur de 27,5% pour une concentration égale à 107,47g/l.

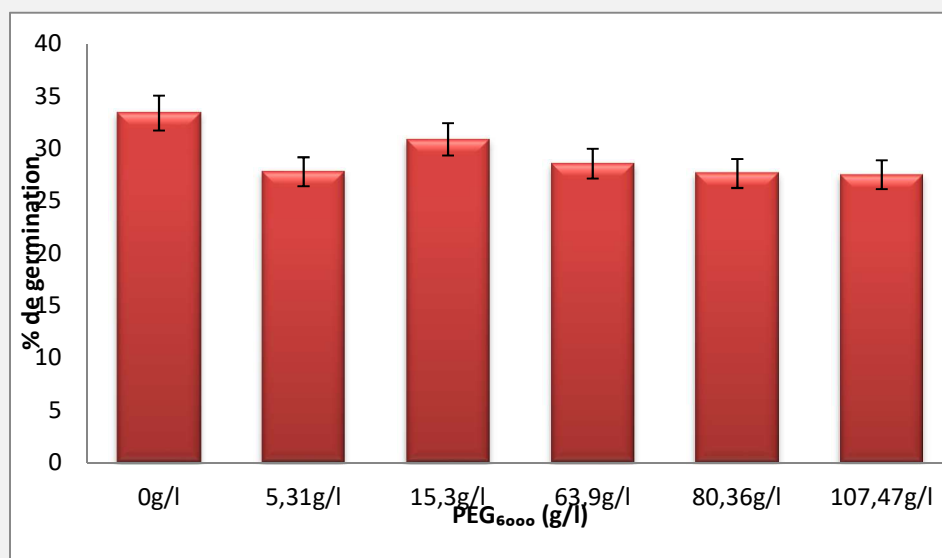


Figure 13. Taux de germination des graines d'*Acacia salicina* en fonction des concentrations de PEG₆₀₀₀

Ces résultats ont montré à travers l'analyse de la variance (tableau 4) qu'il n'existe pas une différence significative entre les différentes concentrations ($Pr > 0,01$).

Tableau 4. Analyse de la variance, comparaison des taux de germination des graines d'*Acacia salicina* soumises à 5 concentrations de PEG₆₀₀₀

Jour	Source	Degré de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Pr>F
J7	Concentration	5	329.166667	65.833333	1.01	0.4539
J10	Concentration	5	366.666667	73.333333	1.12	0.3990
J12	Concentration	5	423.611111	84.722222	1.00	0.4582
J15	Concentration	5	540.277778	108.055556	1.05	0.4326
J17	Concentration	5	627.777778	125.555556	1.26	0.3438

D'après les classements opérés par le test de Newman-Keuls dans le Tableau 5, nous pouvons confirmer la présence d'un seul groupe de concentrations en PEG₆₀₀₀ au niveau des taux de germination.

Tableau 5. Classifications des concentrations en PEG₆₀₀₀ pour *Acacia salicina* à l'aide du test de Newman-Keuls

Concentrations (g/l)	Taux de germination (%)	Niveau de signification
0	17,64	A
5,31	10,68	A
15,3	20,98	A
63,9	19,41	A
80,36	19,21	A
107,47	20,49	A

Pour *Leucaena leucocephala* (figure 14), ces résultats montrent que le taux de germination diminue en fonction de la concentration en PEG₆₀₀₀. Sur un milieu témoin (avec de l'eau distillée), *Leucaena* présente un taux de germination d'environ 27,94%. Suite au traitement salin, le taux de germination diminue au fur et à mesure jusqu'à atteindre 15,38 % pour une concentration de PEG égale à 12 g/l.

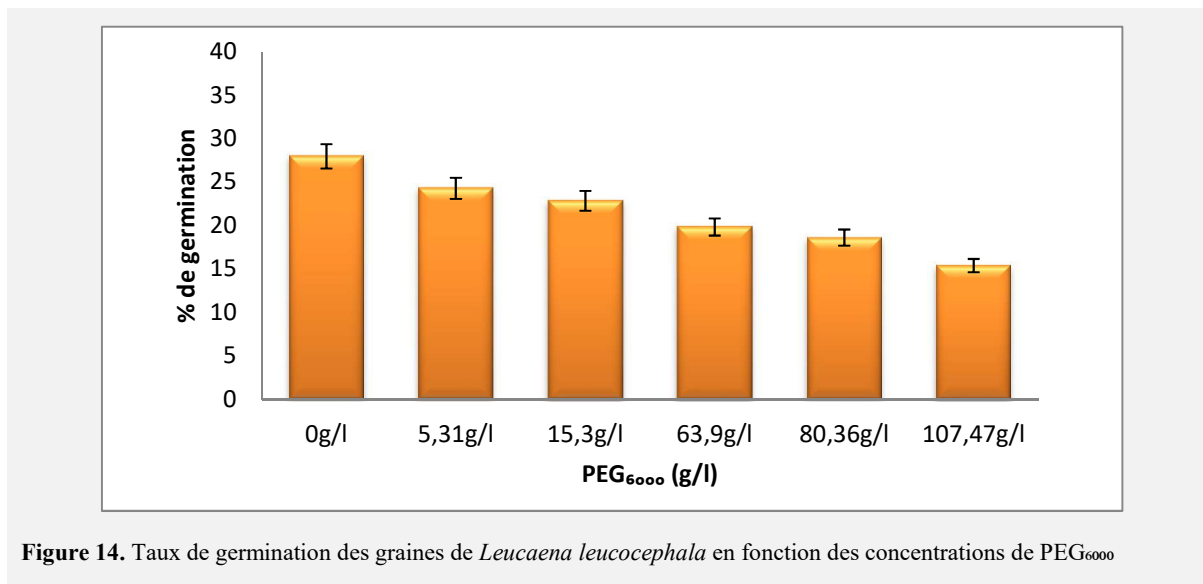


Figure 14. Taux de germination des graines de *Leucaena leucocephala* en fonction des concentrations de PEG₆₀₀₀

Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la variance (tableau 6) qui montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les différentes concentrations ($Pr > 0,01$).

Tableau 6. Classifications des concentrations en PEG₆₀₀₀ pour *Leucaena leucocephala* à l'aide du test de Newman-Keuls

Jour	Source	Degré de liberté	Somme des carrées	Carré moyen	Valeur de F	Pr>F
J7	Concentration	5	111.1111111	22.2222222	0.39	0.8462
J10	Concentration	5	73.6111111	14.7222222	0.30	0.9019
J12	Concentration	5	166.6666667	33.3333333	0.69	0.6434
J15	Concentration	5	316.6666667	63.3333333	1.75	0.1971
J17	Concentration	5	356.9444444	71.3888889	2.06	0.1422

D'après les classements opérés par le test de Newman-Keuls dans le Tableau 7, nous pouvons confirmer la présence d'un seul groupe de concentrations en PEG₆₀₀₀ au niveau des taux de germination.

Tableau 7. Classifications des concentrations en PEG₆₀₀₀ pour *Leucaena leucocephala* à l'aide du test de Newman-Keuls

Concentrations (g/l)	Taux de germination (%)	Niveau de signification
0	10,58	A
5,31	8,82	A
15,3	7,25	A
63,9	12,05	A
80,36	12,25	A
107,47	11,86	A

3.2.3. Comparaison de taux de germination

Nous avons choisi de comparer l'effet du stress osmotique des deux espèces pastorales pour les six concentrations pendant un mois. La figure 16 présente une comparaison des taux de germination des deux espèces soumises à 6 concentrations de PEG₆₀₀₀ (0 ; 5,31 ; 15,3 ; 63,9 ; 80,36 et 107,47g/l) durant

30 jours. Il y a une grande différence des taux de germination entre les deux espèces. En effet, *Acacia salicina* présente des pourcentages de germination plus importants que ceux enregistrés chez *Leucaena leucocephala* et ceci pour toutes les concentrations.

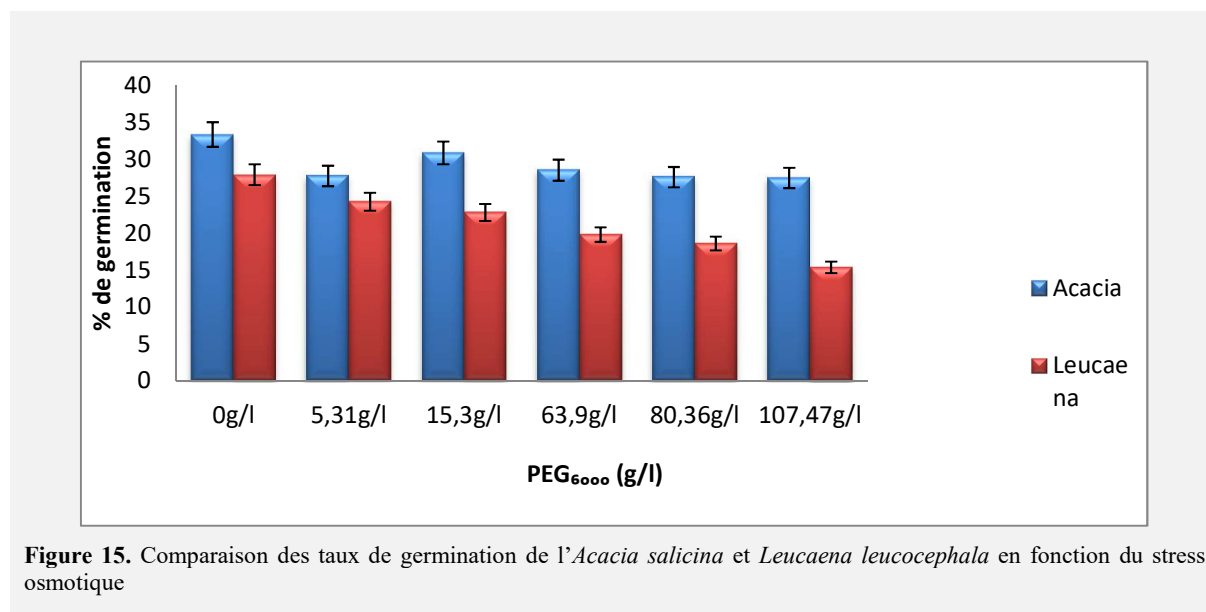


Figure 15. Comparaison des taux de germination de l'*Acacia salicina* et *Leucaena leucocephala* en fonction du stress osmotique

Ces résultats ont fait l'objet d'une analyse de variance à deux facteurs de classification, dont Espèce et Concentration

D'après ces résultats, pour l'effet espèce, il existe une différence hautement significative entre les espèces au J7, une différence significative au J15 et une différence très hautement significative aux J21 et J30. Mais pas de différence significative au J3.

Et pour l'effet concentration, il y a une différence très hautement significative aux J21 et J30. Mais pas de différence significative aux J3, J7 et J15.

La comparaison des taux moyens de germination des deux espèces étudiées, à l'aide du test de Newman-Keuls au J3 montre que l'*Acacia* et *Leucaena* ne diffèrent pas significativement. Cependant aux J7, J15, J21 et J30 l'*Acacia* a un comportement significativement différent de *Leucaena*. Les résultats relatifs à l'effet du stress hydrique sur la germination montrent que les semences d'*Acacia salicina* et de *Leucaena leucocephala* sont moyennement tolérantes au stress osmotique.

Nos résultats confirment les résultats de Neffat, (1994) et Neffatii et Akrimi, (1996) qui ont remarqué que chez *Acacia raddiana* la germination s'annule pratiquement à -7 bars. Par opposition, Grouzis et Le Floch, (2003) signalent que lorsque les graines d'*Acacia tortilis* et d'*Acacia senegal* sont soumises à une contrainte hydrique simulée par adjonction de polyéthylène glycol (PEG) à l'eau d'imbibition, leur germination n'est significativement inférieure à celle des témoins (germination en absence d'osmoticum) que pour un potentiel hydrique inférieur à -1,8 MPa. Si la pression égale -2,1 MPa, un quart environ des graines germent encore. La valeur limite du potentiel pour laquelle la totalité des graines ne germe plus se situe au-delà de -6 bars. Plus la pression osmotique est élevée, plus le taux de germination diminue et le temps moyen de germination augmente. Ces résultats s'accordent avec ce qui a été rapporté par Hardegee et Emmerich, (1994) et corroborent les résultats de Belkhouja, (2000) obtenus sur le pin d'Alep. Selon Bliss *et al.*, (1986), le retard de germination peut être expliqué aussi par le temps nécessaire à la graine pour mettre en place des mécanismes qui lui permettent d'ajuster son potentiel osmotique interne par rapport au milieu. Il est à signaler que les mêmes niveaux de potentiels osmotiques n'ont pas induit une réduction significative par rapport au témoin (eau distillée) des taux de germination chez 3 provenances de *Prosopis* (Khouja, 2002, 2006) car elles ont toutes gardé une bonne aptitude à la germination sous des conditions de déficit hydrique suffisamment élevé. Cette étude a permis de constater que l'*Acacia salicina* et *Leucaena leucocephala* sont moyennement exigeantes en eau en phase germinative, mais ceci ne signifie pas nécessairement que les espèces tolérantes au stress hydrique au cours des germinations sont celles qui sont les plus adaptées à la sécheresse au stade adulte (Claworthy, 1984).

4. Conclusion

Notre étude a été effectuée sur le comportement germinatif de l'*Acacia salicina* et la *Leucaena leucocephala*, en condition de stress abiotiques (stress salin et hydrique). L'étude de l'effet du stress salin a révélé que l'élévation de la concentration de NaCl provoque une diminution de taux et de temps moyen de germination à des fortes doses chez les deux espèces. Toutefois l'espèce, l'*Acacia salicina* s'est relevée la plus tolérante à la salinité avec un taux de germination de 18,66% pour une concentration égale à 12g/l de NaCl alors que la *Leucaena* présente un taux de 9,5%. La levée de germination a commencé dès le 2^{ème} jour pour les deux espèces. A la germination, les graines d'*Acacia* et de *Leucaena* peuvent maintenir leur capacité germinative jusqu'à 107,47g/l qui correspond à un taux de germination de 33,38% pour *Acacia* et 27,5% pour *Leucaena* et ceci illustre bien la sensibilité de ces deux espèces vis-à-vis d'un stress hydrique. *Acacia salicina* et *Leucaena leucocephala* ont présenté une résistance remarquable vis-à-vis du stress salin et osmotique ce qui explique leur adaptation aux zones arides et semi arides de la Tunisie. L'augmentation de la concentration en sel et en PEG ne retarde pas la germination bien qu'elle diminue le taux de germination et réduit le pourcentage final de germination. La réponse des graines aux deux types de stress varie dans le temps avec la concentration en sel et en PEG dont leur effet sur la germination varie aussi avec l'espèce, vu que le pourcentage de germination final et la croissance des plantules diffèrent significativement entre les espèces étudiées.

5. Références

- Belkhouja K (2000)** Effet du stress hydrique sur la germination de quelques provenances de Pin d'Alep. DEA de physiologie végétal, 58p.
- Bliss RD, et Platt-Aliola KA, et Thomsin W (1986)** The inhibitory effect of NaCl on barley germination. Plant cell Environ. 9, 727-733.
- Claworthy J.N (1984)** 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, pp 25-61.
- Ferchichi A (1994)** Gestion et réhabilitation des parcours au Maghreb. Dans séminaire international "Risques – Aménagement Désertification", Agadir (Maroc) 26 Juin – 7 Juillet 1994, pp 1-24.
- Ferchichi A (1995)** Caractérisation morpho-biologique et écologique d'une espèce pastorale de la Tunisie présaharienne (*Periploca angustifolia* Labill.) – Implications pour l'amélioration pastorale. Cahier Options Méditerranéennes, 12, pp 113-116.
- Ferchichi A (1999)** Les parcours de la Tunisie présaharienne : Potentialités, état de désertification et problématique d'aménagement. Cahiers Options Méditerranéennes, 39, pp 137-141.
- Grouzis M et Le Floch (2003)** Un arbre au désert *Acacia raddiana*. IRD Editions, paris, 313p
- Hardegree SP Et Emmerich WE (1994)** Seed germination reponse to polyethylen glycol (PEG) solution depth. Seed. Sci et Techno. 22. p17.
- Jaouadi W, Hamrouni L, Hanena M, Souayah N, Bousaid M, Khouja M.L, (2008)** Effet des contraintes hydrique et saline sur la germination des semences de l'*Acacia tortilis* subs. *Radiana*. Annales de l'INRGREF, 12, pp 65-82.
- Khouja ML, Belkhouja BB, Zid E (2006)** Germination des provenances de pin d'Alep (*Pinus halepensis* MILL) en condition de stress osmotique. Annales de l'INRGREF, pp 201-213.
- Khouja ML, Yacoubi MT, Souayah N, Albouchi A (2002)** Influence d'un stress osmotique sur la germination de trois provenances de Tamarugo (*Premna serratifolia* Phil.). Annales de l'INRGREF, 5, pp 153-163.
- Ndour P et Danthu P (1998)** Effet des contraintes hydriques et salines sur la germination de quelques acacias africains. Dans : Colloques et séminaires : l'acacia au Sénégal. Editeurs scientifiques : C. Campa, C. Grignon, M. Gueye et S. Hamon. Edition Orstom : 105-122.
- Neffati M (1994)** Caractérisation morpho-biologique de quelques espèces végétales Nord Africaines: Implication pour l'amélioration pastorale. Ph, D, sci, biolo, Univ, Gent. Belgique. 264p.
- Neffati et Akrimi (1996)** Etudes des caractéristiques germinatives des semences de quelques légumineuses spontanées de la Tunisie steppique. Actes de séminaire international. Revues des régions arides. 272-287.
- Tarchoun. A (2003)** Tolérance d'*Acacia salicina* aux contraintes hydriques et saline à différents stades de son développement. DEA. FSC. 82p.