



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE AMAR TELIDJI DE LAGHOUCAT

FACULTE DE SCIENCES

Département d'Agronomie

MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

Option : AMELIORATION DES PLANTES

Présenté par

Ben Maiza Khadidja

THEME

**Etude de la germination des graines et de l'effet de NaCl sur les plantules
d'*Acacia saligna* (Labill.)**

Soutenu devant le jury composé de :

HATTAB Mourad

MCB

Président

SARIDI Abdelkader

MAA

Examineur

MALLEM Hamida

MCA

Encadreur

HOUYOU Zohra

MCA

Coencadreur

Promotion: septembre2020

Résumé

Etude de la germination des graines d'*Acacia saligna* (Labill.) et de l'effet de NaCl sur les plantules.

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur le cycle de vie de la plante Notre étude vise à trouver les conditions optimales pour la germination d'*Acacia saligna* puis à connaître l'étendue de sa tolérance à la salinité en phase de croissance. Nous avons exposé les graines d'*Acacia saligna* à 3 durées de scarification avec l'acide sulfurique (0min, 20min, 60min) et à deux degrés de température (15°C et 25°C), nous avons suivi la germination au laboratoire durant 20 jours. Les graines germées ont été semées dans des pots sous serre où les plantules ont été irriguées avec des eaux à plusieurs niveaux de salinité NaCl (témoin à 0.35g/l, 10g/l, 20g/l, 30g/l et 40g/l). L'essai a duré 4 mois, nous avons réalisé des mesures sur les paramètres biométriques, physiologiques et biochimiques des plantes. Nos résultats ont révélé que la meilleure condition pour la germination des graines d'*Acacia saligna* a été de les exposer à de l'acide sulfurique concentré 96% pendant une heure puis de les placer pour germer à une température de 15 ° C. Ils ont également montré que le sel ralentit la croissance car les plantes exposées à 40 g / l ont donné le moins de feuilles avec une moyenne de (7,8) et une vitesse de croissance de (0,01 cm / j). Le taux le plus élevé en matière sèche a été enregistré pour les plantes exposées au sel 40 g / l, à un taux de 30,38%, par rapport au témoin (8,15%), par ailleurs la teneur en eau la plus basse a été enregistré pour les plantes exposées à 40 g / litre, avec un pourcentage de 69,62%.

Des augmentations des taux de proline et de chlorophylle ont été enregistrées avec une augmentation du taux de sel. Les taux les plus élevés de proline ont été enregistrés chez les plantes exposées à la concentration de salinité de 40 g / l avec une valeur de (0,17 µg/gMF), la chlorophylle avec une valeur (12,28mg/gMF). Pour les sucres solubles, la valeur la plus élevée a été enregistrée chez les plantes exposées à de 10 g/l de sel. En fin nous avons pu conclure qu'*A. saligna* préfère le froid pour germer et se comporte bien dans un milieu à 20 g/l de sel

Mots clés : *Acacia saligna*, scarification, température, germination, salinité.

Abstract

Study of the germination of *Acacia saligna* (Labill.) seeds and the effect of NaCl on seedlings.

Several factors can influence the life cycle of the plant. Our study aims to find the optimal conditions for the germination of *Acacia saligna* and then to know the extent of its tolerance to salinity in the growth phase. *Acacia saligna* seeds were exposed to 3 scarification durations with sulphuric acid (0min, 20min, 60min) and at two temperature levels (15°C and 25°C), followed by laboratory germination for 20 days. The sprouted seeds were sown in pots in green houses where the seedlings were irrigated with water at several levels of NaCl salinity (control 0.35g/l, 10g/l, 20g/l, 30g/l and 40g/l). The trial lasted 4 months. We carried out measurements on biometric, physiological and biochemical parameters of plants. Our results showed that the best condition for germination of *Acacia saligna* seeds was to expose them to concentrated 96% sulphuric acid for one hour and then place them to germinate at a temperature of 15°C. They also showed that salt slows down the growth as plants exposed to 40 g/l gave the fewest leaves with an average of 7.8 leave/plant and a growth rate of (0, 0 1 cm/ d).The highest dry matter content was recorded for plants exposed to salt 40 g/l, at a rate of 30.38%, compared to the control (8.15%), and the lowest water content was also recorded for plants exposed to 40 g/l, with a percentage of 69, 62%.Increases in proline and chlorophyll levels were observed with an increase in salt levels. The highest levels of proline were reported in plants exposed to a salinity concentration of 40 g/l with a value of (0.17 µg/gFM), chlorophyll with a value of (12.28 mg/gFM).For soluble sugars, the highest value was recorded in plants exposed to 10 g/l of salt. In the end we were able to conclude that *A. saligna* prefers cold to germinate and behave swell in a medium at 20g/l salt

Key words: *Acacia saligna*, scarification, temperature, germination, salinity.

ملخص

دراسة إنبات بذور *Acacia saligna* (Labill.) وتأثير كلوريد الصوديوم على شتلاتها.

يمكن أن تؤثر عدة عوامل على دورة حياة النبات. تهدف دراستنا إلى إيجاد الظروف المثلى لإنبات *Acacia saligna* ثم معرفة مدى تحملها للملوحة أثناء مرحلة النمو. قمنا بتعريض بذور الأكاسيا إلى 3 مستويات خدش بحمض الكبريتيك (0 دقيقة، 20 دقيقة، 60 دقيقة) ودرجتين من درجات الحرارة (15 درجة مئوية و 25 درجة مئوية)، تابعنا الإنبات في المختبر خلال 20 يوم. زرعت البذور المنتشرة في أوعية في بيت بلاستيكي زراعي حيث تم ري الشتلات بالماء بمستويات متعددة من ملوحة كلوريد الصوديوم (الشاهد ب 0.35 غ / ل، 10 غ / ل، 20 غ / ل، 30 غ / ل و 40 غ / ل) استمر الاختبار 4 أشهر، وأجرينا قياسات على المعايير الحيوية والفسيولوجية والكيميائية الحيوية للنباتات. أظهرت نتائجنا أن أفضل حالة لإنبات بذور *Acacia saligna* كانت تعريضها لـ 96% من حامض الكبريتيك المركز لمدة ساعة ثم وضعها لتتبت عند درجة حرارة 15 درجة مئوية. كما أظهر أن الملح يبطئ النمو لأن النباتات المعرضة لـ 40 غ / ل أعطت أقل عدد من الأوراق بمتوسط (7.8) ومعدل نمو (0، 0 سم / يوم). تم تسجيل أعلى محتوى من المادة الجافة للنباتات المعرضة لـ 40 غ / ل ملح، بمعدل 30.38%، مقارنة بالشاهد (8.15%)، علاوة على أعلى محتوى مائي. سجلت نسبة منخفضة للنباتات المعرضة لنسبة 40 غ / ل ونسبة 69.62%.

تم تسجيل زيادة في مستويات البرولين والكلوروفيل مع زيادة في مستوى الملح. سجلت أعلى مستويات البرولين في النباتات المعرضة لتركيز الملوحة 40 غ / ل بقيمة (0.17 ميكروغرام / غ)، الكلوروفيل بقيمة (12.28 ملغ / غ). بالنسبة للسكريات الذائبة، سجلت أعلى قيمة في النباتات التي تعرضت لـ 10 غ / ل من الملح. في النهاية، تمكنا من استنتاج أن *Acacia saligna* تفضل البرودة لتتبت وتتأقلم بشكل جيد في وسط يحتوي على 20 غ / ل من الملح.

الكلمات المفتاحية: *Acacia saligna*، خدش، درجة حرارة، إنبات، ملوحة.

Remerciements

*Avant toute chose Je remercie **ALLAH** Tout-Puissant qui m'a permis d'accomplir ce travail dans ces circonstances.*

*Je voudrais dans un premier temps remercier, mon encadreur de mémoire Madame **MALLEM Hamida**, Docteur à l'université de Amar telidji, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.*

*Je remercie également Mon Co-encadreur Dr. **HOUYOU Zohra** pour m'avoir orienté, aidé et conseillé.*

*Je remercie M. **SARIDI Abdelkader**, de m'avoir aidé avec de nombreux documents scientifiques qui m'ont beaucoup aidé et pour son intérêt à évaluer ce travail avec M. **HATTAB Mourad**.*

Je remercie également toute l'équipe pédagogique et les membres de laboratoire de l'université d'Amar telidji

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de ce travail et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes parents qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de mes études.

À ma chère grand-mère qui apprécie les connaissances et le travail.

À mes frères

À ma sœur et à ma très chère amie Inass, merci pour les belles années d'amitié qui se poursuivront, Inshallah.

À mon belle chère amie Wahiba.

À Mon chère amie Mohamed el Amin, Merci pour m'aider.

A mes collègues, Jihan, Khadija, Sabrin, Iman, Mohammed et Houssem, Merci pour les moments de rire et les beaux souvenirs.

Table des Matières

Titre	Page
Résumé	I
Remerciement	IV
Dédicaces	V
Table des Matières	VI
Liste des tableaux	XI
Liste des figures	XII
Liste des sigles et abréviations	VI
Introduction	1
Chapitre 1 : Généralité sur la germination	
1.1 Définition de La germination	4
1.2 Les phases de la germination	4
1.2.1 Phase d'imbibition	5
1.2.2 La phase de germination au sens strict	5
1.2.3 Phase de croissance	5
1.3 Les types de la germination	5
1.3.1 La germination épigée	5
1.3.2 La germination semi-hypogée	5
1.3.3 La germination hypogée	6
1.4 Les conditions de germination	6
1.4.1 Les conditions externes	6
1.4.1.1 L'eau	6
1.4.1.2 L'oxygène	6

1.4.1.3 La température	6
1.4.1.4 La lumière	6
1.4.2 Les conditions internes	7
1.4.2.1 La maturité	7
1.4.2.2 La longévité	7
1.5 La dormance	7
1.5.1 L'inhibition tégumentaire	7
1.5.1.1 L'imperméabilité à l'eau	8
1.5.1.2 L'imperméabilité à l'oxygène	8
1.5.2 Dormance embryonnaire	8
1.6 Les techniques pour lever la dormance	9
1.6.1 Refroidissement (stratification)	9
1.6.2 Stockage au sec et exposition à des températures élevées	9
1.6.3 Scarification	9
1.6.4 Traitements chimiques	10
Chapitre 2 : La salinité	
2.1 Définition de la salinité	11
2.2 La salinisation et sodification	11
2.3 L'origine des sels causant la salinité de terre	11
2.4 Définition des sols salés	12
2.4.1 Type des sols affectés par les sels	12
2.4.1.1 Sols salins	12
2.4.1.2 Sols sodiques	13
2.4.1.3 Sols salin-sodique	13
2.5 Sols salés en Algérie	13

2.6 Sols salés dans le monde	14
2.7 Effet de la salinité sur la plante	15
2.7.1 Effet de salinité à la germination	15
2.7.2 Effet de salinité à la croissance	15
2.7.3 Effet à la photosynthèse	16
2.8 Réponses des plantes à la salinité	16
2.8.1 Les halophytes	17
2.8.1.1 Mécanismes d'adaptation des halophytes à la salinité	17
Chapitre 3 : Généralité sur <i>Acacia saligna</i>	
3.1 Historique	19
3.2 Taxonomie	19
3.3 Présentation de L' <i>Acaciasaligna</i>	20
3.5 Distribution et origine de L' <i>Acaciasaligna</i>	21
3.6 Caractéristiques écologiques	22
3.6.1 Utilisation d' <i>Acaciasaligna</i>	23
Chapitre 4 : Matériel et Méthodes	24
4.1 Objectifs	24
4.2 Matériel végétal	24
4.3 Conditions expérimentales	25
4.3.1 Lieu de l'expérimentation	25
4.3.2 Conduit des essais	25
4.3.2.1 Essai de l'effet de la température et la durée de scarification chimique sur la germination des graines d' <i>Acacia saligna</i>	26
a) Scarification et germination	26
b) Dispositif expérimental de l'essai de la germination	26

c) Les paramètres mesurés dans l'essai de la germination	28
• Estimation du taux de germination (TG)	28
• Cinétique de la germination	29
• La durée médiane de la germination	29
• L'indice de vigueur de semis (SVI)	29
4.3.2.2 Etude de seuil de tolérance des plantules d' <i>Acacia saligna</i> à la salinité	30
a) Préparation de substrat de semis	30
b) Repiquage des graines germées	30
c) La transplantation	31
d) Préparation des traitements	31
e) Dispositif expérimental de l'essai de salinité	32
f) Suivi de l'essai	33
g) Paramètres physiologiques et biochimiques étudiés	33
• Matière sèche	33
• Vitesse de croissance	33
• Nombre des feuilles	34
• La teneur relative en eau (TRE%)	34
• Extraction et dosage de la proline	34
• Extraction et dosage des sucres solubles	34
• Extraction et dosage de chlorophylle	36
4.4 Analyses statistiques	36
Chapitre 5 : Résultats et discussion	37
5.1 Résultats	37
5.1.1 Les paramètres de germination	37
5.1.1.1 La cinétique de germination	37

5.1.1.2	La faculté germinative FG%	38
5.1.1.3	L'indice de vigueur	39
5.1.1.4	La durée médiane de germination	40
5.1.2	Résultats de l'effet de la salinité sur les plants d'Acacia saligna	41
5.1.2.1	Aspect général des plants	41
5.1.2.2	La vitesse de croissance des plants (cm/j)	42
5.1.2.3	Le nombre des feuilles	43
5.1.2.3	Le taux de la matière sèche (%)	44
5.1.2.4	Teneur relative en eau (TRE%)	45
5.1.2.5	La teneur en proline (µg/gMF)	46
5.1.2.6	La teneur en sucres solubles totaux (mg/gMF)	47
5.1.2.7	Chlorophylle totale (mg/gMF)	48
5.2	Discussion	49
	Conclusion	56
	Références bibliographiques	60
	Annexes	73

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Répartition mondiale des zones touchées par le sel (millions d'ha)	15
02	Classification botanique de l'espèce <i>Acacia saligna</i> (Branquart et <i>al.</i> ,2018).	19
03	Dates et lieu des essais de l'expérimentation	25
04	Description des traitements salins	32

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Courbe théorique d'imbibition d'une semence (Côme, 1982).	4
02	Aspect de l' <i>Acacia saligna</i> (Branquart et <i>al.</i> , 2018)	20
03	schéma présente la grande variabilité des glandes et phyllodes d' <i>Acacia saligna</i> (Maslin et al.,1998).	21
04	Les graines d' <i>Acacia saligna</i> (originale, 2020).	24
05	dispositif de l'expérimentation de la germination en randomisation totale.	28
06	essai de germination des graines d' <i>A. saligna</i> dans incubateur à 25 C° (droite), et dans incubateur à 15 C°(à gauche) (originale, 2020).	30
07	mesure de la longueur de la racine et longueur de la pousse après 17 jours de germination des graines (originale, 2019).	31
08	Plants d' <i>Acacia saligna</i> après repiquage (A) ; transplantation des plants après 2 mois de semis (B) ; transplantation des plants après 4 mois de semis (C) (originale, 2019/2020).	29
09	Le dispositif expérimental des plantules de <i>A.saligna</i> irriguées avec des eaux à différentes doses de Na Cl (original, 2020)	32
10	La cinétique de germination des graines d' <i>Acacia salignasous</i> différentes températures et durées de scarification	37
11	Le taux de germination final des graines d' <i>Acacia salignasous</i> différentes températures et durées de scarification	38
12	L'indice de vigueur de la germination des graines d' <i>Acacia salignasous</i> différentes températures et durées de scarification	39
13	La durée médiane de la germination des graines d' <i>Acacia salignasous</i> différentes températures et durées de scarification de germination.	40

14	Aspect des plants d' <i>Acacia saligna</i> après stress salin (NaCl) , (à gauche) flétrissement et enroulement des feuilles , (à droite) brulure des feuilles .	41
15	La vitesse de croissance des plants d' <i>Acacia saligna</i> après 20 jours sous traitements salin (NaCl).	42
16	le nombre des feuilles chez les plants d' <i>Acacia saligna</i> sous différentes doses de NaCl.	43
17	Taux de la matière sèche en (%) chez les plants d' <i>Acacia saligna</i> sous différentes doses de NaCl.	44
18	La teneur relative en eau en (%) chez l' <i>Acacia saligna</i> sous différentes traitements salin (Na Cl).	45
19	La teneur en proline chez l' <i>Acacia saligna</i> sous différents traitements salin (NaCl).	46
20	Les teneurs en sucres solubles chez l' <i>Acacia saligna</i> sous différentes traitements salin (NaCl).	47
21	La teneur en chlorophylle totale chez les plantes d' <i>Acacia saligna</i> les différents traitements salins (NaCl).	48

Sigles et abréviations

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

USDA : Département de l'Agriculture des États-Unis

NRCS : Natural Resources Conservation Service

EAU : Émirats arabes unis

ACIAR : par le Centre australien pour la recherche agricole internationale

C° : Degrée Celsius

% : Pourcentage

NaCl : Chlorure de sodium

M : Mètre

Cm : Centimètre

pH : potentiel hydrogène

g : Gramme

l : Litre

mm : Millimètre

CO₂ : Dioxyde de carbone

Na⁺ : sodium

K⁺ : potassium

Introduction

Introduction

Les plantes sont souvent exposées à divers stress environnementaux biotiques et abiotiques. Les plantes déploient divers mécanismes moléculaires et cellulaires pour survivre dans ces environnements stressants (Abuqamar et *al.*, 2009). Un de ces contraintes des plantes est la dormance des graines pourrait être considérée simplement comme un blocage à l'achèvement de la germination d'une graine viable intacte dans des conditions favorables, mais des revues antérieures ont conclu qu'il s'agit de l'un des phénomènes les moins compris dans le domaine de la biologie des graines (Hilhorst, 1995).

La dormance et la germination des graines sont des traits adaptatifs complexes des plantes supérieures qui sont influencés par un grand nombre de gènes et de facteurs environnementaux (koornneef et al., 2002).

Les stress abiotiques, tels que les températures basses ou élevées, l'eau insuffisante ou excessive, la salinité élevée, les métaux lourds et les rayons ultraviolets, sont hostiles à la croissance et au développement des plantes, ce qui entraîne une forte pénalité du rendement des cultures dans le monde entier (He et *al.*, 2018).

La salinité affecte presque tous les aspects du développement des plantes, y compris: la germination, la croissance végétative et le développement reproductif. La salinité du sol impose une toxicité ionique, un stress osmotique, une carence en éléments nutritifs (N, Ca, K, P, Fe, Zn) et un stress oxydatif sur les plantes, et limite ainsi l'absorption d'eau du sol (Bano and Fatima, 2009).

Le problème de salinité a affecté les terres agricoles depuis le début du XXe siècle, C'est un excès de sels minéraux, Surtout le NaCl qui continue d'augmenter, 25% des terres irriguées sont confrontées à ce problème de salinité (Levigneron et *al.*, 1995).

Les sols salins ont une grande extension dans les pays du Maghreb, en particulier à cause des conditions arides ou semi-arides d'une grande partie de cette région (Aubert, 1976).

Les halophytes ont été considérées comme de nouvelles cultures potentielles pouvant être utilisées comme cultures fourragères, potagères et oléagineuses. Cependant, l'utilisation potentielle d'espèces halophytes pour croître dans des sols affectés par le sel et faciliter la phytoremédiation des sols salins dépend de plusieurs facteurs tels que l'accumulation de sel, le taux de croissance relatif et la conversion de la biomasse, l'utilisation polyvalente et les retombées économiques pour les agriculteurs (Panta et al. , 2014).

Dans le monde, il y a plus de 1 350 espèces d'Acacias. L'Acacia est le plus grand genre de plantes ligneuses d'Australie avec près de 1 000 espèces actuellement reconnues (Maslin 2001c). La classification de ce grand genre cosmopolite est en cours de révision. Tel que défini actuellement, Acacia est le plus souvent considéré comme comprenant trois grands sous-genres, le sous-genre Acacia (161 espèces), le sous-genre Aculeiferum (235 espèces) et le sous-genre Phyllodineae (960 espèces)(Maslin, Miller et Seigler 2003). La plupart des semences des *Acacias* ont un tégument imperméable à l'eau, *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. Famille des Leguminosae, est une espèce très polymorphe indigène endémique d'Australie occidentale (Maslin, 1974) avec une distribution répandue mais naturellement inégale actuellement circonscrite par quatre à cinq sous-espèces informelles (Millar et al., 2010). Ces quatre sous-espèces peuvent être distinguées par une combinaison de 203 différences morphologiques, y compris l'apparence de la phylode, la forme du bouton de l'inflorescence, la longueur des grappes et le diamètre, la couleur et le nombre de capitules (Millar et al. 2011).

A. saligna est déjà établie dans la zone menacée au sein de l'Union européenne. C'est une espèce répandue dans les zones côtières de Chypre, Italie, Portugal et Espagne ; il est également enregistré en Croatie, en France, en Grèce et à Malte, mais de manière plus sporadique. *A. saligna* est toujours absent de la Bulgarie, de la Slovénie et de la Roumanie, bien que des conditions climatiques et des habitats appropriés soient rencontrés.

Introduction

L'intérêt de cette étude est pour connaître les caractéristiques physico-chimiques d'espèce *Acacia saligna* et sa valeur en tant que source génétique avec laquelle travailler dans les projets à venir pour l'amélioration des plantes.

Notre étude vise à découvrir les conditions optimales de germination des graines d'Acacia en explorant si ses graines présentent une dormance tégumentaire ? Et si oui, quel est la durée optimale de scarification chimique dans l'acide sulfurique ? Quelle est la température optimale pour la germination ? Quelle est la meilleure combinaison entre la température et la durée de scarification ?

Le deuxième objectif de notre étude est de savoir si cette espèce a la capacité de tolérer la salinité en exposant les plantes à des niveaux élevés de traitements salins (NaCl) et en recherchant : Quel est son seuil de tolérance au sel ?

Notre mémoire contient 5 chapitres présentés comme suit :

- ✓ Chapitre 1: Généralité sur la germination
- ✓ Chapitre 2 : La salinité
- ✓ Chapitre 3 : Généralité sur *Acacia saligna*
- ✓ Chapitre 4 : Matériel et méthodes
- ✓ Chapitre 5 : Résultats et discussion

Et en fin nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre 1 : Généralité sur la germination

Chapitre 1 : Généralité sur la germination

1.1 Définition de La germination

Selon Binet et Brunel (1968), la germination résulte des réactions métaboliques dans les graines imbibées d'eau qui entraînent l'émergence plantules.

La germination est caractérisée par le passage d'une semence de l'état de vie ralentie à un stade de vie active au seuil d'une croissance (Jeam et *al.*, 1998).

La germination comprend les événements qui commencent avec l'absorption d'eau par la graine sèche au repos et se terminent par l'allongement de l'axe embryonnaire (Bewley et Black, 1994).

1.2 Les phases de la germination

Selon Côme (1982), il a été prouvé que la germination se compose de trois étapes consécutives (fig .1) : la phase d'imbibition, la phase de germination stricto sensu et la phase de croissance.

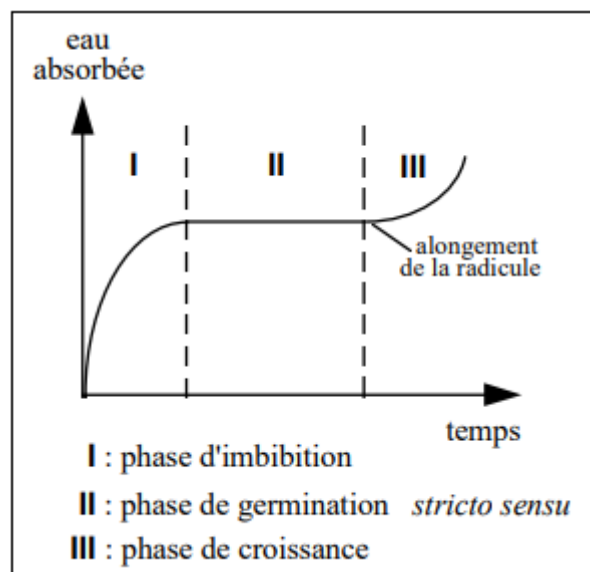


Figure 01 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence (Côme, 1982).

Chapitre 1 : Généralité sur la germination

1.2.1 Phase d'imbibition

Cette phase se caractérise par une entrée rapide et facile dans l'eau, qui active les enzymes mitochondriales, ce qui à son tour augmente la consommation d'oxygène, et début de métabolisme des acides aminés qui deviennent des protéines après la traduction (Côme, 1982).

1.2.2 La phase de germination au sens strict

L'Hydratation des tissus et des enzymes dans la graine a été achevée et le processus de respiration s'est stabilisé. La présence d'eau active les hormones stockées dans la graine hydrosoluble, c'est le cas des gibbérellines qui sont véhiculées vers la couche à aleurones où elles vont activer la synthèse d'hydrolases (telles que les α -amylases, et les protéinases) nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire (Côme, 1982).

1.2.3 Phase de croissance

Cette phase caractérisée à nouveau par une entrée d'eau et une augmentation importante de la respiration entraînant une élongation des organes axiaux de l'embryon et aboutissant à l'émergence de la radicule (Côme, 1982).

1.3 Les types de la germination

D'après Some (1991), la position des cotylédons des graines après la germination diffère d'une plante à l'autre. Selon cette position, la germination est classée en trois types :

1.3.1 La germination épigée

Dans ce type, les cotylédons apparaissent au-dessus de terre. La partie aérienne de la plantule se compose alors d'un axe hypocotyle, porteur à son extrémité les cotylédons. Les premières feuilles, émises au-dessus du point d'attache des cotylédons, prennent naissance sur la portion de tige appelée épicotyle (Some, 1991).

1.3.2 La germination semi-hypogée

Dans ce type de germination les cotylédons restent à ras de terre mais sont visibles et s'ouvrent pour libérer la gemmule (Some, 1991).

Chapitre 1 : Généralité sur la germination

1.3.3 La germination hypogée

Dans ce type de germination les cotylédons restent dans le sol. L'élongation se fait alors dans la gemmule. Les cotylédons gardent leur attache avec la partie inférieure de la tigelle. Ils alimentent ainsi pendant quelques temps (Some, 1991).

1.4 Les conditions de germination

1.4.1 Les conditions externes

1.4.1.1 L'eau

Selon Chaussat et *al.* (1975), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide, elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Un excès d'eau est souvent néfaste à la germination, c'est la raison pour laquelle les semences ne germent généralement pas quand elles sont complètement immergées (Mazliak, 1982).

1.4.1.2 L'oxygène

Une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination (Mazliak, 1982). Les semences germent parfaitement dans des atmosphères appauvries en oxygène (2 à 5%) (Côme, 1970).

1.4.1.3 La température

La température optimale de la germination est fonction des exigences des espèces. Son importance est telle que chez certaines d'entre elles, une variation de l'ordre de 1°C peut mettre la germination (Panetta, 1979). La température est certainement le facteur le plus important de germination parce qu'elle joue un rôle dans la vitesse des réactions biochimiques (Ammari, 2011).

1.4.1.4 La lumière

70 % des graines ont une photosensibilité positive, 25% sont à photosensibilité négative et 5% sont indifférentes (Heller, 1990).

Chapitre 1 : Généralité sur la germination

1.4.2 Les conditions internes

1.4.2.1 La maturité

Pour qu'une semence germe, il faut qu'elle soit mature et toutes les parties constitutives soient complètement différenciées morphologiquement (Heller, 1990).

Il y a des semences, vivantes et morphologiquement mures ne germent pas, même en présence des conditions favorables pour la germination, parce qu'elles ne sont pas physiologiquement mures (Chaussant et Deunff, 1975).

1.4.2.2 La longévité

Selon Heller (1990), c'est la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif. La longévité varie selon les espèces et elle dépend des conditions de conservation, d'humidité et de température.

1.5 La dormance

La dormance est l'incapacité de la graine à germer, malgré toutes les conditions environnementales favorables (Mazliak, 1982).

Selon Hilhorst (2007), la dormance est caractérisée par une absence virtuelle d'activité métabolique et par le manque virtuel de développement et de croissance.

D'après Baskin et Baskin (1998), la dormance est une caractéristique acquise au cours de l'évolution pour survivre dans des conditions défavorables telles que la chaleur, le froid, la sécheresse et la salinité, elle permet aux espèces végétales de s'adapter à différentes régions géographiques, montrant des variations de précipitations et de température, La dormance a un rôle important dans le développement de nouvelles espèces et la dispersion réussie des espèces existantes.

Selon Côme (1970), deux groupes de dormances sont classiquement admis, à savoir l'inhibition tégumentaire et la dormance embryonnaire.

1.5.1 L'inhibition tégumentaire

D'après Mazlaik (1982), les inhibitions tégumentaires peuvent facilement être définies par : les semences ont des enveloppes ;

Chapitre 1 : Généralité sur la germination

- Totalement imperméable à l'eau.
- Les enveloppes séminales ne sont pas suffisamment perméables à l'oxygène.

1.5.1.1 L'imperméabilité à l'eau

Il existe des semences qui ne peuvent pas germer parce que leurs enveloppes ne laissent absolument pas passer l'eau. Elles sont appelées semences dures (Egley, 1989). Les semences deviennent dures pendant la phase de déshydratation, en fin de maturation.

Nokes (1986), estime d'ailleurs que pour éviter des traitements ultérieurs, destinés à augmenter le taux de germination, il faut récolter très tôt les semences qui n'ont pas encore de téguments durs.

1.5.1.2 L'imperméabilité à l'oxygène

Selon Côme (1982), l'imperméabilité des enveloppes séminales à l'oxygène est variable suivant les espèces. C'est en effet la structure anatomique des enveloppes qui détermine leur perméabilité à l'oxygène. Pour les semences non imbibées il existe deux sortes de structures qui ne permettent pas le passage de l'oxygène :

- Une structure non poreuse, où les cellules qui constituent l'enveloppe sont toutes jointives ;
- Une structure poreuse, mais recouverte d'une couche superficielle imperméable (du mucilage par exemple).

1.5.2 Dormance embryonnaire

Selon Baskin et Baskin (1998), la dormance embryonnaire est due à la présence d'un embryon « sous-développé » au moment de la dissémination des graines.

Il existe deux types de dormance embryonnaire selon Chaussat et *al.* (1975) :

- La dormance embryonnaire primaire, qui s'installe au cours du développement de la semence ;
- La dormance embryonnaire secondaire, qui correspond à la perte de l'aptitude à germer lorsque l'embryon, à l'état imbibé, est placé dans des conditions incompatibles avec sa germination (températures trop élevées, manque d'oxygène, présence de lumière).

Chapitre 1 : Généralité sur la germination

1.6 Les techniques pour lever la dormance

Les moyens de lever la dormance des graines dures ou exposées aux inhibiteurs de germination sont nombreux les plus efficaces et les plus utilisées sont les suivants :

1.6.1 Refroidissement (stratification)

Le refroidissement implique l'exposition des graines imbibées à de basses températures, normalement entre 1 et 10 C°, pendant ce qui peut être une période substantielle. Il est effectué dans des pépinières forestières dans des puits peu profonds, les graines sont placées en couches alternées avec des couches de sable ou de sol, un meilleur contrôle est obtenu expérimentalement en effectuant le refroidissement dans un réfrigérateur ou une chambre froide (Bradbeer, 1988).

1.6.2 Stockage au sec et exposition à des températures élevées

Il est assez courant que les graines soient dormantes lorsqu'elles sont complètement matures sur la plante mère et que cette dormance diminue pendant le stockage au sec de ces graines (Crocker et Barton, 1953).

Evenari (1965), a rapporté que l'orge nouvellement récoltée germait à 10 ° C mais pas à 15 ° C et que la germination à 15 °

C et à des températures plus élevées n'est devenue possible qu'après une période appropriée de stockage à sec.

1.6.3 Scarification

La scarification peut être effectuée manuellement par des moyens tels que le perçage du tégument avec une aiguille montée, ou en coupant ou en entaillant les couvertures de semences avec un couteau bien aiguisé ou en abrasant la graine avec du papier de verre. Les méthodes physiques de scarification ont été mécanisées et étendues afin de soumettre les graines à l'abrasion, à la percussion ou au broyage (Bradbeer, 1988).

1.6.4 Traitements chimiques

Certains des produits chimiques concernés peuvent se produire à une concentration appropriée dans l'environnement naturel; d'autres peuvent être utilisés dans la pratique de l'agriculture, de l'horticulture ou de la foresterie (Bradbeer, 1988).

Chapitre 2 : La salinité

Chapitre 2 : La salinité

2.1 Définition de la salinité

La salinité découle de la présence des solutés minéraux majeurs dissouts dans les eaux ou dans les sols. C'est la mesure de la totalité des sels dissouts (Slama, 2004).

2.2 La salinisation et sodification

Selon Servant (1975), La salinisation étant des mécanismes suivant lesquels le sol s'enrichit en sels solubles et acquiert, à un degré plus ou moins fort, le caractère salé.

C'est la résultante de la migration des sels à travers la surface du sol et de leur accumulation, par précipitation en profondeur (Cherbuy, 1991). Les sels accumulés comprennent le sodium, le potassium, le magnésium et le calcium, les chlorures, les sulfates, les carbonates et les bicarbonates (FAO, 2015).

La sodification peut être associée à la salinisation, c'est l'accumulation de sodium ou de sels de sodium dans la matière solide et / ou la phase liquide du sol. Le résultat du processus de sodification est un taux élevé de sodium échangeable dans les bases échangeables totales (FAO, 2015).

2.3 L'origine des sels causant la salinité de terre

Diaprès Loyer (1991), l'origine des sels responsables de la salinité est diverse :

- Marine actuelle ou ancienne ;
- Pétrographique due aux ions libérés par l'altération de certaines roches sédimentaires ;
- Volcanique ;
- Hydrothermale ;
- Eolienne apportée par des embruns.

La salinité n'est pas seulement due au climat, mais aussi à l'activité humaine dans le développement de l'agriculture intensive mal contrôlée (Levigneron et *al.*,1995).

Chapitre 2 : La salinité

La salinité est aussi due aux : eau d'irrigation, élévation du niveau d'eau, engrais, solutions alimentaires des serres et des cultures hors sol, déchets liquides urbains, etc. (Loyer 1991).

2.4 Définition des sols salins

Le sol salin est riche en sels solubles tels que le carbonate de calcium, et le sulfure de fer. Les sols de gypse (sols calciques) sont exclus (FAO, 2018).

La salinité est un état du sol caractérisé par une forte concentration de sels solubles. Les sols sont classés comme salins lorsque la CEE est de 4 dS / m ou plus (USDA, 2008).

Selon FAO(2018), le sol est considéré comme affecté par le sel, si les concentrations en sel sont supérieures aux seuils de toxicité, notamment :

- La concentration de sels dans la solution du sol de 3 à 5 g / l ;
- Sels toxiques totaux mesurés dans des extraits aqueux de 0,05 à 0,15% ;
- La conductivité électrique spécifique des extraits saturés de pâte de sol de 2 à 4 ms / cm

2.4.1 Type des sols affectés par les sels

Trois catégories générales de sols affectés par le Sel sont :

2.4.1.1 Sols salins

Selon Horneck (2007), les sols salins présentent les caractéristiques suivantes :

- Les actions échangeables prédominants dans les sols salins sont le calcium et le magnésium.
- Les sols salins ont généralement des dépôts de sel visibles à la surface et sont parfois appelés sols « alcalins blancs ».
- La plupart des sels dans la solution du sol ont un effet positif sur la structure du sol et l'infiltration de l'eau.
- Par conséquent, la pénétration de l'eau n'est pas une préoccupation majeure pour les sols salins

Chapitre 2 : La salinité

2.4.1.2 Sols sodiques

Selon Horneck (2007), les sols sodiques sont :

- La CE est inférieure à 4 dS / m et souvent inférieure à 2 dS / m. Le pH du sol est généralement supérieur à 8,5 et peut atteindre 10 ou même 11 dans des cas extrêmes.
- Le sodium échangeable élevé, le pH élevé et le calcium et le magnésium faibles se combinent pour provoquer la dispersion du sol
- Les sols sodiques ont souvent une couleur noire en raison de la dispersion de la matière organique et d'une surface grasse ou huileuse.
- Ces sols ont été appelés « alcalins noirs » ou «taches glissantes».

2.4.1.3 Sols salins-sodiques

Selon Horneck (2007), les sols salins-sodiques sont :

- riches en sodium et autres sels. Ils ont généralement une EC supérieure à 4 dS / m (mmhos / cm), une SAR supérieure à 13 et / ou une ESP supérieure à 15. Le pH du sol peut être supérieur ou inférieur à 8,5.
- Les sols salins-sodiques ont généralement une bonne structure du sol et un mouvement adéquat de l'eau à travers le profil du sol.
- Ils peuvent avoir les caractéristiques d'un sol salin ou sodique, selon que le sodium ou le calcium dominant.

2.5 Sols salins en Algérie

Tous les sols contiennent des sels solubles, mais lorsque les conditions du sol et de l'environnement permettent à la concentration dans les couches du sol de dépasser un niveau qui a un impact sur la production agricole, la santé environnementale et le bien-être économique, la salinité du sol devient un problème de dégradation des terres. Même si l'hypothèse générale est que les sols salins se produisent sous des climats arides et semi-arides, ces sols se trouvent dans diverses zones climatiques (Wiebe *et al.*, 2005).

Selon Szablocs (1989), 3,2 millions d'hectares subissent à des degrés de sévérité variable.

Chapitre 2 : La salinité

Les sols salins sont abondants en Algérie, dans les basses plaines et vallées d'Oranie, vallée de la Mina, près de Relizane par exemple, sur les hautes plaines au sud, de Sétif et de Constantine, aux bords de certains chotts comme le Chott Melrhir. Ils ont aussi une grande extension dans les régions Sahariennes au Sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla et au-delà (Aubert, 1976).

Aussi une bonne partie se trouve localisée dans les régions steppiques où le processus de salinisation est plus marqué, du fait des températures élevées durant presque toute l'année, du manque d'exutoire et de l'absence de drainage efficient. (Szablocs, 1989).

2.6 Sols salins dans le monde

La plus grande partie des sols salins du monde se trouve dans les régions arides et semi-arides (Massoud, 1974).

Dans le monde, une dizaine de millions d'hectares de terres irriguées sont abandonnées annuellement en raison de la salinisation, de la sodification et de l'engorgement (Szablocs, 1989).

Les sols salins occupaient plus de 20% de la superficie irriguée du monde au milieu des années 90 (Ghassemli et *al.*, 1995).

Selon Abrol et *al.* (1988), dans le Bulletin des sols de la FAO 39, présente 932,2 millions d'hectares de sols salés.

Sur près de 1500 millions d'hectares de terres arides, 32 millions d'hectares sont affectés par le sel (FAO, 2000).

Selon Zaman et *al.* (2018), l'Australie a occupé la 1^{ère} place dans le monde par rapport au pourcentage des zones touchées par le sel, elle a présenté 38,4%, cependant l'Afrique a présenté 8,6% (tableau 1).

Chapitre 2 : La salinité

Tableau 01: Répartition mondiale des zones touchées par le sel (millions d'ha).

Le continent	Sols salins	Sols sodiques	Total	Pourcent
Australie	17,6	340	357,6	38,4
Asie	194,7	121,9	316,5	33,9
Amérique	77,6	69,3	146,9	15,8
Afrique	53,5	26,9	80,4	8,6
L'Europe	7,8	22,9	30,8	3,3
Le monde	351,2	581	932,2	100

Source: zaman et al(2018)

2.7 Effet de la salinité sur la plante

La salinité affecte plusieurs facteurs vitaux de la plante, notamment la germination, la croissance et la photosynthèse.

2.7.1 Effet de salinité à la germination

La salinité inhibe la germination par son effet osmotique où elle affecte tous les processus de germination suite à la baisse du potentiel hydrique autour des graines, ce qui rend l'eau inaccessible à cette dernière pour la réhydratation et la reprise de la vie active de l'embryon (Maas et Poss, 1989).

La réduction du potentiel osmotique de la solution du sol empêche l'imbibition de la graine suite à une diminution des activités enzymatiques (Oertli, 1976).

2.7.2 Effet de salinité à la croissance

Une concentration élevée en sel dans la solution du sol réduit la capacité des plantes à acquérir de l'eau, ce que l'on appelle l'effet osmotique ou de déficit hydrique de la salinité. L'effet osmotique de la salinité induit chez la plante des changements métaboliques identiques à ceux provoqués par le flétrissement induit par le stress hydrique (Munns et *al.*, 2002).

Le stress salin réduit la croissance des plantes en raison de la toxicité des ions spécifiques et des déséquilibres nutritionnels (Läuchli, 1990).

Chapitre 2 : La salinité

2.7.3 Effet à la photosynthèse

La croissance des plantes dépend de la photosynthèse et, par conséquent, les contraintes environnementales affectant la croissance affectent également la photosynthèse (Omami, 2005).

D'après Omami (2005), l'effet de la salinité sur le taux de photosynthèse dépend de la concentration en sel et des espèces végétales. La diminution du taux de photosynthèse due de la salinité à un certain nombre de facteurs:

- Déshydratation des membranes cellulaires ;
- Toxicité du sel causée notamment par les ions Na^+ et Cl^-
- Réduction du CO_2

2.8 Réponses des plantes à la salinité

Certaines cultures sont très sensibles aux sels dans la solution du sol, tandis que d'autres peuvent tolérer des concentrations beaucoup plus élevées. La façon dont une plante spécifique réagit aux sels dépendra de la texture du sol et de la teneur en humidité ainsi que des conditions environnementales telles que la température et la vitesse du vent. (Horneck,2007).

Lorsque les plantes sont stressées par d'autres facteurs (par exemple, sécheresse, conditions météorologiques extrêmes, herbicides), elles peuvent ne pas être aussi tolérantes aux sels (Horneck,2007).

La plupart des plantes cultivées n'expriment pas pleinement leur potentiel génétique d'origine pour la croissance, le développement et le rendement sous stress salin, et leur valeur économique diminue à mesure que les niveaux de salinité augmentent (Läuchli, 1990).

L'amélioration de la résistance au sel des plantes cultivées est une préoccupation majeure de la recherche agricole. Une puissante source génétique pour améliorer les plantes cultivées résistantes au sel réside parmi les populations sauvages d'halophytes (Glenn, 1990).

Des efforts importants sont dirigés vers la transformation génétique des plantes pour augmenter leur tolérance (Borsani, 2003).

Chapitre 2 : La salinité

2.8.1 Les halophytes

L'halophyte est une espèce végétale tolérante au sel qui ne représente que 1% de la plante dans le monde. Elle a développé un mécanisme défensif contre le sel et a montré une croissance parfaite dans les sols affectés par le sel (Flowers et Colmer, 2008).

Contrairement à la plupart des cultures glycophytiques, l'halophytes n'ont pas perdu leurs mécanismes de résistance aux conditions de stress salin, cela peut prendre la forme d'un évitement du sel ou d'une tolérance (Yeo, 1983).

Les halophytes facultatives évitent les effets de la haute teneur en sel par des tours comme en complétant le cycle de vie reproductif pendant les saisons des pluies (Yeo, 1983).

Néanmoins, la bande passante d'exploitation et des mécanismes de résistance est plus importante chez les halophytes ou les xérohalophytes obligatoires (Koyro et Lieth, 1998).

2.8.1.1 Mécanismes d'adaptation des halophytes à la salinité

La tolérance au sel implique des adaptations physiologiques et biochimiques pour maintenir la viabilité protoplasmique, les cellules compartimentant les électrolytes. L'évitement du sel implique des adaptations structurelles et physiologiques pour minimiser les concentrations en sel des cellules ou l'exclusion physiologique par les membranes racinaires. En principe, la tolérance au sel peut être obtenue par exclusion ou inclusion de sel (Breckle, 2002).

Au niveau de la plante entière, la résistance des plantes peut être le processus de régulation du sel, mais au niveau cellulaire, elle peut être la tolérance au sel du cytoplasme (Breckle, 2002).

La recherche physiologique et biochimique a montré que la résistance au sel chez les halophytes dépend d'une gamme d'adaptations englobant de nombreux aspects de la physiologie végétale, y compris la régulation de l'échange de gaz CO₂ au niveau des feuilles.

Chapitre 2 : La salinité

Selon Poljakoff-Mayber et Lerner (1999), il existe six mécanismes principaux.

- Capacité à accumuler ou à exclure des ions de manière sélective
- Contrôle de l'absorption des ions par les racines et contrôle du transport vers la pousse de la feuille.
- Sélectivité dans la libération du xylème
- Rôle des ions accumulés dans l'adaptation et l'ajustement osmotique
- Compartimentation des ions au niveau cellulaire et au niveau de la plante entière
- Accumulation de solutés compatibles comme la proline et leur rôle dans la tolérance au sel.

**Chapitre 3 : Généralité sur *l'Acacia*
*saligna***

Chapitre 3 : Généralité sur *l'Acacia saligna*

3.1 Historique

Le nom *Acacia* est utilisé dans les plantes médicinales depuis le 14^{ème} siècle et a été utilisé en tant que genre par Linnaeus en 1747. Des espèces d'*Acacia* ont prospéré sur les rives du Nil en Égypte pendant des milliers d'années (Ross, 1980). *Acacia* est un genre riche en espèces, plus de 1350 espèces dont 957 en Australie (Maslin et al., 2003).

3.2 Taxonomie

L'*Acacia saligna* appelé mimosa bleuâtre (Jullien et Jullien, 2014).

De la famille de Fabacées (Mimosacées) (Jullien et Jullien, 2014), il suit la classification suivante :

Tableau 02 : Classification botanique de l'espèce *Acacia saligna* (Branquart et al.,2018).

Règne	<i>Plantae</i> – Plants
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i> – plantes vasculaire
Super-division	<i>Spermatophyta</i> – plantes à graines
Division	<i>Magnoliophyta</i> – plantes à fleurs
Classe	<i>Eudicotyledons</i>
Sous-classe	<i>Fabids</i>
Ordre	<i>Fabales</i>
Famille	<i>Fabaceae / Leguminosae</i>
Genre	<i>Acacia</i> Mill.
Espèce	<i>Acacia saligna</i> (Labill)



Figure 02 : Aspect de l'*Acacia saligna* (Branquart et al., 2018)

3.3 Présentation de L'*Acacia saligna*

Selon Maslin et al. (1998), *Acacia saligna* Arbuste dense ou petit arbre de 2 à 6 m de haut, tronc solitaire ou se divisant près de la base en quelques branches principales, écorce lisse et grise à brun rouge sur les rameaux et les plantes juvéniles gris foncé et fissurée avec l'âge, rameaux souvent pendantes, cylindriques mais souvent aplatis vers l'apex, normalement légèrement flexibles, finement côtelé, glabre, souvent glauque à l'état jeune. Stipules caduques Phyllodes variables (fig03), linéaires à lancéolées, droites ou falciformes, souvent pendantes, glabres, vertes à glauques, ternes à brillantes, nervure médiane bien visible, nervures latérales fines (absentes sur les phyllodes très étroites), glande solitaire, située sur la marge supérieure de la phyllode à (ou près de l'extrémité distale du pulvinus, oblongue à circulaire, 1,2 mm de diamètre.

L'inflorescence racémeuse parfois réduite à un seul capitule, axillaire mais parfois terminale, pédoncules 2-10 par grappe de 5 à 15 mm de long (jusqu'à 25 mm dans le fruit), glabres capitules jaune vif globuleux 7-8 mm de diamètre, à l'anthèse, avec 25 -55 fleurs, graine longitudinale, oblongue à légèrement elliptique 3-5 mm brun foncé à noir brillant (Maslin et al.,1998).

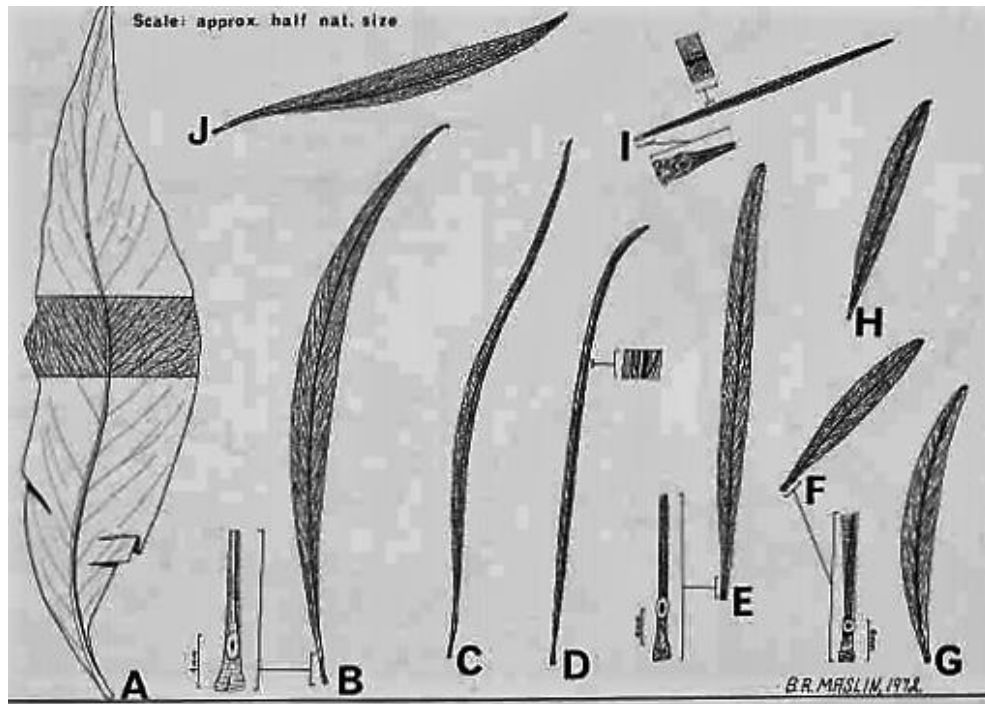


Figure 03 : schéma présente la grande variabilité des glandes et phyllodes d'*Acacia saligna*

(Maslin et al.,1998).

3.5 Distribution et origine de *l'Acacia saligna*

Les acacias ont été plantés dans plus de 80 pays à travers le monde, mais ils sont devenus particulièrement importants dans les régions tropicales et subtropicales d'Asie, d'Afrique, d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud (Old et *al.*, 2002).

Le genre acacia est commun au Pakistan et en Thaïlande, (Marcar et *al.*, 1998).

Acacia saligna, une espèce phyllodine d'origine australienne (El-Lakany et Mahmoud 1991).

A. saligna a été introduite dans le sud et l'est de l'Australie et est maintenant naturalisée de l'Australie du Sud et de Victoria au sud-est du Queensland (Stanley et Ross, 1983).

Cette espèce colonise tout le nord de l'Algérie (Kheloufi et al.,2018)

Chapitre 3 : Généralité sur *l'Acacia saligna*

Elle est considérée comme une espèce exotique envahissante dans plusieurs régions du monde caractérisées par un climat de type méditerranéen, telles que certaines parties de l'Australie, de l'Algérie, du Chili, de Chypre, d'Israël, de l'Italie, du Kenya, du Maroc, du Portugal, de l'Afrique du Sud et de l'Espagne où elle provoque de fortes et les impacts persistants sur la biodiversité et les services éco- systémiques (Thompson et al., 2015).

C'est l'une des adventices ligneuses les plus envahissantes d'Espagne (Sanz-Elorza et al., 2001).

3.6 Caractéristiques écologiques

Selon Cronk et Fuller (2001) Les caractéristiques écologiques suivantes d'*Acacia saligna* peuvent être suggérées comme raisons de son succès en tant qu'espèce envahissante :

1. Plantation généralisée d'*Acacia saligna* pour la stabilisation des dunes ;
2. Taux de croissance relativement rapide sur des sols pauvres en éléments nutritifs ;
3. Maturité reproductive précoce ;
4. Production abondante de graines qui peuvent rester dormantes, produisant une grande banque de graines dans le sol ;
5. Capacité à survivre aux incendies sous forme de semences,
6. Capacité à germer après avoir coupé ou brûlé
7. Tolérance d'une grande variété de substrats ;
8. Fixation de l'azote ;

D'après Maslin et McDonald (2004) parmi 35 espèces prospectives australien. *Acacia saligna* semble avoir le meilleur potentiel comme culture de taillis.

Cet arbre tolère une grande variété de sols (même les sols alcalins) et se comporte normalement à proximité des sols très salins (Sebkha, chott) (Mansouri, 2011).

3.6.1 Utilisation d'*Acacia saligna*

Chapitre 3 : Généralité sur *l'Acacia saligna*

Acacia saligna peut être utilisé pour le bois de feu ou le charbon de bois; Hall (1939).

D'après Sale (1948), une récolte de bois de feu peut être prélevée sur des plantations de dunes d'*A. Saligna* entre 10 et 15 ans.

Dans la région méditerranéenne, il est utilisé pour les piquets de vigne et pour les petits outils agricoles (Michaelides, 1979).

Acacia saligna semble avoir un assez bon potentiel en tant que plante fourragère. Les phyllodes, les jeunes pousses, les gousses et les graines, qu'elles soient fraîches ou sèches, sont riches en protéines et non toxiques et acceptables aussi bien pour les moutons que pour les chèvres (Anon, 1955)

L'arbre est largement utilisé pour les côtes et la fixation des dunes de sable intérieures en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Afrique du Sud et pour l'érosion des ravines contrôlée en Uruguay (Fox, 1995).

Les graines d'*Acacia saligna* ont été consommées par des aborigènes (Cherikoff et Isaacs 1989).

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

4.1 Objectifs

Nous avons visé à réaliser deux essais dans ce mémoire :

Essai 1 : Une expérimentation sur la germination des graines d'*Acacia saligna* a été faite pour les objectifs suivants :

- Tester la température idéale de germination des graines d'*Acacia saligna*.
- Détermination l'effet combiné de la température et la durée de scarification avec acide sulfurique.

Essai 2 : Une deuxième expérimentation qui a consisté à étudier la réponse des plantules de *Acacia saligna* sous différentes doses de sel NaCl , et ce pour :

- Connaître la capacité de l'*Acacia saligna* à tolérer la salinité.
- Détermination du seuil de tolérance de l'*Acacia saligna* à la salinité au stade plantule.

4.2 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette expérience ont été des graines d'*Acacia saligna* (fig 04), également connu sous le nom d'acacia bleuâtre, Il a été collecté sur des arbres dans la région de Laghouat.



Figure 04 : Les graines d'*Acacia saligna* (originale, 2019).

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

4.3 Conditions expérimentales

4.3.1 Lieu de l'expérimentation

Les deux expérimentations ont été réalisées au niveau du département d'Agronomie de l'université de Laghouat, ceci a duré 9 mois, dans deux différentes conditions contrôlées (Tableau 03) :

Tableau 03 : Dates et lieu des essais de l'expérimentation.

Les essais	Titre	Dates et lieux
Essai 01	l'effet de la température et la durée de scarification chimique sur la germination des graines d' <i>A.saligna</i> .	Décembre 2019- Janvier 2020, laboratoire de département d'Agronomie de Laghouat.
Essai 02	Etude du seuil de tolérance des plantules d' <i>Acacia saligna</i> à la salinité.	Janvier 2020- Août 2020, serre et laboratoire de département de L'agronomie de Laghouat.

4.3.2 Conduit des essais

Le premier essai de la germination des graines d'*Acacia saligna*, a été conduite dans des boîtes pétri de 10 cm de diamètre, chaque boîte contient deux couches de papier absorbant humide et 50 graines, pour connaître la température idéale de la germination des graines d'*Acacia*, nous avons devisé le nombre des boîtes, 12 boîtes a été placée dans un incubateur à 25°C, et 12 boîtes dans un incubateur de température de 15°C.

Le deuxième essai, concerne les effets de la salinité sur la croissance, à été conduite après la croissance des plantes au stade de plantule, dans des sacs en plastique noir de capacité de 2kg, remplis par le sable, et perforé pour favorisé le drainage.

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

4.3.2.1 Essai de l'effet de la température et la durée de scarification chimique sur la germination des graines d'*Acacia saligna*

a) Scarification et germination

Nous avons travaillé avec 1200 graines d'*Acacia* au totale, pour réaliser l'essai de germination, les graines ont été divisées en deux groupes, chacun composé de 600 graines. Nous avons mis le premier groupe à une température de 15°C, et le deuxième groupe à une température de 25 °C, chaque groupe est divisé en trois lots contient 200 graines, nous avons mis les 200 graines de lot 01 dans un bécher remplis par l'acide sulfurique (H₂SO₄) pendant une heure pour faire une scarification, les graines de lot 02 (200 graines) ont été exposées à l'acide sulfurique pendant 20 minutes, et les 200 graines de lot 03 n'ont pas été exposées à l'acide, après la scarification chacun de ces trois lots est divisé en quatre, 50 graines mis dans chaque boîte Pétri, à raison de quatre répétitions pour chaque traitement. Tous les graines des lots sont rincées et rester dans l'eau distillée pendant 15 minutes, puis ont été désinfectées par l'hypochlorite de sodium à 20% pendant 30 minutes, et nous avons fait un rinçage final avant le placement dans les boîtes de pétri qui contient double couche de papier absorbant et humide.

La germination commence lorsque on observe l'apparition de radicule à l'extérieur du tégument du graine, nous avons fait un comptage des graines germées pendant 17 jours, nous avons imbibé le milieu de culture par arrosage pour maintenir l'hydratation.

b) Dispositif expérimental de l'essai de la germination

Le dispositif expérimental de l'essai de germination est une randomisation totale à deux facteurs étudiés (la température) à deux niveaux et la durée de scarification chimique à trois niveaux avec quatre répétitions pour chacun

Chaque boîte pétrie avec 50 graines de *Acacia saligna* représente une répétition, nous avons travaillé avec 24 boîtes de Pétri au total (fig 05).

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

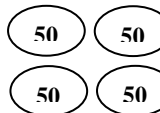
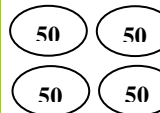
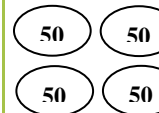
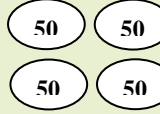
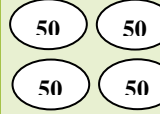
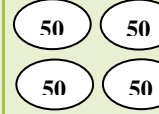
Temperature de germination (°C)	Durée de scarification (minutes)		
	NSC :0 min	SC :20 min	SC : 60min
15°C			
25°C			

Figure 05 : dispositif de l'expérimentation de la germination en randomisation totale.

Légendes :NSC : non scarifiée ; SC20min : scarifiée 20 minutes ; SC1H : scarifiée 1H .

A la fin nous avons obtenu 6 traitements :

- NSCT15 : graines de *A.saligna* non scarifiées mises sous temperature de 15°C
- NSCT25 : graines de *A. saligna* non scarifiées mises sous temperature de 25°C
- SC20minT15 :graines de *A. saligna* scarifiées 20min dans l'acide sulfurique et mises sous temperature de 15°C
- SC20minT25 : graines de *A. saligna* scarifiées 20min dans l'acide sulfurique et mises sous temperature de 25°C
- SC1HT15 : graines de *A. saligna* scarifiées 1h dans l'acide sulfurique et mises sous temperature de 15°C
- SC1HT25 : graines de *A. saligna* scarifiées 1h dans l'acide sulfurique et mises sous temperature de 25°C

Dans la figure 06 le dispositif final de l'essai de la germination des graines d'*A.saligna* dans les deux incubateurs réglés à deux temperature differentes : 15°C et 25°C.

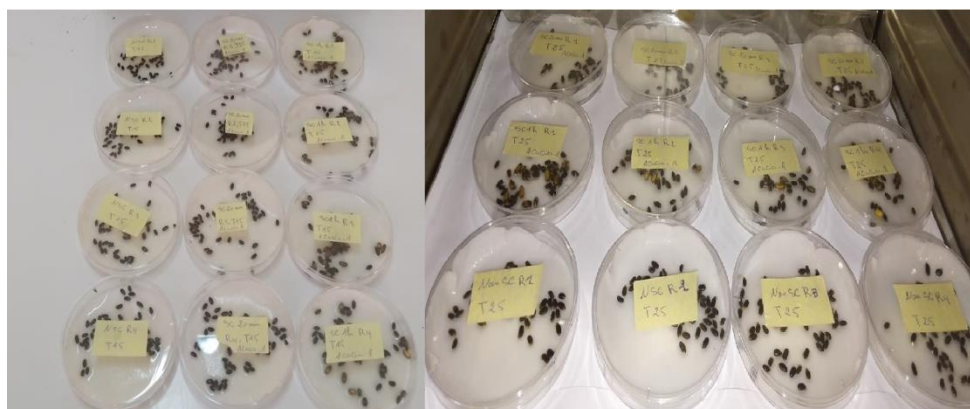


Figure 06 : essai de germination des graines d'*A. saligna* dans incubateur à 25 C° (droite), et dans incubateur à 15 C° (à gauche) (originale, 2020).

c) Les paramètres mesurés dans l'essai de la germination

Les paramètres retenus pour évaluer le comportement des graines au cours de la germination ont été :

- **Estimation du taux de germination (TG)**

Après 17 jours d'incubation, l'expérience a été arrêtée et le pourcentage de germination des graines dans chaque boîte a été déterminé. Nous avons considéré comme graine germée celle qui a développé une radicule (sortie du germe). Le taux de germination est exprimé par le rapport nombre de graines germées sur le nombre total de graines (Côme, 1970).

Le pourcentage de germination des graines pour chaque boîte de Pétri est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{TG (\%)} = \left(\frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre total de graines}} \right) \times 100$$

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

Où :

TG : Taux de la germination.

- **Cinétique de la germination**

Elle correspond à la courbe de l'évolution du taux quotidien cumulé de germination pendant une période de 17 jour calculée sur la base du nombre des graines nouvellement germées à chaque observation (Hajlaoui et *al.*, 2007).

- **La durée médiane de la germination**

Cette durée peut être calculée par le temps moyen de germination (le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées) (Côme, 1970).

$$\text{Durée médiane} = \frac{T_1 + (0.5 + G_1)}{(G_2 - G_1)} \times (T_2 - T_1)$$

Avec :

G1 = pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est la plus proche de 50% par valeur inférieure. T1 = le nombre de jours correspondant à G1

G2 = pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est la plus proche de 50% par valeur supérieure. T2 = le nombre de jours correspondant à G2

- **L'indice de vigueur de semis (SVI)**

Selon Abdul-Baki (1973), l'indice de vigueur de semis est calculé par la formule suivante :

$$\text{L'indice de vigueur de semis (SVI)} = (L_r + L_s) \times GP$$

Avec :

L_r : la longueur de racine (cm).

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

L_s : la longueur de la pousse (cm).

GP : pourcentage de germination des graines.

Dans la figure 07 nous avons présenté la méthode pour mesurer la longueur des racines et des parties aériennes.

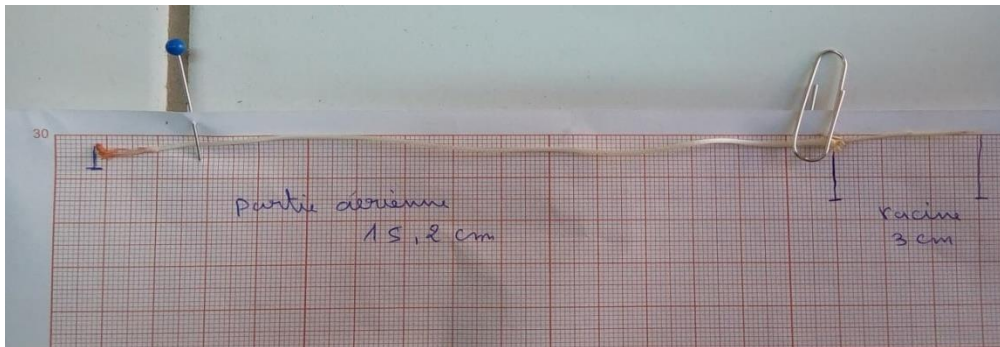


Figure 07 : mesure de la longueur de la racine et longueur de la pousse après 17 jours de germination des graines (originale, 2019).

4.3.2.2 Etude de seuil de tolérance des plantules d'*Acacia saligna* à la salinité

a) Préparation de substrat de semis

Le substrat de culture est un mélange de 4 kg de sable tamisé pour éviter les cailloux, et 2 kg de tourbe, nous avons remplis des alvéoles de (6×6cm) avec ce mélange.

b) Repiquage des graines germées

Nous avons utilisé les graines germées dans l'essai 1, nous avons fait un repiquage des graines germées de l'*A. saligna* dans des alvéoles à raison de 2 germes par pot, ces alvéoles ont été arrosés chaque 2 jour pour assurer l'humidité du substrat.

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

c) La transplantation

Après deux mois de culture, les plantules sont transplantées dans des sacs noirs en plastique (fig 08), perforés et remplis par le sable uniquement pour permettre l'augmentation de la biomasse racinaire. Nous avons arrosé les plantes avec 50 ml d'eau au besoin.

Après deux mois de la première transplantation, une deuxième transplantation a été faite dans des sacs en plastique noir plus large pour favoriser le développement aisé des plantes.



Figure 08 : Plants d'*Acacia saligna* après repiquage (A) ; transplantation des plants après 2 mois de semis (B) ; transplantation des plants après 4 mois de semis (C) (originale, 2019/2020).

d) Préparation des traitements

Nous avons d'abord préparé des traitements au sel, en prenant en compte la quantité de sel déjà présente dans l'eau du robinet (résidu sec total = 1,72 g / l) et la teneur en sel NaCl de cette eau est de 0.35g/l NaCl, puis nous avons ajouté différentes doses de NaCl à cette eau, pour obtenir 5 types d'eaux de concentrations différentes que nous avons appelé traitements, comme indiqué dans le tableau suivant :

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

Tableau 04 : Description des traitements salins.

Traitement	Description	NaCl Ajouté	Concentration (NaCl en mMol/l)
T1	(0.35g/l NaCl)	Eau+0g	6
T2	10g/l NaCl	Eau +9.65g	172
T3	20g/l NaCl	Eau +19.65g	343
T4	30g/l NaCl	Eau +29.65g	515
T5	40g/l NaCl	Eau+39.65g	686

e) Dispositif expérimental de l'essai de salinité

Le dispositif expérimental adopté dans cet essai est une randomisation totale à un facteur étudié qui est la dose de NaCl à 5 niveaux (fig 09). L'essai a été effectué sur 60 plantes *d'A.saligna*, Les concentrations des traitements salins (NaCl) sont respectivement (10g/l, 20g/l, 30g/l, 40g/l) et le témoin (eau de robinet à 0.35g/l de Na Cl).



Figure 09: Le dispositif expérimental des plantules de *A. saligna* irriguées avec des eaux à différentes doses de NaCl (original, 2020)

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

f) suivi de l'essai

Nous avons commencé les irrigations avec les traitement salin le 28/06/2020/ soit 7 mois après semis, à raison de 150ml / pot chaque deux jour, la durée des traitements a été 10jours ; Nous avons aussi enregistré les températures journalières moyennes qui ont oscillées entre

g) Paramètres physiologiques et biochimiques étudiés

- **Matière sèche**

Chaque échantillon a été pesé individuellement avant le séchage pour déterminer le poids frais. Le processus de séchage se fait en soumettant les échantillons frais au séchage dans l'étuve à 70°C pendant 72 heures. La teneur en matière sèche est calculée par la formule suivant :

$$\text{La matière sèche (MS\%)} = \frac{X}{Y} \times 100$$

Avec :

y : poids de l'échantillon frais en (g).

x : poids après séchage en (g).

- **Vitesse de croissance**

Il peut être s'exprimer par la formule suivante :

$$\text{Vitesse de croissance (cm/j) (VC)} = \frac{(M_2 - M_1)}{T}$$

Avec :

M1 : première mesure.

M2 : seconde mesure.

T : nombre de jours entre chaque mesure.

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

- **Le nombre des feuilles par plant**

Ce nombre est calculé à la fin de l'essai afin d'avoir une idée sur le développement des plants *d'A saligna* sous les différents traitements

- **La teneur relative en eau (TRE%)**

La teneur relative en eau (TRE), a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{La teneur relative en eau (TRE\%)} = (\text{PF} - \text{PS}) \times \frac{100}{(\text{PT} - \text{PS})}$$

Avec :

PF : poids frais.

PS : poids sec.

PT : poids de turgescence (Les feuilles d'acacia ont été pesées après avoir été mis dans de l'eau distillée pendant 4h.

- **Extraction et dosage de la proline**

L'extraction et le dosage de proline a été fait, selon la méthode de(Troll et Lindsley, 1955), 100mg de matière fraîche sont prélevés de la partie médiane de la plante et placé dans un tube à essai qui contient 2 ml de méthanol à 40%, puis laissés jusqu'à ébullition dans le bain-marie pendant 60 minutes à une température de 85 °C

Après le refroidissement des tubes, 1 ml est prélevé de la suspension précédente de matières fraîches et placé dans un tube à essai propre dans lequel 1 ml de (C₂H₄O₂) sont ajouté 25 mg de (C₉H₆O₄) est suivi par 1 ml du mélange (120ml H₂O distillée, 300ml C₂H₄O₂, et 80ml de H₃PO₄).

Les tubes sont placés au bain-marie pour ébullition pendant 30 minutes à 100 C° pour l'apprécier de couleur rouge de la proline. 5 ml de C₇H₈ sont ajoutés après le refroidissement de la solution, les tubes ont été passés à l'agitation par l'agitateur

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

Vortex, la phase supérieure est prélevée auquel on ajoute 5 mg de (Na₂SO₄).

Après un repos de 48 heures la lecture sur spectrophotomètre a été effectuée sur une longueur d'onde de 528 nm.

La concentration (C') est obtenue par la formule suivant :

$$\mathbf{C' = C \times V \times P^{-1}}$$

Avec :

C : concentration obtenue dans la solution d'extraction (µg/ml)

V : volume d'extraction (4ml)

P⁻¹ : prise d'essai (mg)

- **Extraction et dosage des sucres solubles**

Cette méthode nécessite selon Dubois et *al.* (1956), à placer 100 mg de matière fraîche dans des tubes à essais, on ajoute 3 ml de l'éthanol à 80%, on laisse pendant 48h à l'obscurité et à la température ambiante. Pour l'évaporation de l'alcool, les tubes à essai sont placés dans l'étuve à température 80 C°, puis ajouter 20 ml d'eau distillée dans chaque tube pour obtenir la solution à analyser, dans d'autres tubes à essai propres, on introduit 1 ml de la solution précédente et ajouter 1 ml de phénol à 5% suivi par 5 ml d'acide sulfurique a 96%.

Les tubes sont laissés au repos 10 minutes après agitation au vortex, puis transférés au bain-marie pendant 10 à 20 minutes à une température de 30 °C.

La lecture sur spectrophotomètre pour l'absorbance a été effectuée sur longueur d'onde de 485 nm. Les valeurs obtenues sont rapportées sur un courbe étalon des sucres solubles établis à partir d'une série de solution de concentration de 0.01g/l de glucose pour connaître la concentration des sucres dans les feuilles des plantes.

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

- **Extraction et dosage de chlorophylle**

Pour l'extraction et le dosage de chlorophylle totale contenu dans les feuilles des plantes. Nous avons utilisé la méthode de (Mckinney, 1941), le processus nécessite à broyer 100 mg de matière fraîche avec 5ml d'acétone 80%. La solution obtenue a été filtrée à travers un papier filtre dans un bécher, l'extrait récupéré et mis dans un spectrophotomètre pour mesurer la densité optique à 663 nm et 645 nm. La quantité de la chlorophylle totale est mesurée selon la formule suivante :

$$\text{Chlorophylle totale (mg/gMF)} = 20.2 \times DO(645\text{nm}) + 8.02 \times DO(663\text{nm})$$

4.4 Analyses statistiques

Nous avons traité les données enregistrées avec le logiciel minitab 17, nous avons utilisé le test ANOVA à un seul facteur étudié (effet de stress), au seuil de 5% pour faire une comparaison entre les moyennes, le test Tukey a été réalisé pour déterminer les groupements statistiques. Et puisque les répétitions sont inférieures à 30, Nous avons testé la normalité avec le test non paramétrique de Shapiro-Wilk.

Chapitre 5 : Résultats et discussion

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1 Résultats

5.1.1 Les paramètres de germination

5.1.1.1 La cinétique de germination

Les résultats de la cinétique de germination des graines d'*A. saligna* par jour sont présentés dans la figure 10.

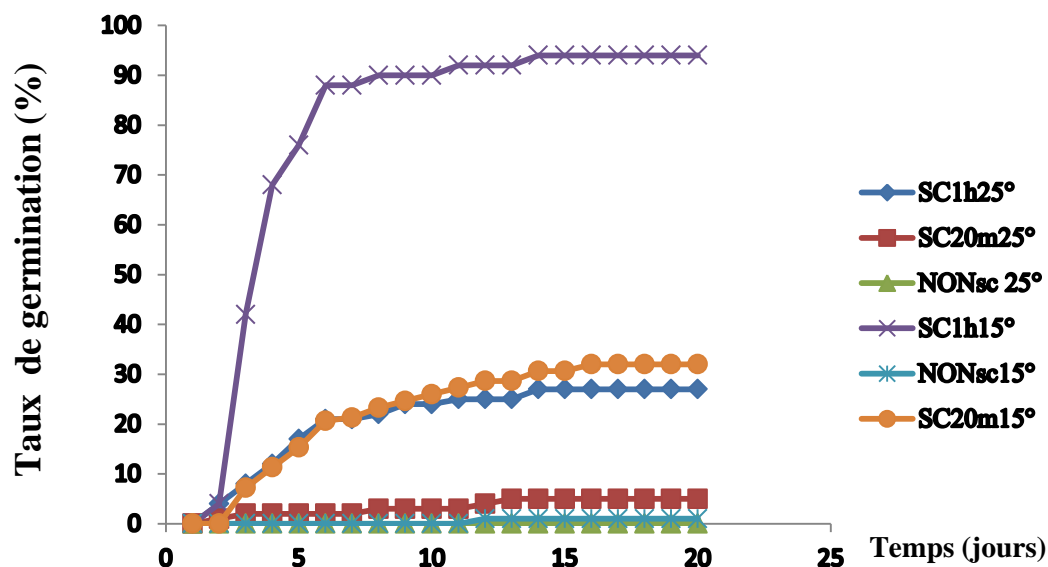


Figure 10: La cinétique de germination des graines d'*Acacia saligna* sous différentes températures et durées de scarification.

L'analyse des courbes illustrées dans la figure(10) , montre que les graines d *A. saligna* non scarifiées incubées dans les deux températures (15°C et 25°C) ont présenté des pourcentages de germination presque nulles, et ce durant 20 jours. Par ailleurs les graines scarifiées dans l'acide sulfurique pendant une heure (SC1H) dans la température 15C° ont été toutes arrivées au 4ème jour à plus de 50% du taux de germination, leur taux de germination final a dépassé 90%, suivi par les graines scarifiées pendant 20 minutes incubées sous température de 15 ° C avec un taux de germination final de 32%, tandis que les graines scarifiées pendant une heure et existantes sous une température de 25C °, le pourcentage de germination a atteint 27%, les graines scarifiées pendant une durée de 20 minutes et incubées à une température de 25C ° n'ont pas dépassé 2,

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.1.2 La faculté germinative FG%

Les résultats de la faculté germinative des graines d'*Acacia saligna* par rapport aux deux facteurs étudiés, la température (15°C et 25°C) et la durée de scarification 20 minutes 1 heure et non scarifiée (0 min) sont présentés dans la figure 11.

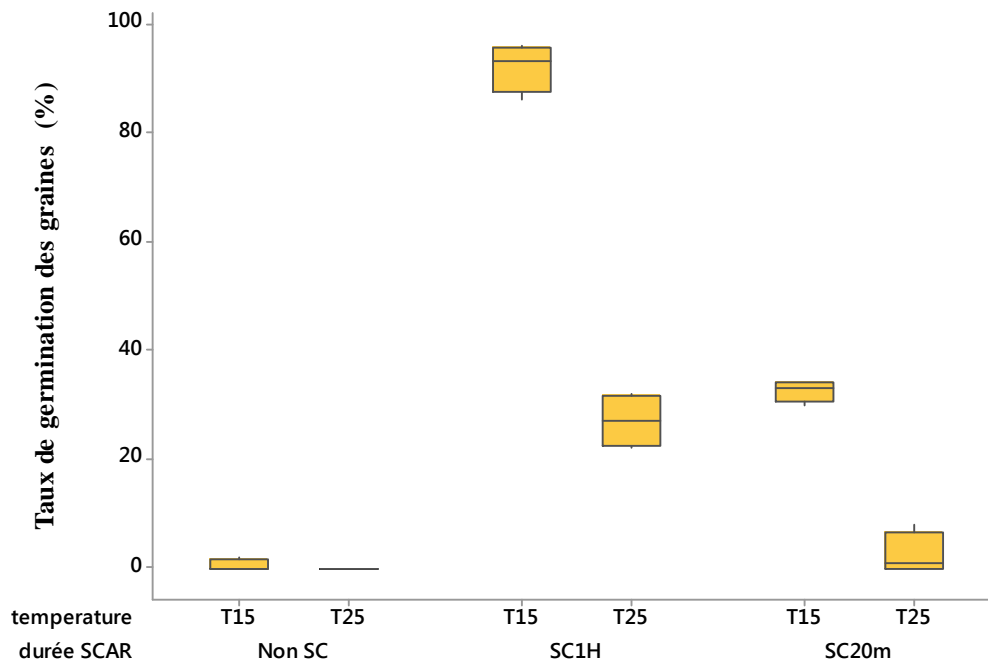


Figure 11 : Le taux de germination final des graines d'*Acacia saligna* sous différentes températures et durées de scarification

D'après les résultats de la figure (11), nous avons noté que il y a une différence dans le taux des graines germées sous différentes températures, le test ANOVA à deux facteurs étudiés dans annexe 1, montre que il ya une différence hautement significative ($P = 0.000$) entre les deux températures d'incubation, selon (annexe 1) nous avons remarqué que il ya une différence hautement significative aussi ($P=0.000$) entre les durées de scarification, le pourcentage de germination le plus élevé a été enregistré chez les graines germées sous la température de 15°C et scarifiées pendant un heure (SC1H) avec une moyenne de 92%, et la valeur la plus faible a été notée chez les graines sous température 25°C non scarifiées, avec un pourcentage de faculté germinative de 0%.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.1.3 L'indice de vigueur

Les résultats de l'indice de vigueur de germination des graines d'Acacia sont présentés dans la figure 12.

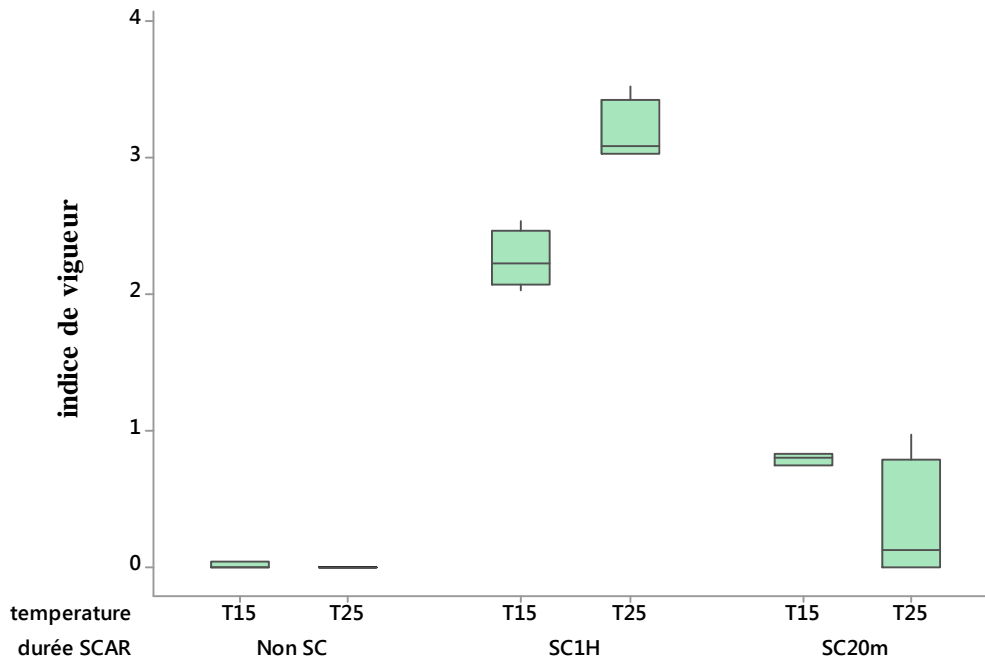


Figure 12: L'indice de vigueur de la germination des graines d'*Acacia saligna* sous différentes températures et durées de scarification.

Selon les résultats obtenus dans le tableau (annexe 1), le test ANOVA a montré que il ya une différence hautement significative ($P=0.000$) entre les durées de scarification, par contre la différence a été non significative entre les températures, la valeur la plus élevée d'indice de vigueur a été marqué chez les graines incubées sous température 25°C et scarifiées pendant une heure (SC1H) avec une valeur de 3.52 , et la plus faible valeur d'indice de vigueur a été observée chez les graines sous température 15 °C et non scarifiées avec une valeur de 0.049.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.1.4 La durée médiane de germination

Les résultats de la durée médiane de la germination des graines d'Acacia sont présentés dans la figure 13.

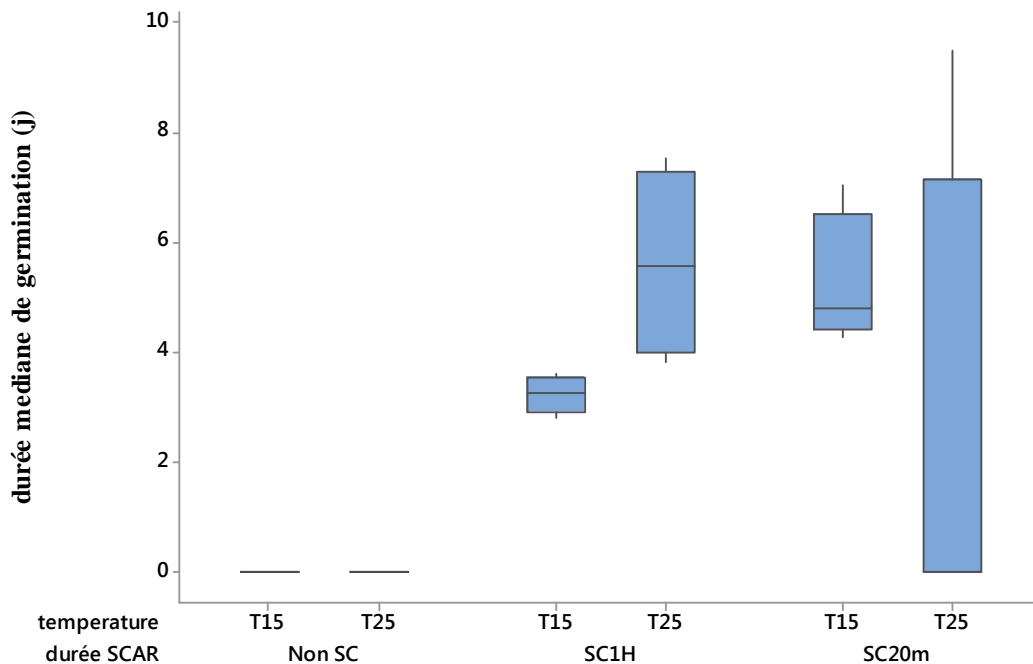


Figure 13: La durée médiane de la germination des graines d'*Acacia saligna* sous différentes températures et durées de scarification de germination.

Selon le tableau dans (annexe 1), nous avons observé que il ya une différence significative ($P=0.02$) de durée médiane de germination sous l'effet de la durée de scarification, par contre la différence a été non significative pour le facteur température, la durée médiane de germination la plus courte (2.7 jours) a été marquée chez les graines sous température de 15°C, scarifié pendant une heure (SC1h), et la durée médiane de germination la plus longue a été observée chez les graines incubées sous la température 25°C, et scarifiées pendant 20 minutes avec une valeur de 9.5 jours.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2 Résultats de l'effet de la salinité sur les plants d'*Acacia saligna*

5.1.2.1 Aspect général des plants

Après 20 jours d'arrosage avec des traitements de salinité (NaCl), nous avons remarqué, qu'il ya un effet de traitement salin sur les plants d'*Acacia saligna* sous différents niveaux de salinité (0.35g/l, 10g/l, 20g/l, 30g/l et 40g/l).

Nous avons observé que les plants exposés à des niveaux élevés de salinité ont présentés quelques symptômes liés à la salinité, tel que : flétrissement, brûlure des feuilles et leur roulements (Figure 14), tandis que les plantes sous des concentrations inférieures de traitement salin n'ont pas présenté ces symptômes.



Figure 14 : Aspect des plants d'*Acacia saligna* après stress salin (NaCl) , (à gauche) flétrissement et enroulement des feuilles , (à droite) brûlure des feuilles .

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2.2 La vitesse de croissance des plants (cm/j)

Les résultats de vitesse de croissance des plantes d'*Acacia saligna* présentes dans la figure 15.

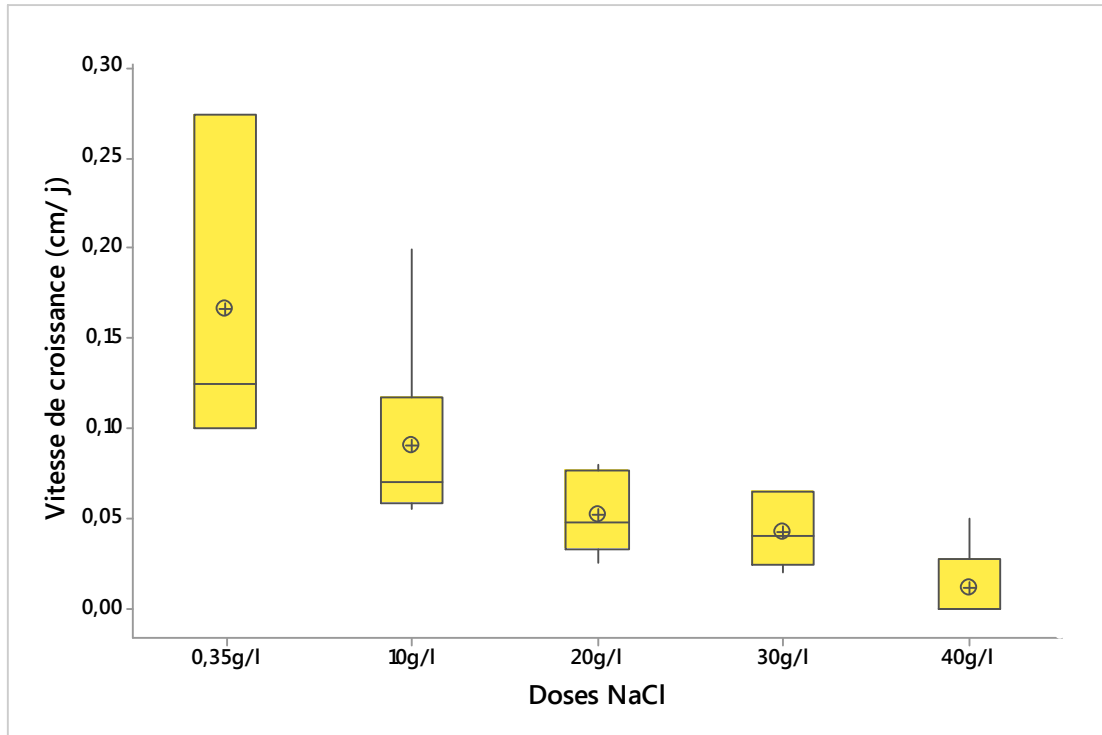


Figure 15: La vitesse de croissance des plants d'*Acacia saligna* après 20 jours sous traitements salin (NaCl).

Le résultat obtenu dans la figure (15) et les analyses statistiques en annexe(01) , montrent qu' il y a une différence hautement significative ($P=0.000$) entre les moyennes enregistrées de la vitesse de croissance des plants d'*Acacia saligna* dans les différents traitements salin (NaCl) , la moyenne la plus élevée a été celle de plants de témoin (0.35g/l NaCl) avec une valeur de (0.16 cm/j) , la valeur la plus faible a été enregistrée chez les plantes sous traitement salin (NaCl : 20g/l ;30g/l, 40g/) qui ont présenté le même groupe statistique et des valeurs de 0.01-0.05 cm/j , le milieu à 10g/l a présenté une valeur intermédiaire (0.09 cm/j).

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2.3 Le nombre de feuille

Les résultats du nombre de feuille chez les plants d'*Acacia saligna* après 20 jours sont présentés dans la figure 16.

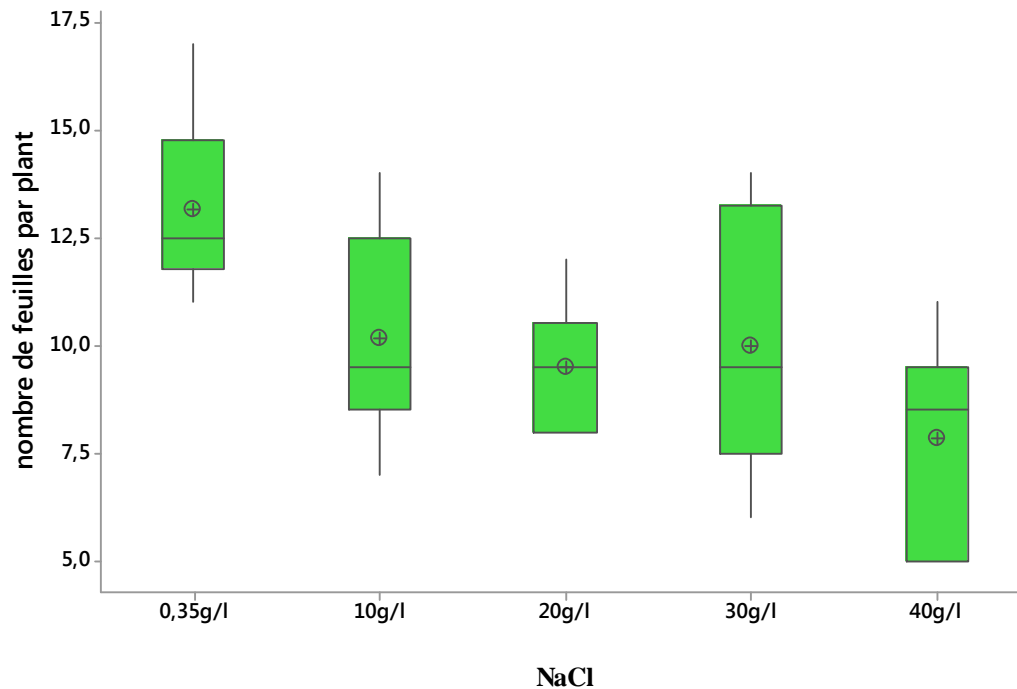


Figure 16 :Le nombre des feuilles chez les plants d'*Acacia saligna* sous différentes doses de NaCl.

D'après les résultats obtenus dans la figure (16) et l'annexe(01) , nous montrons qu'il y a une différence significative ($P=0.012$) entre les moyennes de feuilles chez l'*Acacia saligna* irrigués avec les différentes concentrations de (NaCl), la valeur la plus élevée des feuilles a été enregistrée chez les plants de témoin au la salinité (NaCl=0.35) constituée à lui un seul groupe statistique (a) par une moyenne de 13.16 la valeur la plus faible des feuilles a été enregistrée chez les plants exposés au sel (NaCl=40g/l) avec une moyenne de 7.8 qui présente lui seul groupe statistique(b).

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2.3 Le taux de la matière sèche(%)

Les résultats du taux de la matière sèche chez les plants d'*Acacia saligna* sont présentés dans la figure 17.

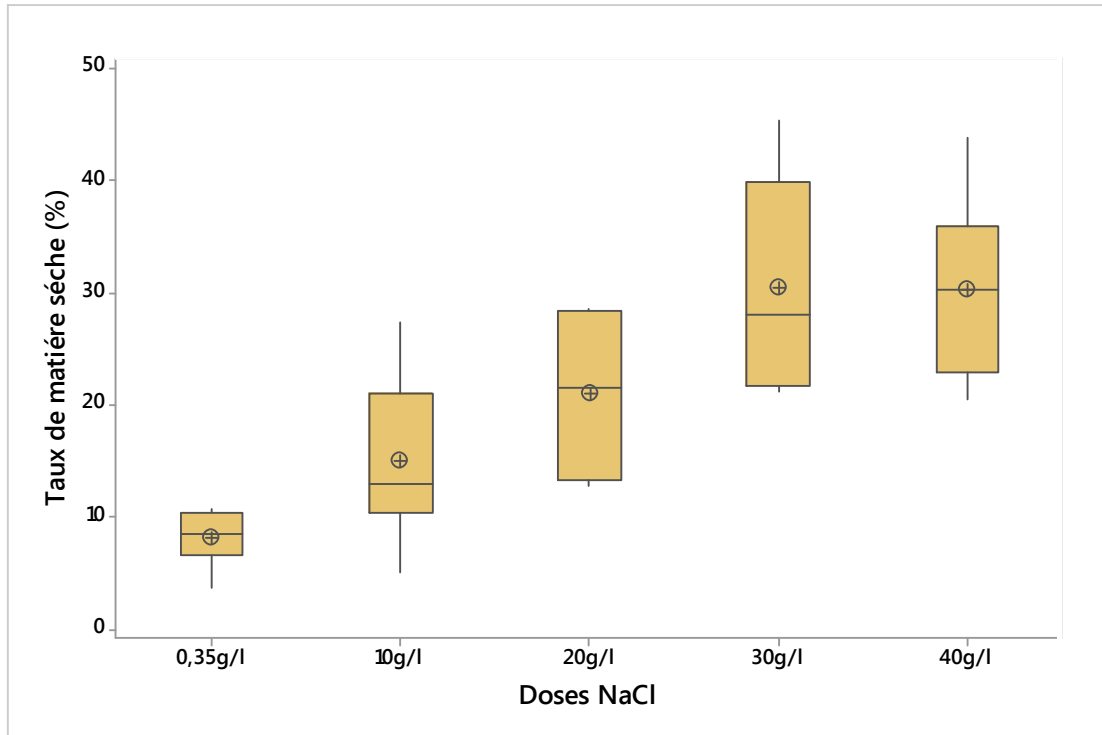


Figure 17 : Taux de la matière sèche en (%) chez les plants d'*Acacia saligna* sous différentes doses de NaCl.

D'après les résultats obtenus dans la figure (17) et l'annexe 1, nous montrons qu'il y a une différence hautement significative ($P=0.000$) entre les moyennes du taux de la matière sèche chez l'*Acacia saligna* irrigués avec les différentes concentrations de (NaCl), la valeur la plus élevée de la matière sèche a été enregistrée chez les plants exposés au sel (NaCl=30g/l) et (NaCl=40g/l) constitue un groupe statistique (a) par une teneur respectivement 30.27% et 30.38 %, la valeur la plus faible de la matière sèche a été enregistrée chez les plants du témoin (0.35g/l NaCl) avec une valeur de 8.15% qui constitue à lui-même un seul groupe statistique (c) les plants des milieux 10g/l et 20g/l ont présenté des groupes statistiques intermédiaires (b,c) et (a,b) avec des moyennes en matière sèche de 14.88 % et 21%.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2.4 Teneur relative en eau (TRE%)

Les résultats de la teneur relative en eau dans les feuilles d'*Acacia saligna* sont présentés dans la figure 18.

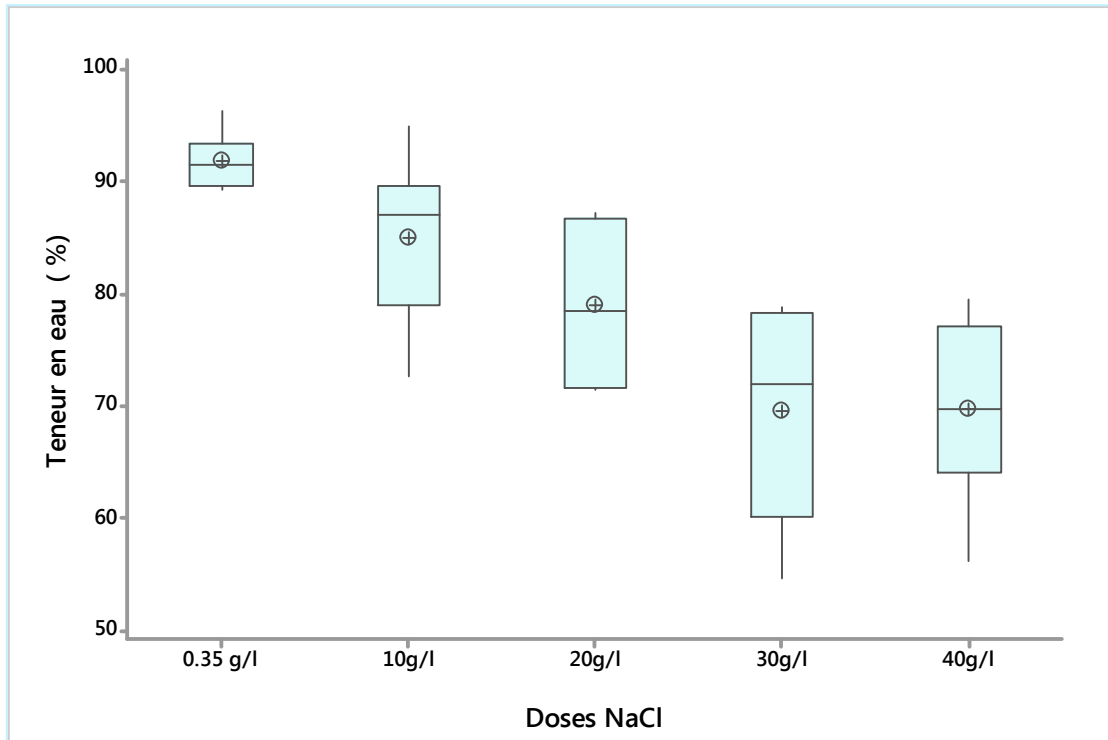


Figure 18: La teneur relative en eau en (%) chez l'*Acacia saligna* sous différents traitements salin (NaCl).

Selon la figure(18) et l'annexe 1 nous observons qu'il y a une différence hautement significative ($P= 0.000$) entre les moyennes de la teneur relative en eau chez l'*Acacia saligna* sous différentes concentrations de (NaCl), la valeur la plus élevée de la teneur relative en eau a été enregistrée chez les plantes des témoins (0.35 g/l NaCl) qui constitue un groupe statistique (a) indépendant avec une moyenne de 91.85%, la valeur la plus faible a été observée chez les plants exposés au sel (NaCl : 30 g/l et 40g/l) avec des valeurs de 69.62 - 69.73%. Le milieu salin 20g/l et 10g/l ont présenté des valeurs intermédiaires de 79.99-85.12 % qui sont statistiquement non différents.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2.5 La teneur en proline ($\mu\text{g/gMF}$)

Les résultats des quantités de la proline dans les feuilles d'*Acacia saligna* sont présentés dans la figure 19.

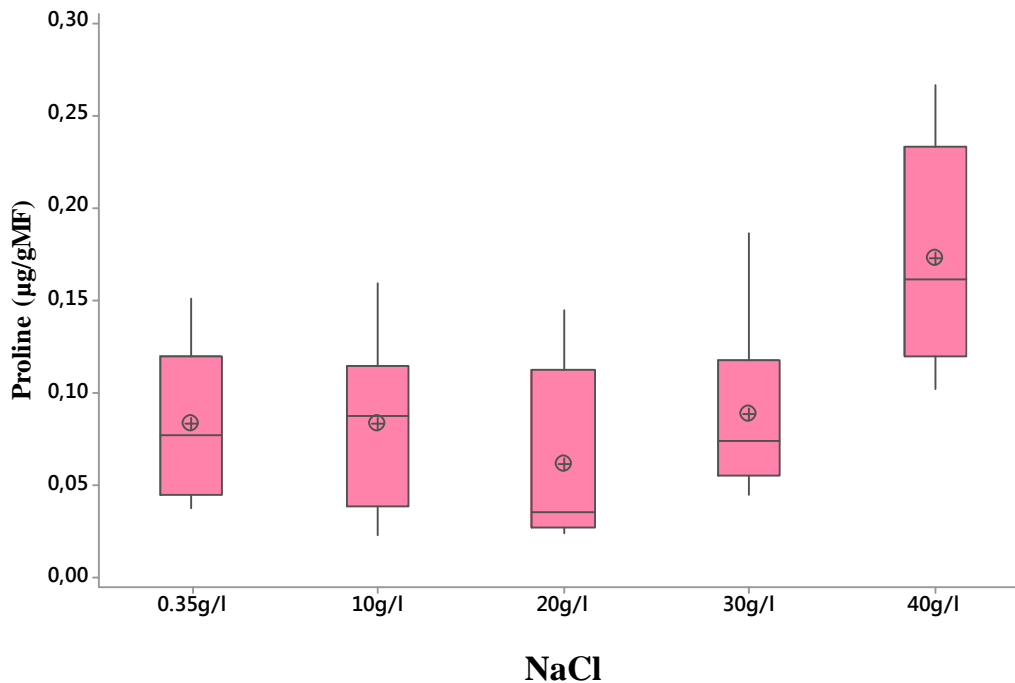


Figure 19 :La teneur en proline chez l'*Acacia saligna* sous différents traitements salin (NaCl).

D'après les résultats obtenus dans la figure(19) et les analyses statistiques en annexe 1 , nous montrons qu'il y a une différence significative ($P= 0.008$) entre la concentration de la proline chez les plantes d'*Acacia saligna* sous différentes concentrations de traitements salin (NaCl), les moyennes les plus élevées ont été enregistrées chez les plants exposés au sel (NaCl : 30-40g/l) qui ont constitué des groupes statistiques (a) et (a,b) successivement avec des valeurs de (0.08-0.17 $\mu\text{g/gMF}$), des valeurs inférieures ont été observées chez le reste des traitements avec des valeurs de 0.06-0.08 $\mu\text{g/gMF}$.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2.6 La teneur en sucres solubles totaux (mg/gMF)

Les résultats de la quantité de sucres solubles dans les feuilles d'*Acacia saligna* sont présentés dans la figure 20.

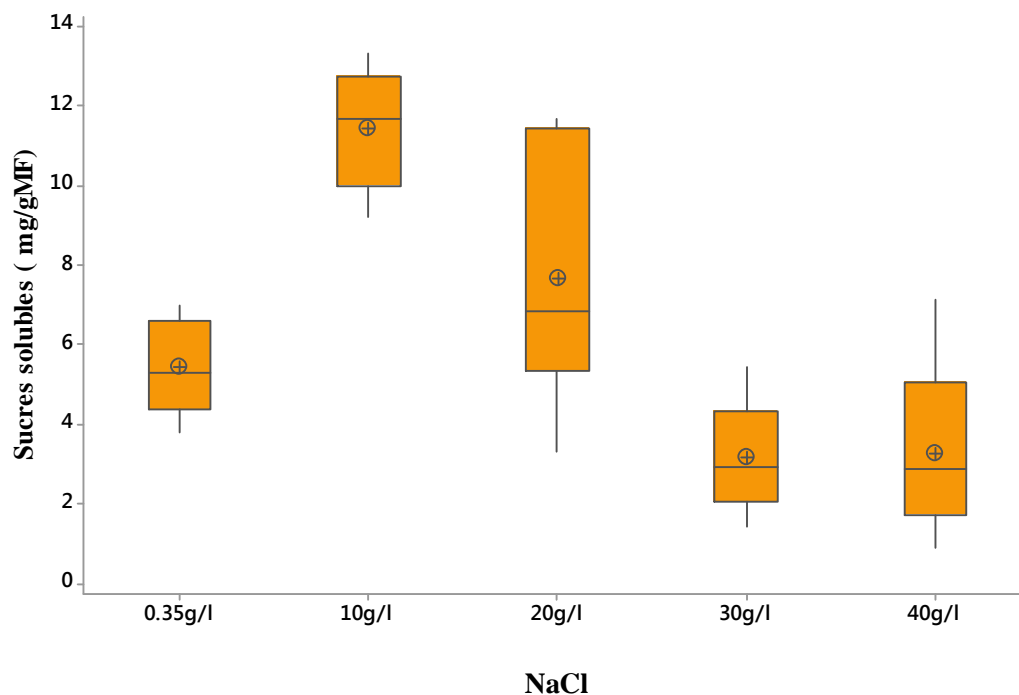


Figure 20: Les teneurs en sucres solubles chez l'*Acacia saligna* sous différents traitements salin (NaCl).

D'après les résultats obtenus dans la figure (20) et les analyses statistiques en annexe 1, nous montrons qu'il y a une différence hautement significative ($P=0.000$) entre les concentrations des sucres solubles chez les plantes de l'*Acacia saligna* dans les différents traitements salin (NaCl), la valeur la plus élevée a été enregistrée chez les plantes exposées au sel NaCl de 10g/l qui constitue un groupe statistique (a) indépendant avec une valeur de 11.44 mg/gMF, la valeur la plus faible a été observée chez les plants sous salinité NaCl de 30g/l et 40g/l qui présente la même groupe statistique (c) avec des teneurs de (3.18-3.30 mg/gMF), le témoin (0.35 g/l) présenté a lui seule une groupe statistique (b,c) avec une moyenne de 5.47mg/gMF.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1.2.7 Chlorophylle totale (mg/gMF)

Les résultats des quantités de chlorophylle totale produits par les feuilles d'*Acacia salignasous* différents traitements salin (NaCl) sont présentés dans la figure 21.

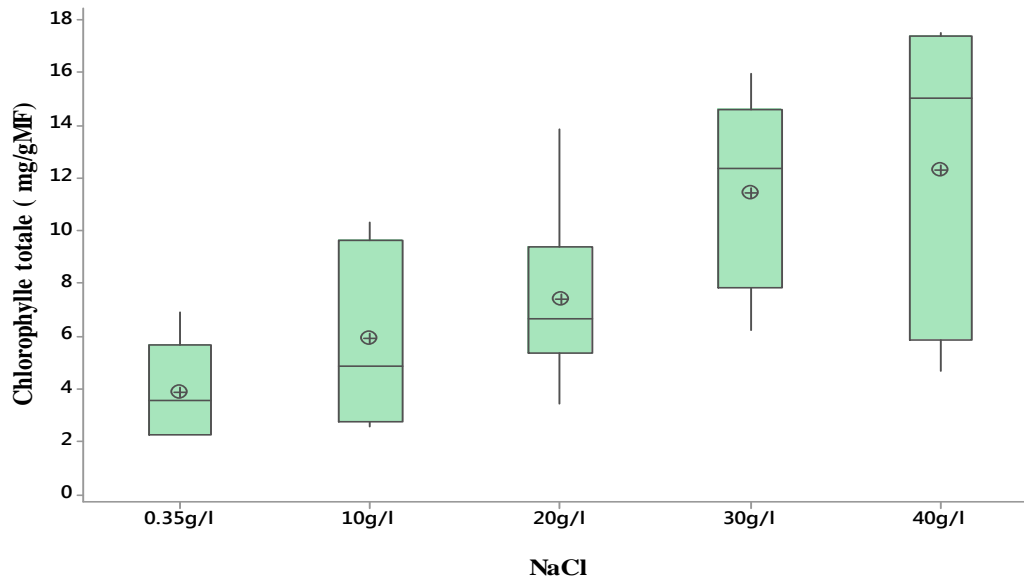


Figure 21 : La teneur en chlorophylle totale chez les plantes d'*Acacia salignasous* les différents traitements salins (NaCl).

D'après les résultats obtenus dans la figure (21) et les analyses statistiques en annexe 1 , nous montrons qu'il y a une différence significative ($P= 0.012$) concernant la teneur en chlorophylle totale chez les plantes d'*Acacia saligna* dans des différents traitements salin (NaCl), les valeurs les plus élevées a été enregistrées chez les plantes exposées au sel Na Cl de 30-40g/l avec un intervalle de 11.45-12.28 mg/gMF , la valeur la plus faible a été observée chez les plantes de témoin (NaCl =0.35g/l) avec une valeur de 3.88 mg/g MF.les milieux 10g/ et 20g/l ont présenté un groupe statistique (a,b) intermédiaire avec de valeurs de 5.91-7.40mg/gMF.

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.2 Discussion

Dans notre travail, nous avons réalisé deux essais différents sur la plante d'*Acacia saligna* dans deux différents stades de son cycle (stade germination des grains, stade développement des plantules).

Nous avons étudié au stade de la germination, l'effet de deux facteurs sur les paramètres de la germination, l'un est l'effet de différents niveaux de scarification (non scarifié, scarifié 20 minutes, scarifié 1 heure) et le deuxième facteur est l'effet de deux degrés de températures (25°C et 15°C).

L'objectif de l'étude de *Acacia saligna* en stade de développement des plantules a été de comprendre le comportement et le niveau de tolérance de cette espèce à différents niveaux de salinité de sel NaCl (témoin 0.35g/l, 10g/l, 20g/l, 30g/l et 40g/l), où nous nous sommes appuyés sur des mesures expérimentales telles que ; les analyses des paramètres biométriques - physiologiques et les paramètres biochimiques de l'espèce après traitement salin.

Essai 1 : Effet de la durée de scarification et des degrés de température sur la germination des graines de l'*Acacia saligna*

L'analyse de la variance obtenue a révélé des différences significatives dans les taux de germination chez les graines d'*Acacia saligna*, où il a été démontré que la meilleure température de germination a été de 15 °C, puisqu'ils ont présenté les valeurs les plus élevées. Il semble qu'*A. saligna* préfère les températures basses pour germer.

Nos résultats ont été similaires aux travaux de Phil et al., (1990) qui ont travaillé sur trois espèces de *Penstemon*, toutes les espèces ont montré une diminution marquée du pourcentage de germination au-dessus de 20°C, la température 15°C produit systématiquement une germination maximale jusqu'à 90% de la germination totale.

Les résultats obtenus au cours de nos essais montrent clairement que les téguments constituent un obstacle non négligeable à la germination car les grains sans scarification n'ont pas germé sous les deux températures testées. En effet, nous avons montré l'action bénéfique de l'élimination de l'effet des enveloppes tégumentaires la cinétique de germination car les résultats obtenus ont démontré l'effet bénéfique de la

Chapitre 5: Résultats et discussion

scarification chimique avec de l'acide sulfurique soit sous ; 20 minutes de trempage ou 1 heure, nous avons aussi démontré que la meilleure durée de scarification a été de 1 heure.

Kheloufi et *al.* (2019) ont fait une étude sur l'effet de la scarification sur des graines d'*Acacia saligna* sous une température de 25°C avec des durées de scarifications de 0min, 30min, 60min, 90min et 120min, ces derniers ont donné des pourcentages de germination successivement de 0%,15%,49%,82% et 98%. Nos résultats sont conformes à leurs résultats concernant la présence de dormance tégumentaire chez cette plante et que la germination augmente avec la durée de scarification, ce que nous avons ajouté à cette étude, est que la température basse de 15°C sous 60min de scarification a donné des résultats similaires à ceux de kheloufi et *al* (2019) sous 25°C et 120min de scarification.

Des résultats similaires sur une autre espèce de la famille des fabaceae, *Albizia gummifera* ont été obtenus par (Tigabu et Odén 2001), là où les résultats de l'étude ont montré que les meilleurs taux de germination de *Albizia gummifera* traités à l'acide sulfurique se retrouvent sur des semences traitées plus longtemps, les meilleurs résultats obtenus sont de 60 minutes en acide sulfurique concentré.

L'effet dépressif des téguments sur la germination a été signalé chez plusieurs plantes légumineuse *Albizia gummifera* et *Albizia grandibracteata* (Tigabu et Odén 2001), *Acacia tortilis* (El-aziz et *al.*, 2013), et *Retama raetam* (Abdellaoui et *al.*, 2018).

D'après ces résultats les meilleures conditions pour obtenir des moyennes de faculté germinative élevée chez les graines d'*Acacia saligna* est la scarification pendant 1 heure et placé dans une température de 15 °C.

Les résultats obtenus ont montré qu'il ya eu une égalité pour les moyennes de germination entre les graines scarifiées pendant 20 minutes et placées dans une température de 15°C et les graines scarifiées pendant 1 heure et placées dans une température de 25°C.

L'analyse de la variance a montré que, plus la durée de scarification est longue, plus l'allongement des germes est important.

Chapitre 5: Résultats et discussion

L'indice de vigueur des graines est un indicateur de la germination rapide et de la vitesse de croissance (Buriro et al, 2011). Les résultats sur ce paramètre ont montré que les graines d'*Acacia* germées ont présentées des valeurs de l'indice de vigueur qui augmentent significativement avec l'augmentation de la durée de scarification, car les graines scarifiées pendant 1 heure ont montré un allongement significatif de la racicule et la partie aérienne apparue après germination, tandis que les graines scarifiées pendant 20 minutes n'ont pas présenté un allongement important de la racicule et de la partie aérienne, la dormance tégumentaire dans les graines d'*Acacia saligna* inhibe la pénétration de l'eau et l'oxygène, la scarification par acide sulfurique peut réduire cette imperméabilité et ralentir l'émergence des germes, des résultats similaires ont été trouvés selon (Karacuz et al., 2004) et (Devi et al., 2012).

Contrairement au facteur de scarification les résultats de l'analyse de la variance montrent que le facteur température n'a pas présenté une différence significative sur l'indice de vigueur, plusieurs auteurs comme (Buriro et al, 2011) et (Barpete, et al 2015) ont confirmé que, la température a un effet sur l'indice de vigueur, leurs travaux ont révélé que les températures élevées affectent positivement l'indice de vigueur. Pour *Acacia saligna* nous pouvons dire que la germination est affectée par le facteur température, elle germe mieux sous froids, par contre elle est indifférente pour l'émergence et la croissance des plantules.

D'après l'analyse de la variance des résultats de la durée médiane de germination, les valeurs obtenues ont montré que la durée de scarification est le facteur qui influence directement sur la vitesse de germination, puisque plus la durée de scarification est longue, plus la durée médiane de germination est courte, cela apparaît chez les graines scarifiées pendant une heure qui ont présenté la durée la plus courte de germination médiane. Oukara et al., (2017) ont rapporté que les différents prétraitements de scarification testés ont permis d'accélérer la vitesse de germination et réduire le temps moyen de germination.

L'utilisation de scarification chimique comme H_2SO_4 peut lever les contraintes tégumentaires et permettre la pénétration de l'air et l'eau (Ben adjaoud, 2004), l'entrée de l'eau dans les réserves permet la sortie rapide de la racicule (Oukara et al., 2017).

Chapitre 5: Résultats et discussion

A l'inverse de facteur de scarification l'analyse de la variance a montré que le facteur température n'a pas affecté de manière significative sur la durée médiane de germination. Une étude sur quelques espèces halophytes réalisée par (Lachiheb et *al.*, 2004) a montré, que la capacité germinative et la durée médiane sous l'effet des différentes températures dont la capacité germinative reste nulle sous toutes les températures testées, toutes les autres espèces ont manifesté des réponses plus ou moins différentes, vis à vis de ce facteur à l'exception de *Juncus maritimus*.

Essai 2 : effet de différentes concentrations de sel NaCl sur les paramètres physiologiques et biochimiques d'*Acacia saligna*

Les résultats de la variance à révéler des différences significatives enregistrées dans les nombres des feuilles entre les différents niveaux de salinité, de sorte que plus la concentration de sel est élevée, moindre les nombres des feuilles par plante apparaissent. Cela apparait chez les plantes des témoins où la salinité est faible (NaCl=0.35g/l), ce dernier a présenté un nombre des feuilles plus élevé que les plantes exposées à des concentrations plus élevées en sel.

Cela prouve que les concentrations de salinité élevées affectent l'apparition de nouvelles feuilles dans les plantes, des résultats similaires ont été rapportés sur d'autres espèces d'*Acacia* par (Chérifi et *al.*, 2017) qui ont montré que dans toutes les espèces, il y a une réduction significative du nombre de feuilles par rapport au témoin, en particulier à partir de 300 mM de NaCl.

L'expansion des feuilles est considérablement inhibée par le sel, les nouvelles feuilles se développent lentement et le vieillissement des feuilles plus anciennes est accéléré. De plus, lorsque la surface foliaire est réduite par la salinité, la production de glucides devient insuffisante pour soutenir la croissance et le rendement (Munns et *al.*, 1995).

L'analyse de la variance a révélé une différence significative pour la teneur en matière sèche, puisque plus la concentration de sel (NaCl) est élevée, plus la teneur en matière sèche est importante.

Chapitre 5: Résultats et discussion

Généralement la matière sèche est le résultat de la photosynthèse, et l'augmentation du poids de la biomasse aérienne est exprimé par l'augmentation de la photosynthèse, mais dans le cas de salinité élevée, Flowers (1985) a attribué le pourcentage de poids sec élevé des halophytes à l'accumulation d'ions dans les feuilles, ce qui peut être la raison de la croissance et de l'âge réduits des feuilles.

D'après les résultats d'analyse de la variance il ya une différence significative dans la teneur relative en eau. La teneur relative en eau (TRE%) varie inversement avec le taux de salinité, lorsque la salinité du milieu augmente, la teneur relative en eau dans les feuilles d'*Acacia saligna* diminue. Cela apparait chez les plantes exposées à des hautes concentrations de NaCl tel que ; 40g/l et 30g/l, leurs teneurs relatives en eau ont été respectivement 69.73% et 69.62% plus faibles par rapport aux plantes de témoins qui ont présenté des teneurs relatives en eau élevées (91.85%).

Nos résultats ont été similaires à ceux de Mehani et *al.* (2012), qui ont indiqué que la teneur relative en eau dans les feuilles est un bon indicateur de l'état hydrique, elle diminue légèrement chez les plantes stressées à la salinité.

À des niveaux de salinité élevés, la transmission ionique peut limiter l'ajustement osmotique et ainsi limiter la croissance, vraisemblablement par perte de turgescence (Flowers, 1985).

D'après les résultats d'analyse de la variance il ya eu une différence significative dans la vitesse de croissance des plants d'*A.saligna* . Là où les mesures avant et après le traitement salin (NaCl) ont démontré que, l'augmentation de la concentration de sel dans l'eau affectait négativement la croissance de la plante. Cela apparait chez les plantes sous concentration élevée de NaCl, leur croissance est très faible par rapport au témoin. Ces résultats ont été similaires à ceux de Chérifi et *al.* (2017) qui ont révélé que les concentrations élevées de salinité affectent négativement à la longueur de la tige sur six espèces d'*Acacia* étudiées.

Selon Munns (1995), il ya une hypothèse que la réponse de croissance à la salinité se compose de deux étapes : la première étape ; la réponse est osmotique due au sel à l'extérieur des racines cette réponse cause une diminution significative de la vitesse de croissance, la deuxième étape ; en raison de l'accumulation de sel à des

Chapitre 5: Résultats et discussion

niveaux toxiques dans les plantes il y aura une diminution supplémentaire de la croissance.

L'analyse de la variance a révélé des différences significatives dans la concentration de la proline accumulé chez les feuilles d'*A. saligna*, puisque plus la concentration de salinité est élevée dans le milieu, plus la concentration de proline accumulée dans les feuilles d'Acacia est augmentée. Cela a été observé chez les plantes exposées à une concentration élevée de salinité (NaCl=40g/l) et qui ont enregistré des valeurs élevées de proline accumulée (0.173µg/mgMF) par rapport au témoin (NaCl=0.35g/l) avec des valeurs en proline plus faibles (0.083 µg/mgMF).

La présence de concentration élevée de proline accumulée, signifié la présence d'un stress et au même temps une réaction adaptative avec ce stress. Nos résultats ont été conformes à plusieurs travaux tel que : (Belkhodja ,1996 ; Yokota, 2003 ; Theerawitaya et *al.*,2015).

La valeur la plus faible en proline accumulée a été enregistrée chez les plantes exposées à une concentration de salinité de NaCl=20g/l qui a été de 0,062µg/mgMF. D'après Heyser et *al.* (1989), la proline est un marqueur intéressant pour évaluer la résistance au stress salin. La proline s'accumule dans la plante lorsqu'elle se trouve en conditions défavorables (Sivaramakrishnan et *al.*,1988).

L'analyse de la variance a révélé des différences hautement significatives concernant les concentrations de sucres totaux accumulés chez les plantes d'*Acacia saligna* sous différentes concentrations de salinité NaCl. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrés chez les plantes exposées à la salinité enNaCl de 10g/l et 20g/l.

Ces résultats sont presque similaires à ceux de (Benhassaini et *al.*, 2011) sur l'espèce *Pistacia atlantica* où il a été trouvé que l'accumulation de sucres dans les plantules stressées à 100 meq. l⁻¹ a été plus élevée que celles des plantes stressées à 200 meq.l⁻¹ de sel.

Selon Zhu (2001), les plantes accumulent des osmolytes compatibles tels que la proline et les sucres lorsqu'elles sont soumises à un stress de salinité, et elles semblent protéger les plantes de ces stress.

Chapitre 5: Résultats et discussion

Selon les résultats d'analyse de la variance il ya des différences significatives pour la teneur en chlorophylle totale chez les plantes d'*Acacia saligna* sous différentes concentrations de salinité, puisque plus les concentrations de salinité ont été élevées plus la production de chlorophylle a augmenté.

Ces résultats ont été similaires à ceux de Dadkhah et Moghtader (2008), qui ont noté que la teneur totale en pigment chlorophyllien dans des conditions salines a augmenté chez l'espèce *Beta vulgaris* L. étudiée.

Selon Cramer et *al.*, (1994), Cette augmentation de la chlorophylle peut être due à l'effet inverse de la salinité sur une surface foliaire spécifique. La surface foliaire spécifique est considérée comme une mesure de la densité ou de l'épaisseur des feuilles.

D'après Dadkhah et Moghtader (2008), les feuilles des plantes stressées sont devenues plus épaisses que les plantes non stressées, et les feuilles plus épaisses contiennent plus de cellules dans une certaine zone foliaire c'est à dire la teneur en chlorophylle ne pourrait pas être un facteur limitant de la photosynthèse en présence de salinité.

Conclusion

Conclusion

Nos expériences sur l'*Acacia saligna* ont visé à déterminer, le comportement de cette espèce dans différents stades de leur vie ; l'étude au stade de germination a comporté sur la meilleure durée de la scarification chimique et la température idéale pour la germination. Quant à la phase plantule notre étude avait pour objectif d'estimer le niveau de tolérance de cette espèce à des concentrations élevées de sel (NaCl) et l'effet de salinité sur les paramètres physiologiques, biométriques et biochimiques.

Les résultats obtenus ont révélé que la durée de scarification a affecté directement sur les différents paramètres germinatifs car nous avons enregistré que la meilleure durée de scarification a été de 1 heure dans H₂SO₄. La scarification pendant 1 heure a présenté, le taux de germination le plus élevé par rapport aux graines scarifiées pendant 20 minutes et les graines non scarifiées (0 min.).

L'application de scarification pendant 1 heure a aussi amélioré l'indice de vigueur. C'est une preuve que l'élimination totale des obstacles tégumentaires par fissuration a été faite avec succès sur cette durée, ce qui a permis à la bonne émergence de la radicule et de la tigelle.

La scarification pendant 1 heure dans H₂SO₄ a permis une germination plus rapide que les graines non scarifiées ou scarifiées pendant 20 minutes. En effet, la scarification pendant 20 minutes n'a pas été suffisante pour permettre à l'eau et à l'oxygène d'entrer et de déclencher une activité enzymatique, la durée médiane de germination a été plus lente.

Pour l'*Acacia saligna* nous pouvons dire que la germination est affectée par le facteur température, elle germe mieux sous froids, par contre elle est indifférente pour l'émergence et la croissance des plantules. Mais il ya eu un effet combiné entre la température et la durée de scarification. Ceci a été prouvé par les résultats obtenus, où l'on constate que le meilleur taux de germination a été celui des grains scarifiés pendant 1 heure (SC1h) et placés sous la température 15C°.

Conclusion

L'effet combiné de la température et de la scarification apparaît aussi sur l'indice de vigueur, car le meilleur indice de vigueur trouvé a été chez les graines scarifiées pendant 1 heure et placées sous température 25C°. On peut aussi conclure que la température élevée tel que 25C° a favorisé l'élongation des organes végétale.

Les résultats trouvés pour la durée médiane de germination ont montré que ce paramètre a été positivement affecté par la température plus basse, car la meilleure durée médiane la plus courte (2.7 jours) a été enregistrées chez les graines scarifiées pendant 1 heure et placées sous la température 15C°. Nous pouvons conclure que la basse température, réduit la période de germination après 'élimination totale des contraintes tégumentaires.

Concernant l'effet de la salinité sur l'espèce *Acacia saligna*, nous avons conclu que cette espèce tolère bien le sel a une certaine dose. Les résultats obtenus ont révélé que plus la salinité est élevée plus le nombre des feuilles et la croissance des tiges sont réduites.

L'application de différents niveaux de traitements salins a montré une augmentation significative du taux de la matière sèche avec l'augmentation de la concentration de sel NaCl, cette augmentation selon plusieurs auteurs signifie l'augmentation de l'activité photosynthétique ou l'accumulation des ions N⁺ et K⁺ dans les feuilles.

Par ailleurs, l'application de la salinité sur les plantes d'*Acacia saligna* a diminué la teneur relative en eau dans la plante et a causé par conséquence la perte de la turgescence cellulaire, ce qui a signifié un déséquilibre d'ajustement osmotique au niveau cellulaire à cause d'accumulation ionique.

Après avoir appliqué des traitements au sel sur l'acacia, les résultats ont montré une accumulation variable de solutés ; proline et sucssolubles dans les feuilles sous les différentes concentrations de NaCl, la présence de ces solutés signifie une réaction adaptative de la plante au stress salin.

Il est à noter que le niveau le plus bas de proline a été trouvé dans les plantes exposées à 20 g /l de sel, ce qui signifie que c'est son milieu idéal. On peut conclure que la concentration de salinité 20g/l (342 mMole NaCl) est la limite de tolérance pour l'espèce *Acacia saligna*. A cette dose nous pouvons dire que cette espèce est une plante halophyte car elle a toléré un milieu qui a dépassé la dose de 200 mMole de NaCl.

Cependant l'analyse des sucres solubles ont montré que les plantes sous les traitements 30 à 40g/l de salinité ont présenté les valeurs les plus basses ce qui a prouvé un caractère létal au niveau de ces seuils.

Les résultats d'analyse de la chlorophylle totale ont montré une augmentation de cette dernière due à la salinité peut-être c'est un mécanisme de tolérance face au sel et aussi c'est une réaction des plantes résistantes aux sels et des plantes halophytes.

Perspectives :

A la fin de notre expérience :

- Je recommande de placer les graines à un troisième niveau de température plus basse pour connaître les limites des graines sous froid ;
- Essayez d'autres méthodes de lever la dormance tégumentaire pour connaître leurs conséquences sur les paramètres de germination ;
- Application de traitements plus salins et de doses moins concentrées pour mieux déterminer le niveau de tolérance ;
- Élargir l'étude pour connaître tous les aspects de l'endurance de cette espèce, comme le niveau tolérance contre les températures élevées ;
- L'application des traitements salins pendant une plus large période ;
- Refaire l'analyse biochimique pour chaque période pour l'obtention des données plus larges, cela permet de confirmer les résultats.

Notre étude donne un aperçu de cette espèce et met en évidence son potentiel génétique qui peut être utilisé pour améliorer les espèces sensibles à la salinité par croisement au niveau Intra-spécifique ou Interspécifique.

Conclusion

L'analyse des valeurs ioniques dans les feuilles et de la valeur nutritionnelle après stress aurait donné à nos travaux plus de valeur scientifique.

Références bibliographiques

Abdellaoui R, Boughalleb F, Zayoud D, Neffati M, Bakhshandeh E, 2018 :Quantification of Retamaraetamseed germination response to temperature and water potentialusing hydrothermal time concept, Environmental and ExperimentalBotany.

Abrol I.Yadav JSP. Massoud FI., 1988 : Salt-affectedsoils and their management. FAO SoilsBulletin 39, Food and AgriculturOrganization of the United Nations, Rome, Italy, 131 pp.

AbuQamar, S., Luo, H., Laluk, K., Mickelbart, M. V., &Mengiste, T. 2009 : Crosstalkbetweenbiotic and abiotic stress responses in tomatoismediated by the AIM1 transcription factor, The Plant Journal ,58, 347–360.

Ammari S., 2011 : Contribution à l'étude de gémination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire. Mémoire d'ingéniorat, 46p.

Anon, 1955: Acacia cyanophylla as a forage species. Rep. For. Dep. Cyprus 1954.Pp 66.

Aubert G., 1976 : Les sols sodiques en Afrique du nord. Orstom. P186-196.

Awan A.R., H. Omura, P.P Paudel, T. Kubota, and Z. Azlam, 2007 :Greening saline waste land with people participation in Faisalabad, Pakistan. Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University52 : 445-449.

Baker, Patrick J., Scowcroft, Paul G. Ewel, John J., 2009 :Koa (Acacia koa) ecology and silviculture. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-211. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 129 p.

Bano, A., & Fatima, M., 2009: Salt tolerance in *Zeamays (L)*. following inoculation with Rhizobium and Pseudomonas. Biology and Fertility of Soils, 4 : 405–413.

Barpete S, MuhammetCağrı Oğuz1, SancarFatihÖzcan, Emine Anayol1, Hussein A. Ahmed1 , Khalid Mahmood Khawar1 and SebahattinÖzcan1., 2015 :Effect of temperature on germination, seedvigor index and seedlinggrowth of five turkishcotton (gossypiumhirsutum l.) cultivars.2559-2692p. germany.

Baskin CC., Baskin JM., 1998 : Germination ecology of seeds with nondeep physiological dormancy. *Seeds: Ecology, Biography, and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diego, California : Academic Press, pp. 57-64.

Belhassin E, This D, Monnevéux P, 1995 : Inra-Ensa, Génétique et amélioration des plantes, 4 :251-261.

Belkhodja M., 1996 : Action de la salinité sur les teneurs en proline des organes adultes de trois lignées de fève (*Vicia faba* L.) au cours de leur développement, *Acta Botanica Gallica*, 143:1, 21-28.

Benadjaoud A. et Aïd F. 2004 : Annales de l'Institut National Agronomique, effets de quelques traitements physico-chimiques et de température sur la faculté germinative des graines de *Parkinsonia aculeata* L. 25 : 19-30.

Benhassaini H., Fetati A., KaddourHocine A. and Belkhodja M., 2012.: Effect of salt stress on growth and accumulation of proline and soluble sugars on plantlets of *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* used as rootstocks. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 16, 2 : 159-165.

Bewley, J.D., and Black, M., 1994 : *Seeds : Physiology of Development and Germination*. (New York: Plenum Press).

Binet P., Brunel J.P 1968 : *Physiologie végétale*. Pp 911-969.

Borsani O., Valpuesta V., Botella MA., 2003 : Developing salt-tolerant plants in a new century: A molecular biology approach. *Plant Cell Tissue Organ Culture* 73: 101-115.

Bradbeer J W., 1988 : *Seed Dormancy and Germination*. New York. p 55-80.

Branquart E, Lozano V, and Brundu G, 2017 : ACACIA SALIGNA, Risk Assessment, Department of Agriculture, University of Sassari, Italy, 72p.

Breckle SW., 2002 : Salinity, halophytes and salt affected natural ecosystems. In: A Läuchli, U Lüttge. *Salinity: Environment – Plants – Molecules*. Kluwer, Dordrecht, 53-77.

Buriro, M., F.C. Oad, M.I. Keerio, S. Tunio, A.W. Gandahi, S.W.U. Hassan and S. M. Oad., 2011 :Wheatseed germination under the influence of temperatureregimes. Sarhad J. Agric. 27,4: 539-543.

Chapman, A.R. and Maslin, B.R. 1992 : *Acacia* Miscellany 5. A review of the *A. bivenosa* group, Leguminosae:Mimosoideae : Section Phyllodineae. *Nuytsia* 8, 2: 249-283.

Chaussat R., Deunff Y., 1975 ; Germination des semences. Bordars, Ed. Paris, 232p.

Cherbuy B., 1991 : **Les sols salés et leur réhabilitation** : Etude bibliographique. Cemagref, France : 150 p.

Chérifi K., Anagri, A., Boufous E. and El Mousadik A., 2017 : Effet du Chlorure de sodium (NaCl) sur la croissance de six espèces d'Acacia. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2017; 4,4: 105-113.

Cherikoff, V., and Isaacs, J., 1989 : *TheBushfoodHandbook*. (Ti TreePress: Balmain, NSW.)

Côme D., 1970 : Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Masson et Cie, Ed. Paris, 162p.

Côme., 1982 : Germination. In *Croissance et développement. Physiologie Végétale II*, P. Mazliaked. Hermann, Paris, 129-225.

Cramer GR, Alberico GJ and Schmidt C., 1994 : Salt Tolerance Is Not Associated With the Sodium Accumulation of TwoMaizeHybrids, *Australian Journal of Plant Physiology* 21,5 : 675 – 692.

Crocker W. and Barton L.V., 1953 : *Physioloffy of Seeds*. ChronicaBotanica, Waltham, Mass.

Cronk, C.B.Q. Juller, J.L.2001 : Plant invasars the threat to naturalecosysteme. 233 p.

Dadkhah A et Moghtader S H,2008 : Growth and Gas Exchange Response of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Cultivars Grown Under Salt Stress, J.F. Allen, E. Gantt, J.H. Golbeck, and B. Osmond (eds.), *Photosynthesis. Energy from the Sun: 14th International Congress on Photosynthesis*, 1431–1434.

Devi SubhashiniP .Satyanarayana B. Arundhati A. &Raghava Rao T 2012 : Effect of storage temperature and dormancy breaking treatments on seed germination, moisture content and seed vigor in gumkaraya (*Sterculia aurens* Roxb.), Vol. 8, No.11-15 india.

Doran, J.C and J.W. Turnbull., 1997 : Australian trees and shrubs: Species for land rehabilitation and farm planting in the tropics. ACIAR Monograph No. 24. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).

Egley G.H., 1989 : Water-Impermeable Seed Coverings as Barriers to Germination. In: Taylorson R.B. (eds) *Recent Advances in the Development and Germination of Seeds*. NATO ASI Series (Series A: Life Sciences), vol 187. Springer, Boston, MA.

El-Azazi, El-Sayed, Sourour, M. M., Belal, A. H., Khalifa, E. A. 2013: improving acacia tortilis seeds germination by breaking dormancy treatments. 103-109p egypt.

El-Lakany, M. H., and Mahmoud S., 1991: Agroforestry as desert farming system, biomass production and feeding quality of *Acacia saligna*. In 'Desert Development, Part 1: Desert Agriculture, Ecology and Biology. Proceedings of the Second International Desert Development Conference in Cairo'. (Eds A. Bishay and H. Dregne.) pp. 423-433.

Emery DE., 1987 : Seed Propagation of Native California Plants. Santa Barbara, CA: Santa Barbara Botanic Garden.

Evenari M., 1965 : Light and seed dormancy. In *Encyclopedia of Plant Physiology*, ed. W. Ruhland. Vol. XV/2, Springer. Berlin and Heidelberg. 804-847.

FAO., 2000 : Extent and causes of salt-affected soils in participating countries. Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils.

FAO., 2015 : État des ressources en sols du monde.

Finkelstein R., Reeves W., Ariizumi T., Steber C., 2008 : Molecular Aspects of Seed Dormancy.

Flowers T J, Troke P F , Yeo A R., 1977 : Plant Physiology, the mechanism of salt tolerance in halophytes, 28:89-121.

Flowers T.J., and Colmer T.D., 2008 : Salinity tolerance in halophytes. *New Phytol.* 179, 945–963. doi:10.1111/j.1469-8137.2008.02531.x

Flowers T.J., 1985 : Physiology of halophytes , *Plant and Soil* 89, 41-56.

Flowers T.J., 2004 : Improving crop salt tolerance. *J Exp Bot* 55: 307–319.

Fox, J.E.D., 1995 : A review of the ecological characteristics of *Acacia saligna* (Labill.) H. Wendl. *Mulga Research Centre Journal* 12: 39-56.

Gast M., 1968 : Alimentation des populations de l'Ahaggar. Étude ethnographique. Paris, Mémoire Centre d'anthropologie, préhist. ethnogr. Alger VIII. 475p.

Ghassemi F., Jakeman A.J., Nix H.A., 1995 : Salinisation of land and water resources: human causes, extent, management and case studies. CABI Publishing, Wallingford, 526 p.

Gintzburger G., Toderich K. N., Mardonov B.K., Mahmudov M.M., 2003 : Rangelands of arid and semi-arid zones in Uzbekistan. 288p.

Hall P.E., 1939 : Notes on the analyses of certain South African woods with special reference to their use as a producer gas generator fuels. *Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa*, 40:350-352.

He M, He C-Q and Ding N-Z., 2018 : Abiotic Stresses: General Defenses of Land Plants and Chances for Engineering Multistress Tolerance. *Front. Plant Sci.* 9:1771.

Heller R., 1990 : Physiologie végétale. Tome 2: Développement. 4^{ème} édition. Paris, Masson, 266p.

Heyser, J. W., Chacon, M. J., & Scott Warren, R. 1989 :Characterization of L-[S-13C]-Proline Biosynthesis in Halophytic and Nonhalophytic Suspension Cultures by ¹³C NMR, *PlantPhysiol.* Vol. 135. pp. 459-466.

Hilhorst H.W., 2007 :Definitions and hypotheses of seed dormancy. In *Seed development, dormancy and germination*, K.Bradford and H.Nonogaki, Eds (Oxford, UK: Blackwell Publishing), Pp50-67.

Hilhorst, H. W. M. (1995). A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. *Seed Science Research*, 5, pp 61-73.

Horneck D.A., Ellsworth J.W., Hopkins B.G., Sullivan D.M., and Stevens R.G., 2007 :Managing Salt-affected Soils for Crop Production.

Hussain A. and Gul P., 1991 :Selection of suitable tree species for saline and waterlogged areas. *Pakistan Journal of Forestry* 41: 34-43.

Jean P., Catrine T., Giues L., 1998 : *Biologie des plantes cultivées*. Ed. L'Arpers, Paris, p 46, 47, 150.

Jullien E. Jullien J., 2014 : *Cultiver et soigner les arbres*, Sang de la terre, 669p.

Karaguzel O, Cakmakci S, Ortacesme V, and Aydinoglu B., 2004 : Influence of seed coat treatments on germination and early seedling growth of *lupinus varius* L. 36,1 : 65-74, Turkey.

Kheloufi A., Boukhatem F., Mansouri M., Djelilate M. 2019 :“Maximizing Seed Germination in Five Species of the Genus *Acacia* (Fabaceae Mimosaceae)”. *REFORESTA*, 07 :15-23.

Kheloufi, A., Boukhatem, Z.F., Mansouri, L.M., Djelilate, M. 2018 : inventory and geographical distribution of *acacia mll* (*fabaceaemimosaceae*) species in Algeria 60p.

Koornneef M. Bentsink L. Hilhorst H., 2002 : Current Opinion in Plant Biology. Seed dormancy and germination. Volume 5, P 33-36.

Koyro H.W., Lieth L., 1998 :Salinity conversion table, 2nd enlargededn, H Lieth (ed) Osnabrück.

Lachiheb K, Neffati M et Zid E., 2004 : Aptitudes germinatives de certaines graminées halophytes spontanées de la Tunisie méridionale, cahiers options méditerranéenes ;n,62, p 89-93.

Läuchli A, Epstein E., 1990 : Plant responses to saline and sodic conditions. In:Tanji KK, ed : Agricultural salinityassessment and management. ASCE manual no. 71, New York, 113–137.

Läuchli, A.; Epstein, E. Plant responses to saline and sodic conditions. In Agricultural SalinityAssessment and Management;Tanji, K.K., Ed.; American Society of Civil Engineers: Reston, VA, USA, 1990; Volume 71, pp. 113–137.

Levigneron A., Lopez F., Vansnyt G., Berthomieu P., Fouriroy P., Casse Delbart F., 1995 : les plantes face au stress salin. Cahier agriculture. France.Vol. 4 No 4 .P263-73

LoyerJ.Y., 1991 : Classification des sols salés : les sols Salit. ORSTOM, vol. XXVI, 1: 51-61.

Maas E.V. Poss.J.A., 1989 : Salt sensitivity of wheat at variousgrowth stages. Pp 29-40.

Maas EV., 1990 :Cropsaltpolerance. In:Tanji KK ed : Agricultural salinityassessment and management. ASCE manual no. 71, New York, 262–304.

Maillard, 2001 : Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. Handicap International. 34 p.

Mansouri L.M., 2011 : Production d'inoculum de Rhizobium associés à Acacia saligna pour revégétaliser la carrière de Terga (Aïn Temouchent). Mémoire de magistère, Université d'Oran Es-sénia, Oran, Algérie, 116 pp.

Marcar N. Ismail S. Yuvaniyama A. et Ansari R., 2010 :Role of Acacia ampliceps in Managing Salt-Affected Lands. Handbook of Plant and Crop Stress 3eme ed. (Pessarakli M, ed). New York.

Marcar N., Naqvi S., Iqbal et al., 1998 :Resultsfrom an Acacia ampliceps provenance-family trial on saltland in Pakistan. In RecentDevelopments in Acacia Planting. ACIAR Proceedings No. 82, eds. J.W. Turnbull, H.R. Crompton, and K.Pinyopusarek, Canberra, Australia:Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR). pp. 161-166.

Marcar N.E., and Crawford D.F., 2004 :Trees for saline landscapes. Canberra, Australia: RIRDC.

Marcer N., Ismail S., Yuvaniyama A., Ansari R., 2011 :Role of Acacia ampliceps in Managing Salt-Affected Lands, p.1095-1109.

Maslin B.R., 2001 : **WATTLE**: Acacias of Australia. CD ROM. AustralianBiologicalResourcesStudy: Canberra and Department of Conservation and Land Management: Como, Western Australia.

Maslin, B. R., J. T. Miller, and D. S. Seigler. 2003 :Overview of the genericstatus of Acacia (Leguminosae:Mimosoideae). AustralianSystematicBotany16: 1–18.

Maslin, B.R. & McDonald, M.W., 2004 : Acacia search. Valuation of Acacia as a woodycrop option for SouthernAustralia. Rural Industries Research and Development Corporation Publication No. 03/017, RIDC, Barton, A.C.T., Australia.

Maslin, B.R., Thomson, L.A.J., McDonald, M.W. and Hamilton-Brown, S., 1998 :EdibleWattleSeeds of SouthernAustralia. A review of species for semi-aridregions of southernAustralia. 332-340.

Massoud FI., 1974 :Salinity and alkalinity. In: a world assessment of soildegradation. An interna-tional program of soil conservation. Report of an expert consultation on soildegradation, FAO, UNEP, Rome, Italy, pp 16–17.

Mazliak P., 1982 : Croissance et développement. Physiologie végétale II. Hermann Ed, Paris, Collection Méthodes, 465p.

McKinnell, FH. and S.S. Harisetijono. 1991 : Testing Acacia species on alkaline soils in West Timor. In Advances in Tropical Acacia Research. ACIAR Proceedings Series No. 35, ed. J.W. Turnbull, Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research, pp. 183-188.

Mehani M, Bissati S, Djeroudi O., 2012 : Effet d'eau de mer sur deux paramètres hydriques (turgescence et transpiration) de jeunes plants d'*Atriplex canescens* (Effect of seawater on two water parameters (turgescence and transpiration) of young plants of *Atriplex canescens*) Environ. Sci. 3, 5 : 840-845.

Michaelides, E.D., 1979 : Mini-monograph on *Acacia cyanophylla*. Invited paper to technical consultation on fast-growing plantation broadleaved trees for mediterranean and temperate zones held in Lisbon, Portugal 16-20 October. FO: FGB-79-6/1. (FAO : Rome.

Miller J.T, Andrew R.A., Maslin B.R., 2002 : Towards an understanding of variation in the Mulga complex (*Acacia aneura* and relatives). 4 : 3. 19-35.

Morgan A., 2003 : ornamental and weed potential of *Acacia baileyana* F. Muell: investigations of fertility and leaf colour. 183 Pp 1-4.

Munns R., Husain S., Rivelli A.R., Richard A.J., Condon A.G., Megan P.L., Evans S.L., Schachtman D.P., Hare R.A., 2002 : Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. Plant Soil 2002, 247, 93–105.

Munns, R., Schachtman, D., & Condon, A., 1995 : The Significance of a Two-Phase Growth Response to Salinity in Wheat and Barley. Functional Plant Biology, 22 : 4, 561-569.

Nokes J., 1986 : How to grow native plants of Texas and the Southwest, Texas Monthly Press, Austin.

Oertli J., 1976 : The physiology of salt injury in plant production. Pp 195-202.

Old K.M., Vercoe T.K, Floyd R.B., Wingfield M.J., Roux J. and Nesor S., 2002 : FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No. 20. Acacia spp. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.

Omami N.E., 2005 : Response of Amaranth to salinity stress. These of Ph.D. Horticulture. University of Pretoria. Chapitre 1, p5-15.

Oukara F Z, Salem K, Chaouch F Z, Chaouia C, Benrebiha F Z., 2017 : Algerian journal of arid environment, effet des pretraitements sur la germination des graines du pistachier de l'atlas *Pistacia atlantica* DESF.7 : 49-57.

Panetta A., 1979 : Germination and seed survival in the woody weed, groundsel bush (*Baccharis salicifolia* L.) Aust. J. Agric. Res., 30, 60 : 1067-1077.

Panta, S., Flowers, T., Lane, P., Doyle, R., Haros, G., Shabala, S., 2014 : Halophyte agriculture: success stories. Environ. Exp. Bot. 107, Pp 71–83.

Phil S. Allen¹ and Susan E. Meyer., 1990 : Temperature Requirements for Seed Germination of Three *Penstemon* Species. Utah Division of Wildlife Resources, USDA Forest Service Intermountain Research Station, Shrub Sciences Laboratory. 191-193p.

Poljakoff-Mayber A. and Lerner H.R., 1999 : Plants in Saline Environments in Handbook of Plant and Crop Stress, 2nd Edition (Pessarakli M, ed). Marcel Dekker Inc. New York.

Ross, J.H., 1973 : Towards a classification of the African acacias. *Bothalia* 11, 1 and 2, Pp 107–113.

Ross, J.H., 1980 : A survey of some of the pre-Linnean history of the genus *Acacia*. *Bothalia* 13 : 1 and 2, Pp 95–110.

Sale G.N., 1948 : Note on sand dune fixation in Palestine. *Emp. For. Rev.* 27 : 1.

Sanz-Elorza M, Dana E, Sobrino E., 2001 : Checklist of invasive alien plants in Spain (Iberian Peninsula and Balearic Islands). (Aproximación al listado de plantas aloctonas invasoras reales y potenciales en España.). Lazaroa. 121-131.

Sivaramakrishnan S. Patell V Z. Flower D J. Peacock J M., 1988 : Proline accumulation and nitrate reductase activity in contrasting sorghum lines during mid-season drought stress, *Physiologia plantarum*, 74 : 418-426.

Slama F., 2004 : La salinité et la production végétale. Centre de publication universitaire. Tunis : 151p.

Some A.N., 1991 : Etude des phénomènes germinatifs et des plantules de quelques essences locales de Mimosaceae. Mémoire de fin d'Etudes I.D.R. Option Eaux et forêts Université de Ouagadougou, 106p.

Stanley TD, Ross E M., 1983 : Flora of south-eastern Queensland. Vol. 1. Brisbane: Queensland Government, Dept of Primary Industries.

Szabolcs I., 1989 : Salt-affected soils. CRC Press, Boca Raton, Pp 274.

Theerawitaya C, Tisarum R, Samphumphuang T, Singh HP, Cha-Um S, Kirdmanee C and Takabe T., 2015 : Physio-biochemical and morphological characters of halophyte legume shrub, *Acacia ampliceps* seedlings in response to salt stress under greenhouse. *Front. Plant Sci.* 6:630-10p.

Thompson, G.D., Bellstedt, D.U., Richardson, D.M., Wilson, J.R.U. & Le Roux, J.J. 2015 : A tree well-travelled: global genetic structure of the invasive tree *Acacia saligna*. *Journal of Biogeography*, 42, 305–314.

Tigabu, M. Odén, P.C. 2001: Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia. *Seedsci and technol.*, in Sweden, 29, 11-20p.

USDA, NRCS., 2020 : The PLANTS Database (<http://plants.usda.gov>, 5 June 2020). National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA.

USDA-ARS. 2008 :ResearchDatabases. Bibliography on Salt Tolerance. George E. Brown, Jr. Salinity Lab. US Dep. Agric., Agric. Res. Serv. Riverside, CA. <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8908>.

verma S., 2016 : A review on ethnomedicinal plant *Acacia nilotica* (Linn.) wild .*Journal of Pharmacognosy and Photochemistry* 5 : 2 : 241-242.University, Bikaner, India.

Whibley, D.J.E., 1980 : *Acacias of South Australia*, in 'Handbook of the Flora and Fauna of South Australia'. (GovtPrinter:Adelaide).

Wiebe BH, Eilers RG, Eilers WG, Brierley T.2005 :Development of a riskindicator for drylandsalinization on the CanadianPrairies. *Proceedings of the international salinity forum*, Riverside, California, Pp 473–476.

Yeo A.R., 1983 :Salinityresistance : Physiologies and prices. *Physiol Plant* 58 : 1399–30543.

Yokota,S.,2003 : Relationship between salttolerance and proline accumulation in Australian *Acacia*species.*J.For.Res.*8,89–93.

Yuvaniyama A., 2009 :*Fanner'sHandbook: Saline Soil Management in NortheastThailand*. Bangkok, Thailand: Land DevelopmentDepartment. Ministry of Agriculture and Cooperative.

Zaman, M. Shahid, S,A. Heng, L., 2018 : *Guideline for SalinityAssessment, Mitigation and Adaptation UsingNuclear and Related Techniques*, p 46.

Zhu K J., 2001 : *Trends in Plant Science, Plant salt tolerance*,6: 66-71.

Annexes

L'Annexe1 Résumé de l'analyse statistique

Facteur	Durée de scarification			N	P ≤ 0.05
	Non scarifié	Scarifié 1H	Scarifié 20m		
Paramètres étudié					
FG%	0,250 ± 0,707(b)	59,5 ± 35,0(a)	17,50 ± 16,27(b)	8	0.000
Indice de vigueur	0,00613 ± 0,01732 (c)	2,716 ± 0,535(a)	0,525 ± 0,427(b)	8	0.000
Durée médiane	0,000000 ± 0,000000 (b)	4,422 ± 1,723(a)	3,80 ± 3,56(a)	8	0.002

Facteur	Température		N	P ≤ 0,05
	T15C°	T25C°		
Paramètres étudié				
FG%	41,7 ± 39,7(a)	9,83 ± 13,11(b)	12	0.015
Indice de vigueur	1,021 ± 0,978(a)	1,144 ± 1,531(a)	12	0.817
Durée médiane	2,818 ± 2,347(a)	2,66 ± 3,57(a)	12	0.902

Paramètres étudiés	Traitements salin (NaCl)						
	N	0.35g/l	10g/l	20g/l	30g/l	40g/l	P ≤ 0.05
Matière sèche (%)	6	8.15 ± 2.49 (c)	14 ± 7,53 (b)(c)	21 ± 7.99 (a) (b)	30.38 ± 9.57 (a)	30.27 ± 8.13 (a)	0.000
Teneur relative en eau (%)	6	91,85 ± 2,49 (a)	85,12 ± 7,53 (a)(b)	79,00 ± 7,99 (a) (c)	69,62 ± 9,57 (c)	69,73 ± 8,1 (c)	0.000
Vitesse de croissance (cm/j)	6	0,1667 ± 0,0847 (a)	0,0908 ± 0,0549 (a) (b)	0,05167 ± 0,02183 (b)	0,0425 ± 0,01943 (b)	0,01167 ± 0,02041(b)	0.000
Nombre des feuilles	6	13.167 ± 2.137 (a)	10.17 ± 2.48 (a) (b)	9.5 ± 1.517 (a) (b)	10 ± 3.03 (a) (b)	7.83 ± 2.401	0.012
Prol (mg/µgMF)	6	0.0836 ± 0.0423 (b)	0.0837 ± 0.473 (b)	0.0620 ± 0.498 (b)	0.0889 ± 0.0506 (a)(b)	0.1732 ± 0.0617 (a)	0.008
Suc tot (mg/g MF)	6	5.472 ± 1.223 (b) (c)	11.442 ± 1.536 (a)	7.70 ± 3.28 (a) (b)	3.186 ± 1.432 (c)	3.30 ± 2.31(c)	0.000
Chlo (mg/g MF)	6	3.884 ± 1.927 (b)	5.91 ± 3.55 (a) (b)	7.40 ± 3.49 (a) (b)	11.45 ± 3.75 (a)	12.28 ± 6.02(a)	0.012