

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة مولاي الطاهر، سعيدة
Université MOULAY Tahar, Saïda



N° d'Ordre

كلية العلوم
Faculté des Sciences
قسم البيولوجيا
Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master
En Sciences biologiques
Spécialité : Biotechnologie Végétale
Thème

Contribution à l'étude du stress salin sur la germination et la croissance des *Atriplex halimus* et *Atriplex Canescens* de La région de Saïda.

Présenté par :

- Mme : REZZOUG RANIA
- Melle : ATIG SABRINA

Soutenu le : **26 juin 2022**

Devant le jury composé de :

Président
Examineur
Rapporteur

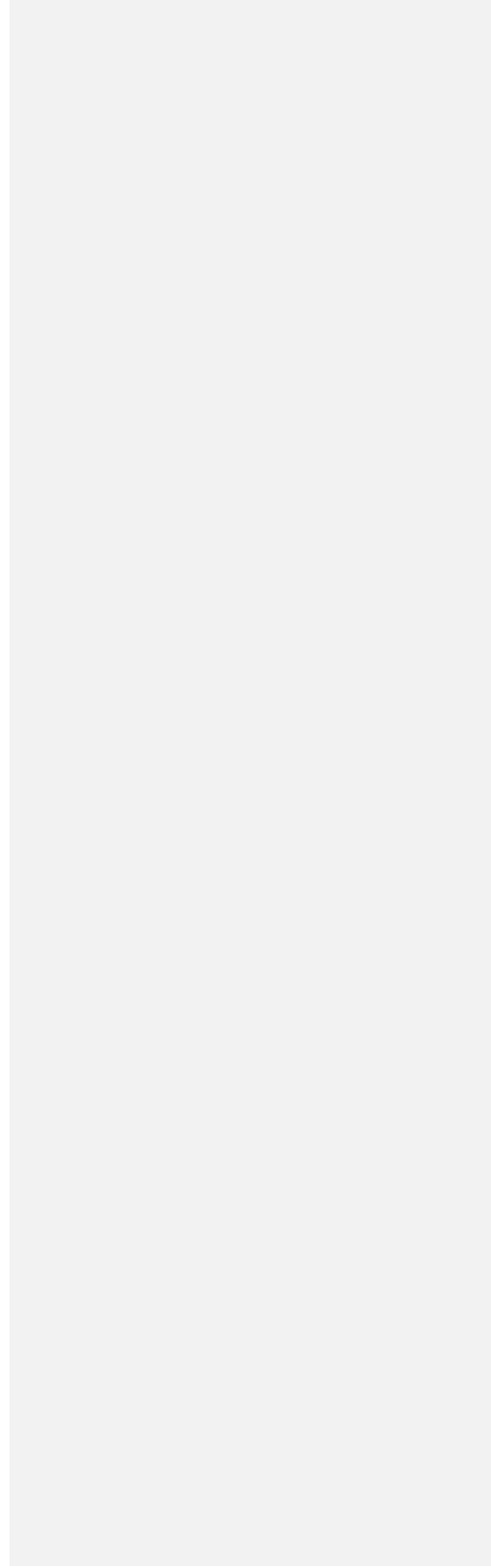
Mr. Saïdi Abdelmoumen
Mme. Chalane Fatiha
Mr. Henni Mostapha

[MCBP](#) Université UMTS
MCA Université UMTS
MCB Université UMTS

Année universitaire 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٤٣٨



Dédicaces

A ~~MAMAN, La~~MAMAN, La lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas, le bonheur et la joie de ma vie, a ceux qui m'ont appris le sens de la persévérance tout au long de mes études, pour leur patience, sacrifices, soutiens, conseils et encouragements. Celle qui m'a toujours ~~aimer~~aimé soutenue dans toutes les situations, forte et tendre et douce elle espéré que nous voir réussir et nous ne souhaitons. Et je fais l'impossible pour réaliser son rêve et ce n'est que grâce à elle j'ai réussi, Malheureusement, elle n'est pas là pour participer avec moi ce jour qu'elle attende depuis si longtemps. J'espère l'avoir rendue fière de moi. J'ai aussi souhaité que tu sois à mes côtés en ce jour pour que ma joie soit complète dommages.

A mon frère Rezzoug Emir Abdelkader Celui qui ma accorder tant d'Attention, d'Amour, d'Aide et d'Encouragement, tout ce que je peux te dire ne peut jamais te décrire, ni te remercier assez pour tout ce que tu m'apportes en continue, car à mes yeux tu es le Meilleur frère au monde, et le plu beau cadeau de ma vie, que dieu te protège et te garde avec moi.et Aussi mon frère Abdelkrim.

A Mon Marie ,Dahouni Youcef Pour m'aider et le soutenir à tout moment que dieu me protège et le garde pour moi.

A mon père et la secrétaire de chef département Mbarka ~~et Meet Me~~.chikhi, Ms ,Henni Mostapha toute la familles, de partager tous ces bons moments ensemble et à la joie d'être si proches .

A tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin pour pouvoir réaliser ce travail.

- RANIA -

Dédicaces

Je dédie ce travail avec mes vœux de réussite, de prospérité et de bonheur

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

A mes chères sœurs fana et Ikram et mon cher frère Mohammed pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral, Merci d'être toujours là pour moi.

A mes chères Manel et Maghniai vous es pour moi des sœurs sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble

A ma binôme Rania merci.de votre patience et d'avoir pris la peine de compléter ce mémoire.

A toute la familles Atig et Aibout, de me partager tous ces bons moments ensemble et à la joie d'être si proches.

Et grands remerciements à l'encadreur de ce travail, Ms. HENNI Mustapha.

- SABRINA -

Remerciements

Avant toute chose, on remercie Dieu, le tout puissant Pour nous avoir donné la force et la patience. On tient à exprimer notre profonde gratitude.

Et nos Sincères remerciements à l'encadreur de ce travail, Mr. HENNI Mustapha Pour son assistance et ses conseils pour assurer le succès de ce travail Et pour son aide et ses efforts effectués toute au Long de notre travail .

On adresse nos sincères remerciements au Mr. Abed Elmoumen D'avoir accepté de juger ce travail en qualité de président de jury.

Et grand remerciements A Mme. Chalane Fatiha D'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions toute l'équipe du laboratoire de Biologie à l'Université Moulay El Taher Saïda, qui ont Mis à nos dispositions tout le matériel nécessaire et Disponible pour bien mener ce travail.

Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements Vont également à tous nos enseignants de Biologie et Biotechnologie, pour leur aide et conseil.

On remercie également tous nos amis et la promotion du Master de biologie 2021/2022.

Enfin, on tient à exprimer notre gratitude éternelle à nos Familles, parents, frères, tous, pour leur Patience et leur soutien illimité au cours de nos années Scolaires dans les difficiles.

Liste des tableaux

Tableau1 : Composition minérale d' <i>Atriplex canescens</i> Purch Nutt et <i>Atriplex halimus</i>	134
Tableau2 : Localisation des stations d'étude.....	2930
Tableau3 : Résultats de ANOVA a une facteur.....	34
Tableau4 : Résultats de l'ANOVA à un facteur.....	39

Liste des figures

Figure 01 Figure 01: Atriplex halimus.....	12
Figure 02: Atriplex canescens.....	13
Figure 03: structure de la graine dicotylédone.....	16
Figure 04: courbe théorique de la germination d'une semence.....	19
Figure 05: La croissance végétale de la plante.....	26
Figure 06: Protocole expérimental de la mise en germination des graines.....	35
Figure 07: Taux de germination selon le traitement de la levée de la dormance.....	36
Figure 08: Taux de germination d'A. canescens selon la concentration du Na Cl.....	37
Figure 09: Taux de germination d'A. halimus selon la concentration du Na Cl.....	38
Figure 10: Cinétique de la germination d'Atriplex canescens selon les concentrations du NaCl.....	40
Figure 11: Cinétique de la germination d'A halimus selon les concentrations du Na Cl.....	41
Figure 12 : Les étapes de l'implantation.....	51

Liste des Photos

Photo 01: <i>Atriplex halimus</i>	121
Photo 02: <i>Atriplex canescens</i>	143
Photo 03: Graines à germination épigée.....	21
Photo 04: Graines à germination semi-hypogée.....	214
Photo 05: Graine à germination hypogée.....	222
Photo 06: Plante avec croissance secondaire.....	28
Photo 07: Station d' <i>Atriplex canescens</i> dans la commune de Maamora.....	30
Photo 08: Arbuste échantillonné et branche fructifère d' <i>Atriplex canescens</i>	30
Photo 09: : Nombre de répétitions pour chaque traitement des deux espèces.....	31
Photo 10 : Etuve de la germination.....	312
Photos 11: La mise à la germination des graines des deux espèces.....	32

Résumé :

Ce travail a été mené dans l'objectif d'étudier l'effet du stress salin sur les aptitudes germinatives et la croissance des deux espèces *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*. Les résultats obtenus révèlent une dormance complexe des graines mises à la germination juste après la récolte. La stratification de ces graines s'avère la technique la plus efficace pour la levée de cette dormance complexe. De même, cette étude montre la tolérance de ces deux espèces à des concentrations en Na Cl jusqu'à 6g/l avec un taux de germination de 53,20% pour *Atriplex canescens* et 20% pour *Atriplex halimus*.

Cependant, nous n'avons pas pu étudier l'effet de la salinité sur la croissance des deux espèces suite aux résultats négatifs obtenus, malgré la multiplication des tentatives pour cultiver ces deux espèces. L'échec des expérimentations est attribué à la fragilité des graines et les conditions défavorables à la croissance des plantes au laboratoire.

Mots clés : Stress salin ; *Atriplex* ; Dormance ; Germination.

Abstract

This Work was carried out with the aim of studying the effect of salt stress on the germinative aptitudes and the growth of the two species *Atriplex halimus* and *Atriplex canescens*. The results obtained reveal a complex dormancy of seeds set to germination just after harvest. The stratification of these seeds is the most effective technique for breaking this complex dormancy. Similarly, this study shows the tolerance of these two species to NaCl concentrations up to 6g/l with a germination rate of 53.20% for *Atriplex canescens* and 20% for *Atriplex halimus*.

However, we were unable to study the effect of salinity on the growth of the two species following the negative results obtained, despite the multiplication of attempts to cultivate these two species. The failure of the experiments is attributed to the fragility of the seeds and the unfavorable conditions for plant growth in the laboratory.

Keywords: Salt stress; Atriplex; Dormancy; Germination.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل بهدف دراسة تأثير إجهاد الملح على القدرات الإنشائية ونمو النوعين القطف المحلي *Atriplex halimus* والقطف الأمريكي *Atriplex canescen* وكشفت النتائج التي تم الحصول عليها عن سكون معقد للبذور المعدة للإنبات بعد الجني مباشرة. يعتبر التقسيم الطبقي لهذه البذور هو الأسلوب الأكثر فعالية لكسر هذا السكون المعقد وبالمثل، تظهر هذه الدراسة تحمل هذين النوعين لتركيزات كلوريد الصوديوم تصل إلى 6 جم / لتر بمعدل إنبات يبلغ 53.20٪ لنوع *Atriplex canescens* و 20٪ لـ *Atriplex halimus*. إلا أننا لم نتمكن من دراسة تأثير الملوحة على نمو النوعين بعد النتائج السلبية التي تم الحصول عليها بالرغم من تكثيف المحاولات لزراعة هذين النوعين. يُعزى فشل التجارب إلى هشاشة البذور والظروف غير المواتية لنمو النبات في المختبر.

الكلمات المفتاحية: إجهاد الملح؛ قطف؛ سكون؛ إنبات.

Table des matières

Dédicace.....	.....
Remerciements.....	.....
Liste des tableaux .....	.....
Liste des figures.....	.....
Liste des photos.....	.....
Résumés(Résumés (Français, Anglais, Arabe)	.....
Introduction.....	.01
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES HALOPHYTES ET LES ATRIPLEX.....	.....
1) La salinisation.....	.03
1-1) Définition.....	.03
1-2) Causes et effets de la salinisation.....	.03
1-3) La réponse des plante au stress salin.....	.....
.....	.03
1-3-1) L'effet de la salinité sur les végétaux.....	.03
1-3-2) L'effet de la salinité sur la croissance .....	.03
1-3-3) L'effet sur la germination .....	.04
2) Les halophytes.....	.05
2-1) Définitions des halophytes .....	.05
2-2) Les types des halophytes.....	.05
2-2-1) Eu halophytes ou halophytes	.....
vrais.....	.05
2-2-2) Pseudo- halophytes ---halophytes	.....
.....	.05
2-3) Classification des halophytes.....	.....
.....	.05
2-3-1) Les plantes	.....
sensibles.....	.05
2-3-2) Les plantes assez	.....
résistantes.....	.05
2-3-3) Les plantes résistantes	.....
.....	.05
2-3-4) Les plantes très	.....
résistantes.....	.06
3) Caractéristiques de la famille des	
Chénopodiacées.....	.06
3-1)Distribution1)	.....
Distribution.....	.06
3-2) Les principaux genre de la famille des chénopodiacées .....	.06
4)Le Genre	
d'Atriplex.....	.07
4-1)Généralités1) Généralités sur plante	.....
d'Atriplex.....	.07
4-2) Classification du genre d'Atriplex.....	.08

4-3) Les aires de répartition --- répartition	08
4-4) <i>Atriplex</i> dans le monde	08
4-5) <i>Atriplex</i> en Algérie	08
5) Description de quelques espèces d' <i>Atriplex</i> (<i>Atriplex halimus</i> et <i>Atriplex canescens</i>)	09
5-1) Systématique de l'espèce <i>Atriplex halimus</i> selon (chadefaud et emberger 1960)	09
5-2) Origine de l'espèce d' <i>Atriplex halimus</i>	10
3) Morphologie d'espèce <i>halimus</i>	10
5-4) Exigences édapho-climatiques de L' <i>Atriplex halimus</i>	10
6) Systématique de l' <i>Atriplex canescens</i> porche nutt par la taxonomie de (ghilhariz|ghilhariz)	11
6-1) Systématique de l'espèce	11
6-2) Origine de l'espèce	11
6-3) Morphologie	12
6-4) Exigences édapho-climatiques	12

CHAPITRE II : LA CROISSANCE ~~ET GERMINATION~~ ~~ET GERMINATION~~ DES PLANTES

1) Définition	15
1-1) La graine --- graine	15
1-2) La germination	15
2) Structure de la graine	15
3) Les types de graines	16
3-1) Les graines à réserves amylacées	16
3-2) Les graines à réserves lipidiques	16
3-3) Les graines à réserves protéiques (protéagineuses)	16
4) Morphologie et physiologie de la germination	17
4-1) Morphologie de la germination	17
4-2) Physiologie de la germination	17
5) Conditions de la germination	17

5-1) Conditions extérieures	17
5-2) Conditions intérieurs	18
6) Les différentes phases de la germination	19
6-1) L'imbibition	19
6-2) La germination sensu stricto	19
6-3) La croissance	19
7) Le processus de la germination	20
8) Types de germination	20
8-1) Germination épigée	21
8-2) La germination semi-hypogée	21
8-3) Germination hypogée	21
9) Les facteurs de la germination	22
9-1) Les facteurs génétiques	22
9-2) Les facteurs avant récolte	22
9-3) Les facteurs de la récolte	22
9-4) Les facteurs après récolte	22
9-5) Les facteurs de la germination	23
10) Différents obstacles de la germination	23
10-1) Dormance embryonnaire	23
10-2) Inhibitions tégumentaires	23
10-3) Inhibitions chimiques	24
11) Techniques utilisées dans la levée des inhibiteurs de la germination	24
11-1) Naturellement	24
11-2) Artificiellement	24
12) La croissance des plantes	25
12-1) Définitions	25
12-2) Les conditions de la croissance	25
12-3) Les croissance des plantes	26
12-3-1) croissance1) croissance primaire	26
12-3-2) croissance2) croissance secondaire	27

CHAPITRE III : MATERIEL ET

METHODES.....	
1) Matériel.....	29
2) Méthodes.....	29
2-1) Station et récolte des graines.....	29
2-2) Préparation des graines.....	30
2-3) Mise en germination des grains.....	30
2-4) Traitements de la levée de la dormance.....	32
2-4-1) Traitements physique.....	32
2-4-2) Traitements chimiques.....	32
3) Mise en croissance.....	33
4) paramètre de la germination.....	33
4-1) Le taux de germination (TG).....	33
4-2) La cinétique de germination.....	33
5) paramétré de la croissance.....	33
6) Analyse statistique.....	34
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION.....	
1) Testes de germination.....	36
2) Effet de la salinité sur la croissance.....	37
2-1) L'espèce <i>Atriplex halimus</i>	37
2-2) L'espèce <i>Atriplex Canescens</i>	38
3) Effet de la salinité sur la cinétique de la germination.....	39
3-1) L'espèce <i>Atriplex halimus</i>	39
3-2) L'espèce <i>Atriplex canescens</i>	40
4) Effet de la salinité sur le taux de la germination.....	41
5) Discussion.....	41
6) Conclusion générale.....	43
7) Références bibliographiques.....	44

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

La salinisation des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétales (Al-Karaki, 2000; Baatour et al., 2004), et le rendement agricole (Zid & Grignon, 1991; Zhu, 2001). En effet la présence du sel dans le sol, affectant sur les mécanismes physiologiques ~~de la plantes~~de la plante, est un facteur limitatif majeur de la productivité agricole (Bouchaddi, 2009). Dans les écosystèmes arides et semi arides, elle résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol (Munns et al., 2005) et d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie (Baba ~~sidi-Kaci~~Sidi-Kaci, 2010).

En effet, plus de 1/6 des terres dans le monde sont touchées par la dégradation et la déforestation; 6,4 % des terres seraient touchées par des phénomènes de salinité ou d'alcalinité, soit une superficie d'environ 10 millions de km² (FAO, 2000). En conséquence, la superficie moyenne arable par habitant à travers le monde ne cesse de diminuer passant de 0,38 hectare en 1970 à 0,28 hectare en 1990 (Ghassimi et al., 1995). En Afrique, près de 40 Million hectares sont affectés par la salinisation, soit près de 2% de la surface totale (Iptribid, 2006). L'Algérie fait partie du groupe des pays méditerranéens où la sécheresse, observée depuis longtemps, a conduit manifestement au processus de salinisation des sols (Mahrouz, 2013).

La salinité reste la plus grande contrainte, qui a ~~franchit~~franchi les sols agricoles et les parcours parce qu'elle diminue gravement le taux de la fertilité de ses sols, même arrivant à être stérile non adaptés à la culture ou pour le développement d'une végétation multi- espèces sauf les halophytes (Mahrouz, 2013).

Les halophytes sont des plantes naturellement tolérantes au sel et poussent aussi bien voir mieux dans un environnement salin qu'en conditions normales. Elles représentent la limite supérieure des capacités adaptatives des organismes végétaux à la salinité. Les halophytes, plantes dotées de caractéristiques requises pour tolérer le sel, semblent constituer un outil précieux pour valoriser les zones marginales fortement salées et menacées par la désertification (Bouزيد et al., 2013).

Le genre *d'Atriplex* de la famille des chénopodiacées, appartient aux halophytes de grande importance écologique et économique, en considérant sa tolérance aux sels, son adaptation aux conditions d'aridité et son intérêt pastoral, a particulièrement retenu l'attention des services de mise en valeur agricole. Les espèces *d'Atriplex* sont géographiquement omniprésentes au monde et se développent naturellement dans des habitats salins. Depuis 1970, Une douzaine d'espèces du genre *d'Atriplex* ont été introduites au Algérie, Tunisie et Maroc pour les exploiter en tant qu'une espèce fourragère et pour les utiliser dans la réhabilitation des zones endommagées par la désertification (Bouda & Haddioui, 2010).

Par cette étude, nous essayons de porter notre contribution à la compréhension du comportement des deux espèces *d'Atriplex* (*halimus*, *canescens*,) vis à vis des

Introduction

différentes doses de Na Cl au stade de germination et croissance, et dans des conditions de laboratoire. Pour atteindre cet objectif, nous avons divisé notre travail en deux parties:

La première partie de notre étude est une synthèse bibliographique qui représentant les informations essentielles sur deux variétés de grains d'*Atriplex* (*halimus*, *canescens*), en apportant des précisions sur leur localisation, description, et leur comportement au milieu de l'implantation avec différentes doses de sel (Na Cl). Puis une présentation des principales notions théoriques sur la germination et la croissance des végétaux.

La seconde partie de notre étude, regroupe la méthodologie et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail suivie des principaux résultats et leurs discussions. L'étude est achevée par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I :
Généralités sur les Halophytes
Et Atriplex

1- La Salinisation :

1-1-Définition :

La salinisation est le processus par lequel les sels solubles s'accumulent dans le sol et elle a été identifiée comme un processus majeur de la dégradation des terres. Les causes techniques les plus importantes à l'origine de la diminution de la production sur de nombreux périmètres irrigués, particulièrement dans les zones arides et semi-arides. Il est estimé, à partir de diverses données disponibles que : Le monde perd au moins 3 ha de terres arables chaque minute à cause de la salinité du sol (Iptribid, 2006).

1-2- Causes et effets de la salinisation :

La salinité excessive affecte la rhizosphère et limite la répartition des plantes dans leur habitat naturel. Le fort éclaircissement et les rares pluies dans les régions semi-arides et arides accentuent la salinisation des périmètres irrigués et les rendent impropres aux cultures. L'eau saline occupe 71% de la surface de la terre. Environ la moitié des systèmes d'irrigation existant du monde sont sous l'influence de la salinisation. De tels sols défavorables de faible fertilité sont généralement peu convenables pour la production agricole, entraînant la réduction inacceptable de rendement. En raison du besoin accru de distribution de production alimentaire et d'augmentation des sols affectés par salinité, la recherche sur des réponses des plantes à la salinité a rapidement augmenté en quelques dernières décennies (Madhva et al., 2006). Dans le cadre d'une étude effectuée par Mâalem & Ramoune (2009), les résultats obtenus montrent que les trois espèces du genre *Atriplex* (*A. halimus*, *A. canescens* et *AA. Nummulaire* étudiées pourront être très prometteuses en programmes de réhabilitation des zones dégradées pastorales et des sites salées dans les régions arides (Salha, 2010).

1-3-La réponse des plantes au stress salin :

1-3-1-L'effet de la salinité sur les végétaux :

La quantité des sels dans le sol que les plantes peuvent supporter sans grand dommage pour leur culture varie avec les familles, les genres et les espèces, mais aussi les variétés considérées. C'est pourquoi il n'est pas possible de définir, dans l'absolu, le seuil de salinité à partir duquel les cultures subissent un stress salin.

Les conséquences d'un stress salin peuvent résulter de trois types d'effets que le sel provoque chez les plantes comme (stress hydrique, ionique et nutritionnel) (Levigneron et al., 1995).

1-3-2- L'effet de la salinité sur la croissance :

La réponse immédiate du stress salin est la réduction de la vitesse de l'expansion de la surface foliaire ce qui conduit à l'arrêt de l'expansion si la concentration du sel augmente. Le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche et fraîche des feuilles, tiges et racines. La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la

biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante, la longueur des racines et la surface racinaire chez la tomate. Le taux élevé de Na Cl se manifeste par une croissance dans la biomasse des racines, tiges et feuilles et une augmentation dans le ratio partie racinaire/partie aérienne chez le coton (**Bouزيد, 2009**).

1-3-3-L'effet sur la germination :

Selon **Bennacer & Medjebri (2006)**, la salinité constitue un facteur limitant de la germination en réduisant la capacité de germination. La salinité affecte la germination selon deux voies:

- ✓ L'incapacité des graines à absorber en présence de doses importantes des sels, les quantités d'eau nécessaire au déclenchement du processus de germination.
- ✓ L'intoxication de l'embryon par la forte présence de certains ions toxiques comme le chlore (**Fradj & Zarhoun, 2006**).

La germination constitue un stade critique dans le cycle de développement de la plante. Elle conditionne l'installation de la plantule, sa fixation sur le milieu, et probablement sa productivité ultérieure. La germination des plantes, qu'elles soient halophytes ou glycophytes, est affectée par la salinité (**Debez et al., 2001**).

L'influence de Na Cl sur la germination de la légumineuse *Medicago sativa* L. se traduit soit par un allongement de la phase de latence avant la germination, soit par l'inhibition complète de celle-ci (**Farissi et al., (2011); Farissi et al., 2013**). Chez d'autres plantes légumineuses telles que: *Glycine max* L., *Mucunapoggei* Taub., *Phaseolus adenanthus* L., *Phaseolus Vulgaris* L. et *Vigna unguiculata* L., (**Taffouo et al., (2009)**) ont noté que les pourcentages de germination des graines diminuaient à partir d'une concentration de 50 mm Na Cl (**Mohamed et al., 2014**). Ces réductions peuvent être dues à la création d'un potentiel osmotique externe qui empêche l'absorption d'eau ou à des effets toxiques des ions sodium et chlorure sur les graines en germination (**Khajeh-Hossini & Powell, 2003**).

En fait, le stress salin affecte le métabolisme de l'embryon des graines en germination et induit des perturbations dans les processus impliqués dans la mobilisation des réserves de l'endosperme (**Farissi et al., 2011**).

La salinité entraîne une réduction de l'activité des enzymes hydrolytiques de l'endosperme des graines, telles que les amylases, les protéases et les phosphatases. Cette réduction est plus importante chez les légumineuses sensibles que chez les tolérantes (**Dubey, 1994**).

2- Les halophytes

2-1- Définition des halophytes :

Les halophytes, terme venant du grec halo (sel) et phyton (plante) sont aussi appelées des plantes halophiles (**Hopkins, 2003**). Ce sont des plantes qui croissent sur des sols très salins. D'après **Hamdy et Lieth (1999)**, une halophyte est une espèce pouvant se produire seulement dans des conditions naturellement salines. **LE Houerou (1992)**, à identifier les halophytes comme des plantes qui, en conditions naturelles, sont exclusivement trouvées sur des sols salés. Cette définition ne signifie pas que les plantes halophiles ont nécessairement besoin de salinité pour leur croissance et leur développement, au contraire, de nombreuses halophytes augmentent avec succès et produisent des biomasses en absence de salinité tel que *Tamarix sp* et *Atriplex sp*.

2-2- Les types des halophytes :

2-2-1-Eu-halophytes ou halophytes vrais :

Quelques plantes atteignent une croissance optimale et accomplissent leur cycle de vie uniquement en présence de concentrations élevées en sels, ce sont des halophytes vrais ou eu-halophytes (**Asloum, 1990**).

2-2-2-Pseudo-halophytes :

D'une manière rigoureuse " halophyte " n'est pas synonyme de plante halophile qui étymologiquement signifie " plante aimant le sel. En effet, certains halophytes, bien que pouvant résister à d'importantes accumulations de sel dans le milieu extérieur, se comportent normalement sur des sols non salés et ne sont donc que des " halophytes facultatives " ou pseudo-halophytes (**Binet, 2003**).

2-3-Classification des halophytes :

Heller et al, (1998) montrent qu'on peut classer les halophytes en quatre catégories d'après leur résistance au sel :

2-3-1- Les plantes sensibles : qui commencent à être affectées (baisse de rendement de 20% pour les concentrations de 2 à 3 g/l) comme chez les haricots, pois, fève, melon, ail, abricotier, noyer....

2-3-2-Les plantes assez résistantes, qui tolèrent de 3 à 5 g/l: luzerne, trèfle d'Alexandrie, carotte, pêcher....

2-3-3-Les plantes résistantes : qui acceptent jusqu'à 10g/l comme la Tomate, le Mais (sous certains climats), l'Avoine, le Blé, le seigle, l'Orge, le Ray-grass, le Sorgho (sensiblement dans l'ordre de résistance croissante).

2-3-4-Les plantes très résistantes : d'un intérêt spécial pour la culture en sol salé comme Chou, Asperge, Riz, Cotonnier, Palmier (Jusqu'à 18 g/l). La famille des chénopodiacées est particulièrement riche en halophytes (*Salicornia, Suaeda, Salsola, Atriplex*, etc....)

3- Caractéristiques de la famille des Chenopodiacees :**3-1-distribution :**

Les chenopodiacees sont répandues dans le monde entier, mais ont une préférence marquée pour les terrains salés (Crété, 1965) vivant surtout sous climat arides et semi-aride (Ozenda, 1958). Ces espèces, dites " halophiles ", pour s'adapter à la salinité des sols, élèvent leur concentration osmotique à une concentration supérieure à celle du sol, elles accumulent en conséquence une grande quantité de sels (Goldhirs et al.1990)(Achour, 2005),) Roeder, 2006). De nombreuses espèces appartenant à cette famille sont xérophiles, elles doivent leur résistance particulière à l'éventuel épaissement et à la succulence de leurs tiges, et à l'état plus ou moins charnu de leurs feuilles ou au contraire, à la réduction de leur système foliaire (Crété, 1965). Ces plantes sont en majorité, prenant une forme en boule ou en coussinet afin de réduire l'échauffement (Smail- Saadoun, 2005).

Les chenopodiacees sont des plantes à fleurs sans pétales, peu visibles, hermaphrodites ou unisexuelles, elles sont regroupées en inflorescences en épi ou à cyme (Mulas et Mulas, 2004). D'autre part, les feuilles sont souvent recouvertes par des trichomes, ce sont des glandespédicellées à tête formée par une grosse cellule remplie d'eau (suc vacuolaire riche en sels), en période sèche, ces poils fonctionnent comme réserve d'eau et quand celle-ci est épuisée, la couche de poils flétris forme un revêtement blanchâtre, farineux caractéristique des chenopodiacees (Deysson et Mascré, 1951) (1951)(Smail-Saadoun, 2005)(Ighilhariz, 2008). Certaines feuilles des chenopodiacees ont la forme d'une patte d'Oie (Chenopodium) d'où le nom de cette famille (du grec : khèn= oie, podos= pied)(Guignard et Dupont,2004).

Les chenopodiacees se caractérisent par une structure anatomique des Dicotylédones. Dans certaines espèces bisannuelles ou vivaces, les tiges peuvent présenter des faisceaux libéro- ligneux dispersés ou groupés en plusieurs anneaux concentriques, cette disposition est due à ce que les premières assises cambiales sont actives peu de temps, d'autres faisceaux se différencient grâce au fonctionnement d'un nouveau cambium surnuméraire situé plus près de la périphérie de la tige (Crété, 1965) ; Ighilhariz, 2008). Ces formations surnuméraires permettent de concentrer de plus soluté ce qui est propre aux halophytes, afin de s'adapter au milieu salée sableux(Ighilhariz,2008)34. Des formations libéro-ligneuses surnuméraires peuvent également prendre naissance dans les racines (Crété, 1965).

3-2-les principaux genres de la famille des chenopodiacees :

La famille des chenopodiacees englobe environ cent (100) genres qui peuvent être divisés, suivant la forme de l'embryon, en deux tribus (Chadefaud et Emberger, 1960);) Crété, 1965);) Rosas, 1989):

- 1) Spirolobae ;, qui présente une mbryonenrouléen spiralées
l'albumen l'albumen est divisé en deux parties par l'embryon.
- 2) Cyclobae : qui présente un embryon en forme de fer à cheval ou en demi-cercle comprenant l'albumen en entier ou en partie. A cette dernière tribu appartient le genre *Atriplex* qui est un genre cosmopolite et qui englobe un

grand nombre d'espèces distribuées dans toute les régions arides et semi arides du monde (Crété, ~~1965~~;(1965);(Rosas, 1989) (Reyes-Vera et al.,2008).

4-Le genre d'*Atriplex* :

4-1- Généralités sur plante d'*Atriplex* :

Présentation du genre *Atriplex* :

Le genre *Atriplex* est le plus grand et le plus diversifié de la famille des Chenopodiaceae et compte environ 400 espèces réparties dans les régions tempérées, subtropicales et dans les différentes régions arides et semi-arides du monde. Il est particulièrement répandu en Australie où on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous-espèces. Le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces dans le bassin méditerranéen (Maâlem, 2002).

On trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit. Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides, désertiques ou semi-désertiques (Rosas, 1989 in Mullas, 2004). Ce genre comprend surtout des plantes herbacées vivaces et, plus rarement, des arbres et des arbustes.

Les *Atriplex* sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin (Maâlem, 2002). Elles sont donc en mesure de vivre sur des sols au taux élevé de sels inorganiques. Souvent, il s'agit de composants dominants des marécages salés et, vu que les sols salins sont typiques des milieux arides, de nombreuses espèces présentent également des adaptations xérophytiques.

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée de deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres.

Les espèces du genre *Atriplex* sont caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité et par leur capacité de procurer des fourrages riches en protéines et en carotène. Par ailleurs, elles ont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorables de l'année.

Le genre *Atriplex* appartient au groupe des plantes en mesure de fixer le CO₂ par biosynthèse C₄. De nombreuses recherches ont démontré que ce type de plantes est caractérisé par une grande productivité, une résistance au déficit hydrique, une capacité particulière d'utiliser l'énergie lumineuse et un métabolisme qui exige du sodium comme élément essentiel.

Pratiquement toutes les espèces appartenant au genre *Atriplex* sont dioïques; il existe cependant des arbustes monoïques (Mullas, 2004).

4-2-Classification du genre *Atriplex* :

- ___ Règne ___ : Plantae
- ___ Sous-règne: Tracheobionta
- ___ Division ___ : Magnoliophyta
- ___ Classe ___ : Magnoliopsida
- ___ Sous-classe ___ : Caryophyllidae
- ___ Ordre ___ : Caryophyllales
- ___ Famille ___ : Chenopodiaceae
- ___ Genre ___ : *Atriplex*

Selon des classifications phylogénétiques plus récentes (APG 2004) le genre *Atriplex* se rattache à l'ordre des Caryophyllales et la famille des Amaranthaceae

4-3-Aires de répartition :

Les plantes du genre *Atriplex* sont présentes dans la plupart des régions du globe et se caractérisent par leur grande diversité, ce sont des plantes vivant au bassin méditerranéen, au Sahara et au moyen orient, se trouvent aussi dans les steppes le désert de l'Asie centrale, l'Afrique du sud et l'Australie ; beaucoup sont des halophytes et des rudérales nitrophiles (**Gorenflot, 1998**). Les statistiques du ministère de l'Agriculture montrent que les solanacées et les *Atriplex* couvrent une superficie d'1 million d'hectares et les plus grandes superficies se trouvent entre les isohyètes 100 et 400 mm/an ce qui correspond aux zones dites steppiques.

4-4-*Atriplex* dans le monde :

Les *Atriplex* se rencontrent dans toutes les parties du monde de l'Alaska à la Patagonie, de la Bretagne à la Sibérie et de la Norvège à l'Afrique du sud (**Franclet et Houérou, 1971**). Par exemple l'espèce *Atriplex halimus* est spontanée à l'intérieur d'une aire relativement vaste englobant les pays du nord de l'Afrique et de proche et Moyen-Orient depuis les îles canaries jusqu'à l'Iran. Vers le sud, l'espèce atteint le massif de l'Hoggar. En Europe, l'espèce est présente en plus de la zone méditerranéenne en Bulgarie (**Floche, 1989**).

4-5-*Atriplex* en Algérie :

L'*Atriplex* est spontanée dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saïda, Msila, Tébessa, Tiaret) (**Anonyme, 1974**). Les principales nappes naturelles d'*Atriplex* sont : *Atriplex halimus*, *Atriplex portulocoides*, qui sont utilisés comme fourrage par les troupeaux, surtout ovins et dromadaires. Ils couvrent une superficie de 1.000.000 ha (**MA. FaRa, 1974**). Parallèlement aux espèces autochtones, d'autres ont été introduites durant les années 80. Il s'agit surtout de l'*Atriplex canescens* et *Atriplex nummularia* pour leur double intérêt : lutte contre l'érosion et ressources fourragères (**H.C.H., 1996**). Les espèces les plus répons du genre *Atriplex* :

- *Atriplex mollis* : Plante frutescente, très rameuse, à rameaux dressés, tige et rameaux arrondis, feuilles alternes épaisses, charnues et sessiles.
- *Atriplex nummulaire* : arbuste pouvant atteindre 2 à 3 m de hauteur, très rameuse à rameaux dressés ou étalés, feuilles pétiolées.
- *Atriplex Paula*: tige dressée ou ascendante de 30 à 90 cm de longueur, ordinairement très rameuses dès la base à rameaux étalée, feuilles brièvement étiolées.
- *Atriplex portulacoides* : herbe sous-frutescente à la base, tige très rameuse environ 1 m de longueur, à rameux dressés, feuilles opposées.
- *Atriplex rosea* : tige dressée 30 à 80 cm de longueur presque cylindriques, très rameux, à rameaux étalés dressés, feuilles brièvement pétiolées ou sessiles.
- *Atriplex semibaccata* : tige très rameuse dès la base à longs rameaux étalés ou ascendants, feuilles minces atteignant 1 à 4 cm, plus ou moins fortement semi-dentés.
- *Atriplex tatarica* : tige d'environ 1 m de longueur dressé ou ascendante rameuse à rameaux étalés argentés pulvérulents sur les deux faces.
- *Atriplex tornabeni* : tige de 20 à 50 cm de longueur, ordinairement étalée, couchée ou ascendante, très rameuse dès la base à rameaux étales puis ascendants, feuilles alternes, brièvement pétiolées assez épais.
- *Atriplex dimorphostegia* : tige dressée ascendante ou étalée 10 à 30 cm de longueur simple ou rameux, feuilles alternes un peu charnues, molles plus ou moins brièvement étiolées.
- *Atriplex inflata* : tige souvent ligneuse à la base dressée ou ascendante arrondie, très rameuse, à rameaux dressés, très feuilles pétiolée.
- *Atriplex hortensis* : tige dressée d'environ 2.5 m de longueur simples ou rameuse, feuilles mates pétiolées alternes.
- *Atriplex littoralis* : tige dressée rameuse, à rameaux plus ou moins effilés dressés feuilles alternes brièvement pétiolées (Sayah.G et al, 2005).

5-Description de quelques espèces d'*Atriplex* (*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*) :

5-1- Systématique de l'espèce *Atriplex halimus* :

Selon Chadefaud et Emberger (1960) *Atriplex halimus* est classée comme suit :

Règne	: Végétal
Sous règne	: Phanérogames
Embranchement	: Spermaphytes
Sous-embranchement	: Angiospermes
Classe	: Dicotylédones
Sous classe	: Caryophyllidées
Ordre	: Centrospermales
Famille	: Chénopodiacées
Genre	: <i>Atriplex</i>
Espèce	: <i>Atriplex halimus</i> subsp sub sp.

~~halimus~~Halimus

Nom commun	: pourpier de mer, Arroche maritime.
Nom arabe	: Guettaf

5-2-Origine de l'espèce :

Atriplex halimus L., originaire d'Afrique du Nord, est bien adapté aux terrains salino-argileux et aux milieux caractérisés par des précipitations annuelles inférieures à 150 mm (**Le Houérou, 1980**). Elle s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres intérieures gypso-salines d'Espagne (**Dutuit, 1999**). Grâce à sa valeur nutritive (**Tab1**), elle appartient aux espèces d'*Atriplex* les plus appréciées par le bétail dans les zones arides du WANA (l'Ouest Asiatique et l'Afrique du Nord) (**Tiedeman et Chouki, 1989**).

5-3-Morphologie de l'espèce :

Atriplex halimus est une espèce pérenne ligneuse des zones steppiques et littorales atteignant 2 m de hauteur, mais se présentant le plus souvent sous forme d'un buisson de 40 à 100 cm de haut pour une circonférence comprise entre 10 et 30 cm et pouvant aller parfois jusqu'à 70 cm.

Les systèmes souterrain est composé d'un ensemble des racines pénétrant dans le sol jusqu'à 1,5 m et présentant de nombreuses ramifications et radicules. *L'Atriplex halimus* est une espèce dont les valves fructifères ont des ailes entières et le port est à feuillage dense.

Les rameaux sont de couleur blanchâtre et étalés ascendants ou arqués retombants vers l'extrémité

Les feuilles courtement pétiolées ou susseptible sont alternées Le limbe est linéaire de couleur vert –grisâtre. Il mesure de 3 à 5 cm de longueur et de 0,3 à 0,5 cm de largeur. Fleurs monoïques; inflorescences en panicules d'épis terminales, nues. Ces inflorescences portent souvent des fleurs males à cinq étamines au de sommet et des fleurs femelles à la base dépourvue de périanthe (**Kinet et al, 1998**).

Les fruits composés par les deux bractéoles, arrondis en rêne, dentés ou entiers, lisse ou tuberculeuse, droites ou recouvertes. La graine est verticale lenticulaire de couleur brune foncée, de 2 mm de diamètre environ Elle est terne et entourée de péricarpe membraneux (**Negre, 1961**).

L'Atriplex halimus est une espèce halophyte ou monophanérophyte fleurissant et fructifiant à partir du mois d'avril jusqu'en novembre. Elle est extrêmement hétérogène et polymorphe (**Ben Ahmed et al, 1996**).

5-4-Exigences édapho-climatiques de *L'Atriplex halimus* :

L'Atriplex halimus est une espèce spontanée ou cultivée dans les étages bioclimatiques humide, subhumide, semi-aride et aride supérieur. Cette espèce résiste bien au gèle dans les plaines steppiques d'Algérie (Djelfa), mais il est probable que cette résistance au froid

dépend des provenances (Franclet et Le Houérou, 1971). Elle résiste à la salure, et se développe normalement avec des concentrations atteignant 30g/l de Na Cl (Zid, 1970) inFranclet et Le Houérou, 1971). Elle s'adapte à tous types de sol argileux marneux, gypse et halomorphe, et pousse parfaitement hors sols salés (Froment, 1972).



Photo 01: *Atriplex halimus*

Figure 01: *Atriplex halimus*

Mis en forme : Anglais (États-Unis)

6-*Atriplex canescens* Purch Nutt :

6-1-Systématique de l'espèce :

L'*Atriplex canescens* Purch Nutt. Appartient à la taxonomie suivante (Ighilhariz, 2008) :

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous-classe : Caryophyllidées
- Ordre : Centrospermales
- Famille : Chénopodiacées
- Genre : *Atriplex*
- Espèce : *Atriplex canescens* Purch Nutt
- Nom commun : chamiza, chamiso
- Nom anglais : fourwingsaltbush

6-2- Origine de l'espèce :

L'*Atriplex canescens* Purch Nutt. Espèce introduite (Le Houérou, 1992, 2000) semble particulièrement intéressante en raison de sa plus grande résistance au froid. Cette espèce

originaires d'Amérique du Nord (**Mulas et Mulas, 2004**) est une plante fourragère exceptionnelle grâce à sa valeur nutritive (**tab 1**), sa bonne adaptabilité et son feuillage persistant (**Kitchen et McArthur, 2001**). De plus c'est un important arbuste pour la réhabilitation des sols dégradés et s'adapte facilement hors de son habitat naturel (**Sanderson et Mc Arthur, 2004**)

6-3-Morphologie :

L'Atriplex Canescens est un arbuste buissonneux de 1 à 3 m de hauteur, à port plus ou moins intriqué formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre. Ces rameaux blanchâtres sont étalés, ascendant ou arqués retombant vers l'extrémité. Les feuilles sont courtement pétiolées, alternes, à limbe linéaire, lancéolé, uni nervées, vert grisâtres, de 3 à 5 cm de longueur sur 0.3 à 0.5 cm de largeur ; accompagnées de feuilles axillaires plus petites (0.5 à 1.5 cm sur 0.1 à 3 cm). Les inflorescences sont en épis simples ou panicules au sommet des rameaux pour les fleurs mâles, axillaires ou en épis sub-terminaux pour les fleurs femelles les graines vêtues de 4 ailes à bords denticulés ont des dimensions (de 10 à 20 mm). C'est une plante dioïque (**benribiha, 1987**). Les valves fructifères sont pédonculées, concaves sur 3/4 de leur longueur, munies de chaque côté de deux ailes longitudinales membraneuses, plus ou moins sinuées ou dentées de 0,8 à 1,5 cm de large (**Francllet et Le Houérou, 1971**).

6-4- Exigences édapho-climatiques :

L'Atriplex canescens est d'origine d'Amérique du nord, elle existe dans les étages bioclimatiques semi arides et aride supérieur et moyen à hiver chaud et froid, elle peut résister également à la sécheresse (**Francllet et Le Houérou, 1971**). Cette espèce est très hétérogène et peut être cultivée sur des sols divers et non fertiles dans des climats différents

(**Le Houérou, 1985**). *L'Atriplex canescens* est particulièrement intéressante en raison de sa plus grande résistance au froid (**Forti, 1986**).

Selon **Le Houérou (2000)**, cette espèce possède les caractéristiques d'une arme efficace contre la désertification, elle maintient un niveau productif minimum d'aliment pour le bétail et parfois permet des revenus supérieurs aux systèmes fourragers traditionnels.



Photo 2: *Atriplex canescens*

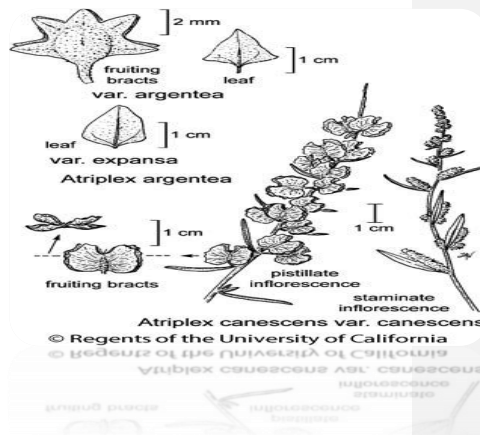


Figure 2: *Atriplex canescens*

L'espèce	<i>Atriplex canescens</i>	<i>Atriplex halimus</i>
Composés minéral	Purch Nutt.	L.
Calcium(Ca) (g/kg)	20.6 (± 4.3)	21.5 (± 3.7)
Phosphore(P) (g/kg)	1.9 (± 0.2)	1.92 (± 0.3)

Magnésium(Mg) (g/kg)	16.1 (± 3.4)	20.3 (± 4.3)
Sélénium(Se) (µg /kg)	39 (± 20)	22 (± 8)
Zinc (Zn)(mg/kg)	110 (± 18)	103 (± 27)
Manganèse (Mn) (mg/kg)	170 (± 59)	395 (± 49)

Tableau 1 : Composition minérale d'*Atriplex canescens* Purch Nutt et *Atriplex halimus* L. selon Niekerk et al., (2004).

Chapitre II :
Germination et croissance des
plantes :

1- Définitions

1-1-La graine :

La graine est un organe complexe de réserves, qui permet la multiplication de l'espèce et le passage des saisons défavorables. Elle résulte du développement d'un ovule fécondé ; elle contient l'embryon et les substances nutritives. Elle constitue une structure de protection qui permet à la plante de résister pendant des périodes plus ou moins longues face aux conditions défavorables saisonnières (température extrêmes, sécheresse) pendant lesquelles la plante serait incapable de pousser, ni même parfois de vivre. Les graines peuvent ne jamais se développer si les conditions climatiques défavorables se prolongent (**Ammari, 2011**).

1-2- La germination :

La germination est définie comme la somme des événements qui conduisent la graine sèche à germer, elle commence par la prise d'eau et se termine par l'allongement de l'axe embryonnaire (**Hopkins, 2003**).

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (**Deysson, 1967**).

En effet, la germination est une série de réactions métaboliques dans la graine imbibée et qui culminent à l'émergence de la plantule. La germination au sens strict du terme est caractérisée par le passage d'une semence de l'état de vie ralentie à un stade qui amène l'embryon au seuil d'une croissance active et certaine (**Binet et Brunel, 1968**).

2- Structure de la graine :

La graine, partie interne du fruit, est un organisme vivant et fragile comportant trois éléments qui sont (fig. 3):

- L'embryon : plante en miniature, est constitué de trois parties: une radicule, une gemmule et un ou deux cotylédons.
- L'albumen : tissu parenchymateux homogène et continu ,contient des réserves nutritives.
- Les téguments : constituent les éléments protecteurs de l'embryon et de l'albumen.

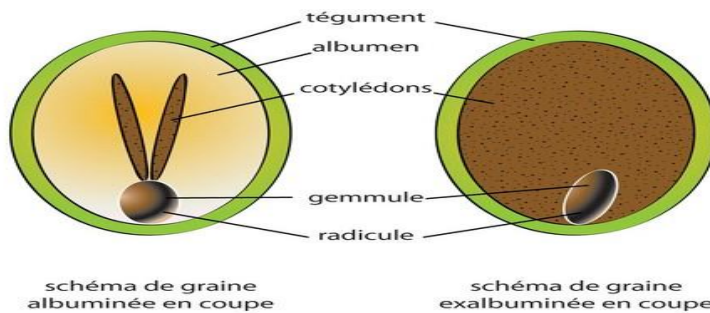


Figure 03 : structure de la graine dicotylédone

3-Les types de graines :

Les graines peuvent être classées au regard de leurs compositions en réserves séminales, ou selon leur teneur en eau. La composition en réserves séminales des graines est importante d'un point de vue nutritionnel, mais également pour leur conservation. En effet, certains composés comme les acides gras peuvent être très sensibles à la dégradation (oxydation) lors du stockage des graines et entraîner une perte de vigueur, voire la mort des graines par l'induction de chaînes radicalaires générant des espèces toxiques dérivées de l'oxygène. On distingue trois grands groupes de graines en fonction de la nature de leurs réserves séminales :

3-1-Les graines à réserves amylacées : telle que le blé, qui contiennent beaucoup d'amidon (75 à 80%), des protéines (15 à 20%) et peu de lipides (1 à 2%).

3-2-Les graines à réserves lipidiques : qui se distinguent en deux sous-groupes :

- celles contenant plus de protéines que de lipides, c'est notamment le cas du soja dont les graines renferment 20-30% de lipides, plus de 40% de protéines et très peu d'amidon ;
- celles contenant plus de lipides que de protéines, c'est le cas du colza dont les graines renferment 40-50% de lipides et environ 20% de protéines.

3-3-Les graines à réserves protéiques (protéagineuses) : qui contiennent de 40 à 45% d'amidon, mais également des protéines et peu de lipides.

Cependant, d'un point de vue physiologique et en lien avec la conservation des graines (stockage à sec notamment), une autre classification des graines prend en compte leur teneur en eau. Trois grands types des graines sont ainsi définis : les orthodoxes, les intermédiaires et les récalcitrantes (Côme & Corbineau 2000).

***Les graines orthodoxes** : supportent une très forte déshydratation et peuvent présenter, lors de leur dissémination, une teneur en eau de seulement 5% sans perte de viabilité lors de leur conservation à sec. Elles représentent la majorité des graines et sont qualifiées de tolérantes à la dessiccation.

* **Les graines intermédiaires** : sont des graines orthodoxes mais dont la vigueur chute drastiquement lorsque leur teneur en eau devient inférieure à 8%.

***Les graines récalcitrantes** : sont riches en eau à maturité et qui contiennent 40 à 50% d'eau. Elles ne tolèrent pas la dessiccation, se conservent mal, et on les retrouve principalement dans les forêts tropicales et subtropicales.

4- Morphologie et physiologie de la germination :

4-1-Morphologie de la germination :

La graine s'imbibe d'eau et se gonfle, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol) selon un géotropisme (gravi tropisme) positif. Puis, la tigelle émerge et s'allonge vers le haut (le ciel). Les téguments de la graine se dessèchent et tombent (**Meyer et al, 2004**).

4-2-Physiologie de la germination :

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquérir l'énergie nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées (**Michel, 1997**)

5- Conditions de la germination :

Pour une croissance naturelle de la germination, il existe des conditions extérieures (Eau, température, oxygène, lumière) et des conditions intérieures (maturation, dormance, inhibition de germination) :

5-1-Conditions extérieures :

La graine exige la réunion des conditions extérieures favorables à savoir : l'eau, l'oxygène, la température et la lumière :

a) Eau : D'après **Come (1975)**, le moment de la germination l'absorption d'eau (imbibition) est rapide pendant les premières heures puis devient plus lente ensuite (l'eau à l'état liquide). Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution des réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division (**Dominique, 2007**).

b) Température : Ce facteur joue un grand rôle dans la vitesse des réactions biochimiques; la température optimale de la germination est de (20°C-25°C) (Come, 1975). La température a deux actions :

- Soit directe par l'augmentation de la vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (Mazlaik, 1982).

- Soit indirecte par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (Chaussat et al, 1975).

c) Oxygène : la germination exige de l'oxygène comme tout organe vivant, et selon Come, (1975) l'embryon ne peut utiliser que l'oxygène dissous dans la germination.

d) Lumière (photosensibilité des semences) : La lumière est un facteur important au stade germination, mais on ne lui accorde souvent qu'un rôle accessoire (Cherfaoui, 1987)

5-2-Conditions intérieures :

a) Maturation : Une semence est mure lorsqu'elle a atteint sa déshydratation naturelle maximale qui permet sa récolte, ou lorsqu'elle est libérée par la plante (come, 1975).

b) Dormance : dans une semence, c'est l'embryon qui germe. C'est lui qui donne naissance à la nouvelle plante, il constitue la partie vivante et la partie active de la semence. La dormance embryonnaire se caractérise par le fait qu'elle subsiste lorsqu'on enlève les enveloppes de la semence ou quand on supprime le facteur qui la provoque, la dormance embryonnaire s'installe souvent au cours du développement de la semence sur la plante lors de sa maturation morphologique, il s'agit alors d'une dormance embryonnaire primaire (come, 1975).

c) Inhibitions de germination : on appelle inhibition de germination tout phénomène qui s'oppose à la germination d'un embryon non dormant (come, 1975) ; il existe deux types d'inhibition :

- **Inhibitions tégumentaires :** Une inhibition tégumentaire se caractérise par le fait que la germination devient possible après la suppression des enveloppes séminales. Très souvent, il n'est pas nécessaire d'enlever complètement les enveloppes, une scarification plus ou moins importante suffit. Toutes les inhibitions tégumentaires agissent au niveau de l'embryon, en le plaçant dans des conditions défavorables à sa germination (come, 1975).
- **Inhibitions chimiques :** Des substances très diverses sont capables d'inhiber totalement ou de retarder la germination. Le rôle physiologique exact de ces substances est mal connu et parfois très discutés. On a vraisemblablement exagéré leur importance dans les conditions naturelles (come, 1975).

6- Les différentes phases de la germination :

Le processus de germination commence dès que la graine sèche est hydratée. Elle est classiquement décrite en trois phases correspondant aux phases de prise en eau de la graine suite à son imbibition (Bewley & Black 1994 ; Fait et al, 2006 (; Nonogaki et al., 2010).

6-1-L'imbibition : est la phase pendant laquelle la graine absorbe rapidement une grande quantité d'eau aboutissant à la réhydratation de tous les tissus. Les activités métaboliques peuvent ainsi reprendre et la respiration est très importante.

6-2-La germination : sensu stricto qui est caractérisée par une stabilisation de la prise en eau par la graine. Au cours de cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée sans dommage pour sa viabilité. Cette phase se termine par l'émergence de la radicule (ou d'une partie de l'embryon) au travers des téguments.

6-3-La croissance : manifestée par une reprise de l'absorption d'eau. Cette phase correspond à l'installation et au développement de la plantule

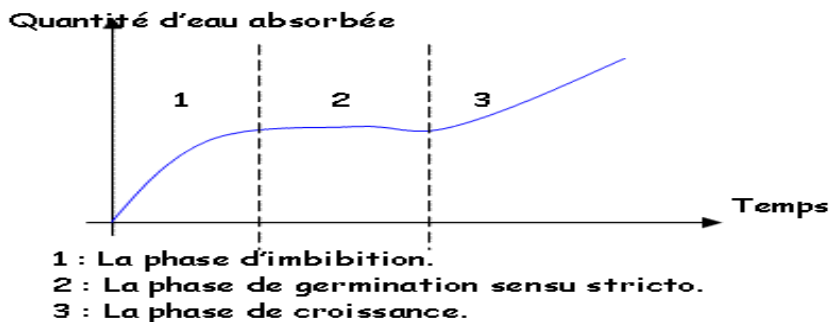


Figure 04: courbe théorique de la germination d'une semence (CÔME ;1982)

La cinétique de la germination se fait en trois phases :

- La phase I : correspond à une prise d'eau rapide.
- La phase II : est une phase de plateau qui se termine par la sortie de la radicule.
- La phase III est caractérisée par la reprise de l'imbibition. Seules les phases I et II correspondent à la germination au sens strict, alors que la phase III est une phase de croissance (Bewley, 1997).

7- Le processus de la germination :

La germination est un processus complexe de sorte que tous les caractères morphologiques et physiologiques sont à considérer pour mieux comprendre son déroulement. L'induction de la germination n'est possible que si certaines conditions d'environnement sont réunies (chaleur, air, humidité) et si l'embryon n'est pas en état de dormance. Aussi, elle commence par l'imbibition des tissus de la graine caractérisée par une absorption d'eau du milieu extérieur. Cette absorption d'eau favorise l'hydrolyse et la dégradation des tissus de réserves contenant les carbohydrates, lipides, protéines en des formes simples assimilables (acide pyruvique, acides aminés, acides gras) qui seront transportées plus tard jusqu'aux points de croissance de l'embryon. A la suite de cette dégradation des colloïdes des tissus, la graine se gonfle et le tégument se rompt le plus souvent au niveau du micropyle favorisant ainsi l'émergence des points de croissance. L'intensité respiratoire et l'activité enzymatique augmentent en fonction de la teneur en eau de la graine. Ainsi, au niveau des mitochondries (sièges de la respiration cellulaire), sont oxydés les produits simples, mobiles et assimilables en gaz carbonique (CO₂), en l'eau (H₂O) et en énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP) ce processus favorise les réactions nécessaires à la germination, aux mitoses et à l'élongation cellulaire (GUYOT, 1978).

Lorsque la semence germe, l'embryon augmente de volume, se dégage des enveloppes et vit d'abord en parasite sur les réserves accumulées dans la semence. L'embryon a bien germé lorsqu'il montre sa capacité à assurer le développement de ses parties (radicule et gemmule) hors des limites de la semence qui le contient. Tous ces organes croissent en nombre, en dimension et en poids (frais ou sec) de façon irréversible. La croissance est donc avant tout un changement quantitatif, on passe ainsi insensiblement d'un embryon hétérotrophe à une jeune plante autotrophe (Binet et Brunel, 1968).

8- Types de germination :

Les plantules peuvent être regroupées en trois (3) types de germination, basés essentiellement sur la position prise par les cotylédons après la germination (Rakouth cité par some, 1991) Ce sont:

1. La germination épigée ou phanérocotylaire
2. La germination semi-hypogée
3. La germination hypogée ou cryptocotylaire

Certains auteurs cependant, comme DE LA MENSBRUGE (1966) distinguent deux types fondamentaux qui sont les germinations épigée et hypogée, assimilant la germination semi-hypogée à une germination épigée.

8-1-Germination épigée :

La graine est soulevée hors du sol car il y a un accroissement rapide de la tige qui donne l'axe hypocotyle qui soulève les deux cotylédons hors du sol. La gemmule se développe (après la radicule) et donne une tige feuillée au-dessus des deux cotylédons. Le premier entrenœud donne l'épicycle. Les premières feuilles, au-dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales (elles sont plus simples que les futures feuilles) (Ammari. 2011).



Photo3: Graines à germination épigée.

8-2-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. Ce type de germination a été observé chez *Parkia biglobosa* (SOME, 1991). Les cotylédons sont généralement plus ou moins charnus et caducs.



Photo4: Graines à germination semi-hypogée

8-3-Germination hypogée :

La graine reste dans le sol, la tige ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol (AMMARI, 2011) L'élongation se fait alors dans la gemmule. Les cotylédons gardent leur attache avec la partie inférieure de la tige. Ils alimentent ainsi pendant

quelques temps (plusieurs semaines souvent) la plantule, mais après l'épuisement des matières de réserves, ils se dessèchent et disparaissent.



Photos: Graine à germination hypogée

9-Les facteurs de la germination :

L'ensemble des facteurs qui interviennent au moment de la germination mais aussi tout au long de la vie d'une semence, depuis sa création sur la plante mère jusqu'à sa reprise d'activité, exercent une influence sur le comportement de cette semence lorsqu'elle est mise à germer. Ainsi, la qualité germinative d'une semence est fonction de son génome mais aussi de multiples facteurs que Côme (1993) regroupe en quatre catégories: les facteurs avant la récolte, les facteurs de la récolte, les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination (Côme 1993).

9-1- facteurs génétiques :

L'espèce, la variété, la taille ou le poids des semences sont quelques-uns des facteurs génétiques qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences. Par exemple, **Chaussat et Chapon (1981)** mettent en évidence une relation directe entre le poids de la graine et sa vitesse de germination pour différentes espèces du genre *Triticum*.

9-2-Les facteurs avant récolte correspondent, entre autres au climat (température, pluie et lumière) ; à la position des semences sur la plante mère ; à l'âge de la plante mère.

9-3-Les facteurs de la récolte, c'est certainement le stade de maturité des semences au moment de leur récolte qui intervient principalement dans la germination ; la date de récolte est donc importante.

9-4-Les facteurs après récolte, tous les traitements auxquels les semences sont soumises après leur récolte peuvent avoir une incidence sur leurs propriétés germinatives (Côme, 1993). Par exemple, le séchage, le nettoyage et le triage peuvent intervenir. Pour de

nombreuses espèces (céréales, tournesol), il est clairement établi que la durée et les conditions de conservation des semences jouent un grand rôle (Baskin & Baskin 1998).

. L'âge des semences peut aussi modifier les conditions nécessaires à leur germination, notamment les conditions thermiques (Barton, 1936).

9-5-Les facteurs de la germination : c'est à dire ceux qui interviennent au moment de la germination, sont nombreux. Les plus couramment étudiés sont la température, l'oxygène et la lumière. En fait, c'est l'influence combinée de ces différents facteurs qui rend possible ou non la germination. Ainsi, la présence d'eau est obligatoire, mais pas suffisante car il faut aussi que la température soit convenable et que l'embryon soit correctement oxygéné.

Les inhibiteurs de germination, le substrat (profondeur du semis et granulométrie) et les conditions des tests au laboratoire (pH du milieu, densité de semences) sont aussi des facteurs qui peuvent influencer la qualité germinative des semences.

10- Différents obstacles de la germination :

Ce sont tous les phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant (ce qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante ; la partie active de la semence) placé dans des conditions convenables (**Mazalik, 1982**). L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire ou due à des substances chimiques associées aux graines, ou dormance complexe (**Bensaid, 1985**).

Des graines qui ne germent pas, quelles que soient les conditions de milieu, sont des graines dites « dormantes », et leur dormance peut concerner soit les téguments, on parle alors plutôt d'inhibitions tégumentaires, soit l'embryon, on parle alors de dormance au sens strict, soit les deux à la fois (**Soltener, 2001**).

10-1-Dormance embryonnaire :

Dans ce cas, les inaptitudes à la germination résident dans l'embryon et constituent les véritables dormances. L'embryon peut être dormant au moment de la récolte des semences on appelle « dormance primaire ». Dans d'autre cas, l'embryon est capable de germer mais il perd cette aptitude sous l'influence de divers facteurs défavorables à la germination on parle alors de « dormance secondaire » (**Cherfaoui, 1987**)

10-2-Inhibitions tégumentaires :

Les téguments des graines inhibent la germination avec des degrés divers, elles provoquent l'imperméabilité à l'eau et l'oxygène (**Binet et Boucaud, 1968**). La membrane dure et épaisse retarde l'absorption d'eau, par l'effet de leur cellules mortes ; et la présence d'une couche imperméable (mucilages), et par l'effet d'une couche

à cellules jointives, qui elles provoquent la diminution de la porosité donc la diminution de la perméabilité (Chauassat et al, 1975). D'après Beadel (1952), les graines enfermées dans les valves fructifères ont donné un pourcentage de germination faible. Cependant avec les graines nues (sans enveloppes) l'imbibition en eau est rapide, et le pourcentage de germination est élevé (Cherfaoui, 1987).

10-3-Inhibitions chimiques :

Les inhibitions chimiques sont certainement plus rares dans les conditions naturelles, leurs nature exacte reste généralement inconnue, car elles n'ont pas souvent été isolées (Mazalik, 1982). La plante sécrète des substances chimiques qui s'opposent à la germination telle que : acide Abscissique, acide caféique, ammoniac, éthylène...etc. (Dominique, 2007).

11- Techniques utilisées dans la levée des inhibiteurs de la germination :

La levée de dormance se fait naturellement ou artificiellement.

11-1-Naturellement : par l'altération des enveloppes sous l'effet des alternances de sécheresse et d'humidité, de gel et de réchauffement (Dominique, 2007).

11-2-Artificiellement : par des différentes méthodes, on peut citer :

a) Stratification : ce traitement utilisé empiriquement depuis longtemps consiste à placer les semences au froid dans un milieu humide (terre, sable, tourbe) en période déterminée selon l'espèce (Jeamet al, 1998).

b) Froid : c'est une technique qui consiste à placer les semences au froid à des températures basses mais positives (Mazalik, 1998). La quantité de froid nécessaire pour obtenir un tel résultat, c'est-à-dire la température à appliquer et la durée du traitement dépend évidemment de l'espèce ou de la variété considéré (Mazalik, 1998).

c) Lixiviation : par le trempage ou le lavage à l'eau, pour éliminer les inhibiteurs hydrosolubles (Jeam et al, 1998).

d) Traitements oxydants : on a souvent préconisé l'emploi d'eau oxygénée pour améliorer la germination en pensant qu'elle fournit de l'oxygène à l'embryon (Mazalik, 1982).

e) Scarification : il suffit souvent de blesser plus ou moins profondément les enveloppes pour faciliter la germination. Peut-être effectuée par des différentes méthodes, par de façon **mécanique** (coupe, pique, décortication, battage des enveloppes...) ; (Cherfaoui, 1987), ou par voie **chimique** (immersion des semences dans l'acide sulfurique concentrée (H₂SO₄), ou par lyophilisation dans l'azote liquide...); (Jeam et al, 1998)

- La germination de la graine;
- Le développement de la plantule;
- La croissance du jeune plant en plant adulte.

12-1 -Définitions:

Comme d'autres organismes multicellulaires, la croissance des plantes est une combinaison de croissance cellulaire et de division cellulaire. La division cellulaire par mitoses (mères, croissance primaire) augmente le nombre de cellules. La croissance cellulaire augmente la taille des cellules (auxèse, croissance secondaire). La croissance d'une plante à graines se déroule en trois étapes : germination de la graine en plantule, développement du jeune plant, vieillissement en plant adulte.

12-2-Les conditions de la croissance :

Cette croissance demande de l'eau, de la lumière, de sels minéraux et du gaz carbonique CO₂. La température, Hormones, Oxygène(O₂)

a) L'eau :

- Elle donne sa forme à la plante.
- Elle favorise la croissance.
- Elle contribue à la floraison.
- Elle dissout une partie des sels minéraux.

b) La lumière :

- Elle permet aux plantes de fabriquer leur nourriture (la sève élaborée).

c) sels minéraux :

- Ils contribuent à la croissance des plantes. Une insuffisance ou une absence entraîne des anomalies dans le développement de la plante. Ces anomalies sont appelées carences.

d) gaz carbonique CO₂ :

- Par le processus de photosynthèse, il participe à la fabrication de nouvelles substances qui serviront à la croissance de la plante.

e) Oxygène(O₂) :

- Les plantes respirent le jour comme la nuit. Pour ce faire, elles ont besoin d'oxygène.

12- La Croissance des plantes : La croissance d'une plante comprend trois étapes :

La germination de la graine;

Le développement de la plantule;

La croissance du jeune plant en plant adulte.

12-1 Définitions :

Comme d'autres organismes multicellulaires, la **croissance des plantes** est une combinaison de croissance cellulaire et de division cellulaire. La division cellulaire par mitoses (**mères**, croissance primaire) augmente le nombre de cellules. La croissance cellulaire augmente la taille des cellules (**auxèse**, croissance secondaire). La croissance d'une plante à graines se déroule en trois étapes : germination de la graine en plantule, développement du jeune plant, vieillissement en plant adulte.

12-2 Les conditions de la croissance :

Cette croissance demande de l'eau, de la lumière, de sels minéraux et du gaz carbonique CO_2 . La température, Hormones, Oxygène (O_2)

i)a) L'eau :

- Elle donne sa forme à la plante.
- Elle favorise la croissance.
- Elle contribue à la floraison.
- Elle dissout une partie des sels minéraux.

n)a) La lumière :

- Elle permet aux plantes de fabriquer leur nourriture (la sève élaborée).

p)a) sels minéraux :

- Ils contribuent à la croissance des plantes. Une insuffisance ou une absence entraîne des anomalies dans le développement de la plante. Ces anomalies sont appelées **carences**.

r)a) gaz carbonique CO_2 :

- Par le processus de photosynthèse, il participe à la fabrication de nouvelles substances qui serviront à la croissance de la plante.

u) Oxygène(O₂)

Les plantes respirent le jour comme la nuit. Pour ce faire, elles ont besoin d'oxygène.

v) Hormones :

- Les plantes sécrètent des hormones de croissance. En leur absence, le développement est perturbé.

.

Mis en forme : Hiérarchisation + Niveau : 1 + Style de numérotation : Puce + Alignement : 0,63 cm + Tabulation après : 1,27 cm + Retrait : 1,27 cm

12-3- Les croissances des plantes :

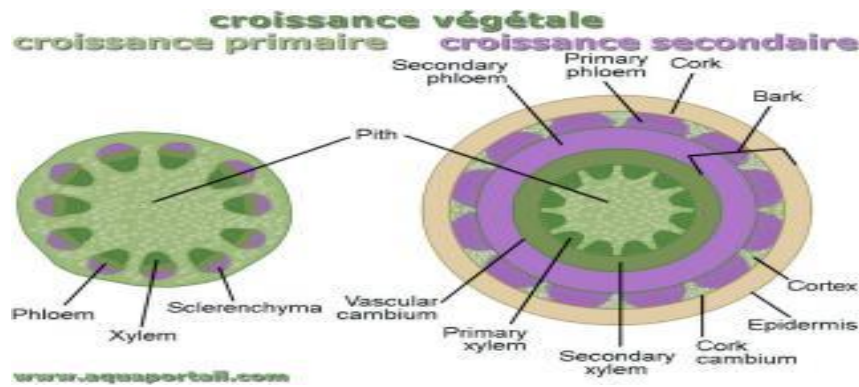


Figure 5 : La croissance végétale de la plante

La croissance des plantes fait intervenir une double croissance, une croissance primaire et une croissance secondaire.

La croissance d'une plante dure toute la vie du végétal. Ainsi, la plupart des plantes continuent de pousser tout au long de leur vie. Le méristème (méristème primaire ou méristème secondaire) permet aux tiges et racines des plantes de pousser plus longtemps (croissance primaire) et plus larges (croissance secondaire). Voir aussi la morphogenèse et l'embryogenèse végétale.

12-3-1- Croissance primaire :

Lors de la croissance d'une plante, la **croissance primaire**, par mérése, ajoute de la longueur ou de la hauteur, médiée par le tissu du méristème apical aux extrémités (zone méristématique) des racines et des pousses. Un second processus intervient avec

la croissance secondaire. La croissance secondaire, par auxèse, augmente le diamètre d'une tige ou d'une racine.

La plupart des croissances primaires se produisent aux sommets ou aux extrémités des tiges et des racines. La croissance primaire est le résultat de la division rapide des cellules dans les méristèmes apicaux à l'extrémité des pousses et des racines. L'allongement ultérieur des cellules contribue également à la croissance primaire. La croissance des pousses et des racines lors de la croissance primaire permet aux plantes de rechercher en permanence l'eau (racines) ou la lumière du soleil (pousses).

L'influence du bourgeon apical sur la croissance globale de la plante est connue sous le nom de dominance apicale, qui diminue la croissance des bourgeons axillaires qui se forment le long des côtés des branches et des tiges. La plupart des conifères présentent une forte dominance apicale, produisant ainsi la forme conique typique d'arbre de Noël. Si le bourgeon apical est retiré, les bourgeons axillaires commenceront à former des branches latérales.

Les jardiniers utilisent ce fait lorsqu'ils taillent les plantes en coupant le sommet des branches, favorisant ainsi la croissance des bourgeons axillaires, donnant à la plante une forme touffue.

Les plantes inférieures comme les fougères et les prêles ont comme points de croissance des cellules apicales qui ont la forme d'une pyramide inversée ou d'un plat parabolique. Chez les plantes supérieures, la croissance apicale ne provient pas d'une seule cellule, mais de zones de croissance, appelées méristèmes, dans lesquelles se produisent des groupes de cellules en division.

12-3-2- Croissance secondaire :

~~La croissance secondaire~~

___ des plantes consiste en l'augmentation du diamètre des racines, des tiges et des branches. Cette croissance des plantes intervient chez la plupart des dicotylédones et des gymnospermes. Elle correspond à l'auxèse. En revanche, les monocotylédones ne présentent généralement pas de croissance secondaire et, si elles le font, elle diffère des motifs typiques de chez les dicotylédones.

La croissance primaire consiste en une croissance en longueur et se produit chez toutes les plantes vasculaires. Elle correspond à la mères.

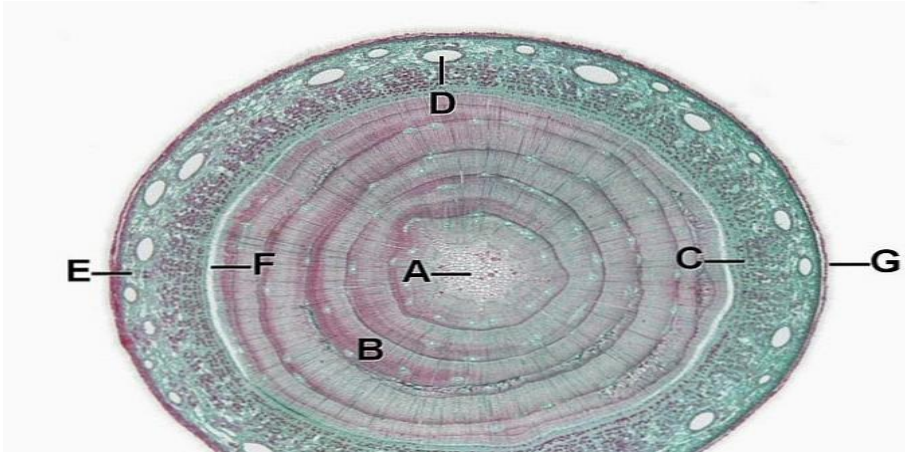


Photo 6: Plante avec croissance secondaire

La croissance secondaire épaissit la tige et les racines, ce qui les rend généralement ligneuses. Elle entraîne une augmentation du diamètre des tissus. Les obstructions par des corps étrangers, telles qu'un poteau métallique dans l'image, peut être "avalées" par une croissance continue.

Pour de nombreuses plantes vasculaires, la croissance secondaire résulte de l'activité de deux méristèmes latéraux, le phellogène et le cambium vasculaire (tissus secondaires). À partir des méristèmes latéraux, la croissance secondaire augmente le diamètre de la plante à la racine ou à la tige, plus que sa longueur. Tant que les méristèmes latéraux produisent de nouvelles cellules, le diamètre de la tige ou de la racine continuera de croître. Dans les plantes ligneuses, cela conduit à la formation de bois.

Étant donné que cette croissance casse généralement l'épiderme de la tige ou de la racine, les plantes à croissance secondaire développent généralement un phellogène (cambium du liège), qui consiste à produire des cellules suber épaissies afin de protéger la surface de la plante et de réduire les pertes en eau. Si cela continue pendant de nombreuses années, ce processus peut entraîner la formation d'une couche de liège.

La croissance secondaire se produit également dans de nombreuses plantes non ligneuses, telles que la tomate, la pomme de terre, la racine de carotte primaire et les tubercules de patate douce. Certaines feuilles de longue durée ont également une croissance secondaire.

Outre la croissance en longueur, la croissance en épaisseur est également cruciale pour les plantes. D'une part, une grande circonférence d'essieu offre une plus grande stabilité, d'autre part, une capacité de transport accrue peut être rendue possible. Il existe une distinction entre croissance primaire et secondaire.

Chapitre III :
Matériel et Méthodes

Matériel et méthodes :

Pour atteindre cet objectif nous avons utilisé le matériel et les méthodes suivants :

1- Matériel :

- Etuve d'incubation réglée à 25°C.
- Réfrigérateur
- Coton
- Boîtes de Pétri en plastique stériles
- Bêchers en verre stériles
- Passoire
- Becque benzène
- Papier filtre stériles
- Papier de verre
- Acide sulfurique (H₂SO₄) à 98%
- Eau de Javel (pour l'utilisation comme désinfectant)
- Eau distillée stérile
- Les alvéoles
- Le sable
- Le Sol
- Matériel végétal : graines d'*Atriplex halimus* et *canescens*

2- Méthodes :**2-1-Station et récolte des graines :**

La récolte des graines d'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* a eu lieu dans 02 stations de la région steppique de la Wilaya de Saida (Tableau 02). La station d'*Atriplex canescens* représentent des parcours steppiques de la commune de Maamora planté entre 1999 par le Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (Plantation artificielle). Celle d'*Atriplex halimus* représente un parcours steppique au bord du chott chergui ou *Atriplex halimus* pousse spontanément (régénération naturelle).

Tableau 2 : Localisation des stations d'étude

Stations	Espèces	Coordonnées GPS	Période de récoltes	Communes
1	<i>Atriplex halimus</i>	N : 34°31'48 E : 000°50'23	Septembre 2021	Sebkha Ain skhouna
2	<i>Atriplex canescens</i>	N : 34°38'36 E : 000°39'20	Novembre 2021	Maamora



Photo 7 : Station d'*Atriplex canescens* dans la commune de Maamora.



Photo 8: Arbuste échantillonné et branche fructifère d'*Atriplex canescens*

2-2- Préparation des graines :

Les graines ont été décortiquées manuellement puis désinfectées dans l'hypochlorite de Na dilué pendant 10 min. Elles sont ensuite rincées 03 fois à l'eau distillée, puis placées dans des sacs en papier étiquetés et conservé au réfrigérateur à 4°C.

2-3- Mise en germination des graines :

Les graines ont été placées dans des boîtes de Pétri (05 graines par boîte), tapissées de deux feuilles de papier filtre imbibées de 4 ml d'eau distillée. L'imbibition se fait tous les jours durant trois semaines de l'incubation (21 jours) par une solution de Na Cl de

différentes concentrations (0g/l pour le témoin, 3g/l, 6 g/l, 9g/l et 12g/l). Les boîtes sont ensuite placées dans une étuve, à la température de 25°C. Nous avons retenu trois (03) répétitions pour chaque station et pour chaque concentration (Photo 09 ; 10 et 11)

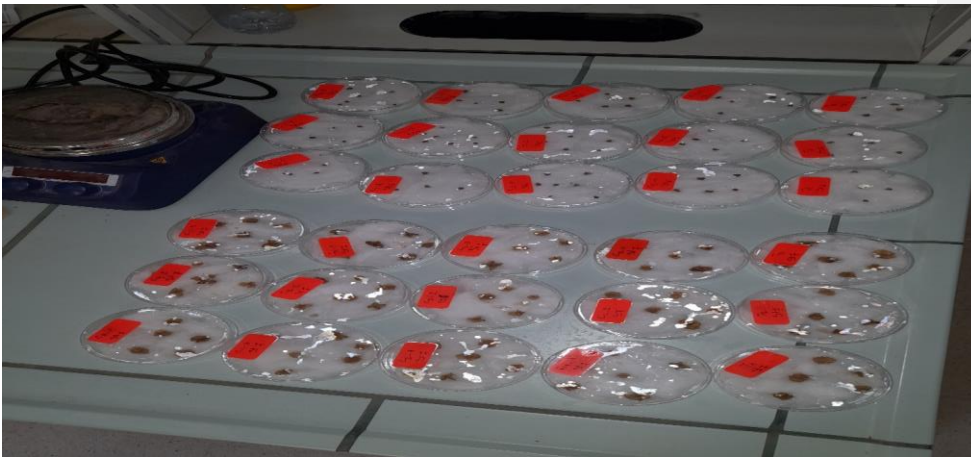


Photo09 : Nombre de répétitions pour chaque traitement des deux espèces (espèces nous même)



Photo 10 : Etuve de la germination *(nous-même)*



Photos 11 : La mise à la germination des graines des deux espèces *(nous-même)*.

2-4- Traitements de la levée de la dormance :

D'après Roussel (1984), de nombreuses techniques ont été utilisées pour rendre les semences perméables. Nous avons appliqué différents traitements sur les graines afin de lever l'inhibition tégumentaire des semences et augmenter leur taux de germination.

2-4-1- Traitements physiques :

A) Trempage dans l'eau chaude :

Les graines sont placées dans de l'eau bouillante (100°C), puis laissées (environ 12h) jusqu'au retour à température ambiante *(Wahbi et al., 2010)*.

B) Traitement mécanique (scarification)

Les graines sont frottées à l'aide de papier de verre (effet abrasif) pour réduire l'épaisseur du tégument *(Deymie, 1984)*.

2-4-2- Traitements chimiques :

A) l'acide sulfurique (H₂SO₄)

Les graines sont mises au contact de l'acide sulfurique (98%) pendant 5mn puis lavées à l'eau courante (Hiltner, 1902).

3- Mise en croissance :

Les graines ont été semis dans deux plateaux de 32 alvéoles remplies de terreau

Taux quotidien de germination = Nombre des graines germées quotidiennement ÷ Nombre total mis en germination ×100

commercial (tourbe), à raison de 03 graines/alvéole. Les plateaux ont été placé dans une haute à la température ambiante sous une lampe de lumière blanche.

4- Paramètres de la germination

La germination des graines est relevée quotidiennement pour chaque boîte durant 21 jours. Pour la présente étude, les paramètres retenus, à la fin du test, est le taux de germination et la cinétique de germination.

4-1- Le taux de germination (TG) :

Le taux de germination selon COME (1970) correspond au pourcentage maximal de graines germées par rapport au total des graines semis En effet, le taux de germination est calculé par la formule suivante :

Taux de germination= Nombre des graines germées ÷ Nombre total mis en germination ×100

4-2- La cinétique de germination :

La cinétique de la germination correspond aux variations dans le temps du taux de germination des graines des espèces traitées par des traitements physiques et chimiques.

5- Paramètres de la croissance :

Nous avons opté pour les paramètres de croissance les plus utilisés comme la hauteur des tiges et le nombre de feuilles.

6- Analyse statistique :

L'analyse statistique port sur l'analyse de la variance à un seul facteur (ANOVA) avec un risque $\alpha = 5\%$ pour comparer les résultats obtenus et déterminer leur degré de significativité. Cette analyse a été effectuée à l'aide d'un logiciel gratuit en ligne (<http://www.sthda.com/french/rsthda/anova.php>)

Identifiant de connexion Mot de passe Connexion S'inscrire Mot de passe oublié

NEW Accueil / RSTHDA / ANOVA à 1 facteur

ANOVA à 1 facteur Résultats

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
group      4    5047   1261.6   198.4 <2e-16 ***
Residuals  55     350     6.4
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
    
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
group	4	5046.59	1261.65	198.35	0.0000
Residuals	55	349.84	6.36		

Practical Guide to Principal Component Methods in R
★ NEW!!

Menu Principal

(<http://www.sthda.com/french/rsthda/anova.php>)

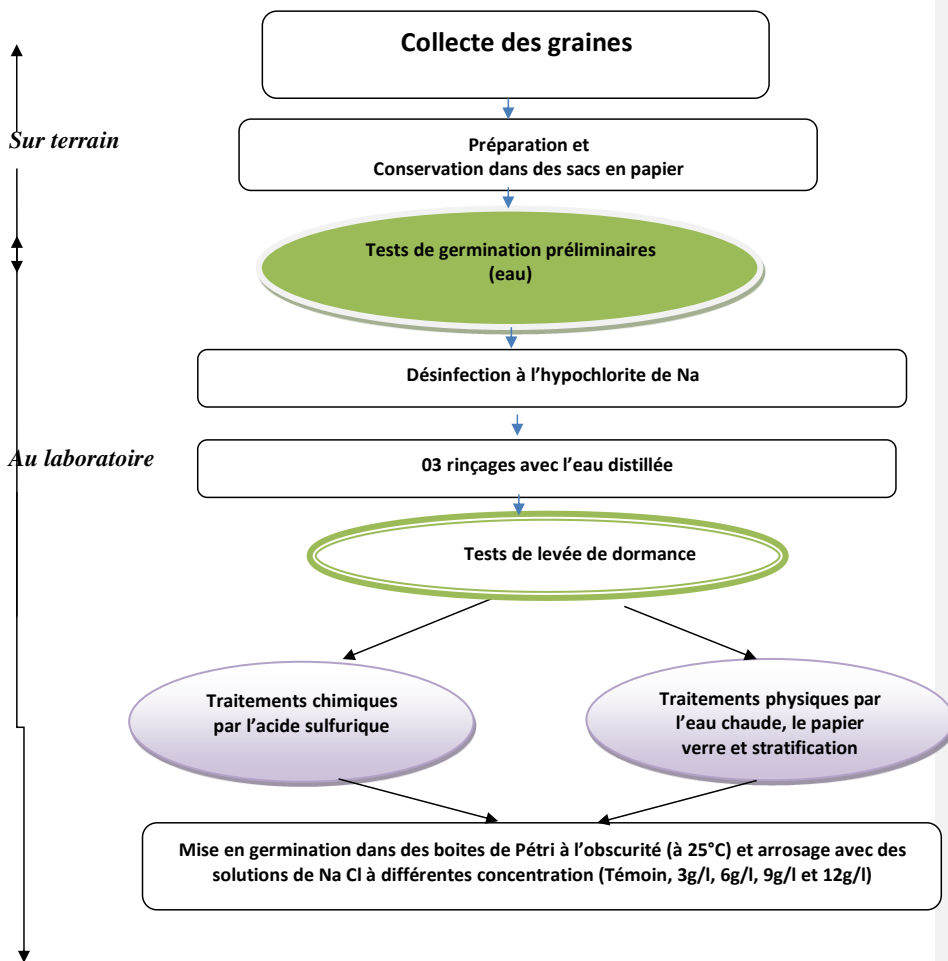


Figure 6: Protocole expérimental de la mise en germination des graines

*Chapitre IV:
Résultats et
discussion*

Dans ce chapitre, nous présentons nos résultats relatifs aux tests de germination et à l'effet de la salinité sur la germination et la croissance des deux espèces étudiées *Atriplex canescens* et *Atriplex halimus*. Ces résultats sont comparés à d'autres travaux similaires.

1- Testes de germination :

Les graines d'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* mises à la germination directement après la récolte montrent un taux de germination inférieure à 2%, donc une dormance qui nécessite le recours aux prétraitements physiques ou chimiques pour la levée de cette dormance. Ainsi, le traitement des graines avec l'acide sulfurique, le papier abrasif et le trempage dans l'eau chaude pendant une nuit ne montrent aucun effet sur la germination des graines. Par contre la stratification des graines révèle une amélioration du taux de germination notamment pour l'espèce *Atriplex canescens* qui passe de 2% à 40%. Le taux de germination d'*Atriplex halimus* est de l'ordre de 20% (Figure 07).

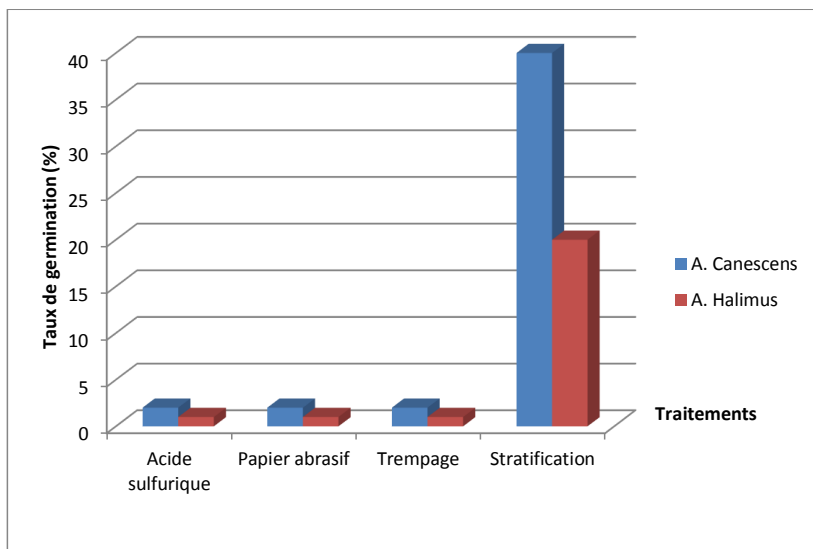


Figure 07 : Taux de germination selon le traitement de la levée de la dormance.

2- Effet de la salinité sur le taux de la germination :

2-1- L'espèce *Atriplex canescens* :

D'après les résultats présentés dans la figure 08, le taux de germination des graines d'*Atriplex canescens* atteint entre 46,66% et 53,20% sous des concentrations de Na Cl inférieur à 6g/l. Au-delà de cette concentration, le taux de germination d'*Atriplex canescens* décroît et atteint 26,66% sous des concentrations de Na Cl de l'ordre de 9g/l et 12g/l.

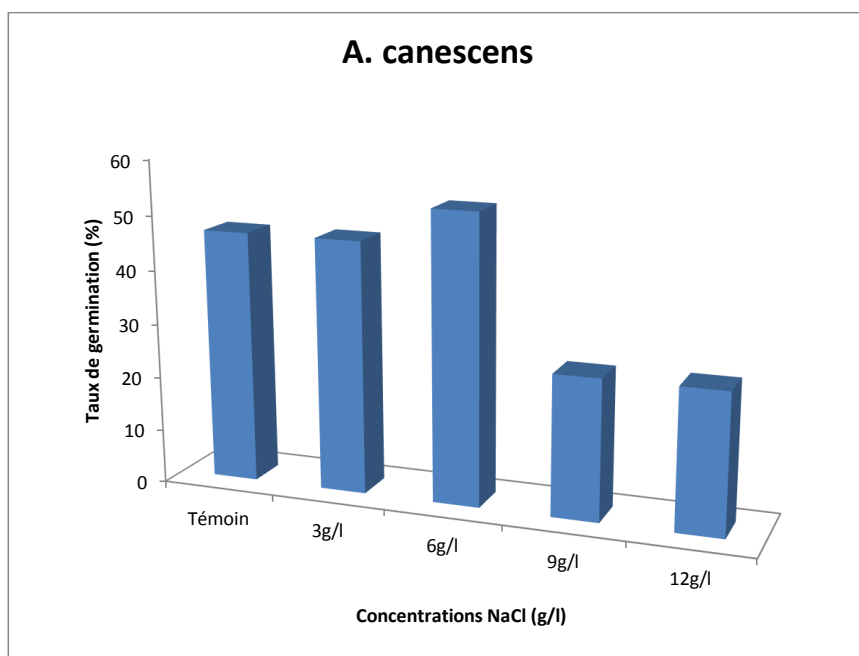


Figure08 : Taux de germination d'*A. canescens* selon la concentration du Na Cl.

2-2- L'espèce *Atriplex halimus* :

Selon les résultats illustrés par la figure 09, on constate que le taux de germination des graines d'*Atriplex halimus* est stable pour le témoin et les deux concentrations 3g/l et 6g/l. Il est de l'ordre de 20%. Ce taux diminue lorsque la concentration du Na Cl augmente. Il est de l'ordre de 2% aux concentrations 9g/l et 12g/l.

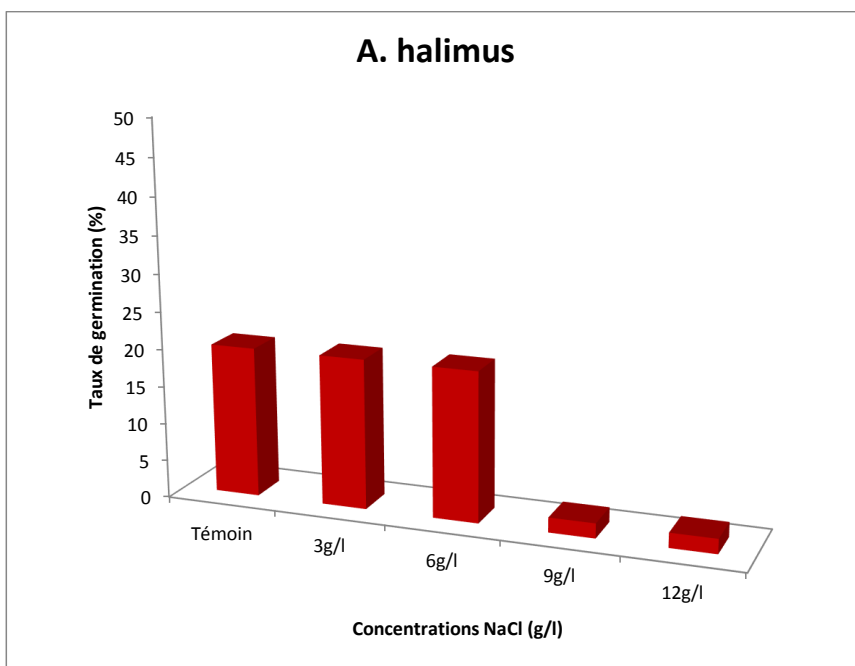


Figure 09 : Taux de germination d'*A. halimus* selon la concentration du Na Cl.

L'analyse de la variance à un risque $\alpha=5\%$ montre un effet hautement significatif de la concentration en Na Cl sur la germination des graines d'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus*.

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
group      4  5047  1261.6   198.4 <2e-16 ***
Residuals 55    350     6.4
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
    
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
group	4	5046.59	1261.65	198.35	0.0000
Residuals	55	349.84	6.36		

Tableau 04 : Résultats de l'ANOVA à un facteur.

3- Effet de la salinité sur la cinétique de la germination :

3-1- L'espèce *Atriplex canescens* :

Les résultats consignés dans la figure 10 révèlent que la germination des graines d'*Atriplex canescens* commence le 2^{ème} jour de la germination sous toutes les concentrations du Na Cl ; mais avec des taux variables. Cette première germination est la plus élevée pour le témoin et la concentration 6g/l qui enregistrent un taux de 40%. Ce dernier est de l'ordre de 33,20% ; 26% et 20% pour les concentrations 3g/l ; 12g/l et 9g/l respectivement. Au 3^{ème} jour, on constate une augmentation du taux de germination pour les concentrations 3g/l ; 6g/l et 9g/l où ce taux atteint 40% ; 46,6% et 26% respectivement. Les taux de germination restent stables durant les jours qui suivent quel que soit la concentration jusqu'au 12^{ème} où on remarque une légère augmentation du taux de germination pour le témoin qui atteint un taux final de 46,6% et pour la concentration 6g/l qui affiche un taux final et maximal de 53,20%.

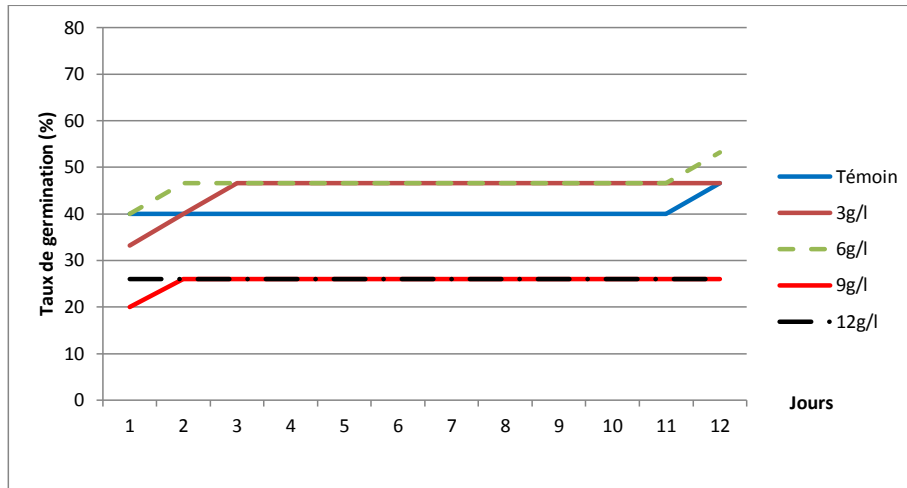


Figure 10 : Cinétique de la germination d'*Atriplex canescens* selon les concentrations du Na Cl.

3-2- L'espèce *Atriplex halimus* :

D'après la figure 11, on remarque que la germination des graines d'*Atriplex halimus* commence avec un taux de 2%. Ce faible taux ne change qu'après 11 jours de la date du semis pour le témoin et les deux concentrations 3g/l et 6 g/l où il atteint un maximum de 20%.

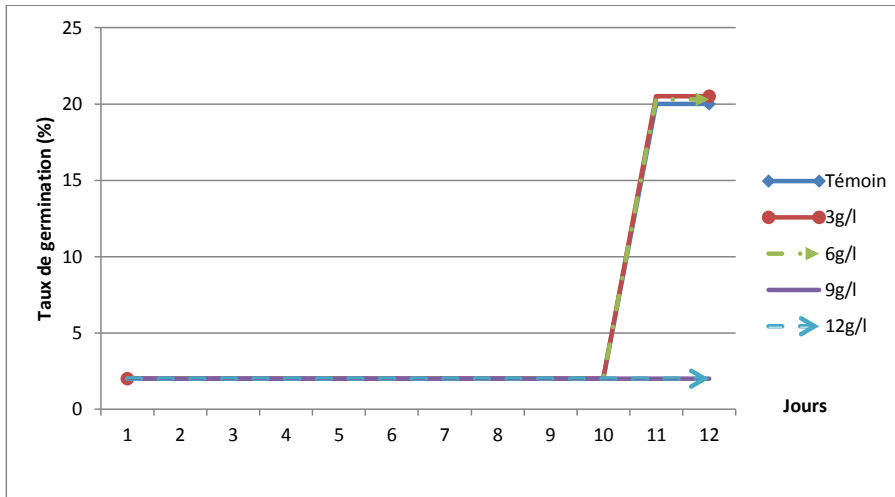


Figure11 : Cinétique de la germination d'*Atriplex halimus* selon les concentrations du Na Cl.

4- Effet de la salinité sur la croissance :

4-

Les tests de l'effet de la salinité sur la croissance des deux espèces *Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* ont aboutis à des résultats négatifs. On constate un début de croissance qui se manifeste par l'apparition d'une tigelle et de deux pré-feuilles. Ensuite, la croissance des plantules s'arrête à ce stade pendant quelques jours et enfin elles se flétrissent et meurent.

5- Discussion :

Les résultats obtenus révèlent que la germination des graines d'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* est très faible ce qui explique le faible taux de régénération naturelle de ces deux espèces (Henni et Mehdadi 2012). Cela s'expliquerait par la dormance complexe embryonnaire et tégumentaire (Bensaid 1985) des graines récoltées. De même, le taux de germination faible peut être justifié par les conditions climatiques hostiles, notamment la sécheresse de ces trois dernières années (2019 – 2020 – 2021) qui a caractérisée la zone de récolte, en induisant une dormance ou une immaturation physiologique des graines (Come, 1975).

Le recours aux méthodes les plus utilisées pour lever la dormance des graines montre que la scarification mécanique par le papier abrasif ou chimique par l'acide sulfurique et le

trempe dans l'eau chaude n'a pas apporté d'améliorations sur le taux de germination des graines étant donné que ces méthodes sont utilisées pour la levée de l'inhibition tégumentaire des semences. Alors que la technique de la stratification des graines, utilisée pour la levée de la double dormance (embryonnaire et tégumentaire) s'avère la plus efficace pour l'amélioration du taux de germination qui augmente à 40% pour l'espèce *Atriplex canescens* et 20% pour l'espèce *Atriplex halimus*.

Les tests de l'effet de salinité sur la germination des graines montrent que le taux de germination est élevé sous des faibles concentrations en Na Cl. Le taux de germination atteint 53,2% pour *Atriplex canescens* et 20% pour *Atriplex halimus* sous des concentrations inférieures à 6g/l. Aux concentrations supérieures à cette dernière valeur (6g/l), le taux de germination est inversement proportionnel à la concentration en Na Cl. Il est de 26,6% pour *Atriplex canescens* et 2% pour *Atriplex halimus* sous les concentrations 9g/l et 12g/l. Ces résultats corroborent ceux obtenus par **Nedjimiet al., (2013)** et **Zid ain Djerouddi (2017)** qui rapportent un seuil de sensibilité à la salinité de l'ordre de 9g/l pour les deux espèces *Atriplex canescens* et pour *Atriplex halimus*.

Ainsi, la cinétique de la germination des graines des deux espèces *Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* montre que sous les faibles concentrations en Na Cl (témoin, 3g/l et 6g/l), le taux de germination augmente le 3^{ème} jour et le 11^{ème} jour. Mais, sous les fortes concentrations (9g/l et 12g/l) le taux de germination est stable durant toute la période de suivi.

D'autre part, l'effet de la salinité sur la croissance des deux espèces n'a pas pu être étudié à cause des résultats négatifs obtenus. Cela est justifié par la fragilité des deux espèces et les conditions défavorables de culture des graines au niveau du laboratoire (lumière insuffisante, mauvaise aération, température élevée, irrigation irrégulière). Rappelant que les études de la croissance sont menées aux laboratoires pédagogiques de l'université au lieu d'être menées dans des serres ou des chambres adaptées pour la croissance ex-situ et les cultures in vitro, ce qui cause beaucoup de problèmes et oblige la multiplication et la répétition des manipulations qui restent parfois vouées à l'échec.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Notre objectif, est d'étudier l'effet de différentes concentrations de solution de chlorure de sodium (Na Cl) sur les spécifications de germination et de croissance des deux espèces d'*Atriplex* (*halimus* et *canescens*).

Les résultats que nous avons obtenus, montrent la fragilité des graines et leur sensibilité aux conditions endogènes et exogènes de la germination et de la croissance. On constate que les graines présentent une dormance complexe qui nécessite le recours aux techniques de la levée de la dormance pour stimuler leur germination. Parmi les techniques les plus pratiquées, nous avons obtenus des résultats satisfaisant en utilisant la stratification des grains qui a permis l'augmentation du taux de germination de 2% pour les graines non stratifiées à 40% et 20% pour les graines stratifiées d'*Atriplex canescens* et d'*Atriplex halimus* respectivement.

D'autre part, on remarque la tolérance des graines de ces deux espèces à des concentrations de Na Cl allant jusqu'à 6g/l. Sous cette concentration le taux de germination est élevé, en particulier pour *Atriplex canescens* qui affiche un taux de germination de 53,20%. Les concentrations 9g/l et 12g/l affectent négativement le taux de germination qui décroît aux environs de 26%. Donc, la valeur 9g/l est retenue comme un seuil de sensibilité des deux espèces *Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* au stress salin.

Enfin, ces résultats doivent être complétés par d'autres études notamment sur l'effet de la salinité sur la croissance, pour mieux comprendre le comportement et les stratégies d'adaptation de ces deux espèces aux stress salin et pour optimiser leur utilisation dans la mise en valeur des sols salins et l'amélioration du rendement fourrager des parcours.

Références Bibliographiques

Mis en forme : Police :Candara, 32 pt, Police de script complexe :32 pt

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police :Candara, 32 pt, Police de script complexe :32 pt

Références Bibliographiques

- 1 [Irbid., \)2006](#)). Electronic Conference On Salinization: Extension Of Salinization And Strategies Of Prevention And Rehabilitation. Project Ciseau.
- 2 **Achour A. 2005**. Bilan Minéral Et Caractérisation Des Pectines Chez L'Atriplex Halimus. Stressée A La Salinité. Thèse De Magistère. Université D'Oran Es Seina. P 82
- 3 **Al-Karaki, G N., (2000)**. Growth, Water Use Efficiency, and Sodium and Potassium Acquisition by Tomato Cultivars Grown Under Salt Stress. Journal of Plant Nutrition. Vol. 23, No. 1: 1- 8.
- 4 **Ammari S., 2011**. Contribution A L'étude De Germination Des Graines Des Plantes Sahariennes Broutées Par Le Dromadaire, 46p
- 5 **Anonyme, 1974** – Sylviculture Appliquée. 57 P
- 6 **Asloum H., 1990**. Elaboration D'un Système De Production Maraîchère (Tomate, Lycopersicon esculentum L.) En Culture Hors Sol Pour Les Régions Sahariennes. Utilisation De Substrats Sableux Et d'eaux Saumâtres. Thèse De Doctorat, Développement Et Amélioration Des Végétaux, Université De Nice Sophia- Antipolis: 24-32
- 7 **Baatour, O., M'rah, S., Ben Brahim, N., Boulesnem, F., Lachaal, M., (2004)**. Réponse Physiologique De La Gesse (Lathyrus Sativus) A La Salinité Du Milieu. Revue Des Régions Arides, Tome 1, No. Spécial: 346- 358
- 8 **Baba Sidi-Kaci, S., (2010)**. Effet Du Stress Salin Sur Quelques Paramètres Phénologiques (Biométrie, Anatomie) Et Nutritionnels De L'Atriplex En Vue D'une Valorisation Agronomique. Mémoire Magistère Département Des Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah, Ouargla. De Ouargla. P: 09
- 9 **Baskin, C.C., and J.M. Baskin. 1998**. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Pages 1-666. Academic Press. San Diego. Ca. Use
- 10 **Beadel – N,C,W, 1952**- Studies In Halophytes, In The Germination Of Seed And Establishment Of The Seed Lings Of Five Species Of Atriplex In Australia
- 11 **Ben Ahmed H., Zid E., Elgozzoh M. Et Grigon C.1996**. Croissance Et Accumulation Ionique chez Atriplex Halimus (Cahiers Agricultures) : [Http://Www.Auperf-Uef-Org/Ref.Agr.5.96.Canumero.Htm](http://www.Auperf-Uef-Org/Ref.Agr.5.96.Canumero.Htm)
- 12 **Bennacer, N., Medjabri, A., (2006)**. Influence De La Salinité Des Sols Et De Eaux Sur Quelques Paramètres Des Céréales (Blé Dur Et Orge Dans Parti Nord-Est Du Lac Fetzara (Annaba). Mémoire De Fin D'étude En Vue De L'obtention Du Diplôme Des Etudes Supérieures, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie. P: 20-23.
- 13 **Benrebiha F. 2005**. Étude De Différents Milieux De Culture, De Substances De Croissances Et De Salinité Sur La Morphogenèse De L'Atriplex Halimus. Thèse De Doctorat D'Etat En Sciences Agronomiques. Ina El Harrach. Algérie.139p
- 14 **Bensaid - S, 1985**- Contribution A La Connaissance Des Espèces Arbore - Escentes, Germination Et Croissance D' *acacia Radians*, Thèse De Magister. Ed Institut National Agronomique (I.N.A) El Harrach Algérie, 70 P.
- 15 **Bewley, J., (1997)** - Seed Germination and Dormancy. Plant Cell 9, 1055-1066
- 16 **Bewley, J.D., And Black, M. (1 994)**. Seeds: Physiology of Development and Germination. (New York: Plenum Press)

Mis en forme : Police :Candara, Anglais (États-Unis)

Mis en forme : Police :Candara

Mis en forme : Police :Candara, Anglais (États-Unis)

Mis en forme : Police :Candara

Mis en forme : Police :Candara, Couleur de police : Automatique

Mis en forme : Police :Candara

Mis en forme : Police :Candara, Anglais (États-Unis)

Mis en forme : Police :Candara

Mis en forme : Police :Candara, Français (France)

Mis en forme : Police :Candara

- 17 **Binet - P, Boucaud - J**, 1968- Dormance Levée De Dormance Et Aptitude A Germer En Milieu Salées Dans Le Genre *Sueda*- Forsk. Ed Bull, Physiologies Vegetate
- 18 **Binet P. Et Brcnel J.P., 1968**: Physiologie Végétale. Edition Dion, Pp. 911-969.
- 19 **Bouchaddi, K., (2009)**. Réponses Physiologiques Biochimiques Et Anatomiques Chez Le Haricot (*Phaseolus Vulgaris* L.). Au Stress De La Salinité. Mémoire En Vue De L'obtention Du Diplôme Magister, Université Sania D'Oran. Oran. P:12-13/104.
- 20 **Bouda, S., Et Haddioui, A., (2010)**. Effet Du Stress Salin Sur La Germination De Quelques Espèces Du Genre *Atriplex*. Université Maroc. (Marrakech Et Sultan Moulay Slimane). Article.P:72-73/79
- 21 **Bouzaïd, S., (2009)**. Etude De L'effet De La Salinité Et De La Présence Du Molybdène Sur Le Comportement Eco physiologique De Deux Variétés De Plantes De L'espèce *Phaseolus Vulgaris* L. Mémoire En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur D'état En Biologie Végétale, Université Mantouri Constantine.Constantina. P: 20-21
- 22 **Chadefaud M. Et Emberger L.1960**. Traité De Botanique : Systématique, Les Végétaux Vasculaire. Tome II. Ed. Masson & Cie. Paris.1540p
- 23 **Chaussat – R, Ledeburff – Y, 1975-** La Germination Des Semences. Ed Bordas, Paris, 232 P.
- 24 **Chaussat. R.; Chapon. M.; 1981**. Etude Comparative Des Poids Et Des Propriétés Germinatives Des Grains De L'épillet De Quelques *Triticum* Sauvages E T Cultivés, Bull. Soc. Ecophysiol
- 25 **Cherfaoui – A K, 1987-** Contribution A L'étude Comparative De La Germination Des Graines De Quelques *Atriplex* De Provenance Djelfa, Thèse De Diplôme De Magister En Sciences Agronomique. Ed Institut National Agronomique El Harrach-Alger, 68 P.
- 26 **Côme D., 1970-** Les Obstacles A La Germination (Monographie Et Physiologie Végétale). Ed. Masson Et Cie (Paris), 162p
- 27 **Côme, D., 1975-** Rôle De L'eau, De L'oxygène Et De La Température Dans La Germination. P (27-29).
- 28 **Côme.D** And Corbinau. F, (1998) - Semences Et Germination. In "Croissance Et Développement. Physiologies Végétal II", Pp. 185-313. Hermann, Paris
- 29 **Côme. D., 1993.Apports** De La Recherche A L'amélioration De La Qualité Germinative Des Semences, C.R. Acad. Agric.Fr. 79, N°2
- 30 **Crété P. 1965**. Précis De Botanique, Systématique Des Angiospermes. Ed Masson & Cie. Tome II. Paris.429p
- 31 **Debez, A.; Chaïbi, W., Et Bouzaïd, S.,)2001)**. Effet Du Na Cl Et De Régulateurs De Croissance Sur La Germination D'*Atriplex Halimus* L. Cah Agric ; 10 : 135-8
- 32 **Deymie, 1984: Factors** Affecting Germination Such As Dormancy Of Germination Capacity Are Basic Quality Traits.
- 33 **Deysson G. Et Mascré M. 1951**. Classification Des Plantes Vasculaires. Tome II. Ed Sedes Paris. 439p
- 34 **Deysson G., 1967-** Physiologie Et Biologie Des Plantes Vasculaires, Croissance, Production, Ecologie, Physiologie. Ed Société D'édition Déneigement Supérieur. Paris, 335p.
- 35 **Dominique - S, 2007-** Les Bases De La Production Végétale Tome Iii, La Plante. Ed Collection Sciences Et Techniques Agricole Pais, 304 P

- 36 **Dubey, Rs. (1994).** Protein Synthesis by Plant under Stress Full Condition in Handbook of Plant and Crop Stress; 277-299 P.
- 37 **Dutuitp. 1999.** Etude de la diversité biologique de L » Atriplex halimus pour le repérage invitroetin Vivo D'individus Résistants A Des Conditions Extrêmes Du Milieu Et Constitution De Clones. Contrat Ts3-Ct94-264. Summary Reports Of European Commission Supported Std-3 Projects (1992-1995), Published By Cta1999
- 38 **Fao, (2000).** Land Resources: Potential and Constraints at Regional and Country Levels. World Soil Ressources Report N° 90. Rome: Fao.
- 39 **Fao, Iptrid,) 2006):** Electronic Conference on Salinization: Extension of Salinization and Strategies of Prevention and Rehabilitation. Project Ciseau. (Www.Agrireseau.Qc. Ça agroenvironnement...Salinisation Irrigation.). P:2- 11.
- 40 **Farissi, M., Bouizgaren, A., Faghire, M., Bargaz, A., Et Ghoulam, C.,)2011).** Agro physiological Responses of Moroccan Alfalfa (Medic ago Sativa L.) Populations to Salt Stress during Germination and Early Seedling Stages. Seed SCI Techno; 39: 389- 401.
- 41 **Farissi, M., Faissal, A., Bouizgaren, A., And Cherkí, G., (2014).** La Symbiose Légumineuses-Rhizobia Sous Conditions De Salinité : Aspect Agro-Physiologique Et Biochimique De La Tolérance. International Journal of Innovation and Scientific Research. ISSN 2351-8014 Vol. 11 No. 1. P: 96-104/9.
- 42 **Farissi, M., Ghoulam, C., Bouizgaren, A., (2013).** Variabilité De La Tolérance A La Salinité De La Luzerne: Evaluation Au Stade Germination De Populations Issues De Différents Agroécosystèmes Marocains. Fourrages A; 216: 329-332.
- 43 **Fathi, R.A., ET Prat, D., (1989).** Effects of Saline Stress on Eucalyptus Se Edlings, Ann. Sci. For. 46, 376–378.
- 44 **Floch, Jean-Marie,** « The Contribution Of Structural Semiotics To The Design Of An Hypermarket » In International Journal Of Research In Marketing, Amsterdam, North-Holland, N° 4, 1988 ; Edition Française : « La Contribution D'une Sémiotique Structurale A La Conception D'un hypermarché », In Recherche Et Applications En Marketing, Vol. Iv, N° 2 / 89, Paris, Presses universitaires De France, 1989
- 45 **Forti M. 1986.** Salt-Tolerant and Halophytic Plants in Israel. Reclamation And Revegetation Research, 5(1-3): 38-96
- 46 **Fradj, S., Et Zarhoun, M., (2006).** Effet De La Salinité Sur La Germination Et La Croissance Des Plantules D'orge (Hordeum Vulgare L). Mémoire De Fin D'étude En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur D'état En Biologie Végétale, Université Tébéssa. De Tébéssa. P:7
- 47 **Franklet, A., Le Houerou, H.N., 1971.-** Les Atriplex En Tunisie Et En Afrique Du Nord. Rapport Technique N°07. Pnudttun 11 F.A.O, Rome ; 250 P.
- 48 **Froment D., 1972:** Etablissement Des Cultures Fourragères D'Atriplex En Tunisie Central. Bull Recherche Agro. C.E.M. Vol. Vol Extra: 590-600
_Fodder Shrub Development in Arid and Semi-Arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-Arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia.- Icarda, Aleppo (Syria). Vol. I:9-53.
- 49 **Ghassimi, F., Jakeman, Aj., Nix, Ha., (1995).** Salinization of Land and Water Resources. Canberra (Australia): University of New South Wales Press Ltd.

Mis en forme : Police : Candara, 12 pt, Police de script complexe : 12 pt

- 50 **Goldhirs A.G., Hankamer B. ET Lirs Sh. 1990.** Hydroxyproline and Proline Content and Cell Wall of Sunflower, Peanut and Cotton under Salt Stress. *Plantsci.* 69, ~~P.2732,~~
~~P.2732.~~
- 51 **Gorenflot R, 1998 :** Biologie Végétale – Plantes Supérieures : Appareil Végétatif. Masson, 248 P.
- 52 **Guignard J. L. Et Dupont F. 2004.** Botanique : Systématique Moléculaire. 13 Eme Edition. Ed Masson. 284 P
- 53 **Guyot L., 1978 :** La Biologie Végétale. 4ème Edition. Collection "Que Sais-Je «. Presses Universitaires De France, 127 P.
- 54 **Hamdy A. Lieth H., Mezher Z., 1999 –** Halophyte Performanance Under High. Salinity Levelsian Overviewsaline Irrigation Halophyte Production And Utilization Roject N°ig.18.Ct.96 .Ou 55 Pp 20-58
- 55 **Hcds.1996.** Notice Bibliographique Sur Quelques Plantes Fourragèresbet Pastoral.
- 56 **Heller R, Esnault R Et Lance C., 1998 -** Physiologie Végétale. 1. Nutrition .6° Ed. Dunod, Paris.171p.
- 57 **Henni M. Et Mehdadi Z., 2012 -** Evaluation Préliminaire Des Caractéristiques Edaphiques Et Floristiques Des Steppes A Armoise Blanche Dégradées Réhabilitées Par La Plantation D'~~atriplex~~~~Atriplex~~ Dans La Région De Saïda (Algérie Occidentale). *Acta Botnica Galica* Vol. 159, No. 1, Pp : 43–52.
- 58 **Hopkins.W.G., 2003-** Physiologie Végétale. Traduction De La 2ème Edition Américaine Par Serge. R. Ed. De Boeck, P.66.81
- 59 **Ighilhariz- Henna Z. 2008.** Contribution A La Valorisation D'*Atriplex Halimus*. L Et *Atriplex Canescens* (Pursh) Nutt Par La Culture In Vitro. Thèse De Doctorat D'Etat. Université D'Oran Es-Seïna 143p
- 60 **Jeam P., Catmrine T., Giues L., 1998 -** Biologie Des Plantes Cultivées. Ed. L'arpers, Paris, 150p
- 61 **Kerbab, S., (St).** Les Actinomycètes D'un Sol Salé: Rôle Des Osmoprotecteurs Naturels. Mémoire De Magistère. Université Ferhat Abbas De Sétif. Sétif. P:31-32.
- 62 **Khajeh-Hossini, M., Powell, AA. (2003).** the Interaction between Salinity Stress and Seed Vigor during Germination of Soybean Seed. *Seed SCI Techno*; 31: 715-725
- 63 **Khan, Ma. Et Rizvi Y., (1994).** Effect of Salinity, Temperature and Growth Egulators on the Germination and Early Seedling Growth of *Atriplex Griffithi* Var. *Stocksii*. *Can J Bot* 72: 475-9.
- 64 **Kinet, J.M., Benrebih, F., Bouzid, S., Laihacar, S. Et Dutuit, P. (1998).** Le Réseau Atriplex : Allier Biotechnologies Et Ecologie Pour Une Sécurité Alimentaire Accrue En Régions Arides Et Semi-Arides. *Cahiers D'agriculture*, 7 : 505-509.
- 65 **Kitchen S. G., Mc Arthur E. D. 2001.** Native or Not: Subjective Labels and Their Application in Wildland Plantings. *Native Plant Journal*. Vol 2. N°1:21-23
- 66 **Le Houérou H. N. 1980.** Background And Justification. In: H.N. Le Houérou (Ed.). "Browse In Africa. The Current State of Knowledge". International livestock Center For Africa, Addis Abeba (Ethiopia): 491

- 67 **Le Houérou H. N., 1992** - The Rôle of Saltbushes (*Atriplex* Spp.) In Arid Land Rehabilitation In The Mediterranean Basin: A Review. *Agroforestry Systems*, 18:107-148.: Osmond C.B., Bjorkman O., Et Anderson D.J., 1980 -Physiological Process In Plant Ecology. Toward A Semi-Arid Lands. Ed. Academic Press. Inc., New York (U.S.A), Pp: 601-642
- 68 **Le Houérou H.N. 2000.** Use of Fodder Trees and Shrubs (Tubs) In the Arid and Semi-Arid Zones of West Asia and North Africa: History and Perspectives. In: Gintz burger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui (Eds.). *Fodder Shrub Development in Arid and Semi-Arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-Arid Zones*, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. Icarda, Aleppo (Syria). Vol. 1:9-53.
- 69 **Le Houérou, H. N., (1993).** Salt-Tolerant Plants for the Arid Regions of the Mediterranean Is climatic Zone, In H. Lieth and A. Al Masoom (Ed), *Towards the Rational Use of the High Salinity Tolerant Plants*, Vol. 1.1. Kluwer Publisher, Netherlands. P:403-422.
- 70 **Le Houeou H.N., 1985.-** La Régénération Des Steppes Algériennes. Rapport De Mission De Consultation Et D'évaluation. Ministère De L'agriculture, Alger, Ronéotypé.
- 71 **Levigneron, A., Lopez F., Vansuyt G., Berthomieu P., Fourcroy P Et Casse Delbart F. (1995).** Les Plantes Face Au Stress Salin. *Cah Agric4.P* : 263-73.
- 72 **Maalem, S. (2002)** Etude Eco physiologique De Trois Espèces Halophytes Du Genre *Atriplex* (*A. Canescens* A., *Halimus* Et *A. Nummulaire*) Soumises A L'engraisement.
- 73 **Mâalem, S., Djaâlab, G., Et Rahmoune, C., (2009).** Improvement Of The Seeds Germination Of Some *Atriplex* Species Submitted To The Salt Stress. Université Sheik Lâarbi Tbéssi. *Articel. Vo L U M E 6 - N U M B E R 9.*P:63-69
- 74 **Madhava Rao, K.V., Raghavendra, A., Et Janardhanreddy, K., (2006).** Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants. P: 41-99.
- 75 **Mahrouz, F., (2013).** Effet Du Stress Salin Sur La Croissance Et La Composition Chimique De L'~~atriplex~~*Atriplex* *Canescens*. Diplôme D'ingénieur D'état. Université Kasdi Merbah-Ouargla. P:68.
- 76 **Mara1947.:** La Steppe Algérienne. *Statistique Agricole. Ministère De L'agriculture Et De La Révolution Agraine* N 14.383p
- 77 **Mazliak - P, 1982-** *Physiologie Végétale, Croissance Et Développement* Tome Iii. Ed Hermann Editeurs Des Sciences Et Des Arts, Collecte Méthodes, Paris, 420 P.
- 78 **Mazliak - P, 1998-** *Physiologie Végétale Ii, Croissance Et Développement.* Ed Hermann Editeurs Des Science Et Des Arts, Collection Méthode, Paris, 575 P
- 79 **Meyer - S, Reeb - C, Bosdeveix - R, 2004-** *Botanique, Biologie Et Physiologie Végétale.* Ed Moline, Paris, 461p.
- 80 **Michel - V, 1997-** *La Production Végétale, Les Composantes De La Production.* Ed Danger, Paris, 478 P
- 81 **Mulas,-Mulas.G.2004.** Potentialitésd"UtilisationstratégiquedesplantesdesgenresatriplexetOpuntia Dans La Lutte Contre La Désertification. Short And Medium - Terme Priority Environmental Action Programme (Smap). Université Des Etudes De Sassari Groupe De Recherche Sur La Desertification.112p
- 82 **Munns, R., Jamesr, A., Et Lauchli R., (2005).** Approches To Increasing The Salt

- Tolérance Of Wheat And Other Céréales. Journal Of Experimental Botany. Vol. 57, N° 5: 1025-1043.
- 83 **Nedjimi, B., Bekai, Z., Guit, B., Toumi, M., Et Daoud, Y., (2013).** Germination Et Croissance D'~~atriplex~~**Atriplex** Halimus Sub Sp. Schweinfurth En Présence De Cacl₂. Université De Djelfa. Article. P:16-23
- 84 **Nègre, (1961)** – Petite Flore Des Régions Arides Du Maroc Occidentale, Tome L, Edition Cnrs Paris. P : 179.
- 85 **Niekerk. W.A Sparks. C. F, Rethman. N.F.G Et Coertze. R. J. 2004.** Mineral Composition of Certain Atriplex Species and Cassia Sturtii. South African Journal Of Animal Science. 34 (Supplément 1):105-107
- 86 **Nonogaki, H. 2010 A.** "Seed Germination and Dormancy: The Classic Story, New Puzzles, and Evolution." Journal Of Intégrative Plant Biologie 61(5):541-63.
- 87 **Ouzid, S., (2009).** Etude De L'effet De La Salinité Et De La Présence Du Molybdène Sur Le Comportement Eco physiologique De Deux Variétés De Plantes De L'espèce Phaseolus Vulgaris L. Mémoire En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur D'état En Biologie Végétale, Université Mantouri Constantine.Constantina. P: 20-21.
- 88 **Ozenda. P. 1958.** Flore Du Sahara Septentrionales Et Centre. Ed. Cnrs Paris.486p
- 89 **Patridge, T., Et Wilson, Jb., (1987).** Germination In Relation To Salinity in Some Plants of Salt Marshes in Otago, New Zeland. J Bot 25: 255-61.
- 90 **Rakouth R.B. (1991)** Malagasy Leguminosae - Potential for Fuel Wood and Reforestation. (Preliminary Results In Tree For Development In Sub Sahara Africa I.F.S. Kenya, Pp. 167-182
- 91 **Reyes -Vera. I, Potenza. C, Barrow. J. 2008.** Hyperhydricity Reversal And Clonal Propagation Of Fourwing Saltbush (*Atriplex Canescens*, Chénopodiacées) Cultivated In Vitro. Csiro Publishing. Aust. J. Of Botany.56, 358-362.
- 92 **Roeder. V. 2006.** Recherche Et Etude De Marqueuses Moléculaires De La Réponse Au Stress Chez L'algue Brune Laminariale Dégîtât. Thèse De Doctorat. Université De Rennes 1. 239p
- 93 **Rosas. M.R., 1989.** El Gèner *Atriplex* (Chénopodiacée) En Chile. Gayana Bot., 46 (1-2): 3-82.
- 94 **Salha, B., (2010).** Etude De L'effet De La Salinité Et De La Présence Du Molybdène Sur Le Comportement Eco Physiologique De Deux Variétés De Plantes De L'espèce Phaseolus Vulgaris L. Diplôme De Magistère, Université Mantouri. Constantine. P:28-29.
- 95 **Sanderson. C. S, Mc Arthur. E. D.2004.** Fourwing Saltbush *Atriplex Canescens* (Pursh) Nutt. Seed Transfer Zones.Usda Forest Service Rmrs-Gtr-125
- 96 **Sayah G; M'hamed L, 2005** – Etude De La Biologie Florale De L'~~atriplex~~**Atriplex** Halimus. Octobre 2005 Mémoire De L'étude.
- 97 **Smail-Saadoun. N. 2005.** Anatomical Adaptation of Algerian Sahara Chenopodiaceae to Severe Drought Conditions. Science Et Changements Planétaires / Sécheresse. Vol 16, Number 2 :121-4.
- 98 **Soltner, D., (2001).** Les Bases De La Production Végétale Tome I. Le Sol Et Son Amélioration. 22 Eme Edition. Ed. Sciences Et Technique Agricoles, 407 P.
- 99 **Some.N.A., 1991.** Etude Des Phénomènes Germinatifs Et Des Plantules De Quelques Essences Locales De Mimosaceae. Mémoire De Fin D'études I.D.R. Option Eaux Et Forêts Université De Ouagadougou, 106 P. 79)

Mis en forme : Police :Candara, 12 pt, Police de script complexe :12 pt

Mis en forme : Police :Candara

- 100 **Some.N.A., 1991.** Etude Des Phénomènes Germinatifs Et Des Plantules De Quelques Essences Locales De Mimosaceae. Mémoire De Fin D'études I.D.R.Option Eaux Et Forêts
Université De Ouagadougou, 106 P.
- 101 **Taffouo Vd, Kemdem Kouamou J, Tchiengue Ngalangue Lm, Nandjou Ndjeudji Ba, Amougou Akoa (2009):** Effects Of Salinity Stress On Growth, Ions Partitioning And Yield Of Some Cowpea (*Vigna Unguiculata* L. Walp.) Cultivars. *Int. J. Bot.* 5(2): 135-145.
- 102 **Thamir, SA. Campbell, Wf., Andand Rumbaugh, Md., (1992).** Response of Alfalfa Cultivar to Salinity during Germination and Post Germination. *Growth Crop Science* 32: 976- 80
- 103 **Tiedeman J.A., Chouki S., (1989).** Range Management In Central Tunisien. Office Of Live stock And Pasture, Ministry Of Agriculture, Tunisien And Oregon State Université, Corvallis Or (Usa).
- 104 **Wahbi J, Lamia H., Naoufel S., Mohamed Lk., 2010-** Etude De La Germination Des Graines D'acacia Tortilissous Différentes Contraintes Abiotiques, 652p.
- 105 **Zhu, J.K., (2001):** Plant Salt Tolerance. *Trends In Plant SCI.* 6: 66-71. 98)-
- ~~105~~106 **Zid, E., Grignon, C., (1991):** Les Tests De Sélection Précoce Pour La Résistance Des Plantes Aux Stress. Cas Des Stress Salin Et Hydrique. L'amélioration Des Plantes Pour L'adaptation Aux Milieux Arides, Aupelf-Uref. *Jon Libbey Eurotext, Paris:* 91-108.
- ~~106~~107 **Zid E, Boukhris M.** Quelques Aspects De La Tolérance De L'Atriplex Halimus L. Au Chlorure De Sodium : Multiplication, Croissance, Composition Minérale. *École Plant* 1977; 12: 351 -62
- ~~107~~ **Zid, E., Grignon, C., (1991):** Les Tests De Sélection Précoce Pour La Résistance Des Plantes Aux Stress. Cas Des Stress Salin Et Hydrique. L'amélioration Des Plantes Pour L'adaptation Aux Milieux Arides, Aupelf-Uref. *Jon Libbey Eurotext, Paris:* 91-108.

Biblio-Net :

- 1 (<https://www.aquaportail.com/>)
- 2 (<https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/la-croissance-des-vegetaux-s1225>)
- 3 (<https://www.aquaportail.com/>)
- 4 (<https://www.aquaportail.com/definition-14769-croissance-primaire.html>)
- 5 <https://www.aquaportail.com/definition-14768-croissance-des-plantes.html>
- 6 <https://www.aquaportail.com/definition-14769-croissance-primaire.html>
- 7 (site IAP Es senia)
- 8 ([Source: sahara-nature.com](http://Source:sahara-nature.com)).

Mis en forme : Police : Candara, 12 pt, Police de script complexe : 12 pt

Mis en forme : Police : Candara, Français (France)

|