

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université « Dr. Tahar Moulay » Saïda

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire Elaboré en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Protection des écosystèmes

Présentée par

Melle. ABDELLI Asmaa

Melle. HAZEB Nour El Houda

Sur le thème intitulé

Etude de la tolérance des espèces : *Casuarina equisetifolia* et *Cupressus sempervirens* au stade germinatif face au stress salin

Soutenu le 11 /07/2021

Devant la commission de jury, composée par :

Mr. KAHLOULA. K	Professeur	U T. M. de Saïda	Président
Mr. SAIDI. A	Maître de conférences -B-	U T. M. de Saïda	Examineur
Mr. KEFIFA . A	Maître de conférences -A-	U T. M. de Saïda	Encadreur
Mr. ZOUIDI. M	Maître de recherche -B-	C.R.A.T Constantine	Invité d'honneur

Année académique 2020/ 2021

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu dieu le tout puissant de nous avoir donné courage et santé pour achever ce travail.

Nous voulons tout d'abord exprimer notre profonde reconnaissance à Monsieur « **Dr. Kefifa Abdelkrim** » notre encadreur, qui a dirigé notre travail ; ses conseils et ses commentaires précieux nous ont permis de surmonter nos difficultés et de progresser dans notre mémoire de fin d'étude.

*Nous tenons à remercier très chaleureusement «**Dr. Zouidi Mohamed**» pour sa disponibilité ainsi que ses conseils. Il a répondu avec simplicité et précision à nos sollicitations et s'est investi fortement. Il a été un co.encadreur exemplaire !*

Nous tenons aussi à remercier les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce travail.

Aussi nos remerciements s'adressent à l'ensemble des enseignants du département de biologie de l'université Dr. Moulay Tahar de Saïda et surtout nos enseignants durant notre cursus universitaire.

*Nous remercions également l'équipe du laboratoire de recherche biologie **Mr Hemad Ahmed**.*

Pour terminer, nous remercions toutes les personnes qui ont participées, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail ; un grand merci à tous.

DÉDICACE

*Avant tout je remercie mon Dieu le tout puissant qui m'a donné la
ténacité pour achever ce travail.*

Je dédie ce modeste travail à :

mes parents :

*Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont
pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.
Aucune dédicace ne pourrait s'exprimer mon respect, ma considération
et mes profonds sentiments envers eux. Que dieu leur procure bonne
santé et longue vie.*

mes frères et mes sœurs :

*Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de
reconnaissance pour le soutien qu'ils m'ont cessé de me porter.*

mes nièces :

Ranim ,Amel , Khadidja, Amina , Hadjer , Fatima .

mes neveux :

Abdelkader, Abdelkarim et Mohamed .

mes très chères amies :

Sara et Abir .

*À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce Projet soit
possible, je vous dis merci.*

.....**NOUR EL HOUDA**

DÉDICACE

*Avant tout je remercie mon Dieu le tout puissant qui m'a donné
la ténacité pour achever ce travail.*

Je dédie ce modeste travail à:

*Mes très chers parents qui m'ont encouragée, et toujours
soutenue; durant les moments les plus pénibles de ce long
chemin.*

Mes frères et ma sœur

Mes chères amies : Sara et Abir.

A tous mes enseignants La promotion de biologie

*Enfin, le dédie ce travail à ma famille et à tous ceux qui me
connaissent de près ou de loin.*

ASMAA

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى فحص مدى تأثير الإجهاد الملحي على انتشار نبات السرو و الكازوارينا .و التي أجريت في مخبر جامعة سعيدة تحت حرارة 22 درجة مئوية لمدة ثلاثين يوم , وضعت البذور في علب بتري تحتوي على تراكيز متزايدة من كلور الصوديوم تتراوح من 0 ج/ل إلى 12 ج/ل .اثبت النتائج التي خضعت إلى تحليل إحصائي في برنامج مينيتاب 17 أن الملح يخفض بصفة واضحة نسبة انتشار النوعين . و هذه النسبة راجعة إلى شدة الإجهاد حيث سجل نبات الكازوارينا أكبر نسبة تحمل بلغت 6.66 تحت تأثير أكبر نسبة من الملح 0ج/ل بينما سجل السرو نسبة منخفضة من التحمل بلغت 6.66 تحت تأثير 8ج/ل من الملح ومن هذه النتائج تستنتج أن نبات الكازوارينا أكثر تحملا من نبات السرو.

الكلمات المفتاحية

الانتشار الإجهاد الملحي الكازوارينا السرو المقاومة.

Résumé

La présente étude vise à examiner l'effet du stress salin sur la germination de deux espèces *Cupressus sempervirens* et *Casuarina equisetifolia*. L'étude a été réalisée dans le laboratoire de l'université d Saida sous une température contrôlée (22°C) et pendant une période de 30 jours. Les graines ont été mises à germer dans des boites de Pétri contenant des concentrations croissantes en sel (NaCl) allant de 0 à 12 g/L. L'étude a montré que le sel réduit considérablement le taux de germination des deux espèces .cependant, cet effet a varié en fonction de l'intensité de stress et de l'espèce .Le Filao (*Casuarina equisetifolia*) s'est montré le plus tolérant au stress avec un taux de germination de 6,66 % en condition de stress le plus élevé (10g/L),alors que le cyprès (*Cupressus sempervirens*) à montré une faible tolérance avec un taux de germination de 6,66% en condition de (8g/L) de NaCl . Le filao pourrait être conseillé comme espèce pour des cultures sur des sols très salins.

Mot clés : Germination , cyprès, casuarina, stress salin , NaCl , tolérance .

Abstract :

This study aims to examine the effect of salt stress at germination stage on the physiological behavior of two species italien cypress and pin australien wich was conducted in the laboratory of the University of Saida in a temperature of 22 °C for 30 days. The seeds are germinated in Petri plates containing increasing concentrations of salt (NaCl) from 0 to 12 g/L. The study showed that the salt significantly reduces the germination and growth of species . However, this effect varies depending on the intensity of stress and the specie in question. Pin australien has shown the most tolerant to salt stress with a germination rate of 6,66% in the most severe stress conditions (10 g/L), whileitalien cypress showed a low tolerance with a germination rate of 6,66% under a stress of8g/L of NaCl .SoPin australien could be recommended for crops on very saline soils.

Keywords: pin australien, italien cypress, salt stress, germination, NaCl, tolerance.

Table des matières

Remercient	
Dédicace	
Résumé	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale.....	02
Partie bibliographique	
Chapitre I : La Germination des Semences	
I. Définition des semences	06
II. La Germination	06
III. Types de germination.....	07
1- Germination Epigée	07
2- Germination Hypogée :	07
IV. Condition de germination	07
1. Facteurs externes.....	07
1.1. L'Eau.....	07
1.2. L'oxygène.....	07
1.3. La température.....	07
2. Facteurs internes.....	08
2.1. La dormance.....	08
a. Dormance primaire.....	08
b. Dormance secondaire.....	08
V. Inhibition tégumentaire.....	09
VI. Levé de dormance.....	09
VII. Traitements physiques.....	09
VIII. Traitement mécanique.....	09
IX. Traitements chimiques.....	10
X. Physiologie de la germination.....	10
XI. Définition de Stress.....	11
XII. Catégories de stress.....	11

a. Biotique.....	11
b. Abiotique.....	12
XIII. Différents types de stress.....	12
a. Stress hydrique.....	12
b. Stress thermique.....	12
c. Stress salin.....	12
La plante et le stress	12
XV. Effet de la salinité sur la germination.....	13
XVI. L'effet de la salinité sur la croissance et le développement.....	14
XVII. Principe général d'adaptation et de résistance des plantes à l'excès de	14
XVIII. Adaptation à la salinité.....	15
XIX. Catégories d'adaptations.....	15
XX. Mécanisme de tolérance aux sels chez les halophytes.....	15
XXI. Mécanisme de tolérance aux sels chez les glycophytes.....	15
Chapitre II: Monographie de cyprès et Casuarina	
1. <i>Cupressus sempervirens L</i>.....	18
2. Dénominations internationales.....	18
3. Caractéristiques écologiques et facteurs de croissance.....	19
4. Histoire de la propagation et distribution géographique.....	19
5. Caractéristiques et description de <i>Cupressus sempervirens L</i>.....	20
6. Description botanique.....	21
7. Pharmacologie de l'espèce.....	22
8. Importance économique.....	22
<i>II. Casuarina equisetifolia</i>.....	23
1. Description de l'espèce.....	23
2. Classification.....	25
3. Biologie de l'espèce.....	25
4. Caractéristiques écologiques.....	25
5. Caractéristiques botanique.....	25
6. Floraison.....	26
7. La pollinisation.....	26
8. Germination.....	26
9. Distribution et habitat.....	27

10. Sylviculture et intérêt.....	28
11. Aménagement.....	28
PARTIE EXPERIMENTALE	
Chapitre I: Matériels et Méthodes	
I. Matériel végétale.....	31
1. Cadre physique de la wilaya de Saïda.....	31
2. Caractérisation climatique de la zone.....	32
3. Caractéristiques édaphique.....	32
II. Matériels d'expérimentation.....	32
1. Les réactifs.....	33
III. Méthodologie.....	33
1. Préparation de la solution saline.....	33
2. Préparation des graines.....	33
3. Préparation des boîtes de pétri	33
4. Lancement de la germination.....	34
VI. Paramètres mesurés.....	35
1. Le taux de germination pour lot (TG%).....	35
2. Vitesse de germination pour lot.....	35
V. Test statistique.....	35
Chapitre II: Résultats et Discussion	
I. Résultats et discussion.....	37
1. Début de la germination.....	37
2. Précocité de la germination.....	37
II. <i>Casuarina equisetifolia</i>	37
1. L'étude de pouvoir germinatif.....	37
2. Vitesse de germination pour lot.....	40
3. Test statistique.....	40
III. <i>Cupressus sempervirens</i>	41
III. l'étude de pouvoir germinatif.....	41
2. Vitesse de germination pour lot.....	44
3. Test statistique.....	44
<i>Conclusion Générale</i>	47
<i>Recommandations</i> :	49

Liste des figures

Figure	page
Figure01 : courbe théorique de la germination. (Bensaadi, 2011)	10
Figure02 : adaptation et résistance des plantes face au stress salin	14
Figure 03 : <i>Cupressus sempervirens</i> L	18
Figure 04 : <i>Cupressus sempervirens</i> <i>Pyramidalis</i>	21
Figure05 : <i>Cupressus sempervirens</i> <i>horizontalis</i>	21
Figure 06 : Caractéristiques botaniques de <i>Cupressus sempervirens</i> .	22
Figure 07 : <i>Casuarina</i>	24
figure08 : les feuilles de <i>Casuarina</i>	24
Figure09 : les graines de <i>casuarina</i>	24
figure10 : les détails de feuilles de <i>casuarina</i>	24
Figure 11 : Localisation de la wilaya de Saida	31
Figure 12 : Installation de l'expérimentation	34
Figure 13 : la première germination des graines de <i>casuarina</i> imbibé par eau distillé	38
Figure14 : Les Cumulés du taux de germination du <i>Casuarina equisetefolia</i> en fonction de l'intensité du stress salin NaCl.	39
Figure15 : Etude statistique de l'effet des différents stress salin sur la vitesse et le taux de germination de <i>Casuarina</i>	40
Figure 16 : la première germination des graines de cyprès imbibé par eau distillé	42
Figure17 : les Cumulés du taux de germination du <i>Cupressus sempervirens</i> en fonction de l'intensité du stress salin NaCl.	43
Figure18 : Etude statistique de l'effet des différents stress salin sur la vitesse et le taux de germination de <i>Cyprés</i> .	44

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau01 : le taux de germination des graines de Casuarina selon différents concentrations de NaCl.	38
Tableau02 : Taux de germination de cyprès selon différents concentration de NaCl.	42

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

Introduction Générale

Introduction générale :

La steppe algérienne présente une entité géographique bien différenciée, en raison de la rigidité de son climat, de son hydrologie, de la nature du sol, de sa végétation, de l'occupation des terres et du mode de vie de ses habitants. Cette zone steppique occupe en Algérie une position centrale dans le sens Nord-Sud avec une superficie environ 20 millions d'hectare ce qui représente 8,5% du territoire national (**cosson, 1853 ; djebaili, 1948; hadouche, 2009**)

En Algérie, la situation actuelle de la steppe en général est alarmante car elle connaît un processus de dégradation essentiellement dû à plusieurs facteurs, comme le surpâturage, le défrichement anarchique, la salinisation des sols, le non-respect des opérations de mise en défens, l'inexistence d'une politique d'aménagement, (**aidoud & touffet, 1996 ; rognon, 1996 ; benabadji & bouazza, 2000**). Ces facteurs, conjugués aux problèmes de régénération naturelle (**mehdadi et al, 2000, 2004 ; hellal et al, 2004, 2007**) et de la sécheresse qui sévit dans notre pays, agissent en synergie et aboutissent à la disparition du couvert végétal et l'érosion des sols sur une vaste région steppique, mettant en évidence une désertification qui s'affirme et ne cesse de progresser (**quézel, 2000**).

Actuellement, du fait de leur difficulté à se régénérer, ces steppes régressent rapidement et cette diminution rapide de la couverture végétale entraîne une accélération de la désertification (**aidoud et touffet, 1996 ; le flo'h 1991**). Cette perte de la capacité de régénération naturelle des steppes est la conséquence de pratiques humaines irrationnelles (**aidoud et touffet, 1996, bouabdellah, 1992**), sous un bioclimat contraignant (période annuelle sèche allant jusqu'à 9 mois dans le Sud oranais ; pluviométrie faible et irrégulière (**benabadji et bouazza ,2000**), d'où des conditions souvent défavorables à la germination et à l'installation de l'ensemble des espèces de cette formation végétale (**neffati et al, 1996**).

La germination est un phénomène physiologique caractérisée sur le plan morphologique par la percée des téguments par la radicule n'est en fait qu'un processus de croissance des cellules méristématiques radiculaires, où la turgescence constitue l'élément moteur de son déclenchement (**schiefelbein et al, 1997**).

La salinisation constitue une grave menace, en particulier pour les pays à climats arides et semis arides. Plus de 1,5 million d'hectares de terres agricoles sont perdus chaque année en raison de la salinité et on estime que jusqu'à 20% des terres arables de la planète sont affectées par la salinité (**masmoudi, 2015**). En Algérie, 3,2 millions d'hectares de terres agricoles sont menacés par la salinité (**djerah et oudjehih, 2015**).

Introduction Générale

La salinité est définie par la quantité totale des éléments dissous dans l'eau. Le chlorure de sodium (Na Cl) est souvent le sel majoritaire parmi ceux qui constituent la salinité mais il n'est jamais le seul (**jean-nicolas et al 2011**). La tolérance au sel d'une culture varie en fonction de plusieurs facteurs dont principalement: le stade de développement, l'aridité du climat, la fertilisation, le mode d'irrigation, l'espèce et la variété (**slama, 2004**).

La salinité est une contrainte abiotique, celle qui limite le plus la croissance et la productivité des plantes. Cette contrainte provoque une diminution du potentiel hydrique de la solution du sol, limitant ainsi l'absorption de l'eau. D'autre part, les ions Na⁺ et Cl⁻ ou d'autres sels présents en fortes concentrations perturbent le métabolisme cellulaire. Les mécanismes d'adaptation des plantes aux contraintes abiotiques résultant d'un ensemble de stratégies, non exclusives, qui sont de nature développementale, morphologique, anatomique, métabolique et/ou physiologique. La mise en place de ces mécanismes contribue au maintien des fonctions vitales et de l'équilibre hydrique (**morot-gaudry et al, 2009**).

Dans le cadre de cette approche, nous avons étudié l'influence de stress salin sur la germination et la croissance de *Casuarina equisetifolia* et *Cupressus sempervirens*. Nous avons cherché à évaluer l'impact de la salinité sur la production de biomasse végétale, la tolérance de ces deux variétés au sel pendant 30 jours de leur développement. Ce travail s'articule en quatre parties ;

- La première porte sur un aperçu général sur la germination et le stress salin.
- La seconde caserne des généralités sur les deux espèces le Filao et le Cyprès.
- Une troisième partie est consacrée à la présentation de la zone de récolte des graines de l'espèce étudiée, et la méthodologie adoptée dans la germination des graines sous le stress salin.
- Dans le quatrième chapitre on exposera les principaux résultats et discussion que nous avons obtenus.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I:
LA GERMINATION DES
SEMENCES

I. Définition des semences :

La semence désigne un organe, ou un fragment de végétal, capable de produire un nouvel individu (**vallée et al, 1999**). Les semences sont alors des spores, des fruits ou des fragments de fruit, des organes végétatifs (bulbes, tubercules...), des graines. La graine représente l'étape finale de l'évolution de l'ovule fécondé. Elle est constituée d'une amande enveloppée dans les téguments. L'élément essentiel de l'amande est l'embryon, généralement unique, noyé ou non dans un tissu nutritif, l'albumen ou l'endosperme (**côme, 1970**). En effet, la graine, c'est la forme sous laquelle sont détachés et dispersés les jeunes embryons issus des phénomènes sexuels intra ovulaires (**augier et al, 1982**).

II. La Germination :

La germination se définit comme « le phénomène par lequel l'embryon croît en utilisant les réserves de la graine ». D'après (**rollin, 2014**), on considère que la fin de ce processus est atteint lorsque la plantule est autotrophe, c'est-à-dire lorsqu'elle est capable de se suffire à elle-même en puisant l'eau et les sels minéraux du sol et le gaz carbonique de l'air. Cette définition de la germination qui convient aux horticulteurs et agriculteurs, n'est pas partagée par les physiologistes qui considèrent que la germination débute avec l'imbibition de la graine et cesse dès que la radicule a percé les téguments (**evenari, 1957 in heller, 2000**). Ils justifient ce point de vue par le fait d'une part, que certains facteurs (physiques ou chimiques) stimulent la germination alors qu'ils inhibent la croissance de la radicule et d'autre part, pendant la germination, les embryons peuvent être déshydratés et réhydratés sans dommage, ce qui n'est pas le cas si la croissance de la radicule a commencé (**rollin, 2014**).

Dans une graine, une spore, les manifestations vitales sont très réduites : la respiration, le dégagement de chaleur sont infimes, les échanges nutritifs sont nuls, il n'y a ni croissance ni synthèses. Ces organismes ne sont pourtant pas morts et peuvent, si certaines conditions sont remplies, reprendre une vie active. En effet **jaizoz (2009)**, définit la vie latente comme une forme de résistance aux conditions défavorables et notamment aux mauvaises saisons. L'entrée en vie latente peut résulter d'un déterminisme interne ou de l'insuffisance de facteurs externes comme une température excessive ou déficit hydrique etc... Le retour à la vie active exige des conditions extérieures favorables, ce qui signifie que les diverses composantes du milieu présentent des valeurs appropriées, autrement dit pas d'inhibiteurs extérieur (**jaizoz, 2009 ; soltner, 2007**).

III. Types de germination**1- Germination Epigée :**

Type de germination de la graine, dans lequel celle-ci est soulevée au-dessus du sol par la croissance de la plantule qu'elle renferme. C'est au niveau de l'axe situé au-dessous des cotylédons, ou hypocotylaire, que la plantule s'allonge le plus vite : ainsi, les cotylédons, l'albumen (si la graine en comporte) et le premier bourgeon se trouvent exhaussés et émergent de la terre. À proprement parler, on dit que « la graine lève ».

2- Germination Hypogée :

Type de germination de la graine, dans lequel celle-ci reste à l'intérieur du sol, comme chez le pois, le chêne, le blé, le maïs : la portion de tigelle située au-dessus des cotylédons s'allonge plus vite que la partie hypocotylaire (située sous les cotylédons) la gemmule, ou premier bourgeon, et les premières feuilles, seules, se trouvent élevées au-dessus de la terre, portées sur cet axe épi cotyle.

IV. Condition de germination :

L'induction de la germination n'est possible que si certaines conditions sont respectées.

1. Facteurs externes

La germination ne peut avoir lieu que si l'eau, la température et l'oxygène sont assurées.

1.1. L'Eau :

L'eau est évidemment indispensable et doit être disponible dans le milieu extérieur en quantité suffisante (**heller et al. 2004**). L'eau dissout l'oxygène et lui permet d'attendre l'embryon (**chaux et foury, 1994**). L'absorption de l'eau par la semence s'effectue par osmose, au travers du tégument qui lui-même plus au moins cellulosique en retient des quantités importantes (**bensaadi, 2011**).

1.2. L'oxygène :

Seul l'oxygène dissous dans l'eau d'imbibition est utilisé par l'embryon pour ces besoins métaboliques. Ce gaz étant très peu soluble dans l'eau. La germination engage de nombreuses oxydations ; les semences germent dans l'eau courante seulement (**bensaadi, 2011**).

1.3. La température :

Il existe pour chaque plante et chaque phase de végétation des températures minima, optima et maxima (**bensaadi, 2011**). Quand la température s'élève, la vitesse de germination croit (**gate et giban, 2003**).

2. Facteurs internes

La germination ne commence qu'après la levée de dormance de la graine. La dormance d'une graine empêche la germination de cette dernière même si les conditions extérieures réunissent des facteurs qui lui sont favorables.

2.1. La dormance :

Il est fréquent que des semences, placées dans de bonnes conditions de germination, ne germent pas. On parle communément de dormance. **lang et al. (1987)** répertorient 54 types de dormance, basés sur la variation des facteurs qui déterminent ces dormances, et proposent 3 classes principales subdivisées en plus de 15 sous-classes. Néanmoins, les mécanismes complexes qui agissent sont encore mal connus et **hilhorst et karszen (1992)** estiment qu'il est prématuré de distinguer autant de formes de dormances.

➤ Dormance embryonnaire :

Lorsque les semences de certaines espèces sont mises dans des conditions favorables à leur germination, on constate qu'elles ne germent pas. Cependant quand on leur applique un prétraitement approprié (scarification par exemple), la germination se produit. De telles semences sont dites en état de dormance.

La dormance peut être définie comme étant l'incapacité d'une semence viable à germer, lorsque les conditions du milieu sont favorables à sa germination.

les dormances dues aux facteurs externes tels que la lumière, la température ou l'eau, et les dormances endogènes conditionnées par la constitution interne de la semence. Toute/fois, les influences de ces deux types de facteurs peuvent dépendre l'une de l'autre et sont parfois difficilement séparables.

Certains auteurs (**evenari, 1961 ; come, 1967**) préfèrent n'attribuer le terme de "dormance" ou "dormance réelle" qu'à l'élément actif de la semence, c'est à dire à l'embryon. De ce point de vue, la dormance est propre à l'embryon et subsiste lorsqu'on enlève les enveloppes de la semence. Dans le cas de cette dormance réelle ou dormance embryonnaire, on distingue : la dormance primaire et la dormance secondaire.

Selon **Bunning (1947)** distingue deux types de dormances :

- a- La dormance primaire :** Elle peut apparaître avant ou pendant la maturation morphologique de la semence. La post - maturation qui correspond à la maturation physiologique de la semence, permet à celle - ci d'acquérir l'aptitude à la germination.
- b- La dormance secondaire :** est souvent attribuée à des substances inhibitrices (blastokolines) contenues dans les tissus extérieurs à l'embryon.

V. Inhibition tégumentaire :

Toute semence non dormante (dormance embryonnaire) qui ne germe pas lorsque les conditions du milieu sont favorables est inhibée, et l'inhibition est dite tégumentaire. Celle-ci relève des téguments. Toutefois, la distinction entre dormance embryonnaire et inhibition tégumentaire s'agit de petites semences. L'inhibition tégumentaire peut être due à une imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène, à des substances inhibitrices (phénols, aldéhydes), à une résistance des téguments à l'expansion de l'embryon. En conclusion, ce que nous pouvons retenir c'est que les premiers auteurs, en cherchant à comprendre pourquoi les semences ne germent pas immédiatement lorsqu'elles sont mises dans les conditions favorables, pourquoi celles qui germent ne le font pas en même temps ... découvrirent que les semences sont des organes vivants qui exigent certaines conditions pour germer. En effet, en plus des facteurs externes tels l'eau, la température, l'oxygène, la lumière, la semence pour germer a besoin que certains facteurs qui lui sont propres (dormance et inhibition) disparaissent. Bien que les causes des phénomènes de dormance embryonnaire et d'inhibition tégumentaire ne soient pas parfaitement connues de nos jours compte-tenu de leur complexité, il existe cependant de nombreux moyens permettant de les lever. Ces moyens, variables selon les espèces, les types et les degrés de dormance et d'inhibition, sont connus sous le nom de prétraitement.

VI. Levé de dormance :

Traitements de la levée de la dormance D'après (roussal 1984), de nombreuses techniques ont été utilisées pour rendre les semences perméables. Nous avons appliqué différents traitements sur les graines n'ayant pas germé au bout d'une semaine.

VII. Traitements physiques

- **Trempe dans l'eau froide** : Les graines sont trempées dans de l'eau du robinet puis placées à température ambiante pendant 24 à 48 heures (wahbi *et al*, 2010).
- **Trempe 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).

VIII. Traitement mécanique

- **Stratification** : Les graines sont frottées à l'aide de papier de verre (effet abrasif) pour réduire l'épaisseur du tégument) (deymie, 1984).
- **La stratification à froid** Les graines, sont déposées sur une feuille de papier aluminium puis refermée. Elles sont ensuite placées dans le réfrigérateur à 4°C pendant 4 jours et donc soumises à un traitement au froid humide (weaver et jordan ,1985).

IX. Traitements chimiques

- **A base d'acide sulfurique (H₂SO₄)** Les graines sont mises au contact de l'acide sulfurique (96%-98%) pendant 15 minutes, puis lavées à l'eau courante (**hiltner, 1902**).

A base d'acide gibbérellique (GA₃) La gibbérelline est une phytohormone qui favorise en général la levée de dormance des bourgeons et des graines. Nous avons testé ce traitement par un trempage des graines dans une solution de 100 ppm de GA₃ pendant 24h (**côme et corbineau, 1984**).

X. Physiologie de la germination :

La germination des graines comprend trois principales phases :

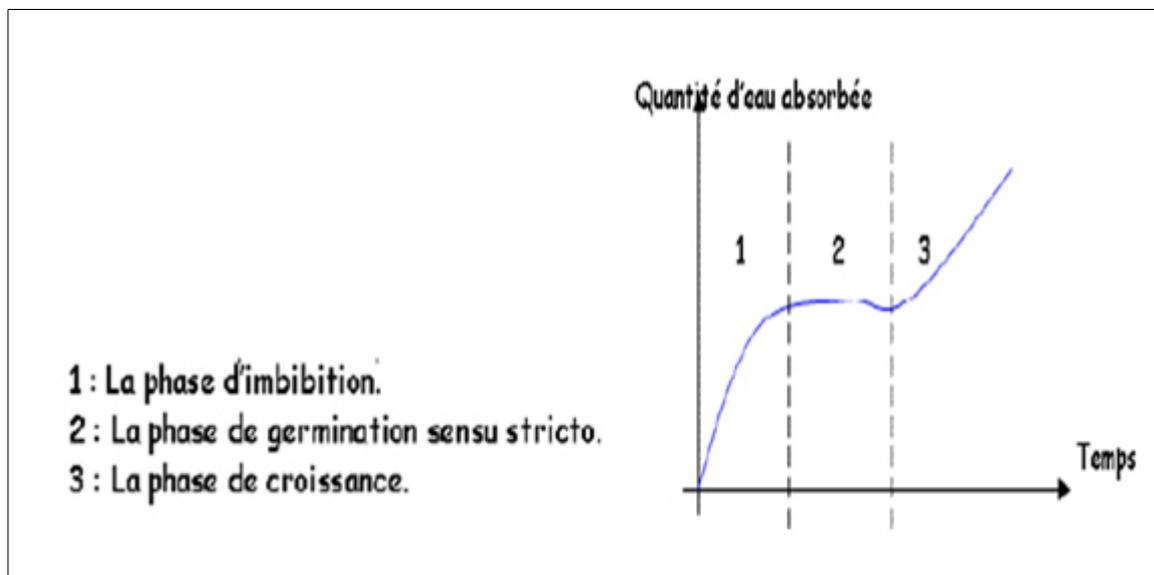


Figure01 : courbe théorique de la germination. (**bensaadi, 2011**)

➤ Phase 1 :

Ou phase d'imbibition, correspond à une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire (**heller et al, 2004**). Elle implique un mouvement d'eau dans le sens de potentiel hydrique décroissant (**hopkins, 2003**). La graine de blé absorbe 50% de son poids de départ. L'imbibition est rapide et réversible (**chaussat, 1999**).

➤ Phase 2 :

Encore appelée phase de germination sensu stricto, est caractérisé par une stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire à un niveau élevé (**hopkins, 2003**). Durant cette phase, la graine peut être réversiblement hydratée et réhydratée sans dommage apparemment pour sa viabilité (**heller et al. 2004**).

Elle est caractérisée par une diminution de l'entrée d'eau, l'hydratation des tissus et des enzymes est totale. La consommation en oxygène est stable. Durant cette phase, il y a reprise de la respiration et des activités métaboliques. La présence d'eau et d'oxygène permet l'activation des processus respiratoires et mitotiques. L'eau rend mobiles et actives les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine. C'est le cas des gibbérélines qui sont véhiculées vers la couche à aleurones où elles vont activer la synthèse d'hydrolases (telles que Les α -amylases, les nucléases ou les protéinases) nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire.

- **Les α -amylases** : hydrolysent l'amidon stocké dans l'albumen et libèrent des molécules de glucose, substrat du métabolisme respiratoire.
- **Les nucléases** : permettent la libération d'acides nucléiques impliqués dans la formation des cytokines, hormones qui stimulent la division cellulaire.
- **Les protéinases** : lysent les réserves protéiques qui favorisent la formation de phytohormones telles que l'auxine responsable de l'élongation des cellules.

La phase de germination au sens strict se termine avec la percée du tégument par la racicule, rendue possible grâce à l'allongement des cellules.

➤ **Phase 3 :**

Elle se caractérise par une reprise de l'absorption d'eau et une élévation de la consommation d'oxygène puis très rapidement, on assiste à une reprise des divisions et grandissement cellulaire (**hopkins, 2003**). À ce stade, la déshydratation des tissus cause la mort de la semence, la germination est terminée lorsque la racicule émerge les téguments de la graine.

XI. Définition de Stress :

Le stress est l'ensemble de conditions qui provoquent des changements des processus physiologiques résultant éventuellement en dégâts, dommages blessures, inhibitions de la croissance ou de développement.

Le stress est fondamentalement un concept mécanique défini par les ingénieurs et les physiciens comme étant une force exercée par unité de surface d'un objet en réponse au stress, l'objet oppose une déformation ou un changement de dimension (**hopkins, 2003**)

XII. Catégories de stress :

On distingue deux grandes catégories de stress :

a. Biotique :

Imposé par les autres organismes (insectes, herbivores.....).

b .Abiotique :

Provoqué par un déficit ou un excès de l'environnement comme la sécheresse, la température extrême, la salinité. Les stress abiotiques ou environnementaux affectent la croissance et le rendement des plantes contrairement aux animaux qui peuvent se déplacer lorsque les conditions de vie ne leur sont plus favorables, les plantes ont développées des stratégies d'adaptations pour répondre aux chocs chimiques ou physiques engendrés par l'environnement en contrôlant et en ajustant leur systèmes métaboliques (**hamza, 1980**).

XIII. Différents types de stress:**a .Stress hydrique:**

Le stress hydrique est un stress qui est provoqué par un déficit en eau constituant un menace permanent pour la survie des plantes, néanmoins, beaucoup d'entres elles produisent des modifications morphologiques et physiologiques qui leurs permettent de survivre dans les régions de faible pluviosité et dont la teneur en eau des sols est peu élevée (**hopkins, 2003**)

b. Stress thermique:

La température est l'un des principaux facteurs qui conditionne la productivité des plantes. Les plantes qui poussent dans des régions désertiques et dans des régions cultivées semi-arides sont soumises à des températures élevées en même temps qu'à des niveaux de radiations élevées, à des faibles humidités du sol et à des intensités potentiellement élevées de la transpiration. (**hopkins, 2003**).

c. Stress salin :

Le stress salin est un brusque augmentation de la concentration en sels qui conduit d'une part, à un afflux plus élevée d'ions dans la cellule suit à la chute de la concentration du milieu externe, d'autre part à une perte d'eau par voie osmotique (**nultsh ,1998**) Selon hopkins (**2003**) , le stress salin est considéré comme étant un excès d'ions en particulier NA^+ , CL^- .(**leclerc ,1999**) montra qu'une abondance de sel dissous s'observe bien sur en milieux marins mais aussi dans beaucoup de milieux terrestres plus particulièrement dans les zones semi désertiques .les plantes qui croissent sur des sols très salins sont nommées halophytes.

XIV. La plante et le stress :

Le quotidien des végétaux n'est pas de tout repos. En effet, la croissance est, à tout instant, affectée par une multitude de stress environnementaux. Les plantes ont mis en place des mécanismes qui leur sont propres pour percevoir et répondre à toute une série de stress environnementaux tels que la déshydratation, les basses températures, la chaleur, les stress mécaniques comme le toucher ou le vent, les blessures ou encore les infections provoquées par

des espèces qui leur sont pathogènes. Tous ces stress Environnementaux sont donc perçus par la plante comme des stimuli qui, par un Phénomène de transduction du signal au sein de la cellule végétale, vont à leur tour induire tout un ensemble de réponses biochimiques, moléculaires (expression ou répression de certains gènes) ou physiologiques (**tafforeau, 2002**).

Ainsi, depuis la vie embryonnaire, le développement des végétaux est fonction non seulement de l'information génétique que ceux-ci portent et qui est spécifique à chaque individu, mais aussi des caractéristiques de l'environnement. Les végétaux sont constamment soumis aux différentes variations environnementales et subissent divers stress biotiques et/ou abiotiques. Aussi, les plantes ont-elles développé des stratégies d'évitement et de tolérance vis-à-vis de ces variations, ce qui leur permet de s'adapter et de s'acclimater aux différentes modifications pour survivre. (**elmsehli, 2009**).

L'étude des plantes placées dans ces conditions, appelée physiologie des stress, est un aspect important de l'écophysiologie végétale pour trois raisons. D'abord, les plantes répondent souvent aux stress en modifiant leur physiologie et leurs métabolismes normaux; ensuite, l'étude de la physiologie des stress contribue à la compréhension des facteurs qui limitent la répartition des végétaux; enfin, en agriculture, la capacité des cultures à résister aux stress est l'un des facteurs important de la détermination du rendement.

XV. Effet de la salinité sur la germination :

La germination est considérée comme une étape critique dans le cycle de développement de la plante. En effet, elle conditionne installation de la plantule, son branchement sur le milieu et probablement sa productivité ultérieure. La salinité il diminue la vitesse de germination et réduit la pouvoir germinatif. Cet effet dépend de la nature de l'espèce, de l'intensité du stress salin. La réduction du pouvoir germinatif est due à l'augmentation de la pression osmotique de la solution du sel, qui ralentit l'imbibition et limite de l'absorption de l'eau nécessaire au déclenchement du processus (**hajlaoui et al, 2007**).

Le stade germination est souvent limité par la salinité du sol et se montre le plus sensible que les autres stades (**bouda et haddiou, 2011**).

La réaction des plantes à la salinité est très différente selon que l'on s'intéresse à la phase de la germination ou à celle du développement. La germination devient un facteur déterminant pour la réussite de la croissance des plantes dans les milieux salés. Bien que les halophytes possèdent une teneur très élevée en sel dans leurs tissus au stade adulte, leurs graines ne sont pas aussi tolérantes au sel au stade de germination (**belkhodja et bidai, 2004**).

XVI. L’effet de la salinité sur la croissance et le développement :

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes (bouaouina et al ,2000)

La réponse immédiate au stress salin est la réduction de la vitesse de l’expansion de la surface foliaire ce qui conduit à l’arrêt de l’expansion.

La concentration du sel augmente. Le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche et fraîche des feuilles, tiges et racines (charizoulakis et klapaki,2000).de même la sel diminue la croissance de l’appareil végétatif par la réduction du nombre de feuilles, réduit la surface foliaire (ben khaled et al ,2007).

La salinité diminue la croissance des glycophytes en modifiant l’équilibre hydrique et ionique des tissus, au niveau des feuilles, ce phénomène est associé à une baisse de turgescence, suite à une diminution de gradient de potentiel hydrique entre la plante et le milieu. La compartimentation des ions entre les organes (racines / parties aériennes), les tissus (épiderme /mésophile) ,ou encore entre les compartiments cellulaires(vacuole /cytoplasme)est l’un des mécanismes d’adaptation à la contrainte salin (ouerghi et al, 2000)

Les effets de la salinité sur la croissance des plants varient en fonction du type de salinité de la concentration en sels de l’espèce de la variété de l’organe de la plante ainsi que son stade végétatif (levi gneron et al, 1995).

XVII. Principe général d’adaptation et de résistance des plantes à l’excès de sel:

Généralement, sous les conditions salines, une voie de transduction d’un signal de stress commence par la perception de ce signal au niveau de la membrane de la plante (par un senseur ou non), suivie par la production de seconds messagers et des facteurs de transcription. Ces facteurs de transcription contrôlent l’expression des gènes impliqués dans la réponse au stress incluant des changements morphologiques, biochimiques et physiologiques (Voir schéma ci-dessus)

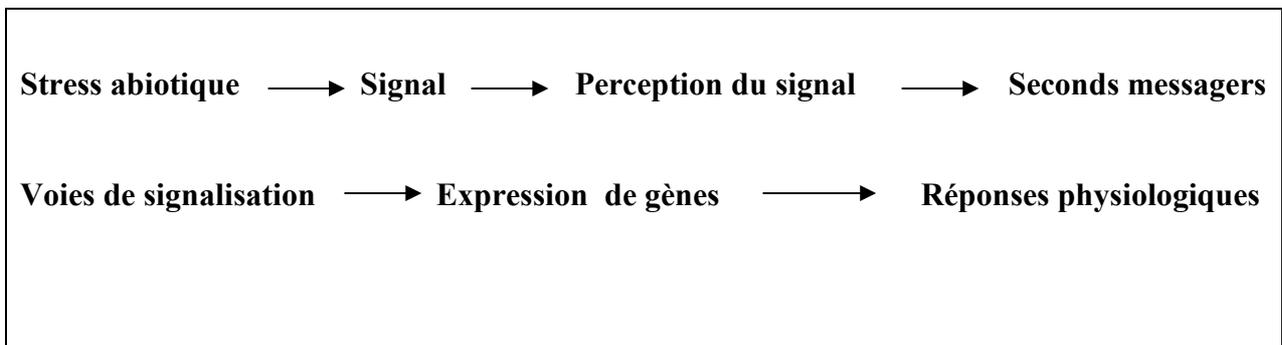


Figure02 : adaptation et résistance des plantes face au stress salin (levitt ,1980)

Selon Levitt (1980), on distingue deux types d'adaptation: - adaptation élastique (ou capacité d'adaptation): concerne un organisme adapté qui peut vivre, croître et réaliser son cycle de vie en présence du stress. - adaptation plastique (ou résistance à l'adaptation): inhibe la croissance et ainsi tous les dommages éventuels sont irréversibles jusqu'à la disparition partielle ou complète de l'agent stressant

XVIII. Adaptation à la salinité :

Il existe des stratégies d'adaptation communes au stress salin qui sont appelées à des modifications plutôt d'ordre physique : réduction de l'hydratation cellulaire, réduction du volume cellulaire, modification du module d'élasticité des parois cellulaires et augmentation de la conductivité hydraulique. D'autre part, il existe des stratégies plutôt d'ordre chimique et en particulier l'ajustement osmotique (Yeo, 1983) selon Chretien (1992), le métabolisme de la plante dans les milieux fortement salés est lié à une résistance de la plante à la déshydratation à une adaptation de son potentiel osmotique à fin de rétablir les relations hydriques à une alimentation en eau convenable à un contrôle efficace des flux ioniques

Intracellulaire extra tissulaire.

XIX. Catégories d'adaptations.

Les plantes peuvent être groupées à cet égard en deux catégories principales sur la base de leurs comportements vis-à-vis des stress salin :

- 1) Les halophytes qui tolèrent des concentrations élevées en sel ;
- 2) Les glycophytes qui ne tolèrent que des concentrations peu élevées de Na Cl.

XX. Mécanisme de tolérance aux sels chez les halophytes

Chez les halophytes, les types les plus tolérants au sel ont une croissance réduite dans des conditions de faible salinité ; cette adaptation leur permet d'absorber de grandes quantités d'ions tout en maintenant la turgescence cellulaire, et en évitant leur toxicité grâce à un compartimentage cellulaire et l'accumulation dans les vacuoles, l'équilibre osmotique du cytoplasme étant assurée par une synthèse active de composés organiques solubles (Greenway et Munns, 1980)

XXI. Mécanisme de tolérance aux sels chez les glycophytes :

Les glycophytes les plus sensibles au sel restreignent le transport de Na⁺ dans leurs parties aériennes et maintiennent de la sorte des niveaux de sel relativement bas dans les tissus photosynthétiques

Les espèces les plus sensibles à la salinité sont en mesure de compartimenter le Na⁺ dans leurs feuilles de façon à limiter la concentration cytoplasmique de cet ion.

Au contraire, les espèces glycophytes relativement tolérantes se caractérisent par un transport de grandes quantités de Na Cl dans les feuilles rendu possible grâce à un bon compartimentage cellulaire du Na⁺ (telles, et *al*, 2007).

CHAPITRE II:
MONOGRAPHIE DE
CYPRÈS ET
CASUARINA

I.1. *Cupressus sempervirens L*

Le nom *Cupressus* est d'origine latine il désigne le genre de cette plante ; certains pensent aussi qu'il viendrait de *cyprès* qui indique son origine chypriote et l'espèce *sempervirens* signifie : toujours, vert «*semper*» traduit toujours et «*virens*» l'adjectif vert (**riom, 2010**).

Cupressus sempervirens L., connu sous le nom de cyprès méditerranéen ou commun, est un arbre de conifères de taille moyenne et à feuilles persistantes caractérisé par une forme de couronne très variable, de la colonne à la propagation, du feuillage vert foncé et des petits cônes brun ovoïdes. Ses habitats naturels sont les montagnes semi-arides autour du bassin de la Méditerranée orientale et du Moyen-Orient (**caudullo, 2016**).



Figure 03 : *Cupressus sempervirens L* (**caudullo, 2016**).

I.2. Dénominations internationales :

Français : cyprès d'Italie, cyprès de Montpellier, cyprès de Provence, cyprès pyramidal, cyprès sempervirens.

Anglais : Italian cypress.

Allemand : Echte Zypresse.

Italien : cipresso comune.

Espagnol : cipres comun, cipres fino, xifrer, xiper.

Néerlandais : Italiaanse Cipres.

Arabe : السرو

Taxonomies et systématiques :

Règne : *Plante*

Embranchement : *Spermaphytes*

Sous-embranchement : *Gymnospermes*

Division : *Coniferophyta*

Classe : *Pinopsida*

Ordre : *Cupressales*

Famille : *Cupressaceae*

Genre : *Cupressus*

Espèce : *Cupressus sempervirens L.*

I.3. Caractéristiques écologiques et facteurs de croissance :

C'est un fait reconnu que les cyprès sont des essences ubiquistes qui s'accommodent des situations écologiques les plus ingrates. Il sait particulièrement bien s'adapter à la sécheresse, en raison de ses ramifications et ses racines profondes qui lui permettent d'atteindre les eaux souterraines.

Le *Cupressus sempervirens* n'exige pas un sol particulier seulement qu'il ne soit pas argileux ou trop salin (tester,2003) Néanmoins, il tolère la faible teneur en nutriments du sol, et préférable de le cultiver dans un sol fertile avec un degré d'humidité modéré.

Le cyprès a besoin d'un climat tempéré et le meilleur endroit pour le planter est dans les zones montagneuses, car cette plante n'a pas d'exigence pluviométrique et peut se contenter de 250 à 350 mm. Du point de vue thermique, il ne supporte pas les températures inférieures à 10°C. (tester,2003)

I.4. Histoire de la propagation et distribution géographique

Depuis les temps anciens, des peuplements spontanés de *Cyprès* ont été découverts. Il existe une longue histoire d'exploitation remontant à l'époque des anciennes civilisations Méditerranéennes. L'utilisation de *Cupressus. sempervirens L.* comme arbre d'ornement a conduit à de nombreuses introductions dans toute la Méditerranée, du depuis de l'époque romaine à nos jours, et plus récemment dans les régions tempérées subtropicales et chaudes du monde.

La distribution naturelle de cette espèce n'est pas claire et à une distribution irrégulière en raison de sa longue histoire horticole dans la région méditerranéenne .Le genre *Cupressus* est présent dans l'ouest de l'Amérique du Nord (y compris le Mexique), en Europe (la Méditerranée), de l'Afrique du Nord à l'Iran et de l'Asie de l'Est jusqu'à l'Himalaya.

Le genre *Cupressus* en Europe, en Asie du Sud-ouest et en Afrique du Nord est représenté par des taxons pouvant être adaptés à une sécheresse extrême ou au moins des étés secs et chauds. Les *cyprès* poussent dans les oueds ou dans les dépressions où il y a de l'eau sous terre. L'espèce de *Cupressus sempervirens* est originaire du nord de la Perse, ainsi que de la Syrie, de la Turquie, de Chypre et de plusieurs îles grecques. Cependant, pendant l'empire romain, il a été introduit dans tous les pays méditerranéens, où il peut maintenant être considéré comme naturalisé (lee, 2004). Dans les habitats naturels, *Cupressus sempervirens* est présent dans les climats méditerranéens avec des étés secs et chauds et des hivers pluvieux, ou dans les climats semi-arides à l'est et à l'intérieur de son aire de répartition. Deux taxons très isolés et très répétés ont été communément reconnus comme des espèces, mais ils sont en fait extrêmement similaires et pourraient même être considérés comme des sous-espèces ou des variétés de *Cupressus sempervirens*. *Cupressus duprezian* var. *dupreziana* est présent dans le centre ouest du Sahara, dans le Sud-est de l'Algérie, sur le plateau du Tassili (Tassili n'Ajjer), au nord et au nord-ouest de l'oasis de Djanet. (lee, 2004)

I.5. Caractéristiques et description de *Cupressus sempervirens* L :

Les espèces du genre *Cupressus* sont les arbres des conifères (becker et al., 1982 ; afif et al., 2006 ; amri et al., 2013 ; caudullo et de rigo, 2016) à grande longévité, monoïque (becker et al., 1982 ; caudullo et de rigo, 2016 ; hireche ferhat, 2019) thermophile (becker et al., 1982 ; hireche et ferhat, 2019), et a enracinement fixe et solide au sol qui assure la stabilité de l'arbre (cheraief et al., 2006 ; hireche et ferhat, 2019).

Cupressus sempervirens a deux formes distinctes: la forme horizontalis avec une large couronne pyramidale et des branches s'étalant horizontalement (il constitue les peuplements naturels), et la forme pyramidalis (ou fastigiata) ressemblant à une colonne (papageorgiou et al., 1994 ; brofas et al., 2006 ; caudullo et de rigo, 2016) conique compacte et de petits angles entre les branches et le tronc (papageorgiou et al., 1994 ; brofas et al., 2006). (caudullo et de rigo, 2016). Des formes intermédiaires entre ces deux variétés ont été observées en raison de leur inter-fertilité. Selon (brofas et al. 2006), la colonne est considérée comme une forme cultivée sélectionnée pour la plantation il y a longtemps et rare dans les habitats naturels (caudullo et de rigo, 2016).

Cupressus sempervirens L (le Cyprès méditerranéen) est une plante de longue vie et de croissance modérée, pouvant atteindre quarante mètres (40 m) (cheraief et al. 2006 ; asgary et al. 2012 ; hireche et ferhat, 2019) de hauteur et une largeur de 3 à 5 m (asgary et al. 2012).



Figure 04: *Cupressus sempervirens Pyramidalis* (papageorgiou et al., 1994)



Figure05: *Cupressus sempervirens horizontalis* (asgary et al. 2012).

I.6. Description botanique :

Le cyprès est un arbre, qui peut atteindre 25 mètres de hauteur. Il a un tronc élancé d'où partent de nombreuses branches ramifiées disposées en longue cyme pyramidale étroite et aigue. L'écorce est d'un gris rougeâtre et fissurée.

Les feuilles persistantes, en forme d'écailles, triangulaires, d'un vert foncé, imbriquées sur 4 rangs, revêtent entièrement les rameaux.

Les cônes fructifères, arrondis, et d'un gris brun un peu luisant, ont 2 à 3 cm de diamètre et se composent de 8 à 12 écailles ligneuses et élargies au sommet, en forme de têtes de clou polygonales, qui s'écartent à maturité pour laisser échapper les graines (garnier et al. 1961 ; bonnier, 1990)

Il fructifie abondamment, mais irrégulièrement, certaines variétés produisent beaucoup de fruits .Ce qui peut nuire à l'esthétique de l'arbre, notamment chez les formes colonnaires en provoquant une arche des branches (nichane, 2015). Certaines variétés ont été sélectionnées pour leur capacité à former moins de fruits. La pollinisation est anémogame, ses graines sont homogènes.ils pollinies abondamment en Février- Mars (nichane, 2015).

La multiplication est faite au printemps après avoir conserver ses graines au froid durant 3 mois, le bouturage se fait en fin d'été.

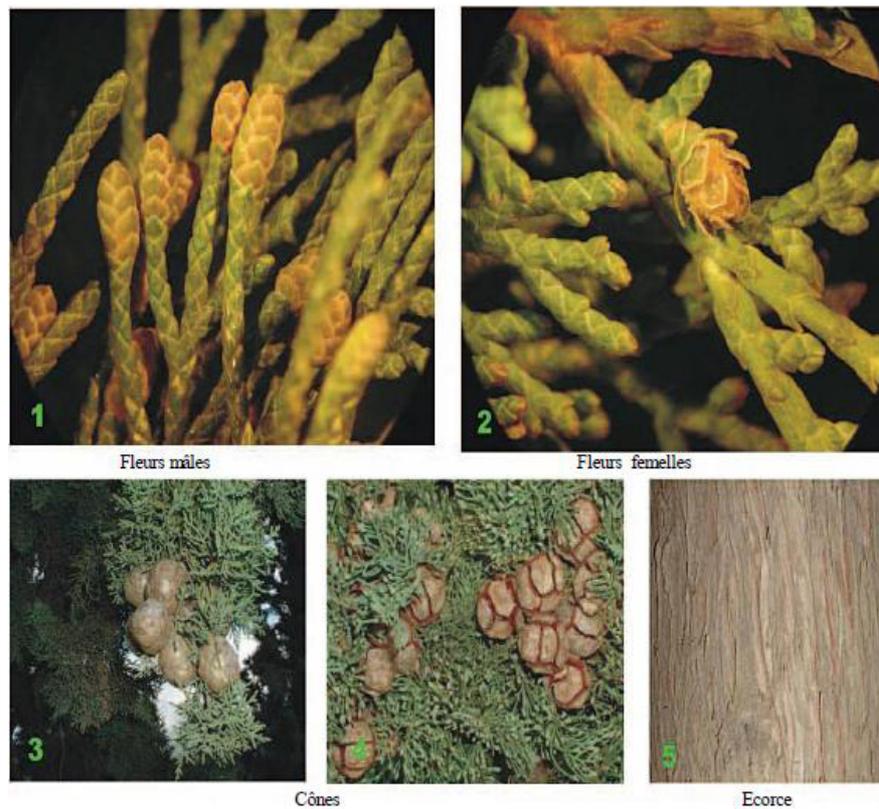


Figure 06: Caractéristiques botaniques de *Cupressus sempervirens*. (marcello et al, 2004)

I.7. Pharmacologie de l'espèce:

- Activité angioprotectrice chez le rat grâce aux oligomères du procyanidol.
- Activité inhibitrice de l'élastase in vitro.
- Activité inhibitrice de l'enzyme de conversion de l'angiotensine
- Activités virucides : dues au procyanidol trimère, mises en évidence in vitro et in vivo :
 - in vitro : sur les virus de la varicelle, du zona, de la grippe et sur le coronavirus ;
 - in vivo : sur la souris, le procyanidol polymère est très actif sur le virus de l'herpès avec une réduction complète des lésions au bout de 12 jours de traitement ;
- Le procyanidol trimère exerce une action protectrice du collagène contre l'action de la collagénase. – Protecteur vasculaire, veinotonique, vasoconstricteur veineux.
- Activité anti-radicalaire

I.8. Importance économique :

A l'époque, en Algérie, Cette espèce est utilisée surtout comme brise-vent dans les régions à risque de vents violents. Pendant la période coloniale, dans la plaine de Mitidja a Blida (25 Km à l'Ouest d'Alger) et celle de Mohammédia (à 65 Km au Sud d'Oran) où il a été planté de vastes champs d'agrumes, les colons français ont utilisé cette espèce massivement afin de border et délimiter ces champs servant comme abris et pour créer un microclimat favorable à la

culture des agrumes. Actuellement cette espèce est répandue et utilisée par la population locale comme espèce permettant de délimiter leurs champs (cultures maraîchères, arboriculture, autres...) surtout après le problème de Morcellement (partage et subdivision des terrains agricoles par héritage entre une même famille) (**larbi et belgherbi, 2007**).

Dans les zones montagneuses, cette espèce est rarement utilisée dans les travaux de conservation des sols à risque d'érosion hydrique et éolienne. Ainsi on le trouve partout dans les cimetières musulmans, chrétiens et juifs. Actuellement, le Cyprès contribue à la protection des sols contre les différents types d'érosion (brise - vent) et constitue une aire de loisir, c'est donc un élément de reboisement le plus précieux pour l'Afrique du Nord.

II. Casuarina equisetefolia

II.1. Description de l'espèce

Casuarina equisetefolia ou le filao peut atteindre plus de trente mètres de hauteur pour les vieux spécimens. Son tronc est droit avec une écorce grise.

Ses jeunes rameaux verts assurent la photosynthèse. Leur morphologie cannelée et filiforme, d'un diamètre de 2 mm et articulés rappellent les prêles, une ressemblance qui lui a valu le nom d'espèce *equisetefolia*.

Les feuilles sont nombreuses à chaque nœud (phyllotaxie verticillée) mais réduites à des écailles d'un millimètre. Les chatons femelles sont formés de boules brunes aux aspérités piquantes. Les fruits ressemblent à des petits cônes de 1 à 2 cm de long. Quand les cônes sont fermés, ils protègent les graines de l'eau car ils sont imperméables. En plus du vent qui dissémine les graines sur des petites distances, les cônes peuvent ainsi se disperser au moyen de l'eau.

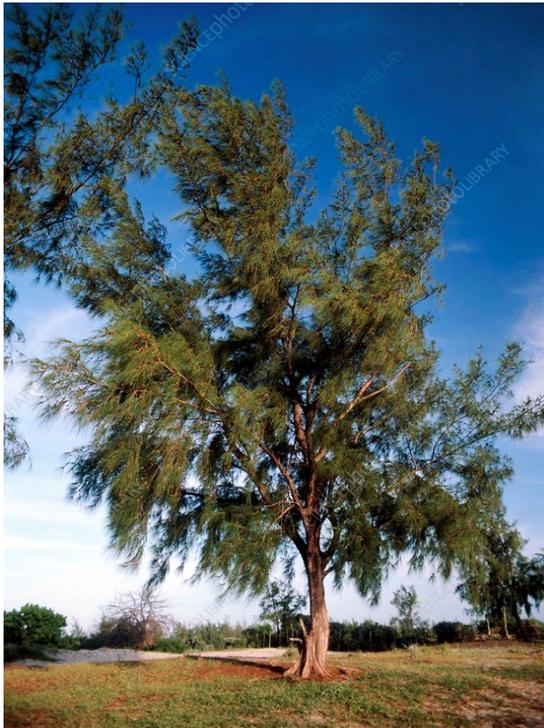


Figure 07: Casuarina
(monaconature 22 mai 2021)



figure08: les feuilles de Casuarina
(le peuple d' Acote 22 mai 2021)



Figure09 : les graines de casuarina
(visoflora 22 mia 2021)

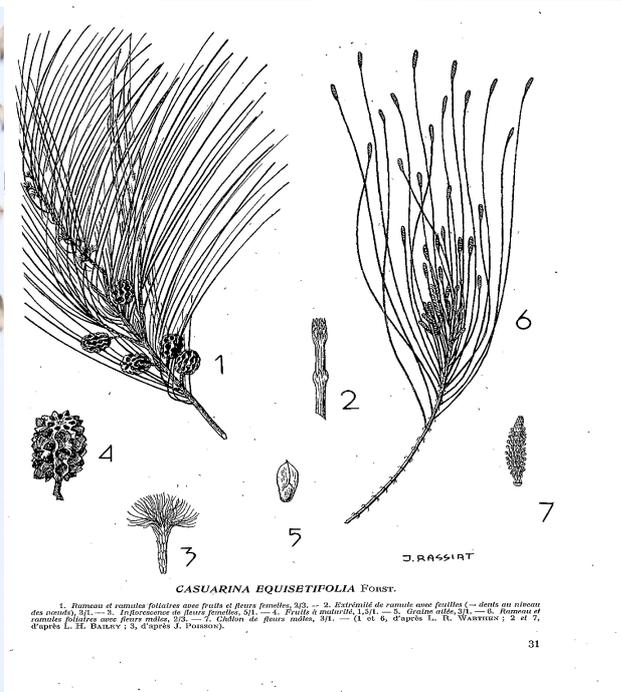


figure10 : les détails de feuilles de casuarina
(wikiwand 22 mai 2021)

II.2. Classification

Règne : *plantae*

Division : *magnolophita*

Classe : *magnolopsida*

Sous classe : *hamamelidae*

Ordre : *casuarinales*

Famille : *casuarinaceae*

Genre : *Casuarina*

Espèce : *Casuarina equisetefolia* (inventaire national du patrimoine 22 mai 2021)

II.3. Biologie de l'espèce

Le filao est un arbre pionnier, capable de coloniser des sols très pauvres en éléments minéraux. Dans les zones salines, il évacue le surplus salé par ses feuilles rendant le sol à son pied infertile pour les autres espèces.

Il peut être fortement taillé sans souffrir. Au Sénégal, des arbres coupés en haut du tronc se sont « reconstitués » en une année.

Casuarina equisetefolia possède dans ses racines des nodules fixateurs d'azote (actinorhizien) qui, en symbiose avec une bactérie du sol (*Frankia*), assimilent l'azote de l'air.

II.4. Caractéristiques écologiques :

Forme du houppier et silhouette :

_ Hauteur maximale arbre : 25/20 m

_ Hauteur maximale tronc : 20 m

_ Direction croissance branche : vert la haute

_ Densité du bois : (en plantation)

_ Densité du bois : 1000kg /m

_ Précipitation annuelle : 200_500 mm

_ Fourchette d'altitudes : 0_800 m

_ Fourchette de température : (5) à 40 c (climat tropicaux)

-Pouvoir calorifique : K cals /kg (élevé)

II.5. Caractéristiques botanique :

Forme du houppier et silhouette : port élancé de type pleureur avec une courûmes conique symétrique ou irrégulière vu de loin, beaucoup de gens le confondent avec un pin.

Un port élancé et sont facilement reconnaissables à leurs petits rameaux articulés, formés d'éléments qui s'emboîtent les uns dans les autres. On les confond souvent avec conifères, mais cette ressemblance n'est que superficielle.

Les feuilles des filaios sont réduites à petits écailles verticillées par 4 généralement, à chaque articulation du rameau. Elles se soudent sur une partie de leur longueur, en une sorte de gaine. L'arbre a tendance à être plus branchu et tortueux sur les côtes exposées et de grande taille et droit avec un seul tronc dans des environnements protégés (**ilerouje 22 mai 2021**)

Aspect et nombres de branches :

Ses rameaux cannelés en forme de fils de 2 mm d'épaisseur ressemblent à des prèles.

Type et forme de tronc et fut :

Tronc droit avec une écorce grise, se desquame en longues bandes longitudinales

Aspect de l'écorce :

L'écorce est brun gris pâle, lisse sur le jeune arbre, tournant rugueux et profondément sillonné sur les arbres plus âgés

Système racinaire :

Rampant et tortueux, contreforts variable, mince, et en forme de planche

Type, forme de fleur :

Les chatons femelles sont formés de boules brunes aux aspérités piquantes. couleur fleurs mâles de couleur crème virant au brun, fleurs femelles : stigmates d'un brun rougeâtre, cône vert devenant marron à maturité les fleurs sont unisexuées, très petites et difficilement visibles. Les fleurs sont groupées en petites têtes ovoïdes.

II.6. Floraison :

En Europe, printemps ou été suivant la région. fleurs apérianthées, unisexuées. Lorsqu'ils y'a fécondation, les bractées se soudent entre elles pour former un petit cône ligneux (2 cm environ), hérissé et spiralé. Chaque loge s'ouvre en deux pour libérer une samare.

II.7. pollinisation :

Est effectuée par le vent (son pollen est allergène).

II.8. Germination :

Les graines conservent leur faculté germinative jusqu'à 3 ans. elles sont menées sur du sable de rivière pour de juillet à août. On les recouvre de 1 cm d'aiguilles de filao suivi d'un arrosage copieux germination de 8 à 15 jours après le semis. (**ilerouje 22 mai 2021**)

II.9. Distribution et habitat :

L'aire de répartition originelle de *Casuarina equisetefolia subsp. equisetefolia* s'étend principalement sur les côtes de l'Australie, depuis le nord du Queensland et du Territoire du Nord, et celles du Sud-est asiatique, dans toute la péninsule malaise jusqu'à l'isthme de Kra en Thaïlande et dans les zones côtières adjacentes de la mer d'Andaman dans le sud de la Birmanie, qui est le point le plus occidental de son aire de répartition. À l'est, son aire naturelle s'étend de la Mélanésie (notamment la Nouvelle-Calédonie (**munzinger et lebigre, 2007**) jusqu'à la Polynésie. Cette répartition couvre une bande de 40 degrés entre les 20° de latitude nord et les 20° de latitude sud (**johnson, 1990**)

La sous-espèce *incana* a une distribution beaucoup plus restreinte, qui s'étend sur le littoral de l'Australie, depuis le nord du Queensland jusqu'au centre de la Nouvelle-Galles du Sud (on le rencontre vers le sud jusqu'à Laurieton), ainsi qu'au Vanuatu et en Nouvelle-Calédonie¹⁴.

Casuarina equisetefolia est le plus souvent confiné à une étroite bande littorale sur les côtes sablonneuses, se prolongeant rarement vers l'intérieur des terres. Cette espèce est souvent à la limite de la végétation dunaire soumise aux embruns salés et parfois submergée par l'eau de mer lors des grandes marées. C'est parfois la seule espèce ligneuse capable de pousser dans les zones de végétation dunaire à dominante de graminées et de dicotylédones tolérantes au sel. On peut aussi rencontrer cet arbre dans une association végétale plus riche d'arbres et arbustes collectivement appelée « flore littorale indo-pacifique » (**orwa et al., 2009**). *Casuarina equisetefolia* a été introduite dans plus de soixante pays et s'est souvent naturalisée dans de nombreux pays tropicaux et subtropicaux, où cette espèce est souvent devenue un trait caractéristique du paysage littoral. C'est notamment le cas des Antilles, du Mexique, de l'Amérique du Sud, de l'Afrique occidentale et orientale, et d'autres régions asiatiques (comme l'Indonésie). Il est présent le long des plages de l'île Maurice, où il a été introduit par l'abbé Rochon au xviii^e siècle. Des plantations importantes ont été réalisées notamment en Chine, en Inde, en Thaïlande, au Viêt Nam, à Cuba, à Porto Rico, au Kenya et dans de nombreux pays d'Afrique.

Le filao est présent également sur les côtes d'Indonésie, des îles du Pacifique et des Mascareignes. On le trouve aussi au Sénégal, notamment en bord de mer.

Aux États-Unis, où la première introduction date d'avant 1825, la plante s'est naturalisée au début du xxe siècle et les ouragans de 1960 et 1965 aurait facilité son expansion dans les Everglades et en Floride.

II.10. Sylviculture et intérêt :

- Essence très résistante, s'adaptant à des terrains difficiles. Utilisé à la réunion en zone littorale de stpaul à étrange salé pour fixer le sable. Dans la région au vent, le filao est planté pour servir de support aux pieds de vanille et à quelques boisements de protection. Le filao est souvent utilisé pour fixer les dunes de sable et faire barrière au vent en reboisant les zones littoral où peu d'espèces survivent aux conditions difficiles. Ainsi, près de 10 000 hectares de filaos ont été plantés sur le littoral Sénégalais depuis 1948 (**mailly et al 1949**).
- Le Casuarina est également utilisé pour son potentiel de réhabilitation des eaux usées par les colorants textiles. Les feuilles de Casuarina se sont avérées utiles comme matériau adsorbant pour éliminer les colorants textiles des teintures tels que l'orange G19, la rhodamine B20, le bleu de méthylène, le vert malachite²¹ et le violet de méthyle 2b. De même, le cône séché de Casuarina serait également capable d'éliminer la rhodamine B et le violet de méthyle 2b. L'écorce de Casuarina pourrait éliminer le bleu de méthylène. Même la graine de Casuarina s'est également révélée utile pour éliminer le colorant du rouge neutre et de la verte malachite. Le carbone dérivé des cônes de Casuarina s'est avéré être un bon adsorbant pour le lixiviat de décharge et pour les ions cuivre des solutions aqueuses (**singh et al 2017 ; dahri et al 2015**)
- Le Casuarina est une source de bois exploitable après l'âge de 15 à 20 ans (âge où il peut encore rejeter de souche) son bois très dur, fibreux, brun pâle à rose il est excellent bois de feu
- c'est une espèce remarquable pour la fixation des dunes en bordures de mer .il apporte aux cultures l'envahissement de sable et agit comme brise -vent.(**agroforesty 22 mai 2021**)

II.11. Aménagement :

L'utilisation comme bois de feu ne justifie pas la recherche de gros bois .on se limite donc la plupart du temps à une rotation compris entre 8 et 15 ans.

La médiocre aptitude des souches à rejeter ne permet pas d'utilisation la méthode du taillis.

La régénération naturelles est par ailleurs assez irrégulière. On doit donc prévoir, en fin de rotation .la régénération artificielle de toutes les surfaces exploitées.(**nature.jardin 22 mai 2021**)

PARTIE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE I:
MATÉRIELS ET
MÉTHODES

I.. Matériel végétale :

Il s'agit des grains de *Cupressus sempervirens* (**Le cyprès**) et les grains de *Casuarina equisetefolia*, à maturité complète, récoltées d'après la pépinière de la circonscription des forêts de Rebahia au Nord est de la wilaya de Saïda durant l'année 2020.

I.1. Cadre physique de la wilaya de Saïda

La wilaya de Saïda couvre une superficie totale de 6765 km², localisée au Nord-ouest de l'Algérie, elle est limitée au Nord par la wilaya de Mascara, au Sud par celle d'El Bayadh, à l'Est par la wilaya de Tiaret et à l'Ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbés (**Figure 11**). La wilaya de Saïda est constituée de six daïras et de seize communes, qualifiée de territoire hybride, ni franchement steppique, ni franchement tellien (**ANAT, 2008**).

Le territoire de la wilaya se distingue par une palette d'entités géologique, géomorphologique, hydrogéologique, bioclimatique, pédologique et sociale en plus des richesses naturelles importantes et variées (**labani, 2005**). Dans les temps historiques, cette position de contact a fait vivre la région d'échanges avec la steppe et les régions présahariennes, cette économie d'échange très largement ouverte sur le Sud, convenait parfaitement au type de ressources qu'offre le territoire de la wilaya (**labani, 2005**).



Figure 11 : Localisation de la wilaya de Saïda (**labani, 2005**)

I.2. Caractérisation climatique de la zone

Le type de climat dans notre région d'étude est méditerranéen appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride, avec des précipitations irrégulières et faibles (entre 353mm/an). On y distingue deux périodes contrastées, une période humide et froide, l'autre sèche et chaude. Les précipitations estivales sont souvent des pluies torrentielles et les températures présentent des amplitudes importantes. Les mois de Janvier et Février sont les mois les plus froids durant toute l'année (3°C) et le mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds (36°C).

Le vent est de direction dominante Nord avec une présence du vent chaud (sirocco) pendant la période estivale qui peut accélérer le phénomène de l'érosion éolienne dans la zone.

I.3. Caractéristiques édaphique

Les sols qui se trouvent au niveau de cette zone sont différenciés. Cette différenciation est en relation avec la topographie de la région, et de la couverture végétale d'une part et les caractéristiques texturales et structurales des sols d'autre part.

La région de récolte de grains est localisée sur un sol imperméable ou on trouve des sols bruns rouges à horizon humifère, plus ou moins rendzine forme avec une profondeur de 80 cm, et une texture moyenne à lourde.

Dans sa partie sud on remarque la dominance des sols bruns rouge méditerranéens sous formations steppiques. Ce sont des sols peu évolués de texture grossière sableuse à Sablo - argileuse, particulièrement riches en silice, la matière organique est faible à très faible quantité, elle est associée à des sols d'origine alluviale (limons et sables) déposés dans les larges des lits d'oueds, la profondeur de ces sols dépassent rarement les 20cm.

A cette faible profondeur s'ajoute comme facteur limitant, une dalle de calcaire assez épaisse (carapace calcaire pléistocène). (B.N.E.D.E.R, 1992).

II. Matériels d'expérimentation

Durant nos essais de germination et le suivie de l'expérience nous avons utilisé le matériel suivant :

- Boites de pétri en plastique stériles
- Béchers en verre stériles
- Flacons en verre stérile
- Etuve d'incubation
- Balance de précision
- Papiers filtre stériles
- Pinces

- Pipettes en verre stériles
- les seringues
- marqueur

II.1. Les réactifs :

- Eau distillée stérile
- Eau de javel (12°)
- Na Cl

III. Méthodologie**1. Préparation de la solution saline**

Le sel choisi dans ce test est le **Na Cl**, préparation de 6 traitements en ajoutant de l'eau distillée stérile au **Na Cl** a raison d'un ;

- Solution nutritive (témoin) 0 g/l de Na Cl (l'eau distillé)
- Solution nutritive contenant 2 g/l de Na Cl
- Solution nutritive contenant 4 g/l de Na Cl
- Solution nutritive contenant 6 g/l de Na Cl
- Solution nutritive contenant 8g/l de Na Cl
- Solution nutritive contenant 10g/l de Na Cl
- Solution nutritive contenant 12g/l de Na Cl

2. Préparation des graines

Avant la mise en germination, les grains de *cupressus sempervirens* et les grains de *casuarina equisetifolia* doivent passer par :

- La désinfection des graines par l'eau de javel pendant 5 min ;
- Le rinçage des graines par l'eau plusieurs fois
- pour le traitement de scarification, aucun traitement à été utilisé

3. Préparation des boîtes de pétri

Les boîtes de pétris utilisées ont un diamètre de 9 cm et une épaisseur de 1.5 cm elles ont été tapissées par deux couches minces de papier filtre stérile afin de générer un environnement humide et aéré, favorable et adapté à la germination des graines.

La mise en boîte des graines est répartie comme suit : 20 grains dans chaque boîtes de pétri avec 3 répétitions (total de 60 grains exposé au stress salin avec les concentrations de Na Cl suivant : 0g/l (eau distillée ou témoin), 2g/l, 4g/l, 6g/l, 8g/l, 10g/l.

4. Lancement de la germination

L'expérience de germination a été réalisée au cours de mois de Mars 2021 au niveau du laboratoire. nous avons testé la tolérance de germination de les grains de *Cupressus sempervirens* et les grains de *Casuarina equisetifolia* à la salinité ; l'effet de différentes concentrations de chlorure de sodium (Na Cl) sur les paramètres physiologique, morphologique et biochimique de les grains de *Cupressus sempervirens* et les grains de *Casuarina equisetifolia* , 780 graines sont réparties dans 39 boîtes de pétri à raison de vingt graines par boîte sur deux couches minces de papier filtre .

Les boîtes témoin sont imbibées par l'eau distillée et les autres boîtes ont été imbibées avec 5 solutions à différentes concentrations de Na Cl et mises dans l'étuve dont la température est maintenue à 225°C. Au cours de la germination, L'imbibition se fait chaque 48h et l'observation se fait chaque 24h durant 30 jours.



Figure 12 : Installation de l'expérience
(photo: abdelli et hazeb 28 mai 2021)

VI. Paramètres mesurés**1. Le taux de germination par lot (TG%) :**

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la concentration des NA Cl qui présente la limite physiologique de germination des graines. Il est exprimé par le rapport nombre de graines germées sur nombre total de graines. Selon la formule suivante : (**agroBio périgord 2013**)

$$TG = (\text{nbre de graines germées} / \text{le nbre total de graines}) * 100$$

2. Vitesse de germination par lot :

Vitesse de germination: elle permet d'exprimer l'énergie de germination responsable de l'épuisement des réserves de la graine. La vitesse de germination est estimée par le temps moyen (**T50**) qui correspond à la germination de 50% du lot de graines (**lang, 1965**)

C'est le temps moyen à la germination de 50 % des graines, elle est exprimée par :

$$T50 = T1 + (0.5 - G1 / G2 - G1) * (T2 - T1)$$

G1 :% cumulé des graines germées dont la valeur est plus proche de 50% (inférieur).

G2 :% cumulé des graines germées dont la valeur est plus proche de 50% (supérieur).

V. Test statistique

L'analyse de variance (**ANOVA**) à un facteur est utilisée pour tester la différence entre les différents taux de germination en fonction de stress exécuté par logiciel **Minitab 17**.

CHAPITRE II:
RÉSULTATS ET
DISCUSSION

I. Résultats et discussion :

L'Algérie est parmi les pays menacés avec 3.2 millions d'ha affectés par la salinité (**belkhodja et bidai, 2004**) notamment les régions arides et semi arides sont caractérisées par des biotopes affectés par la salinisation. En effet, cette contrainte constitue un facteur limitant de la productivité (**ashraf et harris, 2004, abdel latef, 2010**) on provoquant au sein de la plante des effets d'ordre osmotique, toxique ou nutritionnel (**hanana et al, 2011**) donc la sélection variétale. Nécessite la connaissance des mécanismes responsables de la tolérance du végétal à la salinité (**arbaoui et al, 2000**).

1. Début de la germination

Après la fin de la durée de la germination qui s'étaler sur 30 jours, la première germination des graines de *Casuarina* a été observé dans les boites pétri qui sont imbibé par l'eau distillée (témoin) après 03 jours de lancement de l'essai. En revanche la première germination des graines de *Cyprès* a été observé dans les boites pétries qui sont imbibé par l'eau distillée (témoin) après 07 jours de lancement de l'expérience comme elle montre la figure en dessous.

2. Précocité de la germination

La germination, en conditions de stress salin, donne toujours une tendance plus ou moins précise du comportement des variétés étudiées. La réponse des graines de *Casuarina equisetefolia* et de *Cupressus sempervirens* au stress salin est variable en fonction de l'intensité du stress. Selon les résultats obtenus après le délai de germination qui s'étaler sur 30 jour on remarque les premières germinations des graines ont été imbibé par l'eau distillé (témoin) pour les deux espèces puis suivie par une germination des graines exposé au traitement de salinité.

II. *Casuarina equisetefolia* :**1.L'étude du pouvoir germinatif :**

L'étude du pouvoir germinatif en fonction du temps montre l'action du Na Cl sur le temps de germination. Les graines du *Casuarina equisetefolia* ont germées à des temps de latence qui varient entre 3 jours pour le témoin (**figure 14**) et 4 jours pour le milieu de concentration (2g/l), (4g/l), 6 jours pour le milieu de concentration (6g/l), 7 jours pour le milieu concentration (8 g/l), 6 jours pour le milieu de concentration (10g/L). Et pour le traitement (12 g/l) aucune germination n'a été observée durant les 30 jours (**figure.14**).



Figure 13 : la première germination des graines de casuarina imbibé par eau distillé
(photo: abdelli et hazeb 28 mai 2021)

Nos résultats montrent clairement que les graines de *Casuarina equisetifolia* germent mieux en absence du sel ou dans un milieu enrichi de Na Cl à une concentration jusqu'à (10g/l).

Lorsque la concentration en sel augmente (12 g/l de Na Cl), la germination des graines est nulle. La concentration (10g/l) équivalente de 6,66 mm, basé sur leur capacité à croître sur un milieu salin.(**figure 13**).

Tableau01 : le taux de germination des graines de Casuarina selon différents concentrations de Na Cl.

Concentration (Na Cl)	0g/l	2g/l	4g/l	6g/l	8g/l	10g/l	12g/l
Taux de germination (%)	63,33	48,33	41 ,66	23,33	11,66	6,66	0

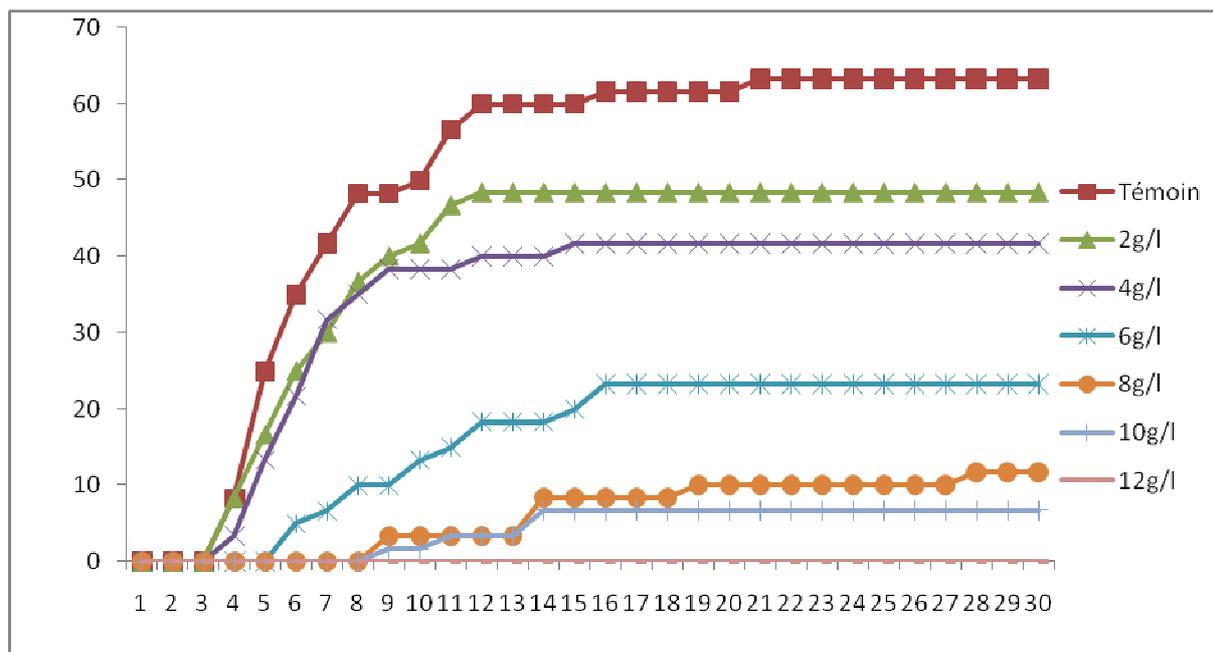


Figure14 : Les Cumulés du taux de germination du *Casuarina equisetifolia* en fonction de l'intensité du stress salin Na Cl.

Les résultats obtenus montrent que les taux de germination des graines diminuent au fur et à mesure que la dose de Na Cl augmente (0 g/l à 10 g/l) (**tableau 01.**)

en absence de Na Cl, les graines témoins sont les plus précoces avec un taux de germination de 63.33 % de graines germées entre le 4^{ème} jour et le 23^{ème} jour du semis.

Les graines exposées au Na Cl de l'ordre de (2 g/l) ont un taux de germination entre le 4^{ème} jour et le 12^{ème} jour de 48.33%.

Le taux de germination entre le 4^{ème} jour et le 15^{ème} jour est 41.66% pour les graines stressées à 4 g/l.

Les graines traitées par la solution de chlorure de sodium (Na Cl) à 6 g/l : ont un taux de germination entre le 6^{ème} jour et le 16^{ème} jour de 23.33% .

Les graines traitées par la solution de chlorure de sodium (Na Cl) à 8 g/l : ont un taux de germination entre le 7^{ème} jour et le 14^{ème} jour de 11.66 %.

Les graines traitées par la solution de chlorure de sodium (Na Cl) à 10 g/l : ont un taux de germination entre le 6^{ème} jour et le 28^{ème} jour de 6.66%

Par contre les graines stressées à 12g/l n'affichent aucune germination. alors qu'une forte dose de sel (10g/l Na Cl) produit une forte diminution du nombre de graines germées. Cette inhibition est plus marquée à partir de 12 g/l de Na Cl

II.2. Vitesse de germination par lot

□ Pour le témoin (0 g/l de Na Cl)

$$T50 = T1 + (0.5 - G1 / G2 - G1) * (T2 - T1)$$

$$T50 = 5 + (0.5 - 46 / 56 - 46) * (6 - 5)$$

$$T50 = 5 + (-45.5 / 10) * (1)$$

T50 = 0,45 jours ≈ une demi journée

□ Pour le lot de la concentration (2 g/l)

on ne peut pas calculer la vitesse de germination parce que le taux de germination est inférieur à 50 %.

II.3. Test statistique :

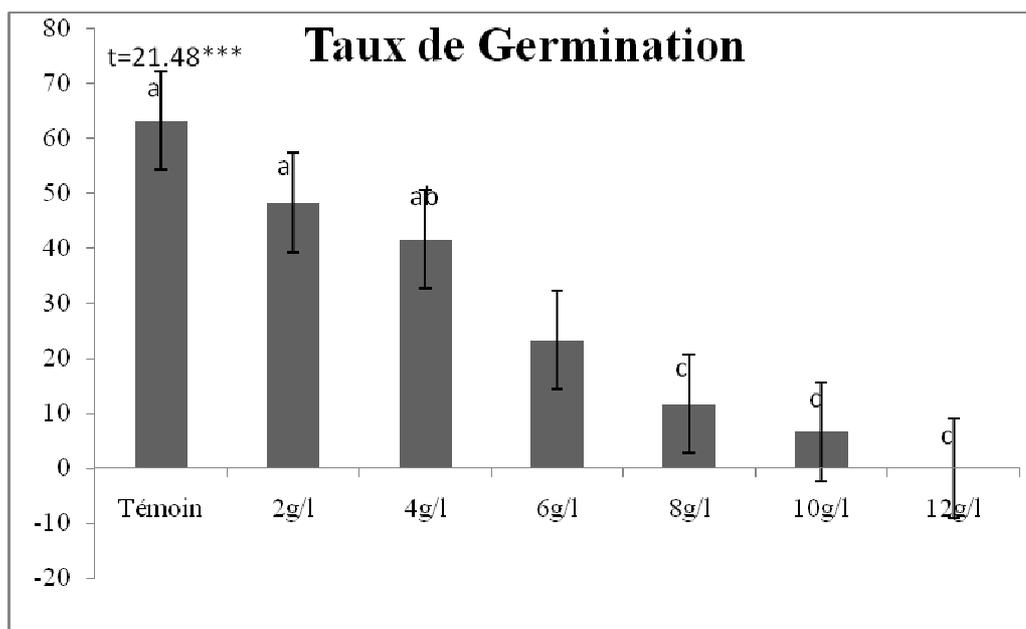


Figure15 : Etude statistique de l’effet des différents stress salin sur la vitesse et le taux de germination de *Casuarina*

Les résultats de la figure15 indiquent que le taux final de germination et maximal 63.33% pour les graines témoins et pour les graines non stressé au Na Cl puis ces valeurs commencent à diminués avec l’augmentation de la concentration en Na Cl pour chuté à 6.66% pour le stress salin le plus élevé (10 g/l).

La concentration (12g/l) inhibe totalement la germination des grains de *Casuarina equisetefolia*.

En général le taux de germination diminue considérablement avec l'augmentation du stress salin du substrat.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il existe une différence significative du taux de germination des graines de *Casuarina equisetifolia* ($P < 0.001$) imbibée par différentes solutions concentrées en sel. En effet plus les concentrations en sel du milieu augmente plus le pouvoir germinatif diminue.

La diminution du taux de germination final correspond a une accumulation des ions Na^+ et Cl^- dans l'embryon. Cet effet toxique peut conduire à l'altération des processus métaboliques de la germination et dans le cas extrême à la mort de l'embryon par excès d'ions. Selon Salama (2004), la salinité agit également sur la germination en ralentissant sa vitesse ce qui expose plus les semences aux risques.

III. *Cupressus sempervirens*

1. l'étude du pouvoir germinatif :

L'étude du pouvoir germinatif en fonction du temps montre l'action du Na Cl sur le temps de germination. Les graines du *Cupressus sempervirens* ont germées à des temps de latence qui varient entre 7 jours pour le témoin (figure 17) et 7 jours pour le milieu de concentration (2g/l), 9 jours pour le milieu de concentration (4g/l), 11 jours pour le milieu de concentration (6g/l), 9 jour pour le milieu concentration (8g/l). Et pour le traitement (10 g/l) aucune germination n'a été observée durant les 30 jours (**figure.17**).

Nos résultats montrent clairement que les graines de *Cupressus sempervirens* germent mieux en absence du sel ou dans un milieu enrichi de Na Cl à une concentration jusqu'à (8g/l).

Lorsque la concentration en sel augmente en (10 g/l de Na Cl), la germination des graines est nulle.

La concentration 8(g/l) équivale de 6,66 mm, basé sur leur capacité à croître sur un milieu salin.



Figure 16 : la première germination des graines de cyprès imbibé par eau distillé
(photo: abdelli et hazeb 28 mai 2021)

Tableau02 : Taux de germination de cyprès selon différents concentration de NaCl.

Concentration (NaCl)	0g/l	2g/l	4g/l	6g/l	8g/l	10g/l	12g/l
Taux de germination (%)	45	23,33	16 ,66	13,33	6,66	0	0

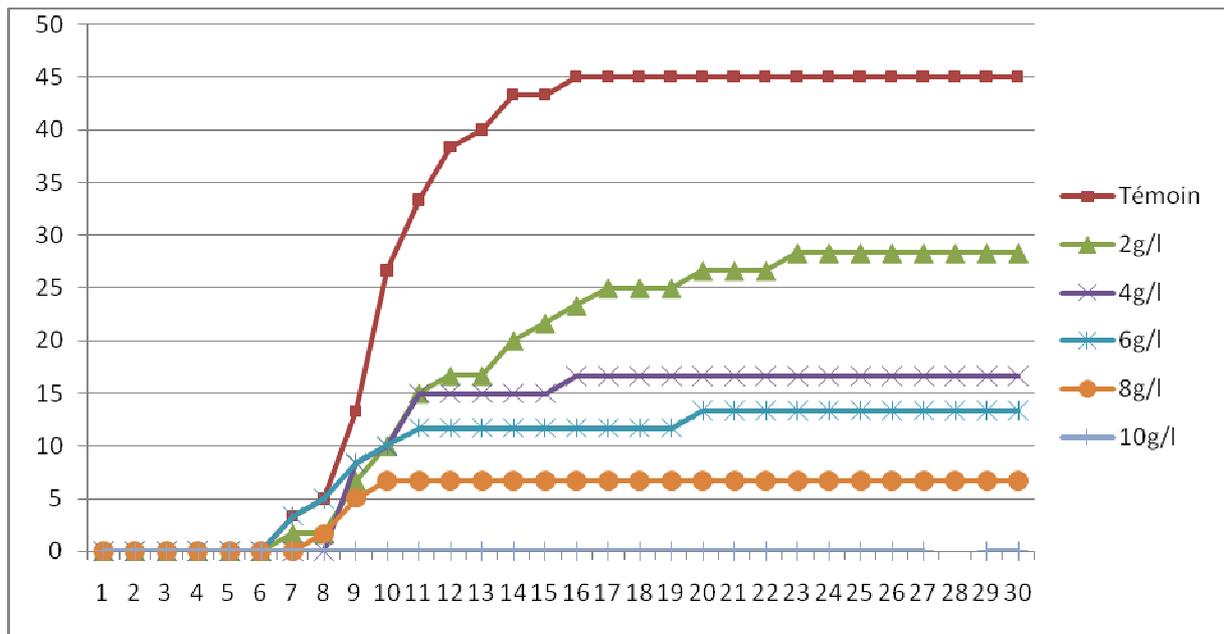


Figure 17 : les Cumulés du taux de germination du *Cupressus sempervirens* en fonction de l'intensité du stress salin Na Cl.

Les résultats obtenus montrent que les taux de germination des graines diminuent au fur et à mesure que la dose de Na Cl augmente (0 g/l à 10 g/l) (**tableau 02.**).

en absence de Na Cl , les graines témoins sont les plus précoces avec un taux de 45 % de graines germées entre le 7ème jour et le 16ème jour du semis .

Les graines exposées au Na Cl de l'ordre de (2 g/l) ont un taux de germination entre le 7ème jour et le 23ème jour de 28.33%

Le taux de germination entre le 9ème jour et le 17ème jour est 16.66% pour les graines stressées à 4 g/l.

Les graines traitées par la solution de chlorure de sodium (Na Cl) à 6 g/l : ont un taux de germination entre le 11ème jour et le 20ème jour de 13.33%

Les graines traitées par la solution de chlorure de sodium (Na Cl) à 8 g/l : ont un taux de germination au 9ème jour de 6.66 %

Par contre les graines stressées à 10 g/l n'affichent aucune germination durant les 30 jours. Les taux de graines germées se produisent sous la concentration de 6 g/l de Na Cl. alors qu'une forte dose de sel (8g/l Na Cl) produit une forte diminution du nombre de graines germées. Cette inhibition est plus marquée à partir de 10 g/l de Na Cl

2. Vitesse de germination par lot

□ Pour le témoin (0 g/l de Na Cl)

on ne peut pas calculer la vitesse de germination parce que le taux de germination est inférieur de 50% , et cela probablement est due au qualité des graines ou les conditions de stockage de ces graines .

3. Test statistique :

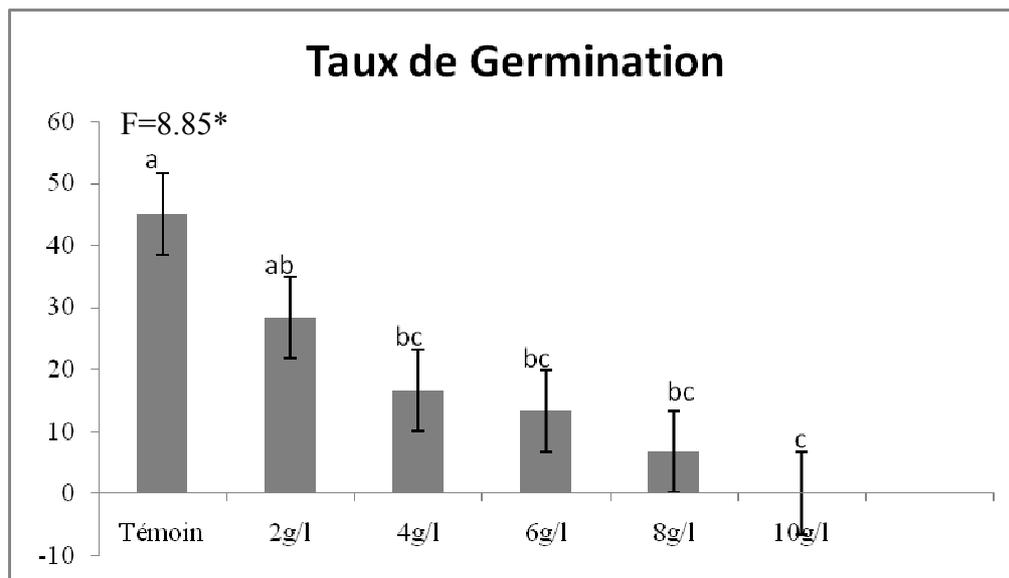


Figure18 : Etude statistique de l'effet des différents stress salin sur la vitesse et le taux de germination de *Cyprès*.

Les résultats de la figure 18 indiquent que le taux final de germination est maximal 45% pour les graines témoins et pour les graines non stressé au Na Cl puis ces valeurs commencent à diminués avec l'augmentation de la concentration en Na Cl pour chuté à 6.66% pour le stress salin le plus élevé (8 g/l).

La concentration (10 g/l) inhibe totalement la germination des grains de *Cupressus sempervirens*. En général le taux de germination diminue considérablement avec l'augmentation du stress salin du substrat.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il existe une différence significative du taux de germination des graines de *Cupressus sempervirens* ($P < 0.001$) imbibée par différentes solutions concentrés en sel. En effet plus les concentrations en sel du milieu augmente plus le pouvoir germinatif diminue.

La diminution du taux de germination final correspond a une accumulation des ions Na^+ et Cl^- dans l'embryon (**groome, et al ,1991**). Cet effet toxique peut conduire à l'altération des processus métaboliques de la germination et dans le cas extrême à la mort de l'embryon par excès d'ions, Selon Salama (**2004**), la salinité agit également sur la germination en ralentissant sa vitesse ce qui expose plus les semences aux risques.

CONCLUSION

GÉNÉRALE

Conclusion Générale

Conclusion Générale

La situation actuelle de la steppe algérienne est alarmante et subit un processus de dégradation dû essentiellement à plusieurs facteurs, comme le surpâturage, le défrichage anarchique, le non respect des opérations de mise en défend tendant à protéger les zones dégradées, l'absence d'un cadre structural, organisationnel et juridique adéquat, et l'inexistence d'une politique d'aménagement, de mise en valeur et de protection appropriée susceptible de protéger les parcours steppiques.

Ces facteurs conjugués aux problèmes de régénération naturelle et de sécheresse qui sévit dans notre pays, agissent en synergie et aboutissent à la disparition du couvert végétal et l'érosion des sols sur une vaste région steppique, mettant en évidence le phénomène de désertification qui s'affirme et ne cesse de progresser.

Nous nous sommes intéressées dans notre travail à la réponse des deux espèces *Casuarina equisetifolia* et *Cupressus sempervirens* vis-à-vis différentes six doses de Na Cl.

L'étude effectuée au laboratoire dans des conditions naturelles montre une action négative du sel sur le taux de germination des graines de casuarina et cyprès. L'effet du sel sur la faculté germinative est plus prononcé aux fortes concentrations de Na Cl, pour laquelle nous avons enregistré une diminution considérable à la concentration 10 g/L pour le filao et 8g/L pour le cyprès.

D'une façon générale, nos résultats montrent que les conditions optimales de la germination sont réalisées en milieu non salé. De même, nous avons constatés que les faibles concentrations de Na Cl, après une étude statistiques des résultats obtenus, diminuent significativement (0,001) la germination tandis que les fortes concentrations inhibent totalement le processus germinatif.

La salinité affecte également la germination des deux espèces .Cependant le cyprès semble être plus sensible que le casuarina qui se montre le plus adapté aux environnements salins.

RECOMMENDATIONS

Recommandations

Recommandations :

Le phénomène aléatoire extrême et périodique de la sécheresse, est parmi les facteurs déterminants de la dégradation des écosystèmes. Pour les protéger nous recommandant :

- De renforcer les systèmes de protection les espaces naturels et surtout les écosystèmes fragilisés sous l'influence du climat favorable, l'action anthropozoogène,
- Diversifier les productions et adapter les techniques d'irrigation afin de ne pas trop appauvrir les sols en nutriments,
- D'utiliser des espèces tolérantes à la sécheresse et à la salinité tel que le casuarina car la régénération et la reconstitution steppique est possible,
- Poursuivre l'analyse du comportement du *Casuarina equisetifolia* et *Cupressus sempervirens* a tous stades de développement dans le but de réunir des informations supplémentaires pour comprendre le mécanisme d'adaptation de ces espèces en conditions stressantes.
- De lutter contre le phénomène de désertification (Fixation de dunes, Aménagement de brise-vent, Reboisement, Maintien de la végétation naturelle, Pratique de l'agroforesterie, amélioration de la fertilité des sols.),
- Multiplier le test de germination ainsi que le stress salin avec d'autres espèces pour diversifier le programme de reboisement des terres affectées.
- Faire une analyse de degrés de salinité avant chaque lancement de reboisement,
- Faire une étude pédologique avant de faire le reboisement dans n'importe quel espace,
- D'essayer de faire changer de facteurs environnementaux au niveau des laboratoires pour connaître mieux le pouvoir germinatif de ces espèces face aux conditions du milieu par fois défavorable.

RÉFÉRENCE
BIBLIOGRAPHIQUES

Référence bibliographiques

Référence bibliographiques

- **A.N.R.H ,2008** : Etude hydrogéologique des dolomies et calcaire du jurassique moyen des environs de Saida. 66 pages.
- **Abdel Latef, A. (2010)**. Changes of antioxidative enzymes in salinity tolerance among different wheat cultivars. *Cereal Research Communications*, 38(1), 43-55.
- **Afif H., Mokahli S., Bourra H., Aichane A., Bouayad Z., 2006**. Sensibilisation cutanée au cyprès à Casablanca Cutaneous sensitisation to cypress in Casablanca. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, 46(7): 633-639.
- **Agrobio Périgord., 2013**. Faire ses test de la germination. Fiche technique 4p.
- **Aidoud, A., & Touffet, J. (1996)**. La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 7(3), 187-193.
- **Amri I., Hamrouni L., Hanana M., Gargouri S., Jamoussi B., 2013**. Chemical composition, bio-herbicidal and antifungal activities of essential oils isolated from Tunisian common cypress (*Cupressus sempervirens* L.). *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(16): 1070-1080.
- **Arbaoui, M., Benkhelifa, M., & Belkhodja, M. (2000)**. Réponses physiologiques de quelques variétés de blé dur à la salinité au stade juvénile. *Option méditerranéenne*, 267-270.
- **Ashraf, M. P. J. C., & Harris, P. J. C. (2004)**. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant science*, 166(1), 3-16.
- **Augier J., Rubat Du Merac M. L. 1982**. Cours de botanique, Monocotylédones. Lechevalier, Paris, 325 P
- **B.N.E.D.E.R., 1992**. Etude de développement agricole dans la wilaya de Saïda, Aménagement des zones forestières et de montagne, Rapport principal, Algérie, 226 p.
- **Becker M., Picard J. F., Tibai J.,1982**. “ la rousse des arbres de arbustes de l'Europe Occidentale ”, Ed : Larousse, Paris, p 330.
- **Belkhodja M., Bidai Y., 2004**. Réponse des grains d'*Atriplex halimus* L à la salinité au stade de la germination. *Sécheresse*. Vol 15. N°4.PP 331-335.
- **Belkhodja, M., & Bidai, Y. (2004)**. La réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 15(4), 331-335.
- **Ben Khaled L., Ouarraqi E. M., Ezzedine Zid., 2007**. Impact du NaCl sur la croissance et la nutrition de la variété de blé dur Massa cultivée en milieu hydroponique. *Acta Botanica Gallica*. PP 101-116.
- **Benabadji, N., & Bouazza, M. (2000)**. Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 11(2), 117-23.
- **Bensaadi N. 2011**. Effet du stress salin sur l'activité des α -amylases et la remobilisation des réserves des graines d'haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) en germination. Mémoire de magistère. Université d'Oran.
- **Biswas, C. and Johri, B.M., The gymnosperms. 2013**: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- **Bonnier G.; 1990**.La grande flore en couleurs. Tome 4 Ed. Belin, Paris, 1353-1355.
- **Bouabdellah, H. (1992)**. Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud-Ouest oranaise (le cas d'El Aricha). *Université d'Oran, Oran*.

Référence bibliographiques

- **Bouaouina S., Zid E., Hajji M., 2000.** Tolérance a la salinité, transports ionique et fluorescence chlorophyllienne chez le blé dur (*Triticum turgidum* L). CIHEAM - Options Méditerranéennes. PP 239-243.
- **Bouda S., Haddioui A., 2011.** Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *Atriplex*. Revue «Nature et Technologie». N°5. PP 72-79.
- **Brofas G., Karetos G., Dimopoulos P., Tsagari C., 2006.** The natural environment of *Cupressus sempervirens* in greece as a basis for its use in the mediterranean region. Land Degrad. Develop., 17 : 645–659.
- **Cacan R., 2008,** Régulation métabolique (gènes, enzymes, hormone et nutriments) Ellipses, Normandi, France, 356 p
- **Caudullo G., de Rigo D., 2016.** *Cupressus sempervirens* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. European Atlas of Forest Tree Species, 3 :87-89.
- **Caudullo, G. and de Rigo, D.,** *Cupressus sempervirens in Europe: distribution, habitat, usage and threats.* European Atlas of Forest Tree Species. Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. e01afb4, 2016.
- **Caudullo, G., de Rigo, D. (2016).** "Cupressus sempervirens in Europe: distribution, habitat, usage and threats". European Atlas of Forest Tree Species. *Journal of the European Union*, Luxembourg.
- **Chartzoulakis K., Klapaki., 2000.** Reponse of tow greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. Scientia Horticulture, 86. PP 247-260.
- **Chaux et Foury. 1994.** Maitrise des facteurs de production, qualité et traitement des semences, mise en culture par semis en place in Production légumière. Tec et Doc. Lavoisier. Pp 277-431-445.
- **Chaux et Foury. 1994.** Maitrise des facteurs de production, qualité et traitement des semences, mise en culture par semis en place in Production légumière. Tec et Doc. Lavoisier. Pp 277-431-445
- **Cheraief I., Ben Jannet H., Ben Jannet M., Ben Jannet S., 2006.** “Composition chimique de l’huile essentielle des cônes du *Cupressus sempervirens*. L. ” Poussant en Tunisie, Journal de la société Algérienne de chimie, 16 (1) : 91-98
- **Côme D., 1970,** « Les obstacles à la germination », Collection Monographie de physiologie végétale, Masson et Cie, Paris. 162p
- **Côme D., 1982,** Germination (Chapitre 2), dans Croissance et développement - Physiologie Végétale II, Mazliak P., Collection Méthodes, Herman, Paris, pp 129-225.
- **Cosson E., 1853 –** Rapport sur un voyage botanique en Algérie, d'Oran au Chott el Chergui. Ann. Sci. Nat. 3ème série. :19-92.
- **Dahri M K , Muhammad Raziq Rahimi Kooh et Linda B. L. Lim,** « Application of *Casuarina equisetifolia* needle for the removal of methylene blue and malachite green dyes from aqueous solution », Alexandria Engineering Journal, vol. 54, no 4, 1er décembre 2015,
- **Djebaili S., 1984 –** Steppe Algérienne, phytosociologie et Ecologie O.P.U. Alger. 127 p.
- **Djerah, A., & Oudjehih, B. (2016).** Effet du stress salin sur la germination de seize variétés d’orge (*Hordeum vulgare* L.). *Courrier du Savoir*, 20, 47-56.
- **Eckenwalder, J.E.,** *Conifers of the world: the complete reference.* 2009: Timber Press. Iserin, P., *Larousse encyclopédie des plantes médicinales.* 2nd ed. Identification, Préparations, soins, 2001, Londres: Dorling Kindersley Limited. Jain, S.M., Gupta, P.K., and Newton, R.J., *Somatic embryogenesis in woody plants.* Vol. 6, 2013: Springer Science & Business Media.
- **Evenari M (1957)** Les problemes physiologique de la germination. Soc .FRANCE Physiologie Vegetale .VOL3

Référence bibliographiques

- **Evenari M.**, 1961, A survey of the work done in seed physiology by the department of botany, Hebrew University, Jerusalem (Israël), Proc. Int. Seed Test. Ass., 26, 4, pp 597-658.
- **Farjon, A. and Filer, D.**, *An atlas of the world's conifers: an analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status*. 2013: Brill.
- **Feliachi K, Amroune R et Khaldoune. 2001.** Impact de la sécheresse sur la production des céréales cultivées dans le nord de l'Algérie: céréaliculture N0 35.ED. ITGC. Algérie
- **Floc'h, E. L. (1991).** Invasive plants of the Mediterranean Basin. *Invasive plants of the Mediterranean basin.*, 67-80.
- **Garnier G., Bézanger-Beauquesne L., Debraux G.; 1961.** Ressources médicinales de la flore française. Tome 1. Vigot Frères Éditeurs, Paris, 124-133.
- **Gate P et Giban M. 2003.** Stades du blé. Ed. Paris, ITCF. 68p.
- **Groome, M. C., Axler, S. R., & Gifford, D. J. (1991).** Hydrolysis of lipid and protein reserves in loblolly pine seeds in relation to protein electrophoretic patterns following imbibition. *Physiologia plantarum*, 83(1), 99-106.
- **Haddouche I., 2009** – La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : cas de la région de Naâma. Thèse . Doct. Univ. Tlemcen. 211 p.
- **Hajlaoui H., Denden M., Bouslama M., 2007.** Etude de la variabilité intraspécifique de tolérance au stress salin du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) au stade germination Tropicultura. PP 168-173.
- **Hanana, M., Hamrouni, L., Cagnac, O., & Blumwald, E. (2011).** Mécanismes et stratégies cellulaires de tolérance à la salinité (NaCl) chez les plantes. *Environmental Reviews*, 19(NA), 121-140.
- **Heler R., Esnault R. et Lance C. 2000.** Physiologie végétale et développement, Ed. Dunod, Paris. 366p.
- **Heller R, Esnault R 2004.** Physiologie végétale II, développement. Ed., Dunod, Paris. 64-240p.
- **Hilhorst H.W.M., Karssen C.M., 1992,** Seed dormancy and germination : the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants, *Plant Growth Regulation*, 11, pp 225-238.
- **Hireche B., Ferhat H., 2019.** Etude de l'effet inhibiteur des huiles essentielles de Cyprès (*Cupressus Sempervirens*. L) sur la corrosion de l'acier X70 (sans et avec soudure). Mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra, faculté des sciences exactes et des sciences de la nature, 154p
- **Hopkins W. G. 2003.** Physiologie végétale traduction de la 2ème Edition américaine par Serge R. Révision scientifique de Charle M. Edition Deboek. Université Bruxelles. 66-81, 237-309, 362-514p.
- **Hopkins W. G., 2003.** Physiologie végétale. 2ème édition. De Boeck, Bruxelles: 61-69
- **Jaizoz. 2009.** Dormance Des Plantes. [https:// www.scribd.com/jaizoz](https://www.scribd.com/jaizoz).
- **Labani A ,2005** : Impact du programme national de développement agricole sur les ressources hydriques cas de la wilaya de Saida, Séminaire national sur les ressources hydriques, Saida mai 2005.
- **Lang A.G., Early J.D., Martin G.C., Darnell R.L., 1987,** Endo-, para-, and ecodormancy ; physiological terminology and classification for dormancy research, *Hort. Sci.*, 22, pp 371-377.
- **Leclerc J.C., 1999** – Ecophysiologie végétale – publications de l'univ.saint

Référence bibliographiques

- **Levigneron A., Lopez F., Varisuyt G., Berthomien P., Casse Delbar T., 1995.** Les plantes face au stress salin. Cahier d'agriculture.4. PP 263- 273.
- **Levitt J., 1980.** Responses of plants to environmental stresses. Water radiation, salt and others stresses. Academic Press, New York, 2: 365- 406.
- **Mailly, D., Ndiaye, P., Margolis, H. A., & Pineau, M. (1994).** Fixation des dunes et reboisement avec le filao (*Casuarina equisetifolia*) dans la zone du littoral nord du Senegal. *The Forestry Chronicle*, 70(3), 282-290.
- **Morot-Gaudry, J. F., & Prat, R. (2009).** Biologie végétale. *Nutrition et métabolisme*. Edition Dunod.
- **Munzinger, J., Lebigre, J.-M. 2007.** The flora of the Neo Caledonian mangrove swamps. p. 63-67 [In] Payri, C. E., Richer de Forges, B. (Eds). Compendium of marine species from New Caledonia. Documents Scientifiques et Techniques, Institut de Recherche pour le Développement, Nouméa, 435 pages.
- **Neffati, M., Behaeghe, T., Akrimi, N., & Floc'h, L. (1996).** Viabilité des semences de quelques espèces pastorales steppiques tunisiennes en rapport avec les conditions de leur conservation. *Ecologia mediterranea*, 22(1), 39-50.
- **Nichane M ., 2015.** Contribution à l'étude du dépérissement du Cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) dans les monts des Traras Occidentaux (Wilaya de Tlemcen).Thèse de doctorat
- **Orwa et al.,2009)** « *Casuarina equisetifolia* » [archive], sur Agroforestry Database, 2009.
- **Ouerghi Z., Zid E., Hajji M, Soltani A., 2000.** Comportement physiologique du blé dur (*Triticum durum*L.) en milieu salé. CIHEAM – Options Méditerranéennes. PP 209-313.
- **Papageorgiou A., Panetsos K., Hattemer H., 1994.** Genetic differentiation of natural Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L.) in Greece. *Forest Genetics*, 1: 1–12..
- **Papageorgiou, A., Panetsos, K., and Hattemer, H.,** *Genetic differentiation of natural Mediterranean cypress (Cupressus sempervirens L.) populations in Greece.* *Forest Genetics*, 1994. 1(1): p. 1-12.
- **R. S. Singh, B. S. Giri, Surendra Kumar et B. N. Rai, 2017** « Biodegradation of reactive orange 16 (RO-16) dye in packed bed bioreactor using seeds of Ashoka and Casuarina as packing medium », *IJBT* Vol.16(2)
- **Riom, C. (2010).** Le *Cupressus Sempervirens* et l'approche du concept du polinier sentinelle nantais. Faculté de pharmacie. Université de Nantes. France. Pp : 3-79.
- **Rollin P. 2014.** « germination », © EncyclopædiaUniversalis France.*Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 3 juin 2017. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/germination/>
- **Salama, K. H. (2004).** Cellular basis of salinity tolerance in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 52(2), 113-122.
- **Schiefelbein, J. W., Masucci, J. D., & Wang, H. (1997).** Building a root: the control of patterning and morphogenesis during root development. *The Plant Cell*, 9(7), 1089.
- **Soltner D. 2007.** Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, 304p.
- **Vallee C., Bilodeau G., Cegep J.D.L. 1999.** Les techniques de culture en multicellulaires. Institut Québécois du développement de l'horticulture ornementale. Technology and Engineering. 394P
- **Wilson K. L. & L. A. S. Johnson,1990** « *Casuarina equisetifolia*L. », sur PlantNET, 1990

Site Web Consultés

Site web Consultés:

- <http://inpn.mnhn.fr>
- <http://www.ilerouje.org>
- <http://www.ilerouje.org>
- <http://agroforesty.net/tti/casuarina> -SKE-OAK.PDF
- <http://nature.jardin.free.fr>
- [www.le peuple d'acote.com](http://www.lepeuple.acote.com)
- www.monaconature.com/fr
- www.visoflora.com/fr
- [http:// wiki. wand.com/fr](http://wiki.wand.com/fr)

ANNEXES

Casuarina Esuisetefolia

	Témoïn			2g/l			4 g/l			6g/l			8g/l			10 g/l			12g/l		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	2	1	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	3	4	3	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	2	0	2	1	1	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	3	0	1	1	2	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0
10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
somme	13	11	14	7	12	10	6	8	11	4	5	5	1	1	5	0	2	2	0	0	0

Cupressus sempervirens

	Témoïn			2g/l			4 g/l			6g/l			8g/l			10 g/l		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
9	1	3	1	2	1	0	2	1	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0
10	2	2	4	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
11	1	2	1	1	2	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
somme	7	7	13	8	6	3	4	3	3	3	4	1	1	2	1	0	0	0

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى فحص مدى تأثير الإجهاد الملحي على انتشار نبات السرو و الكازوارينا و التي أجريت في مخبر جامعة سعيدة تحت حرارة 22 درجة مئوية لمدة ثلاثين يوم , وضعت البذور في علب بتري تحتوي على تراكيز متزايدة من كلور الصوديوم تتراوح من 0 ج/ل إلى 12 ج/ل. اثبت النتائج التي خضعت إلى تحليل إحصائي في برنامج مينيتاب 17 أن الملح يخفض بصفة واضحة نسبة انتشار النوعين . و هذه النسبة راجعة إلى شدة الإجهاد حيث سجل نبات الكازوارينا أكبر نسبة تحمل بلغت 6.66 تحت تأثير أكبر نسبة من الملح 0ج/ل بينما سجل السرو نسبة منخفضة من التحمل بلغت 6.66 تحت تأثير 8ج/ل من الملح ومن هذه النتائج تستنتج أن نبات الكازوارينا أكثر تحملا من نبات السرو.

الكلمات المفتاحية: الانتاش الإجهاد الملحي الكازوارينا السرو المقاومة.

Résumé

La présente étude vise à examiner l'effet du stress salin sur la germination de deux espèces *Cupressus sempervirens* et *Casuarina equisetifolia*. L'étude a été réalisée dans le laboratoire de l'université d Saida sous une température contrôlée (22C°) et pendant une période de 30 jours. Les graines ont été mises à germer dans des boîtes de Pétri contenant des concentrations croissantes en sel (NaCl) allant de 0 à 12 g/L. L'étude a montré que le sel réduit considérablement le taux de germination des deux espèces . cependant, cet effet a varié en fonction de l'intensité de stress et de l'espèce .Le Filao (*Casuarina equisetifolia*) s'est montré le plus tolérant au stress avec un taux de germination de 6,66 % en condition de stress le plus élevé (10g/L), alors que le cyprès (*Cupressus sempervirens*) a montré une faible tolérance avec un taux de germination de 6,66% en condition de (8g/L) de NaCl . Le filao pourrait être conseillé comme espèce pour des cultures sur des sols très salins.

Mot clés : Germination , cyprès, casuarina, stress salin , NaCl , tolérance .

Abstract :

This study aims to examine the effect of salt stress at germination stage on the physiological behavior of two species italian cypress and pin australien wich was conducted in the laboratory of the University of Saida in a temperature of 22 °C for 30 days. The seeds are germinated in Petri plates containing increasing concentrations of salt (NaCl) from 0 to 12 g/L. The study showed that the salt significantly reduces the germination and growth of species . However, this effect varies depending on the intensity of stress and the specie in question. Pin australien has shown the most tolerant to salt stress with a germination rate of 6,66% in the most severe stress conditions (10 g/L), while italian cypress showed a low tolerance with a germination rate of 6,66% under a stress of 8g/L of NaCl . So Pin australien could be recommended for crops on very saline soils.

Keywords: pin australien, italian cypress, salt stress, germination, NaCl, tolerance

