

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE
LA NATURE ET DE LA VIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET
DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE

OPTION : BIOTECHNOLOGIE VEGETALE

N° :

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par: DJENNADE NOUR EL HOUDA

ATTALAOUI FATIMA

Intitulé

Effets de la salinité sur la germination des graines de
Peganum harmala

Soutenu devant le jury composé de:

BENDIF HAMDY

Université M'sila

Président

KHALFA HANANE

Université M'sila

Rapporteur

ARAB RADIA

Université M'sila

Examineur

Année universitaire : 2018 /2019

Remerciements

Tous nos remerciements vont d'abords à notre DIEU le tout puissant, pour nous avoir donnée la force, la patience et la volonté pour que nous puise achevé ce modeste travail.

" فاللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطائك "

Notre remerciement vont à notre encadreur KHALFA HANANE pour avoir accepté de diriger ce travail, qu'elle trouve ici, l'expression de nous profonde reconnaissance, notre immense gratitude et nous grand respect, pour tous ses efforts, son savoir, ses idées, sa confiance ses encouragements.

Nos vifs remerciements vont également à la président de jury Mr. BENJIF, pour nous avoir accepté de présider ce jury, nous lui témoigner nos gratitude et nos sympathies.

Nous avons aussi immense plaisir de remercier Madame ARAB d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nos vifs remerciements vont aussi à nos parentes dont l'encouragement patience ont été exemplaires.

Dédicace

*Je m'incline devant Dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir
et m'a aidé la franchir.*

Je dédie ce modeste travail:

Mes chers parents, pour leur endurance et leurs sacrifices sans limites

Ma sœur Manel, Mes frères Abd el Djalile et Anoire

*et surtout mon petitsœur Aya, en reconnaissance de leur affection
toujours constante*

Tous mes proches

*Mes amis, et surtout Toute notre promotion de Master Biotechnologie
végétale 2017_2019*

Tous mes enseignants

Tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire

✍ NOUR EL HOUDA

Dédicace

Louange à Dieu tout puissant, pour sa miséricorde. C'est lui qui nous créé, c'est lui qui nous a donné de savoir, c'est grâce à lui que le fruit de mon travail est entre vos mains et je le dédise ce modeste travail :

- ❖ La plus merveilleuse de toutes les femmes au monde, celle qui m'a appris à pardonner, à aimer et à donner le meilleur de moi ; MAMAN*
- ❖ Mon père qui m'a soutenu durant toutes mes années d'études et qui m'a appris à compter sur moi-même, qu'il me soit permis aujourd'hui de t'assurer mon profond amour et ma grande reconnaissance ; papa, laisse-moi te témoigner ma profonde gratitude à travers ce modeste travail .*
- ❖ A mon cher marié Sid Ali m'ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes études*
- ❖ A la mémoire de mon grand père Ahmed*
- ❖ A ma grand-mère Fattoum*
- ❖ A mes sœurs adorées : Safia et Khaoula*
- ❖ A mes adorable frères : Amar, Yassine et yakoube*
- ❖ A ma belle mère : lalahom*
- ❖ A tous les membres de master biotechnologie végétale*
- ❖ A tous mes professeurs qui m'ont transmis le savoir, la curiosité et la persévérance*

✍ Fatima

Liste des Figures

Figure 01 : Feuille de <i>Peganum harmala</i>	6
Figure 02 : Fleur de <i>Peganum harmala</i>	6
Figure 03 : Les fruit de <i>Peganum harmala</i> (a : Représenter les fruit frais, b : Représenter les fruit sèche).....	7
Figure 04 : Les graines de <i>Peganum harmala</i>	7
Figure 05 : Les graines de <i>Peganum harmala</i>	22
Figure 06 : Préparation des graines de <i>Peganum harmala</i>	23
Figure 07 : Préparation des solutions saline.....	24
Figure 08 : Appareil de la hotte.....	25
Figure 09 : Préparation l'expérience.....	25
Figure 10 : Chambre de culture.....	26
Figure 11 : Taux de germination des graines de <i>Peganum harmala</i> mises à germer sur milieu témoin non salé, et sur solution salin (50, 100, 150 mMol).....	29
Figure 12 : Indice de germination des graines de <i>Peganum harmala</i> mises à germer sur milieu témoin non salé, et sur solution salin (50, 100, 150 mMol).....	30
Figure 13 : Germination des graines de <i>Peganum harmala</i> dans l'eau distillée.....	32
Figure 14 : Germination des graines de <i>Peganum harmala</i> dans solution salin (50 mMol)...	32
Figure 15 : Germination des graines de <i>Peganum harmala</i> dans solution salin (100 mMol).	33
Figure 16 : Germination des graines de <i>Peganum harmala</i> dans solution salin (150 mMol).	33

Liste des Abréviations

mmol : milli mole

TG : Taux de germination

IG : Indice de germination

G/J : germination par jours

G % : Taux de germination finale

Liste des tableaux

Tableau 01 : le pourcentage de germination à différentes concentration de solution saline...29

Tableau 02 : indice de germination à différentes concentration de solution saline.....30

Sommaire

Liste des figures

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Remerciements

Dédicace

Introduction générale 1

Partie théorique

Chapitre (I) Présentation de plante étudiée

I.1. Zygothylaceae

I.1.1. Introduction.....	3
I.1.2. Classification de famille zygothylacées.....	4
I.1.3. Intérêt biologique de la famille Zygothylaceae.....	4
I. 2. <i>Peganum harmala</i>	5
I.2.1. Description botanique.....	5
I.2.2. Classification.....	8
I.2.3. Origine et répartition géographique de <i>Peganum harmala</i>	8
I.2.4. <i>Peganum harmala</i> en Algérie.....	9
I.2.5. Intérêt socioéconomique.....	9
I.2.6. Toxicité de <i>Peganum harmala</i>	10

Chapitre (II) Stress salin et la germination

II.1. Notion de stress	11
II.1.1. Catégories de stress et conséquences.....	11
II.1.1.1 Biotique.....	11
II.1.1.2. Abiotique.....	11
II.1.2. Les type de stress.....	12
II.1.3. Salinité et stress salin.....	13
II.1.3.1. Généralité sur la salinité.....	13
II.1.3.2. Importance de la salinité.....	14
II.1.3.3. Définition de stress salin.....	14
II.1.3.4. Conséquences d'un stress salin.....	14
II.2. Germination	
II.2.1. Définition.....	16

II.2.2. Morphologie et physiologie des graines en la germination.....	16
II.2.2.1. Morphologie de la graine.....	16
II...2.2.2. Physiologie des graines en la germination.....	16
II.2.3. Condition de la germination.....	16
II.2.3.1. Condition internes de la germination.....	16
II.2.3.2. Condition externes de la germination.....	16
II.2.4. Types de germination.....	17
II.2.4.1. Germination épigée.....	17
II.2.4.2. Germination hypogée.....	17
II.2.5. Différent obstacles de la germination.....	17
II.2.5.1. Dormance embryonnaire.....	18
II.2.5.2. Inhibitions tégumentaires.....	18
II.2.5.3. Dormance morphologique.....	18
II.2.5.4. Inhibitions chimiques.....	18

Chapitre (III) La relation entre stress salin et la germination

III.1. Effet de la salinité sur la germination.....	19
III.2. Conséquences de la salinité sur la plante.....	19
III.3. Effet de la salinité sur la croissance et le développement.....	19
III.4. Effet de la salinité sur les processus physiologiques de la plante.....	20
III.5. Effet de la salinité sur les quelques paramètres de la germination.....	20
III.6. Mécanismes d'adaptation à la salinité.....	20
III.6.1. Adaptations morphologiques.....	20
III.6.2. Adaptations anatomiques.....	21

Partie expérimentale

Chapitre (I) Matériels et Méthodes

I.1. Objectif.....	22
I.2. Matériel végétal.....	22
I.3. Méthode de travail.....	23
I.3.1. Préparation des graines de Harmel.....	23
I.3.2. Préparer des solutions salin à une différente concentration.....	23
I.3.3. L'expérience.....	24
I.4. Paramètres étudiés.....	27
I.4.1. Paramètres physiologiques.....	27

I.4.1.1. Taux de germination final (G %)	27
I.4.1.2 Indice de germination (IG)	27

Chapitre (II) Résultat et Discussion

II.1. Résultat	28
II.1.1. taux de germination final	28
II.1.2. Indice de germination	30
II.1.3 Effet de la solution saline sur la germination des graines de <i>Peganum harmala</i>	31
II.2. Discussion	34
Conclusion	36
Références bibliographiques	37
Résumé	



Introduction

Générale

Introduction générale

Dans leur environnement naturel, les végétaux sont soumis à un grand nombre de contraintes environnementales de nature biotique et abiotique qui vont influencer leur croissance et leur développement (**Marouf et Raynaud, 2007**). Les perturbations d'ordre physiologique, morphologique, biochimique, moléculaire et hormonales sont imputables aux divers stress abiotiques (**Araus et al, 2002**) Toutefois, certains végétaux disposent d'un potentiel génétique pour la tolérance vis-à-vis des stress environnementaux (**Diallo et al, 2013**).

D'autre part, 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 et du développement agricole (**Ashraf et Harris, 2004**). Par exemple, sur 1.5 milliard d'hectares de terre cultivée dans le monde, environ 77 millions d'hectares (5%) sont affectés par la teneur excessive en sel (**Sheng et al, 2008**). L'Algérie est parmi les pays menacés avec 3,2 millions d'hectares affectés par la salinité (**Belkhodja et Bidai, 2004**). La salinité peut provoquer au sein de la plante des effets d'ordre osmotique, toxique ou nutritionnel ; Donc la sélection variétale, nécessite la connaissance des mécanismes responsables de la tolérance du végétal à la salinité (**Arbaoui et al, 2000**).

Ainsi, la germination des graines est une des phases critiques au cours de la vie de la plante (**Pearen et al, 1997**). En effet, la salinité réduit généralement la germination aussi bien chez les glycophytes ; que les halophytes (**Debez et al, 2001**).

La famille zygopyllaceae généralement estimé qu'il y a environ 300.000 espèces de plantes supérieures, cependant certains reportent le nombre à 250.000; ces plantes ont été documentées pour l'usage médicinal. La flore algérienne avec ses 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques, dont 15% endémiques, reste très peu explorée sur le plan phytochimique ainsi que pharmacologique, dans ce qui suit, nous allons intéresser à la famille des Zygophyllaceae.

Appartenant à la famille des zygophyllaceae, le *Peganum harmala* C'est une plante médicinale les plus célèbres dans la médecine traditionnelle ; Elle pousse à l'état spontané dans les régions steppiques et semi-arides (**Quezel et Santa, 1962**).

En Algérie, Le *Peganum harmala*, est très commune dans le secteur des hauts plateaux d'Atlas Saharien, le Sahara septentrionale, et rare dans le Sahara central ou manque au sud, sauf dans les montagnes du Sahara central (**Ozenda, 2004**).

L'objectif de ce travail est étudiée effets des stress saline sur la germination des graines de *Peganum harmala*.

Nous proposons deux parties principale :

➤ **Partie théorique :**

❖ Dans un premier chapitre une revue bibliographique comportant deux parties:

- la première est basée sur la famille de zygophyllaceae
- la seconde partie présenter la plante étudiée

❖ Le deuxième chapitre présenter les deux phénomènes :

- stress saline
- la germination

❖ Le troisième chapitre étudie la relation entre la germination et le stress saline.

➤ **Partie expérimentale :**

❖ En premier chapitre, décrit la méthodologie adoptée au cours de cette expérimentation, l'exploitation des résultats obtenus est décrite dans un troisième chapitre.

❖ En le deuxième chapitre, une discussion des résultats obtenus portant sur l'effets de stress saline sur la germination des graines du *Peganum harmala*. Enfin, une conclusion et des perspectives sont données.



*Partie
théorique*

Chapitre (I)

Présentation de plante étudiée

I. 1. La famille Zygophyllaceae

I.1.1. Introduction:

Il est généralement estimé qu'il y a environ 300.000 espèces de plantes supérieures, cependant certains reportent le nombre à 250.000. D'autres estiment que le nombre est aussi élevé que 500.000, cette disparité du nombre est particulièrement liée à la différence de philosophie systématique chez les botanistes et la grande diversité des environnements et les forêts tropicales où on peut rencontrer des espèces nouvelles de plantes, continuellement ; Parmi ces 300.000 espèces de plantes, environ 1% ; soit 3000 ont été utilisés pour nourriture, dont environ 150 ont été commercialement cultivées (**Lawrence, 1951**).

D'autre part, à peu près 10.000 de ces plantes ont été documentées pour l'usage médicinal ; elles sont beaucoup plus que celles utilisées dans l'alimentation, mais il est encore un très faible pourcentage de toutes les plantes supérieures (**James et al, 2007**).

Ces espèces sont décrites et nommées suivant la nomenclature introduite en 1753 par Karl Von Linné, elles sont regroupées dans 300 familles différentes (**Roland ,2005**).

La flore algérienne avec ses 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques, dont 15% endémiques, reste très peu explorée sur le plan phytochimique ainsi que pharmacologique, dans ce qui suit, nous allons intéresser à la famille des Zygophyllaceae ; Les plantes appartenant à cette famille, sont très reconnaissables à l'aspect de ses herbes, arbustes, ou arbres, elles ont des feuilles stipulées, très polymorphes ; Les fleurs de 4 à 5 mères, isolées ou inflorescences, la corolle, est également de 4 à 5 mères, et parfois nulle (**Quezel, et Santa, 1963**).

Généralement, ces plantes renferment 10 étamines, le plus souvent, à stipules unies, un ovaire de 4 à 5 carpelles, à un ou plusieurs ovules par loge ; Ses fruits, sont en général, capsulés, loculicides, ou septicides, se dissociant en coques, parfois bacciformes, ou drupacés (**Quezel, et Santa , 1963**).

I.1.2. Classification de famille zygophyllacées :

Les zygophyllacées, dans la classification de Sheahan et Chase, constituent une famille avec environ 285 espèces, qui se subdivisent en sept sous-familles (et un certain nombre de tribus et sous-tribus): *Peganoideae*, *Tetradiclidioideae*, *Chitonioideae* (maintenant *Morkillioideae*), *Augeoideae*, *Zygophylloideae*, *Nitrarioideae* et *Balanitoideae* (Sheahan et Chase, 1996).

Elles sont largement distribuées dans les régions arides, semi-arides, les terrains salés, et les pâturages désertiques (Quezel et Santa, 1963).

Les Zygophylloideae, constituent la sous famille la plus large avec 180 espèces, regroupées en quatre genres :

Augea (monotypique), *Tetraena* (monotypique), *Fagonia* (30 espèces), et *Zygophyllum* (150 espèces), de côté de quatre autres sous-familles : Larreoideae, Morkillioideae, Seetzenioideae et Tribuloideae (Sheahan et Chase, 1996).

I.1.3. Intérêt biologique de la famille Zygophyllaceae :

Selon Radia, (2008) beaucoup d'espèces de cette famille ont des propriétés thérapeutiques remarquables, et sont utilisés en médecine traditionnelle.

Dans ce qui suit, nous allons citer quelques exemples d'espèces de très grande importance thérapeutique :

Balanites aegyptiaca : c'est une plante riche en saponines, elle a plusieurs activités : Anti-inflammatoires, anti-oxydantes, anti-nociceptives, anti-fongiques, antiseptiques, anti-malaria, anti-syphilitiques et anti-virales (Speroni et al, 2005).

Larrea divaricata : c'est une plante populaire en médecine, elle est utilisée dans le traitement des tumeurs : des maladies inflammatoires, des rhumatismes et de la fièvre (Anesini et al, 1999).

Larrea tridentata : c'est une plante désertique, elle est largement utilisée dans la thérapeutique, ses extraits peuvent soigner l'acné et les psoriasis et en même temps ont des effets cicatrisants, anti-fongiques et anti-viral, elle a aussi des activités analgésiques, anti-inflammatoires et anti-oxydantes (Abou-Gazar et al, 2004).

Peganum harmala : ses extraits sont utilisés dans le traitement, de diabète et l'hypertension artérielle (Tahraoui et al, 2007).

Zygophyllum eichwaldii : cette espèce a des propriétés nombreuses, anti-septiques, anti-eczéma, anti-diabétiques, anti-bactériennes et anti-fongiques (Sasmakov et al, 2001).

Zygophyllum coccineum : c'est une plante commune en médecine traditionnelle dans les pays méditerranéens, elle est utilisée contre le rhumatisme, l'hypertension, et le diabète (Saber et El-Moghazy Shoaib, 1960).

Zygophyllum gaetulum : très connue avec ses propriétés anti-diabétiques, elle est également anti-spasmodique, anti-eczéma et un bon remède pour l'estomac (Bellakadhar et al, 1981).

Zygophyllum album : ses extraits aqueux sont utilisés dans le traitement des diarrhées et du diabète, ils sont carminatifs, anti-septiques, et stimulants (Maiza et al, 1993).

Zygophyllum geslini : cette espèce est utilisée contre le diabète, elle a également des activités cytotoxiques (Smati et al, 2004).

I.2. *Peganum harmala*:

I.2.1. Description botanique:

Peganum harmala, de nom local Harmel (Jahandize et Maire, 1932)

Harmale, *peganum* : genre de plante à fleurs polypétales, de la famille des Rues.

Qui a beaucoup de rapports avec les Rues proprement dites, et qui comprend des herbes à feuilles alterner, sont découpées, soit simple, et à fleurs terminales, ayant des pétales plantes, puis dix étamines, et produisant des capsules à trois loges (Quezel et Santa, 1963).

Plante vivace, glabre, à tige très rameuses, atteignant 50 cm, disparaissant l'hiver ; feuilles divisées en lanières étroites ; fleur grandes, 2 cm, à pétales blanc-jaunâtre ; dix à quinze étamines, à filets très élargis dans leur partie inférieur ; ovaire globuleux à trois ou quatre loges, donnant une capsules sphérique, entourée par les sépales persistants, et s'ouvrant en trois ou quatre valves ; graines nombreuses, anguleuses, noire. Plante très commune dans les sols sableux et un peu nitrés , dans tous les Hauts-plateaux et le Sahara septentrional ; manque au sud, sauf dans les montagnes du Sahara central (Ozenda, 2004).

La racine de cette plante est oblongue, dur, graine de fibres ; elle pousse plusieurs tiges hautes d'un pied ou peu plus, cylindrique, glabres, verdâtres, dures (Baptiste de Lamarck et Marie, 1989).

Les feuilles sont allongées et irrégulièrement divisées en multiples lanières très fines pouvant atteindre 5x5 cm. Les feuilles supérieures ne dépassent pas 1,5 mm de largeur (Chopra et al, 1960).



Figure 01 : feuille de *Peganum harmala* (d'après piganit, 1982, <http://books.google.com/books/edagricole/flora-Italia.pdf>)

Fleur sont blanche, veinées de vert, d'une odeur forte désagréable, possédant 4 à 5 sépales étroits et autant de pétales larges et entiers. Terminent les rameaux et leurs ramifications (**Quezel et Santa, 1963**).



Figure 02 : Fleur de *Peganum harmala* (d'après piganit, 1982, <http://books.google.com/books/edagricole/flora-Italia.pdf>)

Les fruits sont des petites capsules sphériques déprimées au sommet renfermant des graines noires, globuleuse, à 3-4 loges de 6-8 mm entourée par le calice persistant et libérant des graines dont le tégument renferme un colorant rouge (**Quezel et Santa, 1963**).

**a****b**

Figure 03 : Représenter les fruit de *Peganum harmala* (**a** : Représenter les fruits frais , **b** : Représenter les fruits sèches) (d'après piganit, 1982,<http://books.google.com/books/edagricole/flora-Italia.pdf>)

Les graines de *Peganum harmala* sont anguleuse petites, noir, ce contient deux alcalis végétaux : L'*harmaline*, qui avait été découverte dans ces graines et L'*hermine* Ses graines sont connues pour posséder les propriétés d'hypothermiques, et Hallucinogènes (**Ozenda, 2004**).



Figure 04 : Les graines de *Peganum harmala* (d'après piganit, 1982,<http://books.google.com/books/edagricole/flora-Italia.pdf>).

I.2.2. Classification :

Solen **Bock** ,(2009) ,la classification de *Peganum harmala* est :

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermaphyte
Sous-embranchement	Angiosperme
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédone
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Sapindales (Zygophyllales)
Famille	Nitrariaceae (Zygophyllaceae)
Genre	<i>Peganum</i>
Espèce	<i>Peganum harmala</i> L.

I.2.3. Origine et répartition géographique de *Peganum harmala* :

Cette plante est origine du Moyen-Orient, D'Afrique du Nord et d'Europe du sud, et pousse dans les régions méditerranéennes sèches de l'Europe et de l'Afrique, ainsi qu'au Tibet (**Chopra et al ,1960**).

Espèce cosmopolite très commune sur les sols sableux et un peu nitrés, Elle pousse en Europe australe et austro-orientale, en Asie mineure, au Tibet, en Iran, en Turkestan, en Syrie, en Arabie, en Egypte et en Afrique du Nord. En Algérie, *Peganum harmala* L. est commune aux hauts plateaux, au Sahara septentrional et méridional, et aux montagnes du Sahara central. Il est réputé pour les terrains sableux, dans les lits d'oued et à l'intérieur des agglomérations (**Chopra et al, 1960; Ozenda, 2004**).

L'Harmel est abonde surtout dans les zones arides de l'Ancien Monde et très commune dans le Maroc oriental et aux environ de Marrakech (**Paris et Dillemann, 1960**).

Cette plante croit naturellement en Espagne, dans la Syrie, la Sibérie, ... , aux lieu secs, et les sols sablonneux (**Baptiste de Lamarck et Marie , 1789**).

I.2.4. *Peganum harmala* en Algérie :

En l'Algérie, est plus particulièrement la région de M'sila, est très riche en cette flore médicinale. *Peganum harmala* L qui, récemment, a attiré l'attention de nombreux chercheurs, parmi ces ressources phytogénétique possédantes des propriétés thérapeutiques importantes. C'est l'une des plantes médicinales les plus célèbres dans la médecine traditionnelle ; Elle pousse à l'état spontané dans les régions steppiques et semi-arides (**Quezel et Santa, 1962**).

Le *Peganum harmala*, est très commune dans le secteur des hauts plateaux d'Atlas Saharien, le Sahara septentrionale, et rare dans le Sahara central ou manque au sud, sauf dans les montagnes du Sahara central (**Ozenda, 2004**).

La floraison s'effectue entre septembre et mars, On récolte les graines en été ; et la cultive au Jardin du Roi (**Baptiste de Lamarck et Marie, 1789**).

I.2.5. Intérêt socioéconomique :

Le *Peganum harmala* est considérée parmi l'une des plantes médicinales les plus célèbres dans la médecine traditionnelle dans l'Algérie ; Les graines sont utilisées comme anthelminthique et abortive en Afrique du nord, Elles contiennent des alcaloïdes si faible doses est possédant diverses activités biologiques (analgésique, diurétique, antimicrobienne, antiproliférative et anticancéreuse), mais si ils des forte doses deviennent toxique, cette plante est employée en Algérie pour les kystes, rhumatismes, anxiété, fièvre, stérilité féminine (**Maiza et al, 1993**)

Le *Peganum l'harmal* est utilisé par les populations locales en fumigation pour dissiper les troubles et traite les convulsions des enfants; en décoction et pommade pour le traitement des fièvres et en frictions pour soigner les rhumatismes. *Peganum harmala* présente des propriétés anthelminthique, antipaludique, antispasmodique, enivrante et sudorifique. C'est une plante non broutée par les animaux ; En médecine humaine, on utilise le pégane pour ses propriétés anti diarrhéique, antipyrétique, Hypoglycémique, hallucinogène (**Benbott et al, 2013**).

Les graines et les racines contiennent quatre alcaloïdes : l'harmaline, l'harmine, l'harmalol et la péganine, qui semble identique à la vasicine de *Yadhatoda vasica*. Les trois premiers sont étroitement apparentés du point de vue chimique, l'harmaline étant un méthoxy-harmalol et une dihydroharmine. Chez l'homme, les doses toxiques entraînent une dépression

du système nerveux central, accompagnée d'un affaiblissement des fonctions motrices, de troubles de la respiration, d'un abaissement de la tension sanguine dû en grande partie à la faiblesse du muscle cardiaque et d'une chute de la température. Il apparaît en outre que la contractilité des muscles non striés est diminuée. Les effets convulsifs semblent produits par l'harmine et l'harmaline. Alors que l'harmalol provoque une paralysie progressive sans stimulation primaire. Ces alcaloïdes sont toxiques pour plusieurs types d'animaux inférieurs, notamment les helminthes et les protozoaires (**Chopra et al, 1960**).

I.2.6. Toxicité de *Peganum harmala* :

Bien que cette plante est traditionnellement utilisée en médecine traditionnelle comme emménagogue et comme agent abortif ; il ya peu de rapports sur ses effets toxiques de l'homme et le syndrome. On croit que les alcaloïdes de quinazoline (par exemple : vasicine et vasicinone) sont responsables de l'activité abortive des extraits de *Peganum harmala* ; Quelques minutes après l'ingestion de graines d'intoxication pourraient être observées. Les signes de sur dosage *Peganum harmala* comprend des hallucinations et des syndromes neurosensorielles, bradycardie et gastro-intestinaux, des troubles tels que nausées et vomissements; harmaline et harmine sont caractérisés alcaloïdes toxique dans les graines de *Peganum harmala* (**Braz et Mohamed Hanchour, 2018**).

An orange scroll graphic with a gradient from light to dark orange, featuring a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both with rounded ends and a slight shadow effect.

Chapitre (II)
Stress salin et la germination

II.1. Notion de stress

Selon **Dutuit et al** (1994), le stress est le des fonctionnements (rupture d'un équilibre fonctionnel) produit dans un organisme ou dans un système vivant, par exemple par une carence.

Le stress est un ensemble de conditions qui provoquent des changements de processus physiologiques résultant éventuellement en dégâts, dommages, blessures, inhibition de croissance ou de développement. D'après **Jones et al** (1989): "C'est une force ou influence hostile qui tend à empêcher un système normal de fonctionner".

Au niveau d'un écosystème par exemple, toute contrainte externe qui limite la productivité en deçà de la potentialité génétique d'une plante peut être considérée comme stress (**Grime, 1979**).

Les plantes sont généralement soumises à des stress qui se traduisent par des changements morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires qui affectent négativement la croissance de la plante et de sa productivité (**Araus et al, 2002**).

II.1.1. Catégories de stress et conséquences :

Les plantes sont souvent confrontées à des conditions environnementales défavorables qu'on peut dénommer «stress » et qui ont pour conséquence une diminution de la croissance. On distingue deux grandes catégories de stress :

II.1.1.1. Biotique:

Imposé par les organismes (insectes, herbivores...etc.), Ils sont nombreux et ont pour origine les virus, les organismes phytophages et les pathogènes .Afin d'y faire face, la plante met en place un système de défense qui fait intervenir une chaîne de réactions (**Chretien, 1992**).

II.1.1.2. Abiotique :

Provoqué par un défaut ou excès de l'environnement physicochimique comme la sécheresse, les températures extrêmes, la salinité (**Chretien, 1992**).

Les stress abiotiques ou environnementaux affectent la croissance et le rendement des plantes. Les plantes ont développé des stratégies d'adaptation pour répondre aux chocs chimiques ou physiques, engendrés par l'environnement en contrôlant et en ajustant leur système métabolique (**Laclerc , 1999**).

Dans le cas du stress salin, la présence de fortes concentrations de sels dans le milieu crée une pression osmotique élevée dans l'environnement racinaire, réduisant la disponibilité de l'eau du sol pour la plante. A ce déficit hydrique s'associe un stress ionique

dont l'ampleur dépend de la perméabilité des membranes végétales vis-à-vis des ions, et du niveau de toxicité de ces ions pour l'espèce végétale considérée (**Hamza, 1980**).

II.1.2. Les type de stress :

Peuvent résulter de trois types d'effets que le sel provoque chez les plantes :

- Stress hydrique
- Stress thermique
- Stress salin

II.1.3 Salinité et stress salin

II.1.3.1. Généralité sur la salinité :

La salinité peut être définie comme un processus d'accumulation des sels solubles, qui sont représentés en grande partie par des cations (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , et le K^+), et des anions (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} et NO_3^-). D'autres sels moins courants et plus toxiques à faible concentrations sont également à considérer ; ces éléments traces sont le bore, le sélénium et l'arsenic (**Zid, 1982**).

La concentration en sel dans l'environnement d'une plante varie énormément, elle peut être insuffisante ou excessive. Bien qu'elle constitue pratiquement un stress induit par de faibles concentrations salines, une carence en un ion se manifeste généralement sous la forme d'un problème nutritionnel. En effet, le terme de stress salin s'applique surtout à un excès d'ions, en particulier, mais pas exclusivement, aux ions Na^+ et Cl^- . A la surface du globe, ils existent de vastes zones où une salinité élevée fait naturellement partie de l'environnement. Les marais salins côtiers, caractéristiques de régions basses, souvent des estuaires, qui sont submergés à marée haute (**Ben Hebireche et Djafour, 2011**).

Le stress salin est défini par la présence de concentrations variées de NaCl . Les concentrations de NaCl supérieures à 50 mM sont en générale, défavorables à la plupart des espèces végétales en particulier celles que l'on regroupe sous le nom de glycophytes. Le NaCl , lui-même est toxique, mais le stress salin s'accompagne souvent d'une baisse importante du potentiel hydrique (**Khan et al, 1995**).

Selon les recherches de **Levigneron et al, (1995)**, le chlorure de sodium augmente la perméabilité ionique des membranes. En effet, les ions chlorures et sodium traversent les plantes par les racines et sont véhiculés par le xylème vers les tiges et les feuilles, à ce niveau ils sont :

- Soit stockés, s'il s'agit de plantes de type inclus d'ers.
- Soit retenus et véhiculés par le phloème jusqu'aux racines, s'il s'agit de plantes de type exclu d'ers
- La forte concentration en sel dans le milieu provoque une altération de la nutrition minérale et une perturbation des activités métaboliques s'expriment par :
 1. La synthèse des protéines et des acides nucléiques.
 2. Le taux de respiration.
 3. Photosynthèse et ses interactions.

II.1.3.2. Importance de la salinité :

La teneur talle en sels est seul plus important critère pour évaluer la qualité de l'eau d'irrigation. Cette teneur peut être exprimée en termes de conductivité électrique ou en ppm ou meq/l. La concentration totale est plus importante car la plupart des cultures répondent à la concentration ionique totale du milieu de croissance (effet osmotique) plutôt qu'à un ion spécifique. Généralement, une augmentation de la teneur en sels dans l'eau d'irrigation résultera dans une augmentation de la salinité de la solution du sol (**Hopkins, 2003**).

La vitesse et le degré de cette augmentation dépendront de :

Lessivage c'est-dire la quantité d'eau apportée par irrigation ou par des pluies en des besoins de la culture et l'efficience du lessivage ; La composition ionique l'eau d'irrigation et la tendance de quelques ion ; tels que à précipitations après l'extraction de l'eau du sol ; Propriété physiques du sol tels que l'infiltration ; les caractéristiques hydriques et le drainage. (**Antipolis, 2003**).

La salinité peut, suivant le dose à la quelle, elle avoir effet stimulateur distincts sur la croissance et le développement de la plante, cette effet stimulateur a été montré par. La salinité à des effets bénéfiques sur la germination et la croissance de quelques espèces à des niveaux très faible (bien que non quantifiées par les auteurs) de NaSO_4 , Na Cl , MgSO_4 et NaCO_3 (**Harnadez, 1997**).

II.1.3.3. Définition de stress salin :

Le stress salin est un excès d'ions, en particulier, mais pas exclusivement, aux ions Na^+ et Cl^- (Hopkins, 2003). Le stress salin est dû à la présence de quantités importantes de sels potentiels hydriques. Il réduit fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes, on parle alors de milieu "physiologiquement sec" (**Tremblin., 2000**).

On définit ordinairement sous le terme salinité, le processus pédologique suivant lequel le sol s'enrichit anormalement en sels solubles acquérant ainsi un caractère salin (**Servant, 1975**).

II.1.3.4. Conséquences d'un stress salin :

La salinité est l'un des facteurs limitant pour la croissance des plantes. L'effet de la salinité est : L'arrêt de la croissance, le dépérissement des tissus sous forme de nécroses marginales, suivi par une perte de turgescence, par une chute des feuilles et finalement par la mort de la plante (**Zid, 1982**).

Not que les effets de la salinité varient suivant le stade du développement, la tolérance à celle-ci augment de puis la germination jusqu'à la fructification. la plus part des plants sont plus

tolérantes au sel à la germination qu'à l'émergence et qu'aux premiers stades de croissance **(Harnadez, 1997)**.

D'une façon générale, la tolérance au sel n'est pas constante pour une même espèce ou variété. Elle peut changer en fonction de l'espèce, du génotype, l'âge, de l'état physiologique de l'organe ; par exemple l'orge et le blé sont particulièrement résistants à la salinité après la germination **(Elmekkaoui, 1990)**.

II.2. La germination

II.2.1. Définition :

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (Chaussat et al, 1975).

La germination correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, que les réserves qui jusque l'assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (Jeam et al, 1998).

II.2.2. Morphologie et physiologie des graines en la germination :

II.2.2.1. Morphologie de la graine :

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

II.2.2.2. Physiologie des graines en la germination :

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquiescer l'émergence nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées (Meyer et al, 2004)

II.2.3. Condition de la germination :

II.2.3.1. Condition internes de la germination :

Lorsque des graines arrivées à maturité sont placées dans des conditions optimales de température, d'humidité ... Pour leur croissance et qu'elles ne germent pas, plusieurs causes sont à envisager : la dormance de l'embryon ou les inhibitions de germination.

Conditions internes de la germination concernent la graine elle-même, qu'elle doit être vivante, mure, apte à germer (non dormante) et saine (Jeam et al, 1998)

II.2.3.2. Condition externes de la germination :

La graine exige la réunion de conditions extérieures favorables à savoir l'eau, l'oxygène, et la température et la lumière (Soltner, 2007).

Selon Chaussat et al, (1975), La germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en

solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et le gonflement de leurs cellules, donc leur division (**Soltner, 2007**).

Selon **Soltner**, (2007), La germination exige obligatoirement de l'oxygène, une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination.

D'après **Meyer et al**, (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

La température a deux actions :

_ **Directe**: Par l'augmentation de vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (**Chaussat et al, 1975**).

_ **Indirecte**: Par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (**Chaussat et al, 1975**).

La lumière agit de manière différente sur les espèces. Elle inhibe la germination des graines à photosensibilité négative et stimule celles à photosensibilité positive, Les espèces indifférentes à la photosensibilité sont rares (**Anzala, 2006**).

II.2.4. Types de germination :

II.2.4.1. Germination épigée :

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

II.2.4.2. Germination hypogée :

La graine reste dans le sol, la tigelle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol (**Ammari, 2011**).

II.2.5. Différent obstacles de la germination :

Ce sont tous des phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant (ce qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante et active de la semence) placé dans des conditions convenables (**Mazliak, 1982**).

L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, et/ou embryonnaire due à des substances chimiques associées aux graines, ou à une dormance complexe (**Mazliak, 1982**).

Des graines qui ne germent pas, quelles que soient les conditions de milieu, sont des graines dites « dormantes », et leur dormance peut concerner soit les téguments, on parle alors

plutôt d'inhibitions tégumentaires, soit l'embryon, on parle alors de dormance au sens strict, soit les deux à la fois (Soltner, 1988).

II.2.5.1. Dormance embryonnaire :

Dans ce cas les inaptitudes à la germination résident dans l'embryon et constituent les véritables dormances. L'embryon peut être dormant au moment de la récolte des semences on appelle « dormance primaire ». Dans d'autre cas, l'embryon est capable de germer mais il perd cette aptitude sous l'influence de divers facteurs défavorables à la germination on parle alors de « dormance secondaire » (Chaussat et al, 1975)

II.2.5.2. Inhibitions tégumentaires :

Les dormances tégumentaires peuvent provenir : d'une imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène ou aux deux, c'est le cas des « graines dures » (Soltner, 2001).

La levée de l'inhibition tégumentaire des graines constitue un facteur adaptatif important pour la survie de l'espèce, puisqu'elle permet le maintien d'un stock de graine et leurs viabilité dans le sol.

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

- Totalement imperméable à l'eau.
- Les enveloppes séminales ne sont pas suffisamment perméables à l'oxygène.
- Des enveloppes trop résistants pour que l'embryon puisse les rompre.

II.2.5.3. Dormance morphologique :

La dormance morphologique est due à la présence d'un embryon sous développé au moment de la dissémination des graines (Baskin et al, 1998). La germination ne peut avoir lieu tant que l'embryon n'est pas arrivé au terme de sa croissance. D'autre part, la dormance de l'embryon, impliquerait selon d'autres auteurs essentiellement d'autres facteurs : les cotylédons, ainsi les inhibiteurs de germination, parmi les dormances embryonnaires on distinguer :

Les dormances photolabiles ; les dormances Scotlabiles ; les dormances xérolabiles ; les dormances psychrolabiles (Heller et al, 1990)

II.2.5.4. Inhibitions chimiques :

Les inhibitions chimiques sont certainement plus rares dans les conditions naturelles. Leurs nature exacte reste généralement inconnue, car elles n'ont pas souvent été isolées (Mazliak ,1982).

III.1. Effet de la salinité sur la germination :

La salinité est l'un des facteurs limitant pour la croissance des plantes. Les effets de la salinité sont: l'arrêt de la croissance, le dépérissement des tissus sous forme de nécroses marginales, suivi par une perte de turgescence, par une chute des feuilles et finalement par la mort de la plante (**Zid, 1982**).

La salinité provoque le plus souvent un retard dans le développement et d'une manière générale la hauteur, le diamètre des tiges des différentes espèces, ainsi que la grosseur des fruits, diminuent d'une façon importante avec l'augmentation de la salinité (**Boukachabia, 1993**).

D'une façon générale, la tolérance au sel n'est pas constante pour une même espèce ou variété. Elle peut changer en fonction de l'espèce, du génotype, de l'âge et de l'état physiologique de l'organe (**Elmekkaoui, 1990**).

III.2. Conséquences de la salinité sur la plante :

Les semences des glycophytes et des halophytes répondent de la même manière au stress salin, en réduisant le nombre total des graines germées et en accusant un retard dans l'initiation du processus de la germination (**Lachiheb et al, 2004**).

Parmi les causes de l'inhibition de la germination en présence de sel, la variation de l'équilibre hormonal a été évoquée (**Debez et al, 2001**).

III.3. Effet de la salinité sur la croissance et le développement :

Le stress salin entraîne des modifications morphologiques, mais c'est le poids de la matière végétale sèche et la longueur des tiges qui rendent compte du milieu de la tolérance ou de sensibilité des plantes au sel (**Bekhouche, 1992**).

Selon **Levigneron et al** (1995), une augmentation brutale de la salinité du sol se traduit par une réduction immédiate de la croissance foliaire. Un retard de croissance important est signalé chez la plupart des glycophytes dès 50mM/l de NaCl dans la solution du sol. Par contre chez les halophytes leur croissance ne semble diminuer que pour des concentrations beaucoup plus élevées.

Parmi les manifestations morphologiques des plantes au stress salin, on distingue:

- _ Une faible ramification, une diminution de la longueur de diamètre, du poids sec des tiges racines constatés sur les tomates.
- _ Un raccourcissement des entre-nœuds et une diminution du nombre de nœuds.
- _ Une réduction du nombre de feuilles et de la surface foliaire (**Larher et al, 1987**).

III.4. Effet de la salinité sur les processus physiologiques de la plante :

Un excès de sel dans le protoplasme conduit à des modifications dans la balance ionique, des perturbations des enzymes, membranes et autres macromolécules. Ces perturbations entraînent une faible production d'énergie par la phosphorylation et la photorespiration, une assimilation de l'azote est perturbée, et un dérèglement de nombreuses voies métaboliques (Ungar, 1982).

Si la concentration en sel excède le niveau de tolérance de la plante, des perturbations fonctionnelles apparaissent au niveau de la photosynthèse, par effet du sel dans le stroma des chloroplastes qui perturbe le transport des électrons. La glycolyse et le cercle de Krebs sont aussi affectés. L'acquisition de nutriments minéraux, comme le potassium, les nitrates ou le calcium est également réduite. La plante montre alors des signes de stress par la production d'anthocyanes ou la destruction de la chlorophylle. Si chez certaines halophytes, la croissance est stimulée par un apport modéré de sel, ce phénomène reste limité par un niveau de tolérance. Des stress extrêmes conduisent au nanisme et à l'inhibition de la croissance. Les feuilles deviennent sclérosées avant même d'avoir fini leur croissance, et l'organisme tout entier risque de dépérir assez vite (Levigneron et al, 1995)

III.5. Effet de la salinité sur les quelques paramètres de la germination :

La salinité réduit significativement la précocité de germination des semences, alors que le pourcentage de cette dernière s'avère moins influencé par le stress salin. Elle affecte tout les processus de germination suite à la baisse du potentiel hydrique autour des graines, ce qui rend l'eau inaccessible à cette dernière pour la réhydratation et la reprise de la vie active de l'embryon (Drevon et Sifi, 2003).

La salinité agit également sur la germination en ralentissant sa vitesse, ce qui expose plus les semences aux risques (Slama, 2004).

III.6. Mécanismes d'adaptation à la salinité :

III.6.1. Adaptations morphologiques

La succulence, qui se traduit par une accumulation d'eau dans les cellules constitutives des tissus des organes aériens, est l'un des caractères les plus communs aux halophytes. La succulence des cellules foliaires augmente, se traduisant par une augmentation de l'épaisseur des feuilles sont l'une des modifications qui apparaît de façon plus importante chez les espèces les plus tolérantes. On note de plus la réduction de la surface foliaire (Raache et Karboussa, 2004).

III.6.2. Adaptations anatomiques:

Selon **Poljakoff-Mayber**, (1975), Des modifications anatomiques apparaissent au niveau des différents organes lors d'un stress salin. on observe des modifications du cortex qui, chez les halophytes est constitué de deux à trois couches de cellules seulement, ainsi qu'une diminution du diamètre de la stèle au niveau des racines du blé et chez la tige de la tomate, où le cortex devient épais alors que le nombre de vaisseaux conducteurs diminue. D'autres modifications s'observent sous l'effet de la salinité comme la raréfaction des stomates, la présence de tissus de soutien et l'abondance du parenchyme aquifère .

Certaines plantes peuvent développer différentes stratégies qui leur permettent de réguler les concentrations internes en ions. Lors d'un stress salin, les halophytes sont capables de compartimenter les ions Na^+ et Cl^- au niveau vacuolaire. Certaines halophytes possèdent des structures spécialisées, appelées « glandes à sel », constituées d'une à plusieurs cellules, sont souvent protégées par une mince cuticule perforée de pores, situées au niveau des cellules épidermiques des feuilles et des tiges, ayant pour rôle d'excréter le sel, lorsque la charge minérale des tissus est excessive (**Thomson** , 1975).

An orange scroll graphic with a gradient from light to dark orange, featuring a vertical strip on the left and rounded corners. The text is centered on the scroll.

*Partie
expérimentale*

An orange scroll graphic with a gradient from light to dark orange, featuring rounded corners and a shadow effect. The text is centered on the scroll.

Chapitre (I)
Matériels et Méthodes

I.1. Objectif :

Ont étudié comme objectif l'effet de stress salin sur la germination de *Peganum harmala*. L'application de stress a été faite par utilisation des différentes concentrations de solution saline:

- Solution saline de concentration 0 mmol
- Solution saline de concentration 50 mmol
- Solution saline de concentration 100 mmol
- Solution saline de concentration 150 mmol

I.2. Matériel végétal :

Les grains de *Peganum harmala* ont été récoltés en mars 2019, à partir de plantes poussant dans des sites secs et sableux au région de M'sila, en Algérie (Figure 05); ont été préparés expérience dans département de biologie à l'Université de Mohammed boudiaf.



Figure 05 : Représenter les graines de *Peganum harmala* (région de Sidi Aissa)
(Source Originale).

I.3. Méthode de travail:

I.3.1. Préparation des graines de Harmal :

Déposer les graines de *Peganum harmala* dans un bécher qui comporte l'eau puis poser au-dessus de l'agitateur magnétique avec baron magnétique pendant une heure. Arrêtez de mélanger jusqu'à ce que le mélange stabilise ; puis retirer les graines qui flottent à la surface (car elles n'interviennent pas à la plantation).

Les graines sont décortiquées manuellement et stérilisées dans une solution d'hypochlorite de sodium 10% pendant 10 min avec la vibration, par la suite elles sont rincées trois fois à l'eau distillée ; puis nous laissons un peu sécher.



Figure 06 : Préparation des graines de *Peganum harmala* (Source Originale)

I.3.2. Préparer des solutions saline à une différente concentration :

- **C=50 mmol** : Dans un bécher, poser 0,29g NaCl, 0,47g MgCl₂, 0,60g MgSO₄, 0,50g KNO₃ et 0,55g CaCl₂ avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un baron magnétique pour mélanger la solution et placez-la à basse température pour vous aider les sels se dissolvant pendant une heure jusqu'à homogénéisation de la solution.

- **C= 100 mmol** : Dans un bécher, poser 0,58g NaCl, 0,95g MgCl₂, 1,20g MgSO₄, 1,01g KNO₃ et 1,10g CaCl₂ avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un baron magnétique pour mélanger la solution et placez-la à basse

température pour vous aider les sels se dissolvant pendant une heure jusqu'à homogénéisation de la solution.

- C= 150 mmol : Dans un bécher, poser 0,87g NaCl, 1,42g MgCl₂, 1,80g MgSO₄, 1,51g KNO₃ et 1,66g CaCl₂ avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un baron magnétique pour mélanger la solution et placez-la à basse température pour vous aider les sels se dissolvant pendant une heure jusqu'à homogénéisation de la solution.



Figure 07 : les solutions saline à une différente concentration (Source Originale)

I.3.3. L'expérience :

Premièrement nettoyer la hotte par l'alcool, puis allumer deux becs de benzène et lancer du la hotte et poser tout le matériel et les mettons à l'intérieur de la hotte.

Préparer les boites de pétri contenant deux couches de papier filtre
Placer 30 graines de *peganum harmala* dans chaque boites de pétri, humidifiée avec 10 ml d'eau distillée, puis fermer les boites et envelopper par papier para film (témoin); et les autre boites de Pétriumidifier avec 10 ml de solution saline à une concentration de 50, 100, 150 mmol , fermer les boites et envelopper par papier para film pour éviter l'évaporation ; Chaque traitement (concentration de solution saline 50, 100, 150 mMol) est répété trois fois.

La germination est faite dans une chambre de culture avec une photopériode 16 h / 8 h à 35 ° C.

L'évolution de la germination est suivie durant un 10 jours en calculant le pourcentage cumulé de germination chaque deux jours, l'émergence de la radicule étant l'indicateur de la germination.



Figure 08 : Appareil de la hotte (Source Originale)



Figure 09 : préparation l'expérience (Source Originale)



Figure 10 : la chambre de culture (Source Originale)

I.4. Paramètres étudiés

Nous avons étudié les paramètres physiologiques

I.4.1. Paramètres physiologiques :

I.4.1.1. Taux de germination final (G %)

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines de *Peganum hamala*. Il est exprimé par le rapport nombre de graines germées sur nombre total de graines. Sur l'essai de germination ont été déterminé le pourcentage définitif de germination (G%)

$$G\% = 100 (XT/N)$$

Où **XT** est le nombre total de graines germées et **N** le nombre total des graines mises à germer.

I.4.1.2. Indice de germination (IG):

Elle permet d'exprimer l'énergie de germination responsable de l'épuisement des réserves de la graine. La vitesse de germination définie par (IG) (graines germées/jour)

$$IG = (N_1) \times 1 + 1/2 \times (N_2 - N_1) + 1/3 \times (N_3 - N_2) + \dots + 1/n \times (N_n - N_{n-1})$$

$$N_1, (N_1 - N_2) \dots \dots \dots A_n.$$

IG: c'est le nombre des graines germées pendant les jours de l'essai 1.2.3.....n-1, n.

n : le nombre des jours de l'essai (1, 2, 3.....n-1, n)

An orange scroll graphic with rounded corners and a slight shadow, containing the chapter title. The scroll is positioned horizontally across the middle of the page.

Chapitre (II)
Résultat et Discussion

II.1. Résultat :

II.1.1. taux de germination final :

Ce taux est obtenus par l'addition des taux quotidien des graines germées dans le début jusqu'à la fin de la germination.

L'analyse des moyenne du taux de germination *Peganum harmala* à montre qu'il différence entre les trois solutions saline.

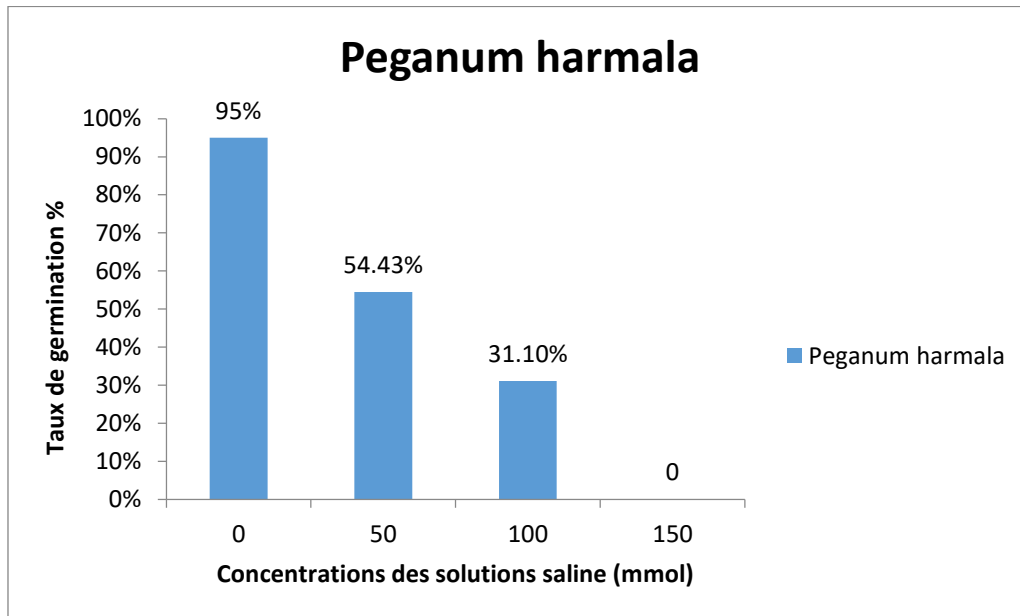
Le taux de germination, en conditions de stress salin, donne toujours une tendance plus ou moins précise du comportement de espèce a étudiées.

La figure (09), montre le taux de germination de *Peganum harmala* par apport le moyenne de différente concentration de solution salin pendant 10 jours. On distingue diminution de taux de germination comparativement au témoin (95%) et ceci pour les trois concentrations (50, 100, 150 mmol) par apport au témoin. Dans la solution salin de concentration 50 mmol, le taux de germination est peu affectées selon autémoin, et dans la solution salin de concentration 100mM, est très peu affectées comparativement au témoin, et dans la solution salin de concentration 150mmol, le taux de germination 0%.

Donc on distingue qui 'il y a une diminution du taux de germination parallèle à l'augmentation du stress.

Tableau 01 : le pourcentage de germination à différentes concentrations de solution saline

Concentration des solutions saline (mM)	0	50	100	150
Taux de germination (%)	95%	54.43%	31.10%	0%

**Figure 11** : Taux de germination des graines de *Peganum harmala* mises à germer sur milieu témoin non salé (0 mmol), et sur solution salin (50, 100, 150 mmol)

II.1.2. Indice de germination:

L'indice de germination est évalué par le nombre des graines germées pendant les jours de l'essai. Il est rapporté à la (fig.10), les résultats obtenus montrent que quelle que soit le phénotype (*Peganum harmala*) l'effet de solution salin se traduit par une diminution d'indice de germination.

Lorsque la concentration en solution salin augmente (50, 100, 150 mmol), et le comportement le phénotype (*Peganum harmala*) se traduit par une diminution de l'indice de germination des graines parallèle à l'augmentation des concentrations en sel.

L'indice de germination, en conditions de stress salin, donne toujours une tendance plus ou moins précise du comportement de espèce a étudiés.

Tableau 02 : indice de germination à différentes concentration de solution saline

Concentration des solutions saline (mM)	0	50	100	150
Indice de germination (G/J)	2.8	1.63	0.93	0

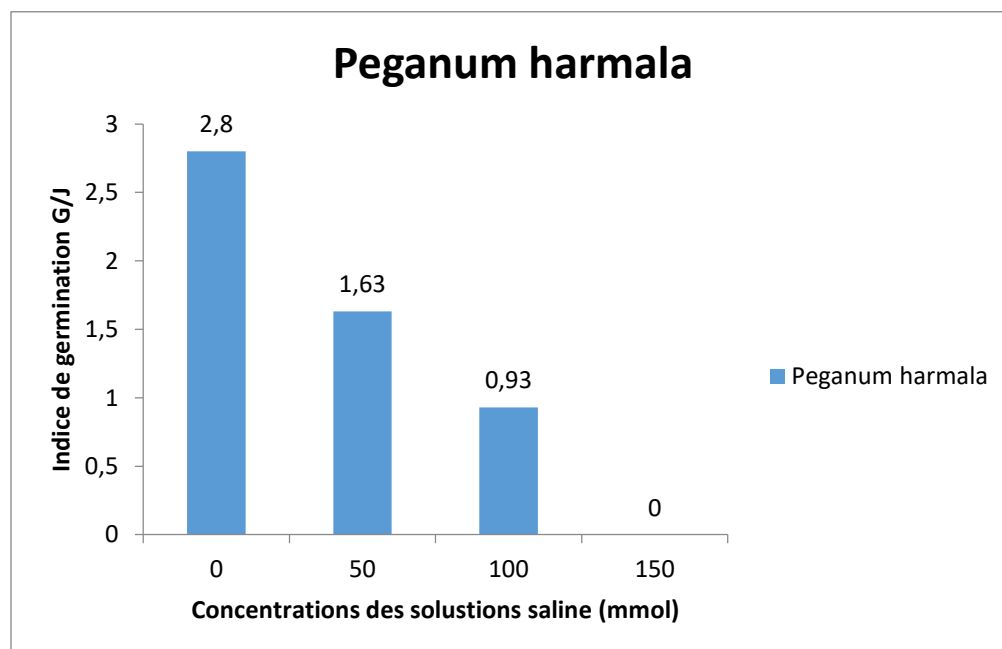


Figure 12 : Indice de germination des graines de *Peganum harmala* mises à germer sur milieu témoin non salé (0 mmol), et sur solution salin (50, 100, 150 mmol).

II.1.3 Effet de la solution saline sur la germination des graines de

Peganum harmala :

Dans cette expérience, nous avons constaté que le pourcentage de germination de *Peganum harmala* n'excède pas 95% lorsque les graines étaient humidifiées avec de l'eau distillée ou tout autre produit testé Solution.

Pour tester l'effet de différentes concentrations de solution saline et sur la germination des graines, nous avons ajouté différentes concentrations de solution saline (NaCl, KNO₃, CaCl₂, MgSO₄ et MgCl₂) à *Peganum harmala* et les incubées sous photopériode 35 ° C et 16/8.

Les résultats ont montré que *Peganum harmala* :

Les graines de *Peganum harmala* ont un pourcentage de germination de 95% de l'eau distillée a été utilisée comme témoin (figure 13).

La germination des graines diminue avec l'augmentation de la concentration solution saline (NaCl, KNO₃, CaCl₂, MgSO₄ et MgCl₂).

Dans les concentrations 50 et 100 mmol, les graines sont mises à germer cette étape et tolérantes les stress salins, La réponse à la salinité peut être alors déduite : les semences de *Peganum harmala* tolèrent la salinité jusqu'à la concentration 100 mmol avec un taux de germination de 31,10% (figure 14, 15).

Dans la concentration 150 mmol, les résultats obtenus ont montré un effet modéré sur l'inhibition de la germination des graines ; dans cette étape les graines de *Peganumharmala* sont sensibles à la salinité, il a été enregistré également que le stress salin a entraîné des perturbations morphologiques et physiologiques affectant très significativement tous les paramètres étudiés. (figure 16).



Figure 13 : germination des graines de *Peganum harmala* dans l'eau distillée
(Source Originale).

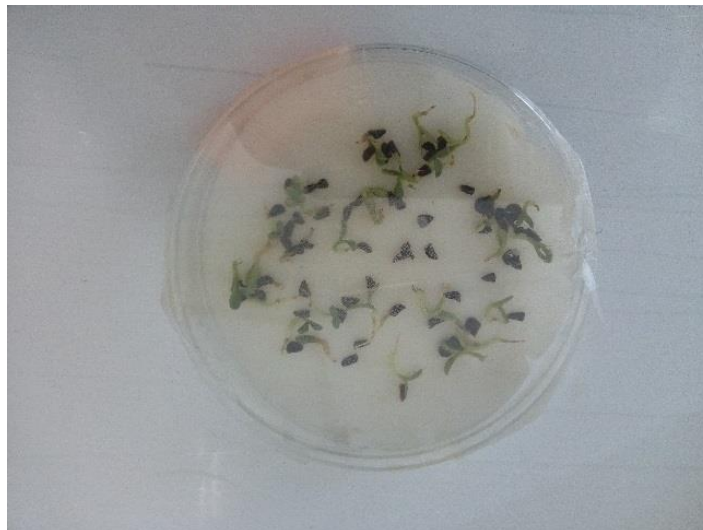


Figure 14 : germination des graines de *Peganum harmala* dans solution salin (50 mM)
(Source Originale).



Figure 15 : germination des graines de *Peganum harmala* dans solution salin (100 mM)
(Source Originale).



Figure 16 : germination des graines de *Peganum harmala* dans solution salin (150 mM)
(Source Originale).

II.2. Discussion :

Selon la comparaison entre des résultats des trois solutions saline ont discuté cette résultat par:

D'une façon générale, nous avons constaté que, la germination diminuent avec l'augmentation de l'intensité du stress salin. En effet, pour s'adapter au stress salin, la plante peut éviter les dommages par la réduction de la croissance (**Lamzeri, 2007**). C'est l'effet le plus commun des stress abiotiques sur la physiologie des plantes. La réduction de la germination est une capacité adaptative nécessaire à la survie d'une plante exposée à un stress abiotique. En fait, ce retard de germination permet à la plante d'accumuler de l'énergie et des ressources pour combattre le stress avant que le déséquilibre entre l'intérieur et l'extérieur de l'organisme n'augmente jusqu'à un seuil où les dommages seront irréversibles (**Bois, 2005**).

L'étude des effets de différentes concentrations de solution salin sur la germination des graines de *Peganum harmala* a montré que la capacité germinative est affectée par l'augmentation de la concentration des sels. L'influence de la salinité sur le pouvoir germinatif de *Peganum harmala* s'est manifestée par une réduction de la vitesse de germination par rapport aux témoins, réduction d'autant plus importante que la concentration en est élevée.

Le taux final de germination soit retardé sous l'effet stressant de la salinité; les taux de germination des graines diminuent au fur et à mesure que la solution saline augmente. Nous notons un ralentissement du processus de germination en fonction de l'augmentation de la salinité. La germination des graines est aussi précédée par un long temps de latence à partir de 100 mmol en solution saline . Ce temps est plus long pour les concentrations de 150 mmol en solution saline . Ces résultats viennent confirmer les effets relevés, à travers des études antérieures, exercés par la salinité sur le processus de germination. (**Okçu et al, 2005**). Ont démontré que l'application de différents niveaux de solution saline induit une réduction significative du taux de germination final chez le *Peganum harmala*. L'effet de solution saline sur le comportement germinatif de *Peganum harmala* se traduit par une augmentation du temps de latence et une diminution de la vitesse et du taux de germination

La réponse des graines de *Peganum harmala* à divers solutions salines pourraient être dues à l'impact varié du sel composants sur la perméabilité de la membrane, la toxicité et / ou la structure de la paroi cellulaire (**Tobe et al. 2004**).

L'étude de la cinétique de germination montre qu'une concentration croissante en sel engendre un retard de la germination. D'après (**Ben Miled et al, 1986**), ce retard peut être expliqué par le temps nécessaire à la graine pour mettre en place des mécanismes lui permettant d'ajuster sa pression osmotique interne. Alors que (**Ghrib et al, 2011**), ont expliqué que ce retard pourrait être dû à l'altération des enzymes et des hormones qui se trouvent dans la graine.

La diminution de l'indice de germination correspond soit à une augmentation de la pression osmotique externe, ce qui affecte l'absorption de l'eau par les graines es/ou bien à accumulation des ions (Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- et SO_4^{2-}) dans l'embryon. Cet effet toxique peut conduire à l'altération des processus métabolique de la germination et dans le cas extrême à la mort de l'embryon par excès d'ions.

L'étude de la cinétique de germination montre qu'un le retard de la germination des graines ainsi que la diminution de la germination journalière de cette espèce avec l'augmentation de la concentration saline est expliqué par les tempes nécessaire à la graine de mettre en place des mécanismes lui permettant d'ajuster sa pression osmotique interne (**Bliss et al.1986**).



Conclusion

Conclusion :

La germination des graines est un ensemble de processus métaboliques aboutissant à l'émergence de la radicule. Ce stade de développement est considéré comme une étape critique dans l'établissement des semis et ainsi la détermination d'une production agricole réussie. Nos résultats montrent que la salinité affecte les paramètres de germination examinés chez le *Peganum harmala*. En tenant compte de l'ensemble des paramètres de germination étudiés, le *peganum harmala* s'est montrées peut être tolérante à la salinité.

Nous résultats obtenus nous conduisent suivants :

- L'effet de la solution saline peut être toxique et/ou osmotique
- Les sels agissent sur la germination des graines en réduisant leur faculté et/ou leur énergie germinative
- Les concentrations élevées de salinité agissent négativement sur la germination
- La germination devient un facteur déterminant pour la réussite de la croissance des plantes dans les milieux salés
- La réponse des graines à la salinité est un indicateur de la tolérance de la plante, durant les étapes postérieures de développement.

Notre travail n'est qu'une introduction à la recherche de la réponse des graines des plantes spontanées (*Peganum harmala*) au stress salin au stade de germination, pour arriver à cet objectif il est indispensable de faire des études plus complètes, il serait indispensable

- Tester les effets de stress salin sur la germination des graines de *Peganum harmala*.
- D'étudier la réponse de germination de cette espèce face au stress salin avec d'autres intervalle des concentrations.



***Références
bibliographiques***

Références bibliographiques

- **Abou-Gazar, H., Bedir, E., Takamatsu, S., Ferreira, D., Khan, I.A.(2004).** Antioxydant lignans from *Larreatridentata*. *Phytochemistry* 65, 2499–2505.
- **Ammari S .(2011).** Contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire, 46p.
- **Anesini ,C., Genaro, A., Cremaschi, G., Sterin, B. L., Borda ,E. (1999).**Antimitogenic effect of *Larreadivaricata*Cav.Participation in arachidonate metabolism. *Comp BiochemPhysiol C*. 122,245–52.
- **Antipoliss. (2003).** Les cahiers du plan bleu 2. Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens Etude bibliographique.71 P.
- **Anzalaf .J.(2006).** Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (*Zea mays*) : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Thèse de Doctorat. Université d'Angers.148p.
- **Araus J. L; Slafer G.A; Reynolds M.P et Royo C. (2002).** Plant breeding and drought in C-3 cereals: what should we breed for? *Ann. Bot.*(89) 925-940.
- **Arbaoui, M., Benkhalifa,M et Belkhodja, M. (1999).** Réponses physiologiques de quelques variétés de blé dur à la salinité au stade juvénile. *CIHEAM - Options Méditerranéennes*, pp. 167-169.
- **Ashraf, M. et Harris P.J.C.(2004).** Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.*, 166: 3-16.
- **Baptiste de Lamarck ,J., Marie ,J-L. (1789).**Botanique , Volume 3 . Alibris, France . 76p.
- **Baskin C.C et Baskin J.M. (1998).** Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, CA.
- **Bekhouche, H. (1992).** Etude de la germination de quelques lignées de pois chiche soumis à la salinité, croissance, anatomie des racines. Thèse D.E.S. Biol. Université d'Oran. 68 P.
- **Belkhodja, M et Bidai, Y.(2004)** Réponse de la germination des graines d'*Atriplex halimus* L. sous stress salin. *Revue Sécheresse*, N°4, vol.15 p 331-335.
- **Bellakadhar, J., Claisse, R., Fleurotin, J., Younos, C. (1981).** Repertory of standard herbal drugs in the *Moroccan pharmacopoea*. *Journal of Ethnopharmacology* 35,123–143.
- **Ben Hebireche N, .(2011).** effet du stress salin sur l'accumulation de la chlorophylle chez le blé dur, p9. (mémoire étude de l'effet du stress salin sur la germination de blé dur (*triticum durum*)).
- **Ben Miled D., Bousaid M., Adbkeffi A. (1986).** *Colloque sur les végétaux en milieu aride. Djerba 8- 10 sept. 1986. Fac. Sci. de Tunis ept. ACCTT* 586.

- **Benbott A., Bahri L., Boubndir A. et Yahia A., (2013)** Study of the chemical compound of *Peganumharmala* and evaluation of acute toxicity of alkaloids extracted in the wistar albino mice. *J. mater.environ.sci.* 4(4). Pp 558-565
- **Bliss R.D., Platt-Aloria K.A. et Thomson W.W. (1986)** Osmotic sensitivity in relation to sensitivity in germination barley seeds. *Plant Cell and Env.* 9,721-725.
- **Bock, B. (2009).** Base de données nomenclaturale de la flore de France BDNFF v 4,02 in *peganumharmala* L. France.
(<http://www.telabotanica.org/elflore/BDNFF/4,02/nn/30849/synthese.pdf>)
- **Bois, G. (2005).** Ecophysiologie de semis de conifères ectomycorhisés en milieu salin et soclique. Thèse de doctorat 187p.
- **Boukachabia, E. (1993).** Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation (*Triticum durum* Dest). Mémoire de Magister en production et physio Vég. Annaba, 108p.
- **Braz Imene et Mohamed Hanchour Fatima.(2018)**. Etude phytochimique et activité antibactérienne de quatre plantes sahariennes (*Artemisa herba helba, Haloxylon scoparium, Peganumharmala et Zygophyllum album*), Université Abdelhamid Ibn Badis De Mostaganem.
- **Chaise, L., Ferla, A. J., Honore, A. et Moukhli, R. (2005).** L'impact du changement climatique sur l'agriculture en Afrique. Atelier Changement climatique. ENPC.
- **Chaussat, R et Ledeneuf, Y. (1975).** la germination des semences. Ed. Bordas. Paris. BRUXELLES MONTREAL.
- **Chopra I. C., Abral B. K., Handa K. L. (1960).** Les plantes médicinales des régions arides considérées surtout du point de vue botanique. Ed. UNESCO, p 48. _
- **Chopra, I-C, Abrol, B-K et Handa, K-L.(1960).** La plante médicinale des régions arides, Considérées sur tout de point de de vue botanique, pp 11_56.
- **Chretien D. (1992).** La résistance au sel chez le jojoba (*Simmondsia chinensis* LS), croissance et modification du contenu lipoprotéique de calcs cultivés en présence d'une teneur élevée en NaCl. Thèse doct. Univ. Paris VI, 144 P.
- **Debez .A; Chaibi W. et Bouzid S. (2001)** . Effet du NaCl et de régulateurs de croissance sur la germination d'*Atriplex halimus* L. *Agriculture.* Vol. 10, n°2, pp. 8-135.
- **Diallo, B., Samba, S.A.N., Sane, D et Diop, T. (2013).** Effet du chlorure de sodium sur la germination de graines de *Ricinus communis* L. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(4): 1534-1544.
- **Drevon J.J et Sifi B.(2003).** Fixation symbiotique de l'azote et développement durable dans le bassin méditerranéen. INRA Paris. Les colloques, n°100. 381-388.
- **Dutuit P., Pourrat Y., Dutuit J M. (1994).** La notion de stress de la cellule et effet de la salinité sur la fluorescence chlorophyllienne, la teneur en proline et la production florale de trois espèces ornementales, *Tropicultura*, Vol.23. P220-225. développement. Ed. MASSON, Paris. 96 P.

- **El-Mekkaoui , M. (1990).** Etude des mécanismes de tolérance à la salinité chez le et de la salinité. Rev. FAC.Sc. Tunis, 2 : 195-205.ETIENNE : 188 235.Francophones/Agricultures, Vol. 10, No. 2: 135- 138.
- **Ghrib C.D., Kchaou R., Gharbi F., Rejeb S., Khoudja L., Nejib Rejeb M.(2011).** *Euro. Journals Publishing, Inc.* 50 208.
- **Grime J P. (1979).** Plant strategies and vegetation processes. New York: John Wiley.
- **Hamza M. (1980).** Réponse des végétaux à la salinité. *Physiol., Vég.* 18 (1): 69-81.
- **Harnadez,S .(1997).** Mécanisme physiologique et métaboliques de la résistance a la contrainte saline chez les végétaux supérieurs. Bibliographique, U.N.V. Rennu I, UFRSUEUMR CNRS. P20-653.
- **Heller ,R; Esnault ,S et Lance C. (1990).** *Physiologie Végétale*, Masson Paris P16.
- **Hopkins W. G. (2003).** *Physiologie végétale*. 2éme édition. De Boeck, Bruscelles.P 61-476.in NaCl stress environments. *Plant Physiology*. 109 (3): 735- 742.Ingénieur, Université de Ouargla, 67 P.
- **Jahandize, E et Maire, R. (1932).** Catalogue des plante du Maroc (Spermaphytes et ptéridophytes) , vol 2 ; dicotylédones et archichlamydées, Minerva , Alger , 557p.
- **James, D.M., Sylesh, K.V., John, T.H. (2007).** Plant natural products: Back to the futureor into extinction? *Phytochemistry* 68,2015-2022.
- **Jeam P; Catmrine T et Giues L.(1998).** *Biologie des plantes cultivées*. Ed. L'Arpers, Paris, 150p.
- **Jones H G., Flowers T J., Jnoes M B. (1989).** *Plants under stress*. Cambridge,
- **Khan M. A., Hamid, A., Salahuddin, A. B. M., Quasem, A., Karim, M. A .(1997).** Effect of sodium chloride on growth,photosynthesis and mineral ions accumulation of different types of rice (*Ovsya sativa*). *J. Agronomy and science*: 149- 161
- **Laclerc J C. (1999).** *Ecophysiologie végétale*. Publication de l'université SAINT
- **Lamzeri, T. (2007).** Réponses écophysiologiques de trois espèces forestières du genre Acacia, Eucalyptus et Schinus (*A. cyanophylla*, *E. Gomphocephala*, et *S. Molle*) soumises á un stress salin. Mémoire de magister en Ecologie et Environnement. Option : Ecologie Végétale. Université Mentouri Constantine 140 p.
- **Larher, F., Huqis, M., Gernat-Sauage, D. (1987).** Les colloques d'INRA.
- **Lawrence, G.H.M. (1951).***The taxonomy of Vascular Plants*.The Macmillan Company,New York.
- **Levigneron A., Lopez, F., Vansuyt, G., Berthomieu, P., Fourcroy . (1995).** Membranes Containing Proteins *Phys. Rev. Lett.* 94, 088102: 60-64.

- **Levigneron, A; Lopez, F; Vansuyt, G; Berthomieu, P; Fourcroy, P. et Casse- Delbarte, F. (1995).** Les plantes face au stress salin. Cahiers Agricultures, 4,263-273.
- **Maiza, K., Hammiche, V., Brac de la Perrière, R.A. (1993).** Traditionalsaharian pharmacopoeia. In: Schilcher, H., Phillipson, J.D., Loew, D. (Eds.), ISHSActaHorticulturae 332: WOCMAP I—Medicinal and Aromatic PlantsConference. Maastricht, Netherlands (CR-rom).
- **Marouf, A. et Reynaud, J. (2007).** La botanique de A à Z. 1662 définitions. Ed Dunod : P.286.
- **Mazliak P.(1982) .** Croissance et développement. Physiologie végétale II. Hermann ed., Paris, Collection Méthodes, 465p.
- **Meyer S; Reeb C et Bosdeveix R. (2004).** Botanique, biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris, 461p.
- **Okçu G., Kaya M.D., Atak M. (2005).** *Turk J. Agric. For.* 29 237.
- **Ozenda ,P .(2004).** Flore et végétation de Sahara. 3 éme édition CNRS , Paris 660 p.
- **Paris, R et Dillemann, G. (1960).** La plante médicinale des régions arides ,Considérées sur tout de point de de vue pharmacologie , 57_88pp.
- **Pearen, JR., Pahl, MD., Wolynetz, MS., et Hermesh, R. (1997).** Association of salt tolerance at seedling emergence with adult plant performance in slender wheat grass. Canadian Journal of Plant Science 77: 81–89.
- **Poljakoff-Mayber , A. (1975).** Morphological and anatomical changens as a response to salinity stress, in Plants in Saline Environments. Ecological Studies. Analysis and Synthesis (POLJAKOFF-MAYBER, A. et GALE, J., Eds). Vol. 15: 97-1 17. Springer, Berlin.
- **Quezel P., Santa S. (1962).** Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique : 475-476.
- **Quezel, P., Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l’Algérie et des régionsdésertiques méridionales. Tome I, C.N.R.S.Paris.
- **Raachei ., Karboussa-Haloua, R. (2004).** Caractérisation morphologique et anatomique de quelque espèces halophiles dans la cuvette de Ouargla. Mémoire Ingénieur, Université de Ouargla, 67 P.
- **Radia, A. (2008).** Recherche et Détermination structurale des métabolites secondaires de l’espèce : ZYGOPHYLLUM CORNUTUM (ZYGOPHYLLACEAE). Constantine, p15.
- **Roland,D. (2005).**Les plantes supérieures : divines et / ou diaboliques, Lesdébis scientifiques du 21eme siècle, Conférences et débats.
- **Saber, A.H., El-MoghazyShoaib, A.M. (1960).** *Zygophyllumcoccineum*. V. Chemistryof leaf and stem. Journal of Pharmaceutical Science of the U.A.R. 1, 1–6.

- **Sasmakov, S.A., Putieva, M. Zh., Saatov, Z., Kachala, V.V., Shashkov, A.S. (2001).** Triterpene glycosides of *Zygophyllum eichwaldii* C.A.M. *Chemistry of Natural Compounds* 37, 91–92.
- **Servan Servant .JL. (1975).** Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphe-EDINRA, SES, MONTPLLER.
- **Sheahan M. C., Chase M. W. (1996).** A phylogenetic analysis of Zygophyllaceae based on morphological, anatomical and rbcL DNA sequence data. *Bot. J. Linn. Soc.* 122:279–300.
- **Sheng, M., Tang, M., Chanh, H., Yang, B., Zhang, F et Huang, Y. (2008).** Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza* 18, 287–296.
- **Slama A; Ben Salem M et Zid. (2004).** La proline est-elle un osmoregulateur chez le ble dur ? Communication aux 15es Journées biologiques, 18-21 mars 2004, Forum des sciences biologiques, Association tunisienne des sciences biologiques.
- **Smati, D., Longeon, A., Guyot, M. (2004).** 3β-(3,4-Dihydroxycinnamoyl) erythrodiol, a cytotoxic constituent of *Zygophyllum geslinii* collected in the Algerian Sahara. *Journal of Ethnopharmacology* 95, 405-407
- **Soltner D. (1988).** phytotechnie spéciale, la grande production végétale 16 ème ED. Pp417.
- **Speroni, E., Cervellati, R., Innocenti, G., Costa, S., Guerra, M.C., Dall' Acqua, S., Govoni, P. (2005).** Anti-inflammatory, anti-nociceptive and antioxidant activities of *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile. *Journal of Ethnopharmacology* 98, 117–125.
- **Tahraoui, A., El-Hilaly, J., Israili, Z.H., Lyoussi, B. (2007).** Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Errachidia province). *Journal of Ethnopharmacology* 110, 105–117.
- **Thomson W. W. (1975).** The structure and function of salt glands. In: *Plants in Saline Environments. Ecological Studies* 15. Plojakoff–Mayber, A. and J. Gale (eds.): 118-46. Springer-Verlag, Berlin.
- **Tobe K, Li X, et al. (2004).** Effects of different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammodendron* (Chenopodiaceae). *Seed Sci. Res.*, 14: 345-353
- **Tremblin G. (2000).** Comportement auto-écologique de *Halopeplis amplexicaulis*: plante pionnière des sebkhas de l'ouest algérien. *Sécheresse*. P 109-116.
- **Ungari I.A., (1982).** Germination ecology of Halophytes in D.N. ESN et K.S. RAJPUROHTT, eds. *Contribution to the ecology of halophytes*. P143-154
- **Zhou K, Fan H, et al. (2003).** Study on the salt and drought tolerance of *Suaeda salsa* and *Kalanchoe claigremontiana* under iso-osmotic salt and water stress. *Plant Sci.*, 165: 837-844.
- **Zid, E. (1982).** Relation hydriques dans la feuille de *Citrus aurantium* : effets de l'âge et de la salinité. *Rev. FAC. Sc. Tunis*, 2, pp 195-205.

Résumé

Un certain nombre des facteurs abiotiques sont connus pour affecter la germination des graines et la répartition des plantes dans les habitats naturels. Dans cette étude, l'effet interactif de solution saline de différentes concentrations sur la germination des graines de l'herbe *pegunum harmala* algérienne est examiné. Au laboratoire, l'étude est réalisée dans l'objectif de comparer les niveaux de tolérance à la salinité de *Peganum harmala* durant la germination ; mettre en évidence l'influence des différentes concentrations des solutions saline (50, 100, 150 mmol) durant dix jours sur la physiologie (taux de germination, indice de germination). Les résultats obtenus montrent que la germination est complètement inhibée à concentration de 150 mmol. Ainsi, les deux doses de solution saline ont été utilisées : 50 et 100 mmol, La germination est évaluée par le taux cumulé de graines germées durant cette période ; L'augmentation de la concentration en sel ne retarde pas la germination bien qu'elle diminue le taux de germination et réduit le pourcentage final de germination.

Mots clés : Germination, *Peganum harmala*, stress salin .

Abstract

A number of abiotic factors are known to affect seed germination and plant distribution in natural habitats. In this study, the interactive effect of saline solution of different concentrations on seed germination of Algerian *pegunum harmala* is examined. In the laboratory, the study is carried out with the objective of comparing the levels of salt tolerance of *Peganum harmala* during germination; to highlight the influence of the different concentrations of saline solutions (50, 100, 150 mmol) over ten days on the physiology (germination rate, germination index). The results obtained show that the germination is completely inhibited at a concentration of 150 mmol. Thus, the two doses of saline solution were used: 50 and 100 mmol. Germination is evaluated by the cumulative rate of seeds germinated during this period; Increasing the salt concentration does not delay germination, although it decreases the germination rate and reduces the final percentage of germination.

Key words: Germination, *Peganum harmala*, salt stress.

المخلص

من المعروف أن عددًا من العوامل الفيزيائية تؤثر على إنبات البذور وتوزيع النباتات في البيئات الطبيعية. في هذه الدراسة تم فحص التأثير التفاعلي للمحلول الملحي ذو التراكيز المختلفة على إنبات البذور من الحرمل الجزائري في المختبر ، تم إجراء الدراسة بهدف مقارنة مستويات تحمل الملح لدى *Peganum harmala* أثناء الإنبات ؛ لتسليط الضوء على تأثير التراكيز المختلفة من المحاليل الملحية (50 ، 100 ، 150 mmol) على مدى عشرة أيام على الفيزيولوجيا (معدل الإنبات ، مؤشر الإنبات). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الإنبات يتم تثبيطه تمامًا بتركيز 150mmol وبالتالي تم استخدام جرعتين من المحلول الملحي: 50mmol و 100mmol ، ويتم تقييم إنبات بواسطة المعدل التراكمي للبذور المنبئة خلال هذه الفترة. زيادة تركيز الملح لا يؤخر الإنبات ، على الرغم من أنه يقلل معدل الإنبات ويقلل النسبة المئوية النهائية للإنبات.

الكلمات الرئيسية: إنبات ، *Peganum harmala* ، الإجهاد الملحي