République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique

Université Dr . Yahia Farése de Médéa

Faculté des Sciences

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de

Master

Département : **Sciences de la Nature et de la Vie**

Spécialité : **Ecologie et Environnement**

Par

Nour el houda BEN KAHLA

REPERCUSSION DE LA CONTRAINTE SALINE SUR LA GERMINATION ET LA CROISSANCE DES PLANTS DE ZIZIPHUS LOTUS L.(LAM) (PROVENANCE DE DJELFA).

Devant le jury composé de :

Hamida CHAHBOUB	Maître de Recherche B à l'I.N.R.F. Bainem	Promotrice
Fahima, NABI	Maître de Conférence B à Université Yahia Fares . Médéa	Co-promotrice
Hichem,BLHADJ	Maitre Assistant B à Université Yahia Fares .Médéa	Examinateur
Bouazza CHAMI	Maitre Assistant A à Université Yahia Fares .Médéa	Examinateur

2021 – 2022

Remerciements

Avant tout je remercie ALLAH le tout puissant, de m'avoir guidé toutes ces années d'étude et pour m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Je voudrai dans un premier temps remercier M^me^ Chahboub H l'encadreur du mémoire pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses conseils judicieux, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à M^me^ Nabi et M^r^ Himrane H pour leurs aide précieuse dans la réalisation de ce mémoire.

Un grand merci à monsieur Sbabdji M Directeur de l'INRF pour m'avoir accordé la réalisation de ce travail dans les meilleurs conditions.

Merci à tout le personnel chercheur et technique de l'INRF Bainem pour leur disponibilté et l'aide permanente qu'ils m'ont apporté tout au long de mon travail.

DEDICACES

Je rends grâce à Dieu le tout puissant qui m'a permis de mener à bien ce projet de fin d'études.

Je dédie cette thèse, fruit de mon long chemin d'étude :

A ma mère, qui a éclairé mon chemin et qui m'a encouragé et soutenu tout au long de mes études.

A mon père qui m'a inculpé une bonne éducation, le chemin de la dignité et la voie de la sagesse.

À mes adorables frères : que Dieu les Protège Abd el kader et à mes petites Soeurs , Je leur souhaite la réussite dans leur vie privée.

Ma tanteMeasouda, que j'apprécie beaucoup, surtout pour sa disponibilité et ses conseils.

A toute ma famille : benkahla et bounaleb

A mes amis et à mes collègues pour leur soutien durant les moments difficiles de mon travail.


Dédicace
Ce modeste ouvrage, je le dédie
A mes très chers parents
A mes très chers sœurs et mon frère
A mon neveu Mohamed Wassim
A mes nièces Sirine et Basma
A mes très chers amis
Et à toute ma famille

مـلـخص

يهدف العمل الحالي إلى دراسة تأثير الإجهاد الملحي الناجم عن زيادة تركيزات كلوريد الصوديوم 3 جم /لتر (51.3 مم) ، 6 جم/ لتر (102.5 مم) ، 9 جم /لتر (153.8 مم) و 12 جم /لتر على إنبات بذور العناب *Ziziphus lotus (L.) Lam)* وكذلك على بعض المتغيرات المورفولوجية لشتلات العناب التي تمت تربيتها في ظروف خاضعة للرقابة في الدفيئة التجريبية.أظهرت النتائج أنه تحت تأثير التركيزات 3 جم /لتر ، 6 جم /لتر. 9 جم /لتر تتأثر عملية الإنبات بشكل كبير. بينما كان الإنبات مثبطًا تمامًا عند تركيز 2 1 جم / لتر .علاوة على ذلك ، فإن جميع العوامل المورفولوجية لشتلات العناب المعرضة لتركيزات 3 جم / لتر ، 6 جم / لتر 9 جم /لتر لا تختلف اختلافًا كبيرًا مقارنة بتلك الخاصة بشتلات التحكم ، بينما تم تسجيل زيادة معنوية في طول الجذرونسبة طول الجذر إلى طول الساق.

كلمات المفاتحية : إنبات بذور – العناب– العوامل المورفولوجية –الإجهاد الملحي

Résumé

Le présent travail vise à étudier l'effet de la contrainte saline induite par des concentrations croissantes de chlorure de sodium 3 $g.L^{-1}$ (51,3 mM), 6 $g.L^{-1}$ (102,5 mM), 9 $g.L^{-1}$ (153,8 mM) et 12 $g.L^{-1}$ sur la germination des graines de jujubier sauvage *(Ziziphus lotus* (L.)Lam*)* ainsi que sur quelques paramètres morphologiques des plantules élevées en conditions contrôlées de la serre expérimentale. Les résultats ont montré que sous l'effet des trois concentrations 3 $g.L^{-1}$, 6 $g.L^{-1}$, 9 $g.L^{-1}$ le processus de la germination s'est significativement réduit. Cependant, la concentration12 $g.L^{-1}$ a complètement inhibé la germination des graines. Par ailleurs, tout les paramètres morphologiques des plantules de jujubier soumises aux concentrations 3$g.L^{-1}$,6$g.L^{-1}$,9$g.L^{-1}$ ne sont pas significativement différents comparativement à ceux des plantules témoins, tandis que, il a été enregistré une augmentation hautement significative de la longueur de la racine principale ainsi que le rapport de la longueur de racine principale sur la hauteur des plantules.

Mots-clés: contrainte saline**,** germination,*Ziziphus lotus (L.) Lam*, paramétres morphologiques.

Abstract

The present work aims to study the effect of salt stress induced by increasing concentrations of sodium chloride 3 $g.L^{-1}$ (51.3 mM), 6 $g.L^{-1}$ (102.5 mM), 9 $g.L^{-1}$ (153 .8 mM) and 12 $g.L^{-1}$ on the germination of jujube seeds (*Ziziphus lotus* (L.) Lam) as well as on some morphological parameters of jujube seedlings under controlled conditions in the experimental greenhouse. The results showed that under the effect of tree saline concentrations 3$g.L^{-1}$,6$g.L^{-1}$,9$g.L^{-1}$ the germination process is significantly affected. However, germination was completely inhibited at the concentration of 12 g/L. Moreover, all the morphological parameters of the jujube seedlings subjected to all concentrations 3$g.L^{-1}$,6$g.L^{-1}$,9$g.L^{-1}$ are not significantly differents compared to those of the control seedlings, whereas it has been registred a significant increase for the parameter lenght of mean root and the ratio of length of mean root to stem length.

Keywords : Salt constraint, germination, Ziziphus lotus (L.) Lam, morphological parameters

Sommaire

Introduction…….	1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique	
1. Généralités sur le jujubier……..	4
1.1 Classification…….....	4
1.2 Description botanique……	5
1.3. Cycle de développement de Zizyphus lotus (L.) Lam…….	6
1.4 .La floraison et la fructification ……...	6
1.5. Répartition géographique du jujubier sauvage……	6
1.6. Caractéristiques écologiques……..	6
1.7. Composition biochimique du *Zizyphus lotus* (L.) Lam……	7
1.8. Utilisations traditionnelle ……	8
2. Le processus de la germination …….....	9
2.1 Les étapes de la germination……	9
3. La salinisation et la salinité des sols ……	10
3.1. Notion de stress ……	11
3.2. Le stress biotique …….	11
3.3. Le stress abiotique…….	11
3.4. Le stress salin……	11
3.5. Le stress ionique……	12
3.6. Effets du stress salin sur la germination …….	12
3.7. Effets du stress salin sur la croissance et le développement.....	12

3.8. Mécanismes d'adaptation au stress salin ……	13
3.8.1. Adaptation morphologique ……	13
3.8.2. Adaptation physiologique ……	13
3.8.3. Adaptation biochimique ……..	
Chapitre 2 : Matériel et Methodes	
1. Caractéristiques géographiques de la région de Had Sahary……	16
2. Matériel végétal ……	18
3. Dispositif expérimental de mise en culture des graines de Ziziphus lotus (L.) Lam……23	19
4. Evaluation des paramètres de germination…….	19
4.1. Pourcentage de germination ……	19
4.2. Cinétique de la germination ……..	19
5. Evaluation des paramètres de croissance ……	19
6. Traitement statistique ……	19
Chapitre 3 : Résultats et discussion	
1. Les paramètres de la germination ……	20
1.1. Pourcentage de germination……..	21
1.2. Cinétique de germination…….	21
2. Evaluation de l'effet de la contrainte saline sur les paramètres de la croissance des plantules de Ziziphus lotus (L) .Lam……..	22
2.1. La hauteur des plantules……..	23
2.2. La longueur de la racine principale……..	23
2.3. Le rapport longueur de la racine principale/ hauteur de la plantule.	24
2.4. Le nombre de feuilles……	24
2.5. Le diamètre du collet……	25

2.6. La masse fraiche des parties aériennes……	26
2.7. La masse fraiche des racines ……..	26
2.8. Le rapport masse fraiche des racines/masse fraiche des parties aériennes	27
2.9. La masse sèche des parties aériennes……..	27
2.10. La masse sèche des racines……	28
Conclusion……..	32
Références bibliographiques…….	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Le jujubier sauvage *Ziziphus lotus*(L.) Lam. (Vannette, 2018) .	**4**
Figure 2 : Aire de répartition du *Zizyphus lotus L.Lam* en Algérie (Quezel et Santa., 1962).	**8**
Figure 3 : Les étapes de la germination (Heller et al, 1990).	**12**
Figure 4 : Situation géographique de la région de Had Sahary. (P.D.A.U., 2017).	**19**
Figure 5: Protocole expérimental du processus de la germination.	**20**
Figure 6 : Dispositif expérimental comprenant quatre lots de plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam (lots des plantules témoins et lots des plantules stressées avec les 3 solutions salines 3 $g.L^{-1}$, 6 $g.L^{-1}$et 9 $g.L^{-1}$)	**22**
Figure 7: Effet des quatre concentrations de NaCl appliquées sur la germination des graines de *Ziziphus lotus* (L .)	**25**
Figure 8: Cinétique de germination des graines de *Ziziphus lotus* (L.) Lam sous l'effet des concentrations salines3$g.L^{-1}$, 6$g.L^{-1}$, 9$g.L^{-1}$,12 $g.L^{-1}$	**26**
Figure 9: Effet de la contrainte saline sur la hauteur des plantules de *Ziziphus lotus* (L .) Lam.	**27**
Figure 10: Effet de la contrainte saline sur la longueur de la racine principale des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam. * : différence significative entre les palntules témoins et les plantules stressées.	**28**
Figure 11: Effet de la contrainte saline sur le rapport longueur de la racine principale sur la hauteur des des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam	**30**
Figure 12: Effet de la contrainte saline sur le nombre de feuilles des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.	**31**
Figure 13: Effet de la contrainte saline sur le diamètre du collet des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.	**32**
Figure 14: Effet de la contrainte saline sur la masse fraiche des parties aériennes des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.	**33**
Figure 15: Effet de la contrainte saline sur la masse fraiche des racines des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.	**34**
Figure 16: Effet de la contrainte saline sur le rapport masse fraiche des racines sur la masse fraiche des parties aériennes des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.	**35**
Figure 17: Effet de la contrainte saline sur la masse sèche des parties aériennes des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.	**36**
Figure 18: Effet de la contrainte saline sur la masse sèche des racines des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.	**37**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Pourcentage des compositions primaires du Zizyphus lotus (Chouaibi., 2011).	**9**
Tableau 02 : Composition en métabolites secondaires des différentes organes du *Ziziphus lotus*(L.) Lam.	**9**

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOVA : Analyse de la variance

Cm : Centimètre

FAO: Food and Agriculture Organisation

Ha : Hectar

g : Gramme

INRF : Institut National de Recherche Forestière

M : Température moyenne maximal du mois le plus chaud

m : Température moyenne minimal du mois le plus froid

mg : Milligramme

mm : Millimètre

mM : Millimolaire

NaCl : Chlorure de sodium

INTRODUCTION

Introduction

Tout au long de leur cycle de développement, les plantes sont exposées aux fluctuations de leur environnement sans pouvoir s'y soustraire. Dans les régions méditerranéennes, la sécheresse et la salinité constituent des stress abiotiques limitant la productivité des espèces cultivées (Radhouane, 2008; Benmahioul et al, 2009).

En Algérie, la sécheresse est l'un des facteurs contribuant à la salinisation des sols. En effet, dans les zones semi-arides et arides, les faibles précipitations et l'augmentation de la température engendrent l'accroissement de l'évaporation et provoquent ainsi la remontée des sels vers la rhizosphère. Le phénomène s'accentue d'avantage suite à la pratique de l'irrigation où les eaux contiennent souvent des teneurs en sels jugées élevées. Les effets des sels, notamment le NaCl dépendent de sa concentration au niveau du milieu de culture et de la période de sa déclaration. Néanmoins, les réactions vis-à-vis de ce facteur restent intimement liées à la nature des espèces, voir même de la variété (Kadri et al, 2009).Un sol salé se définit par un surplus des ions issus de la solubilisation des sels impliqués dans sa contamination. Une forte accumulation de Na^+et Cl^- caractérisent les sols dont l'origine de la salinité est liée à la présence de chlorure de sodium. L'action de ces ions s'énumère essentiellement à deux niveaux, osmotiques et toxiques. Ainsi, ils sont à l'origine d'un abaissement du potentiel hydrique du sol et menacent l'approvisionnement en eau de la plante et perturbent par leur accumulation au niveau cellulaire le déroulement de nombreux processus physiologiques. Sur le plan physique du sol, les ions Na^+ limitent son agregation, aboutissant à une structure poudreuse induisante l'asphyxie du système racinaire.

La phase de germination est considérée comme primordiale dans l'élaboration du rendement et la productivité des espèces végétales. Eneffet, la germination est régulée par les caractéristiques génotypiques ainsi que les conditions environnementales en particulier la disponibilité de l'eau dans le sol. C'est sur le processus de la germination que repose inévitablement le déroulement des stades ultérieurs du cycle de développement de la plante. En effet, elle compte parmi les stades les plus vulnérables aux effets de la salinité. L'excès des sels inhibe l'imbibition de la graine et perturbe l'activité de nombreuses activités enzymatiques, notamment les amylases impliquées dans la dégradation des réserves glucidiques (Beri etGupta, 2007), les oxydases et les peroxydases (Hajlaoui et al, 2007).

INTRODUCTION

Le jujubier sauvage *Zizyphus lotus* (L.) Lam.est une plante médicinale fruitière épineuse de la famille des Rhamnacées largement utilisée en médecine traditionnelle, c'est une espèce méditerranéenne, elle se retrouve en Europe méridionale, Afrique du nord, Afrique occidentale C'est une espèce polyvalente : ses fruits, ses feuilles et ses racines sont largement utilisés notamment sur dans le domaine nutritif, cosmétique et médicinal (Rsaissi et Bouche, 2002). En Algérie, le jujubier sauvage est utilisé comme plante médicinale pour ses qualités analgésiques et antispasmodiques, et même dans les rites religieux. Par ailleurs, son bois est utilisé comme matériau de construction. Le jujubier est également considéré comme une espèce pastorale et fruitière appréciée par les ovins, les bovins, les camélidés et les caprins, elle est largement utilisée dans la lutte contre l'ensablement pour l'amélioration des sols dégradés. Aussi elle intervient dans la fixation des substrats mobiles par l'émission de ses rameaux en dehors des sols. De plus, le jujubier constitue un abri pour les animaux tels que les rongeurs, les insectes et les reptiles, et il permet l'installation d'une flore nitrophile.

La distribution du jujubier sauvage a connu une dégradation importante durant la dernière décennie ceci est due à l'exploitation abusive de l'homme, à la faible germination causée par la dureté de l'endocarpe de la graine ainsi que les faibles précipitations. En effet, la germination des graines est affectée par plusieurs facteurs notamment la sécheresse**(**Wilson et al, 1985) ; la salinité **(**Sadeghian et Yavari, 2004), ainsi le sel affecte la germination par la réduction de la teneur en eau, les changements de la mobilisation des réserves affectant l'organisation structurale des protéines et induisant une pression osmotique par les effets toxiques des ions chlore et sodium dans les tissus de la plante (Akbarimoghaddam et al, 2011). Par ailleurs, la salinité des sols demeure pour les régions arides et semi arides, un obstacle majeur à la croissance des végétaux, ses effets sur la croissance des plantes varient en fonction de la concentration du sel, de l'espèce, de l'organe de la plante, ainsi que de son stade végétatif (Levigneron et al., 1995).

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de la contrainte saline par le chlorure de sodium NaCl sur le processus de la germination des graines de *Ziziphus lotus L .Lam* ainsi que sur les paramètres de croissance des plantules en conditions controlées de la serre expérimentale.

Chapitre I
Synthèse bibliographique

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur le jujubier

Le nom de «*Ziziphus*» fut découvert en 1767 et dérive de l'appellation Berbère «zizoufou zuzaifo», cette appellation est reliée à l'ancien nom *« Zizfum ou Zizafun»,* alors que les grecs utilisent le mot «*Ziziphon*». Ce genre regroupe plusieurs espèces environ 170, telles que *Z. spina-christ (L.), Z. vulgaris (Mill.), Z. lotus (L.), Z. mauritiana (Lam.).* Les deux espèces qui produisent des fruits comestibles sont *ziziphus mauritiana et ziziphus jujuba* et ce dernier est l'espèce la plus populaire. Les espèces fruitières de *Ziziphus* se retrouvent dans plus de 30 pays, dans les zones arides et semi-arides voire même désertiques de presque tous les continents grâce à leurs capacités de résistance à la sécheresse (Laamouri et al ,2008).



Figure 01:plant*Zizuphus lotus.L.Lam*(vannette,2018).

1.1 Classification

La classification de *Ziziphus lotus* (L.) Lam est présentée comme suit:Bonnet.(2001),

Règne: Végétal;

Embranchement: Spermaphytes ;

Sous embranchement: Angiospermes;

Classe: Dicotylédone ;

Sous classe: Dialypétales ;

Ordre: Celastrales ;

Famille: Rhamnacées ;

Genre:*Ziziphus* ;

Espèce *: Ziziphuslotus* **(**L.) Lam

Les noms vernaculaires et étrangerssont**:** Provençal: Chichourlié - Anglais: Jujube - Espagnol: *Azufaifo* comun - Italien: *Zozzilo* - Arabe:السدر(Al Sidr), Nabk, Anneb ,jujube, et en chine datte chinoise **(**Tamaguelt et Amzal ., 2016).

1.2 Description botanique

Le jujubier sauvage *(Zizyphus lotus* (L.) Lam) est un arbuste fruitier, épineux (Rsaissi etBouchache., 2002)., il forme des touffes de quelques mètres de diamètres pouvant atteindre 2m de haut.Ses feuilles sont courtement pétiolées, caduques alternées et ovales à marges entières. Les fleurs sont très visibles de couleurs jaunes avec des sépales ouvertes en étoiles, des petitspétales et un ovaire supère bisexuel et fleurissent en mois de juin (Baba Aissa., 1999**;** Nour et Dilmi., 2017). Les fruits sont des drupes à noyaux soudés, (Rsaissi et Bouchache., 2002). (fig. 1)

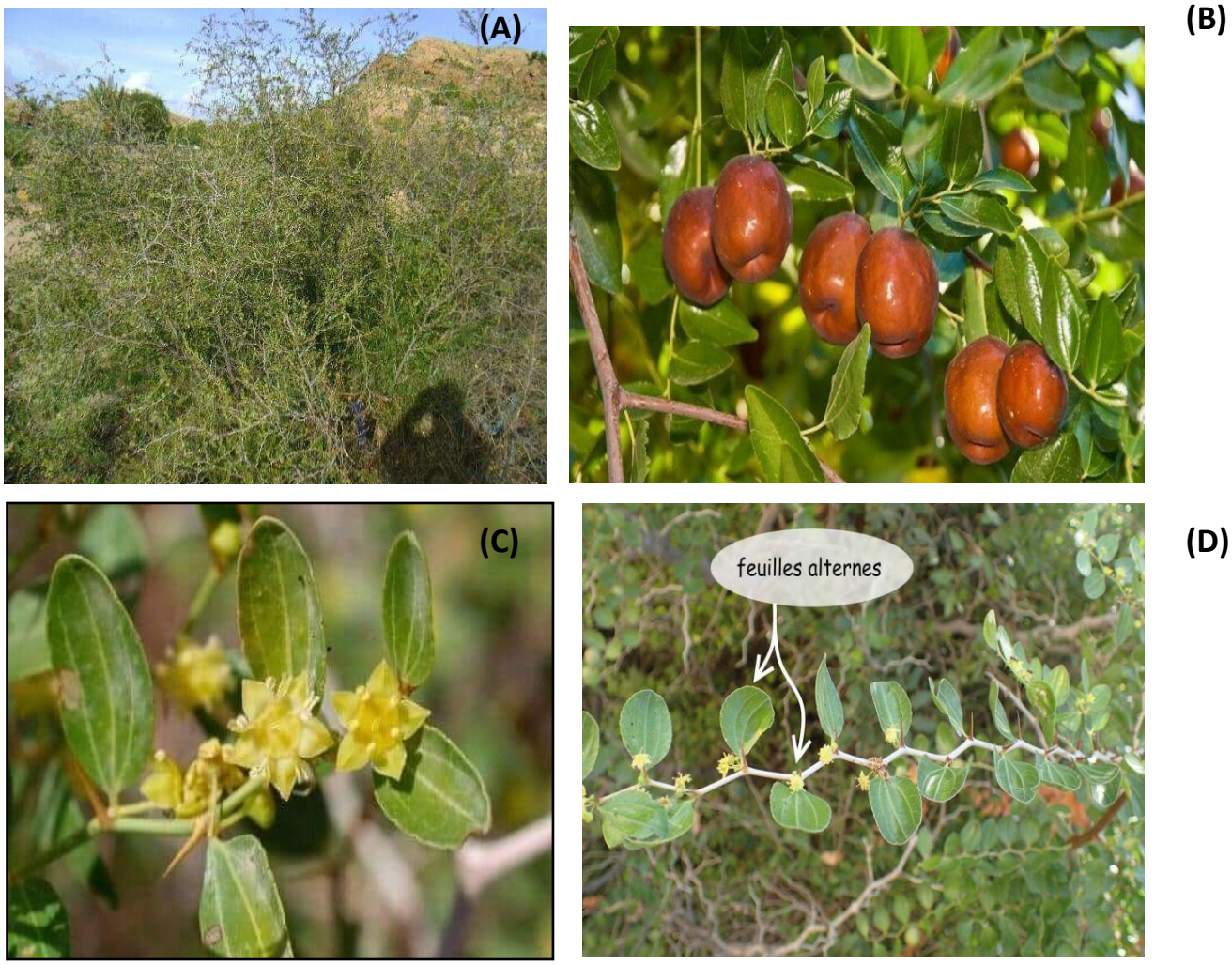


Figure 01: Le jujubier sauvage *Ziziphus lotus*(L.) Lam. (Vannette,2018).

(A) Le port de l'arbuste ; (B): les feuilles; (C): Les fleurs; (D): Les fruits

1.3 Cycle de développement de *Zizyphus lotus* (L.) Lam.

Les arbustes de jujubier sauvage sont dormant depuis le mois d'Octobre jusqu'au mois de Mars (Dahlia, 2019). La croissance de la partie racinaire est antagoniste avec la partie aérienne, cet antagonisme se caractérise par une diminution ou un arrêt de la croissance d'une partie lorsque l'autre est en croissance (Dahlia, 2019). En effet, le jujubier fait apparaître trois phases importantes (Laamouri et al. 2008).

• Une phase hivernale : elle s'étale jusqu'à mi-Mars, durant cette période la croissance est faible à cause de la diminution de la circulation de la sève brute.

• Une phase printanière : elle s'étale jusqu'à la fin du mois de Juin et est caractérisée par une forte croissance racinaire.

• Une phase estivale : entre Juillet et Août, où il y a une baisse de croissance des racines.

Quant à la partie aérienne, trois périodes de développement sont distinguées (Laamouri et al., 2008).

-Première période : se caractérise par un développement lent qui commence par la germination jusqu'à la 12ème semaine.

-Deuxième période : se caractérise par un développement rapide, Il est de 15 semaines avec un allongement de pivot variant de 5 cm à 11,5 cm par semaine.

1.4 La floraison et la fructification

La floraison à lieu l'année suivante au printemps, avant le débourrement des feuilles, elle peut s'étaler sur 1 à 2 semaine**s** (Nanson, 2004). Ainsi, les plantes matures du jujubier sauvage entrent en floraison à partir du mois de Juin et Juillet, et la maturité des fruits à lieu entre le mois d'Août et Septembre (Regehr et El Brahli, 1995).

1.5. Répartition géographique du jujubiersauvage

Le genre *Zizyphus* renferme environ 100 espèces réparties dans le monde .Selon Baba Aissa (1999),*Zizyphus lotus* (L.) Lam est une espèce méditerranéenne et subtropicale surtout en Afriquedu Nord (Catoire et al ., 1999 ; Brosse, 2000), elle estspontanée dans le Sud de L'Espagne et du Portugal, en Sicile, en Grèce, elle s'étale sur tout le nord du Maghreb Arabe **(**Dillemann et Paris.,1960).

En Algérie, de nombreux arbres de *Ziziphus* poussent à l'état sauvage et sont parfois difficiles à exploiter là où ils sont utilisés. Le Ziziphus est répandu dans les régions arides du sud algérien (fig 2), caractérisées par un climat sec tel que la wilaya Djelfa et le climat désertique de Kuala Bashar (Saadoudi, 2008), elles se trouvent également dans la

ville de Constantine "Ain Smara". Il y a aussi dans la région de Harrouch et le gouvernorat de Skikda et Tamlous et Constantine dans la municipalité de Ain Smara et Hamma Bouziane (Loucif,2019).

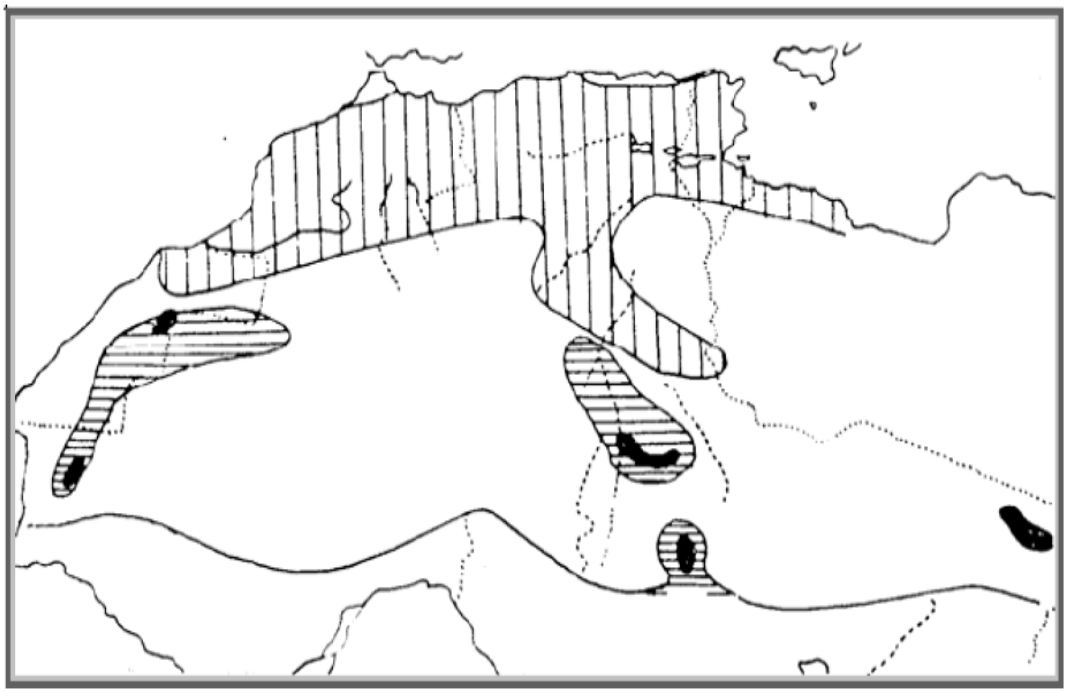


Figure 02: Aire de répartition du *Zizyphus lotus L.Lam* en Algérie (Quezel et Santa., 1962).

1.6. Caractéristiques écologiques

Zizyphus lotus (L.) Lam. est connu pour sa tolérance à la sécheresse et sa grande résistance à la chaleur avec une température comprise entre 20 et 35°C. Il est rencontré dans des zones désertiques avec des précipitations très faibles et dans des zones à différences climatiques marquées (entre 150 et 1000 mm de pluviométrie), il supporte tous les types de sols, mais préfère les sols sableux profonds bien drainés présentant un pH neutre ou légèrement alcalin (Amara et Benabdeli, 2020).

1.7. Composition biochimique du *Zizyphus lotus* (L.) Lam

. Métabolites primaires

Les études phytochimiques menés sur le *Ziziphus lotus* montrent la présence des métabolites primaires (tab1) (Catoir et al., 1999).

Vitamines	Vitamine A : Les vitamines sont impératifs en période de

	croissance (Hercberg et al, 1998).
Protéines	19.11%
Hydrates de carbone	40.87%
Lipides	32.92%
Sucre	20%

Tableau 01: Pourcentage des composés primaires du *Zizyphus lotus* (Chouaibi., 2011).

Métabolites secondaires

Comme les autres plantes médicinales *Zizyphus lotus* synthétise des métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les triterpènes, les anthraquinones, les alcaloïdes (cyclopeptides et isoquinolides), les saponosides (tab 2) (Catoire et al. 1994; Borgi et Chouchane., 2006).

Tableau 02: Composition en métabolites secondaires des différentes organes du *Zizyphus lotus* (L.) Lam.

1.8. Utilisations traditionnelles

Organe vegetale	**Comoposition chimique**	**Réféfence**
Fruits	-Flavonoides,tannins saponines, alcaloides	(Borgiet al…2007(b))
Feuilles	-flavonoides, tannins,alcaloides, -saponines de type dammarane; -jujubodide B -jujubogenin glycoside -dérivé sulfat de jujubasaponine IV	(Borgi et al …2007(b)) (Macuek et al …2004)
Ecorce des racines	-flavonoides ,saponins de type damarane -tanins Alcaloide cyclopeptidique lotusine A-G	(Borgi et al ….2007 (a)) (Borgi et al…2007) (Le crouéour.2002)

Zizyphus lotus a été largement utilisé en médecine traditionnelle et ancestrale, à la fois en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, pour le traitement de plusieurs pathologies (l'obésité, les troubles urinaires, le diabète, les infections cutanées, la fièvre, la diarrhée, l'insomnie, l'inflammation et les peptisateurs (Ghedira et al.1995 ; Abdoul, 2016**)**.

Les feuilles des espèces de Zizyphus ont un effet hypoglycémiant et une activité antiseptique. L'infusion de fleurs est utilisée comme fébrifuge et désinfectant pour les yeux **(**Borgi et al.2007 ; Ourzeddine et al. 2017).

Le fruit de Z. lotus est une source précieuse de nutriments ainsi que des composés antioxydants, antimicrobiens et antifongiques, immunosuppresseurs, anti-inflammatoires et antiulcérogènes. Les fruits ont également des effets antitumoraux **(**Baba Aissa, 1999 ; Ourzeddine et al. 2017). Tandis que l'extrait de racines a des activités anti-inflammatoires ; analgésiques, antifongiques et antibactériennes (Borgi et al. 2008 ; Ourzeddine et al. 2017).

2. Le processus de la germination

La germination représente le passage de la vie ralentie à l'état de la vie active . Ainsi, les réserves qui jusque là assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon, vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (Lafon et levy, 1988).Selon Heller (199), le métabolisme regroupe l'ensemble des processus qui vont du début de l'hydratation de la graine jusqu à la sortie de la radicule, ainsi lorsqu'une semence germe l'embryon qu'elle contient augmente de volume ; et se dégage progressivement des enveloppes qui l'entourent tout en digérant les réserves nutritives accumulées dans la semence ; donc il passe insensiblement d'un embryon hétérotrophe à une plantule autotrophe (Binet et Brunel,1968) . Par ailleurs, le processus de la germination exige en effet la présence obligatoire de température adéquate, hydratation , aération ,lumiére .

2.1 Les étapes de la germination

La premiére phase de la germination est la réhydratation ou la phase d'imbibition (Claude et al, 1998). Selon Heller et al (1990), la germination débute par une intense absorption d'eau (gonflоment de la graine), dont la plus grande partie est utilisée par l'embryon, en effet le besoin d'eau s'effectue d'abord par le jeu des forces d'imbibition des réserves de la graine, puis lorsque les vacuoles sont édifiées les forces osmotiques prennent le relais . ce qui entraine parallèlement une augmentation régulière de l'activité respiratoire (Come, 1970), cette phase est assez critique durant les premières 6 heures à12 heures selon les semences (Heller et 2000) .

La deuxième phase est appelée aussi germination stricto sensi est la phase essentielle du processus de germination car elle conditionne la formation et la croissance

de la plantule, il s'agit d'une manière d'activation de l'embryon qui rend la radicule et la gemmule capables de croitre harmonieusement (Mazliak, 1998).

Cette phase est caractérisée par une stabilisation de l'hydratation et de la respiratoire à un niveau élevé. en effet, cette phase est relativement brève car elle dure de 12-48 h. la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent (Heller et al, 1990).

La troisième phase est la phase de croissance, elle est caractérisée par une reprise d'absorption d'eau, et l'augmentation de la radicule, et de la tigelle , ainsi on distingue l'activité métabolique de la jeune plantule qui se développe à partir de l'embryon, qui a tendance à décroitre par la suite de l'épuisement des réserves (Heller ,1982) (fig 3).

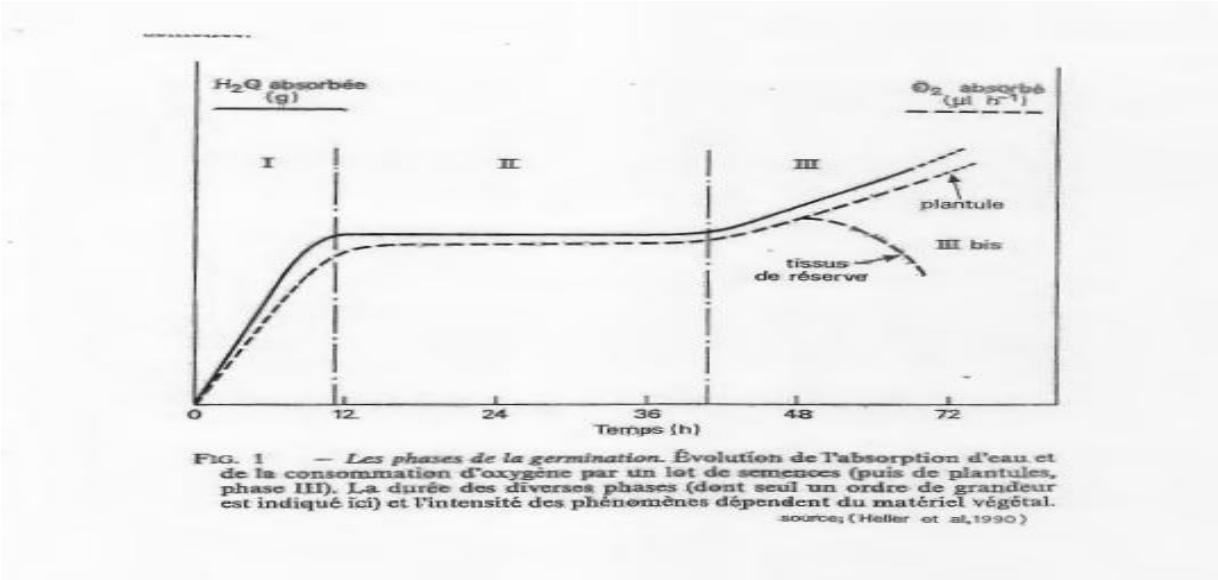


FIG. 1 — *Les phases de la germination.* Évolution de l'absorption d'eau et de la consommation d'oxygène par un lot de semences (puis de plantules, phase III). La durée des diverses phases (dont seul un ordre de grandeur est indiqué ici) et l'intensité des phénomènes dépendent du matériel végétal.
source: (Heller et al, 1990)

Figure0 3 : Les étapes de la germination (Heller et al, 1990).

3. La salinisation et la salinité des sols

La salinisation est un processus d'accumulation de sels à la surface du sol et dans la zone racinaire qui induit des effets nocifs sur les végétaux et le sol, il s'en suit une diminution des rendements des cultures, et à long terme, une stérilisation du sol **(**Mermoud, 2006). Ainsi, la salinisationcompte parmi les causes techniques les plus importantes à l'origine de la diminution de la production sur de nombreux périmètres irrigués, particulièrement dans les zones arides et semi-arides. (Iptrid,2006).La salinité représente la quantité des sels minéraux qui se trouvent dans la solution du sol, en effet, le monde perd au moins 3 Ha de terres arables chaque minute à cause de la salinité du sol (Iptrid, 2006).

Pour un même sol, la salinité varie avec la teneur en eau et la température. La phase liquide du sol est caractérisée par la quantité des sels spécifiques. En effet, la distribution des ions entre la solution du sol et la phase solide est gouvernée par les propriétés d'échange de la phase solide et contrôlée par le processus d'échange ionique. Dans les zones arides et semi-arides, l'examen chimique de la solution extraite du sol révèle l'existence de Na+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Cl^{-}, $S0_4^{2-}$, $HC0^{-}_3$, CO_3^{-2} et NO^{-}_3 comme principaux composants **(**Barbouchi et al., 2013).

3.1. Notion de stress

On appelle stress toute pression dominante exercée par un paramètre perturbant le fonctionnement habituel de la plante. Par ailleurs, la réponse du végétal dépend, entre autres, de ces paramètres environnementaux, (le type de contrainte, son intensité et sa durée) et aussi génétiques (espèce et génotype) (Hopkins, 2003a). Il existe deux types de stress : le stress biotique et le stress abiotique

3.2. Le stress biotique

Il est dû à l'interaction de la plante avec d'autres organismes comme les champignons, les insectes, les bactéries, les virus et les animaux. Ces organismes pathogènes affectent la croissance et le rendement des végétaux et peuvent être à l'origine de leur dépérissement dans le milieu naturel (Ben hassena, 2009).

3.3. Le stress abiotique

Il est dû principalement à des facteurs environnementaux comme la salinité, la sécheresse, les températures extrêmes, , le stress chimique dù aux polluants et aux métaux lourds qui sont les principaux causes de la réduction du rendement de la production agricole dans le monde. Ainsi, le stress abiotique se traduit par des modifications morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires (Serrano et al., 1999).

3.4. Le stress salin

Il représente un excès d'ions, en particulier, mais pas exclusivement, aux ions Na^{+} et Cl^{-} (Hopkins, 2003b).Le stress salin est dû à la présence de quantités importantes de sels. Il réduit fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes, on parle alors de milieu (physiologiquement sec) (Trembun, 2000**)**. La quantité de sels dans le sol que les plantes peuvent supporter sans causer des dommages sur le rendement varie avec les familles végétales, les genres et les espèces (Levigneron et al., 1995). Une forte concentration

saline dans le sol est tout d'abord perçue par la plante par une forte diminution de la disponibilité en eau. Cela nécessite un ajustement osmotique adapté, afin que le potentiel hydrique cellulaire demeure inférieur à celui du milieu extracellulaire et à celui du sol (Hopkins, 2003b).

3.5. Le stress ionique

L'un des effets de la salinité réside dans le déséquilibre nutritif qui s'installe suite à une perturbation du transport des solutés. En effet, la salinité limite l'absorption et le transport de K^+, Ca^{+2} et d'autres nutriments nécessaires à la croissance comme le PO^-_4 et NO^-_3 (Ballestros et al., 1997). Un déséquilibre nutritionnel des ions essentiels a été noté pour les éléments majeurs tels que NO_3^{-2}, K^+ et Ca^{+2} chez l'orge et chez le blé dur (Klay, 2003).Cette limitation résulte d'une compétition entre les fortes concentrations de Na^+ avec K^+ et Ca^{2+} et à celle de Cl^- avec NO_3^- et PO_4^- (Davenport et al., 2000).

3.6. Effets du stress salin sur la germination

La germination des graines est le stade le plus affecté par le stress salin et hydrique (Boulghalgh et al., 2006), en effet, la plupart des plantes sont sensibles à la salinité durant leurs phases de germination et de levée (Maillard, 2001). Plusieurs auteurs ont montré que la salinité provoque un retard de la germination chez plusieurs espèces (Boughalagh et al., 2006).La salinité perturbe les systèmes enzymatiques impliqués dans les différentes fonctions physiologiques de la graine en germination tels que la diminution de l'activité de polyphénoloxydase, de l'amylase et des peroxydases (Hajlaoui et al., 2007).

3.7. Effets du stress salin sur la croissance et le développement des plantes

Les effets de la salinité se manifestent principalement par une diminution de la croissance de l'appareil végétatif, caractérisé par la faible ramification de la tige, le faible diamètre des organes, le nombre réduit des nœuds et les réduction du nombres de feuilles et de la longueur de la tige et par conséquent du rapport racine/tige ainsi qu'une baisse des poids de matières fraiche et sèche (Rush et Epstein, 1981). Cette inhibition de la croissance des plantes se fait selon trois étapes principales : une toxicité ionique (surtout dùs aux ions Na^+ et Cl^-), un stress osmotique et une perturbation nutritionnelle (Greenway et Munns, 1980 ; Levigneron et al., 1995).

3.8. Mécanismes d'adaptation au stress salin

A la différence des glycophytes qui ne supportent pas la présence de sels, les halophytes poussent mieux sur un sol salin, en effet, elles déclenchent des mécanismes de tolérance qui contribuent à l'adaptation au stress osmotique et ionique provoqué par la salinité élevée.

Ces mécanismes permettent d'ajuster la pression osmotique interne, grâce aux électrolytes et aux solutés organiques principalement des sucres solubles et des acides aminés, comme la proline et la glycine bétaïne (Djerroudi et al, 2010).

3.8.1. Adaptation morphologique

La succulence est une accumulation d'eau dans les cellules constitutives des tissus des organes aériens. En effet, la succulence des cellules foliaires, se traduit par une augmentation de l'épaisseur des feuilles est l'une des modifications qui apparaît de façon plus importante chez les espèces les plus tolérantes. Il est noté également la réduction de la surface foliaire, la présence d'une cuticule épaisse et l'apparition plus précoce de la lignification de quelques organes à la fin de leur cycle de vie (Poljakoff-Mayber, 1975; Raache et Karboussa, 2004).

3.8.2. Adaptation physiologique

La caractérisation physiologique de la tolérance des végétaux à la salinité résulte des processus qui permettent au végétal d'absorber l'eau et les sels minéraux à partir de substrats à faibles potentiels hydriques, mais aussi de vivre en acceptant la présence importante de sodium dans ses tissus; les halophytes, qui accumulent le plus de sodium**,** se signalent ainsi par une forte capacité d'élaboration de composés organiques, ces deuxfacteurs permettant le maintien d'une haute pression osmotique interne qui favorise les échanges d'eau entre les compartiments externe et cellulaire (Guerrier, 1984). La plante empêche le sel de remonter jusqu'aux feuilles. Une première barrière existe au niveau de l'endoderme, couche interne de cellules de la racine.

Cependant, cette barrière peut être interrompue, en particulier lors de l'émergence des ramifications de la racine. D'autres mécanismes limitent le passage de sel des racines vers les feuilles mais les gènes qui les gouvernent sont encore largement inconnus (Sentenac et Berthomieu, 2003).

Il est aussi indiqué que la capacité d'exclusion de (Na^+) et / ou ($Cl^{-)}$ des tiges est bien corrélée au degré de tolérance au sel, en effet, la capacité d'exclusion de (Na^+) des

parties aériennes est en accord avec la relation négative trouvée entre l'accumulation des ions toxiques (Na^+ et Cl^-) dans les feuilles et la croissance des parties aériennes de tomate poussant en conditions salines. Le maintien d'une faible concentration de (Na^+) dans les feuilles peut être dû à un mécanisme d'exclusion qui provoque une accumulation de (Na^+) dans les racines, évitant une translocation excessive aux tiges; mais, il peut être aussi lié à une mobilité élevée du Na^+ dans le phloème. Cependant, certaines mesures physiologiques concordent pour suggérer l'existence d'une expulsion active du sodium cytoplasmique vers l'apoplasme ou vers la vacuole, protégeant ainsi les équipements enzymatiques du cytoplasme dans les organes aériens (Greenway et Munns, 1980).

3.8.3. Adaptation biochimique

Face à l'augmentation des sels dans un sol au cours d'un stress salin, un ajustement osmotique peut se manifester, mais à des degrés variables, chez la plupart des végétaux les métabolites impliqués dans cet ajustement sont assez variés (Tahriet al., 1998).Ces solutés ont des propriétés physiques et biologiques compatibles, même à forte concentration. L'un des principaux caractères physiologiques de tolérance aux contraintes environnementales est l'ajustement osmotique.

Celui-ci est réalisé grâce à une accumulation de composés osmorégulateurs conduisant à une réduction du potentiel osmotique permettant ainsi le maintien du potentiel de turgescence.

En effet, l'accumulation de ces composés a été mise en évidence chez plusieurs espèces végétales soumises à la contrainte saline. Cette accumulation varie dans de larges proportions suivant l'espèce, le stade de développement et le niveau de la salinité. L'ajustement osmotique apparaît aujourd'hui comme un mécanisme majeur d'adaptation aux stress ionique et osmotique qui s'exprime par la capacité d'un végétal à accumuler, au niveau cytoplasmique et de manière active, des ions tels que les K+, Na+ et Cl- ou des composés organiques tels les sucres solubles (fructose, glucose, tréhalose, raffinose, fructanes) et certains acides aminés (proline, glycine bétaïne, ß-alanine bétaïne, proline bétaïne).

Chapitre II
Matérielle et méthodes

1. Caractéristiques géographiques de la région de Had Sahary

Les graines de *Ziziphus lotusL.* Lam proviennent de la région de Had Sahary (53° 21' N, 3° 21' E). Elle est localisée à 100 km au nord de la ville de Djelfa, et se trouve à une altitude de 845 m. Cette région s'empare d'une superficie de 845,09 km^2.Elle est limitée au Nord par la région de Birine et Benhar, à l'Est par la région Ain Fekka, au Sud par Hassi El Euch et à l'Ouest par la région de Bouira Lahdab. (P.D.A.U., 2017) (fig 4). La région de Had Sahary est caractérisée par des températures moyennes comprises entre 4,2 °C en Février et 24,3 °C en Juillet, le mois le plus pluvieux est le mois de Février avec 30,7 mm, avec un totale annuel de 253 mm (O.N.M., 2017).Les vents dominants sont matérialisés par la fréquence du sirocco d'origine désertique chaud et sec, dont la durée peut varier d'une zone â une autre de 20 à 30 jours par année (O.N.M., 2017). La neige est saisonnière et variable et varie en moyenne de 4 à 13 jours par année. Les gelées sont liées à la baisse extrême des températures durant les saisons d'hiver et de printemps et sont observées avec une fréquence qui varie entre 40 et 60 jours (O.N.M., 2017).

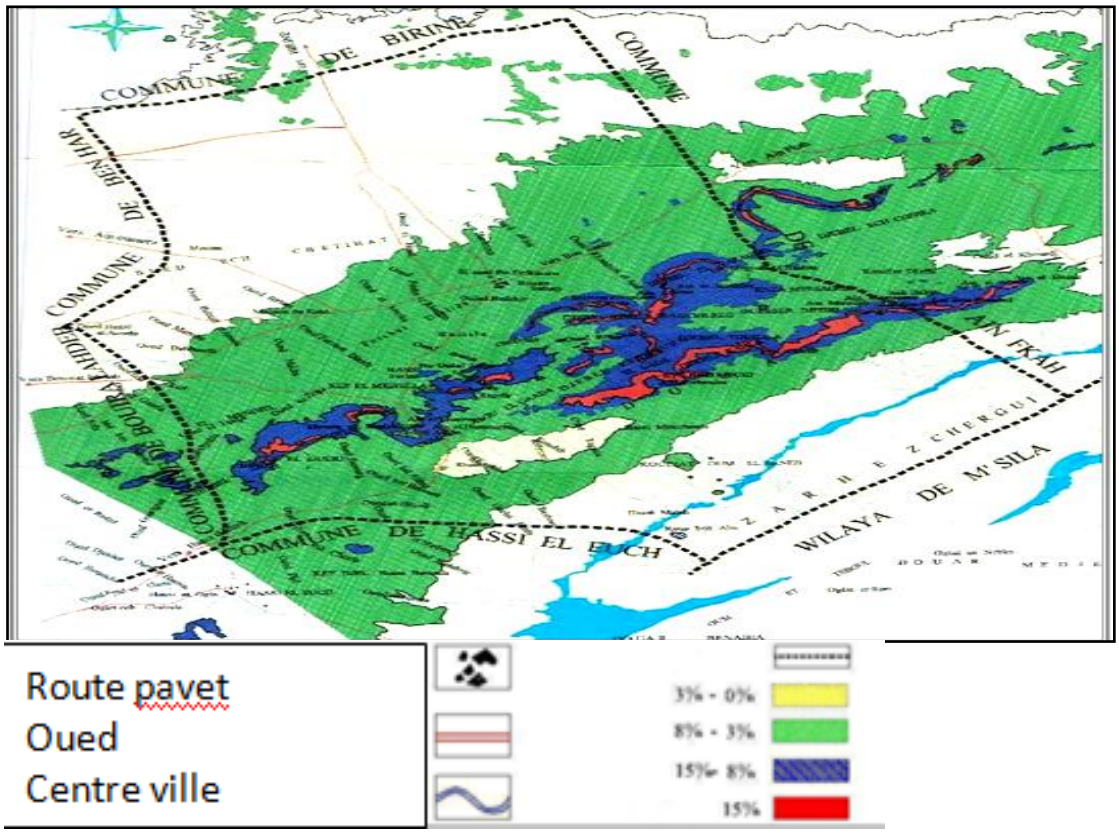


Figure 4: Situation géographique de la région de Had Sahary. (P.D.A.U., 2017).

2. Matériel végétal

Les graines ont étéde *Ziziphus lotus* (L.) Lam ont été récoltées au mois de Septembre 2021, ells ont étéstérilisées en surface avec de l'hypochlorite de Calcium 13° pendant 5 min, ells sont rincées trois fois à l'eau distillée, puis elles ont été trempées dans l'eau distillé stérile pendant 24h à 4°C, puis ces graines sont transférées dans des boites de Pétri de 10 cm de diamétre , ces boites sont tapissées de papier filtre à raison de 10 graines par boite, et arrosées avec les trois solutions salines de Chlorure de sodium (NaCl) à : 3g.L $^{-1}$ (51,3 mM), 6 g.L^{-1} (102,5 mM), 9g.L-^{1} (153,8 mM), et 12 g.L-^{1}(205,2 mM). Ainsi, les graines témoins ont été arrosées avec 5 ml d'eau distillé tandis que les graines stressées ont été arrosées avec 5ml de solutions salines à 3 g.L $^{-1}$, 6 g.L^{-1} , 9g.$^{L-1}$, 12 g.L^{-1} .Les quatres lots de graines (le lot témoin et les trois lots de graines stressées) ont été mis à germer dans une étuve réglée à 35 ± 1°C jour /nuit, en effet, la percée de la radicule est l'indicateur du dédut du processus de la germination des graines, ainsi, Le nombre de graines germées a été suivi et noté quotidiennement pendant une semaine.

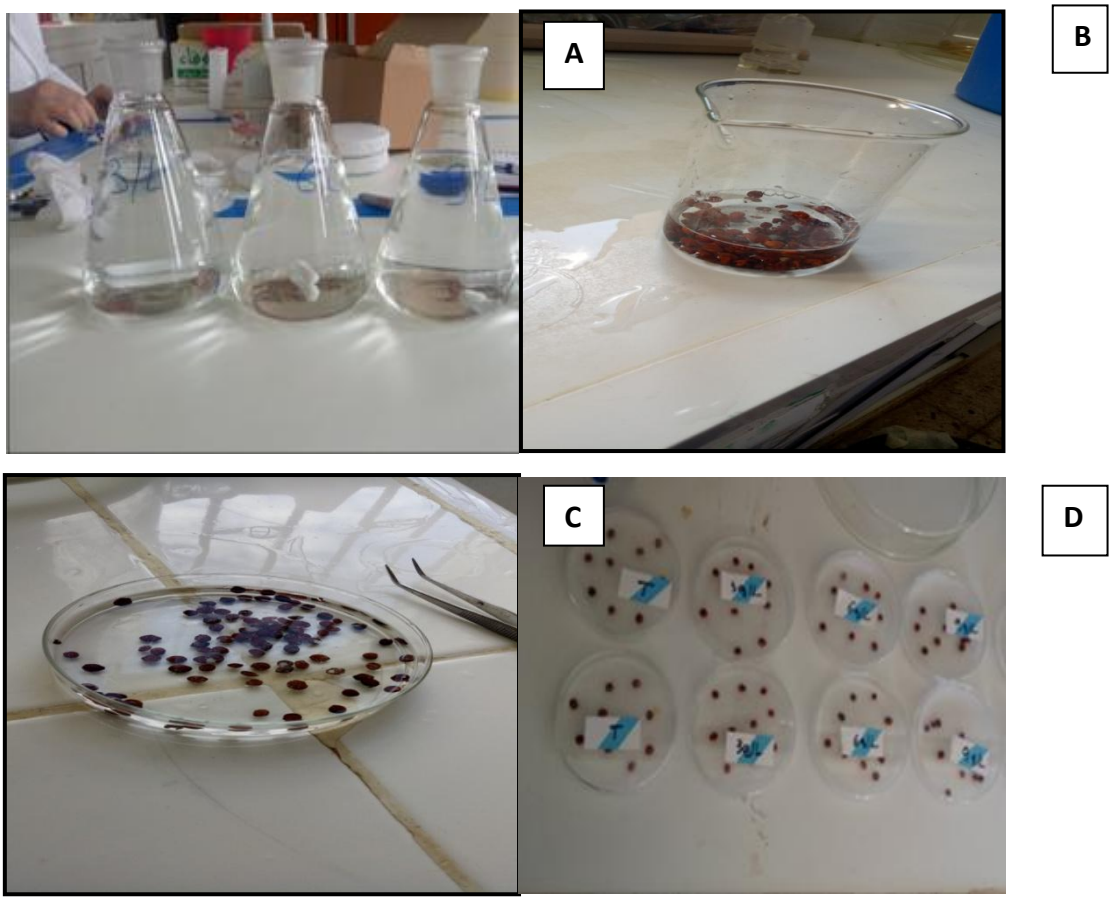


Figure 02: Protocole expérimental du processus de la germination.

(A) Préparation des solutions salines (3g.L^{-1}, 6g.L^{-1}, 9g.L^{-1}, 12g.L^{-1}) ; **(B)** : Stérilisation des graines de *Ziziphus lotus L .Lam* dans l'hypochlorite de calcium; **(C)** : Imbibition des

graines dans l'eau distillé stérile ; **(D)** : Mise en germination des graines dans les boites de Petri.

3. Dispositif expérimental de mise en culture des graines de *Ziziphus lotus* (L.) Lam

La contrainte saline a été appliquée sur un nombre de plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam dont les graines n'ont pas subi de stress salin au stade de germination. Ces plantules sont arrosées régulièrement avec de l'eau distillée pendant quinze jours. Ainsi, elles ont été réparties en quatre lots (Témoin, $3g.L^{-1,}$ $6g.L^{-1}$, $9g.L^{-1}$) dans des alvéoles (hauteur : 8,5cm, diamètre : 7cm) pour chaque lot. Nous avons semé 8 graines par lot à raison d'une graine par alvéole. Les lots ont été déposés l'un à côté de l'autre. Ainsi, la croissance a été suivi pendant 15 jours dans une serre expérimentale (INRF arboretum de Bainem), sous des conditions expérimentales contrôlées de température et d'éclairement contrôlées (Tº jour = 30 ± 2º C / Tº nuit = 18º C), éclairement : 16h de lumière et 8 h d'obscurité).

Les lots témoins ont été arrosés avec 20 ml d'eau distillé par plantule, tandis que les lots stressés ont été arrosés avec 20 ml de solutions salines par plantule. L'arrosage a été effectué pour tous les lots (témoin et stressés) avec de l'eau distillé. Les plantules ont été arrosées deux fois par semaine avec de l'eau distillée à raison de 20 ml par plantule, nous avons utilisés 08 plantules par lot (fig. 6).

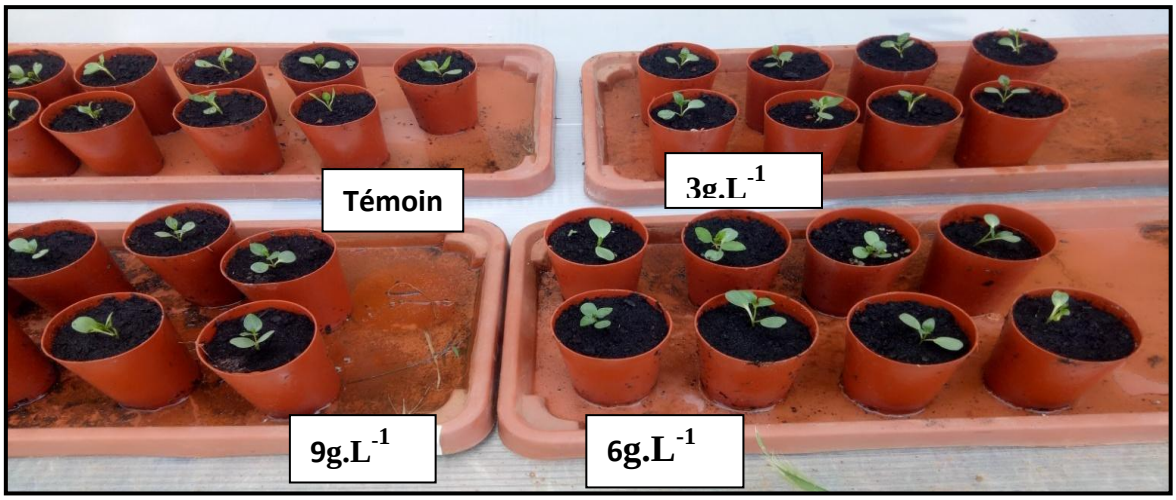


Figure 03: Dispositif expérimental comprenant quatre lots de plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam (lots des plantules témoins et lots des plantules stressées avec les 3 solutions salines 3 $g.L^{-1}$, 6 $g.L^{-1}$et 9 $g.L^{-1}$)

4. Evaluation des paramètres de germination

4.1. Pourcentage de germination

Il est exprimé par le rapport du nombre de graines germées sur le nombre total de graines. Ainsi le taux de la germination est calculé selon la formule suivante (N'dri et al., 2011) .

$$TG\% = NGG / NTG * 100$$

NGG : nombre des graines germées.

NTG : nombre totale des graines

4.2. Cinétique de la germination

Il s'agit de calculer chaque jour la vitesse de germination sous les différentes concentrations du NaCl. Elle est exprimée par le nombre de graines germées à 24h et 72h et 120h correspondantsaux deuxième, troisième et cinquième jours après le début de l'expérience. C'est un paramètre qui permet de mieux appréhender la signification écologique du comportement germinatif des espèces étudiées ainsi que l'ensemble des événements qui commencent par l'étape d'absorption de l'eau par la graine et se terminent par l'élongation de l'axe embryonnaire et l'émergence de la radicule.

$$TQG\% = \frac{Nombredegrainegerméesquotidiennement * 100}{Nombretotaldegrainestestées}$$

5. Evaluation des paramètres de croissance

Les paramètres de croissance mesurés ont concerné essentiellement : la hauteur des plantules, la longueur de la racine principale, le nombre de feuilles, le diamétre du collet, la masse fraiche de la partie aérienne et souterraine, la masse sèche de la partie aérienne et souterraine

6. Traitement statistique

Les résultats obtenus ont été traités par le logiciel Excel en utilisant l'ANOVA (Analyse de variance à un seul facteur qui est la contrainte saline appliquée à trois concentrations de NaCl, et ceci en vue de déterminer l'existence ou l'absence de différence significative entre les plantules témoins et les plantules stressées sous l'action du sel.

Chapitre III
Résultats

1. Les paramètres de la germination

1.1. Pourcentage de germination

Les résultats obtenus après huit jours de mise en germination ainsi que la cinétique de germination varient distinctement avec la concentration du sel appliquée. En effet, les résultats obtenus indiquent que la germinationchez les graines témoins est de 80%, celle-ci s'baisse signicativement aux pourcentages suivants : 55%,50%,35% respectivementpour les doses 3g.L^{-1},6g.L^{-1} et 9g.$L^{-1.}$ Quant à la dernière concentration 12 g.L^{-1} nous constatons qu'aucune germination n'a été enregistrée. Celle-ci s'avère une dose toxique inhibitrice de la germination des graines de *Ziziphus lotus*(L.)Lam(fig7) .

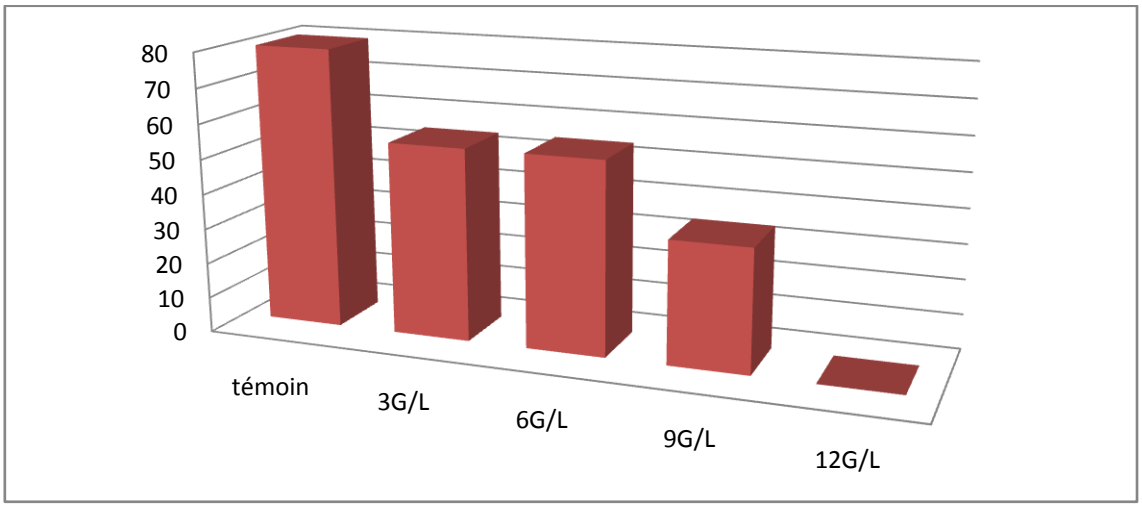


Figure 7:Effet des quatre concentrations de NaCl appliquées sur la germination des graines de *Ziziphus lotus*(L.) Lam.

1.2. Cinétique de germination

La figure montre qu'après 24h et 48h d'incubation aucune germination n'a été enregistrée aussi bien chez les graines témoins que chez les grainesstressées par les concentrations 3g.L^{-1} et 6g.L^{-1} 9g.L^{-1}.

En effet, l'allure des courbes des graines témoins se chevauche avec celle des graines traitées par la dose 3g.L^{-1} jusqu'au 3^{éme} jour d'incubation, puis le nombre de graines germées augmente jusqu'à atteindre un nombre de 11 graines à la dose 3g.L^{-1} au bout du 5^{éme} jour d'incubation soit un pourcentage de réduction de 31,25 % par rapport aux graines témoins, alors que sous l'effet de la dose 6g.L^{-1}, il a été noté un nombre de graines germées de 10, et il est significativement différent (7 graines) à la dose 9g.L^{-1}correspondant aux pourcentages de réductions de 37,7 % et 56,25% respectivement pour

les doses 6g.L^{-1} et 9g.L^{-1}. Enfin, pour la dernière dose 12 g.L^{-1}, aucune graine n'a germée sous l'effet de cette concentration létale (fig8).

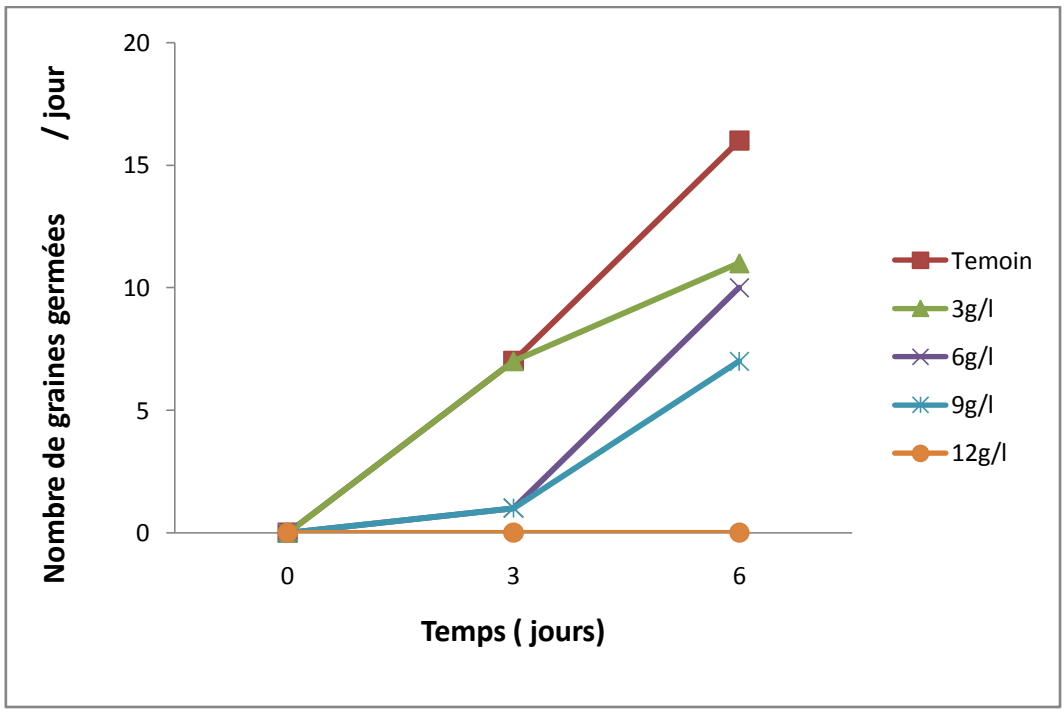


Figure8: Cinétique de germination des graines de *Ziziphus lotus* (L.) Lam sous l'effet des concentrations salines3g.L^{-1}, 6g.L^{-1}, 9g.L^{-1},12 g.L^{-1}

2. Evaluation de l'effet de la contrainte saline sur les paramètres de la croissance des plantules de *Ziziphus lotus*(L).Lam

2.1. La hauteur des plantules

La croissance des plantules de *Ziziphus lotus (L).*Lam a été suivie par l'évolution de la longueur de la partie aérienne, elle est effectuée sur une période de 15 jours après l'application de stress salin sur des plantules agées de 20 jours .

La figure 9 montre que la croissance en hauteur des plantules témoins augmente en fonction du temps, elle est de 3,87 ± 1,24 cm, celle-ci se réduit de manière non significative à la dose 3g.L^{-1}, puisqu'il a été noté une hauteur moyenne de 3.62 ± 0.58 cm, et elle augmente non significativement aux doses 6g.L^{-1}, 9g.L^{-1}, nous avons relevé des hauteurs moyennes de 4,21 ± 0.90 cm et 3.92 ± 0.67 cm .

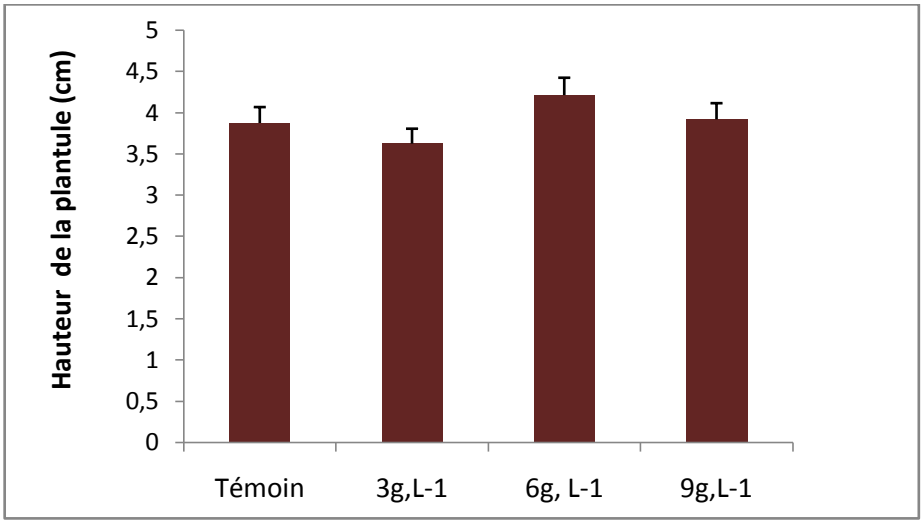


Figure 9 : Effet de la contrainte saline sur la hauteur des plantules de *Ziziphus lotus* (L .)Lam.

2.2. La longueur de la racine principale

La mesure de la racine principale a révélé une augmentation non significative pour les concentrations 3g.L^{-1} et 6g.L^{-1},ainsi il a été noté des longueurs moyennes de 6,31 ± 3,95 cm et 7,75 ± 6 ,59 cmsoit des pourcentages d'augmentations de 23,24 % et 51% respectivement pour les concentrations 3g.L^{-1} et 6g.L^{-1}. Alors que pour la concentration 9g.L^{-1} nous avons enregistré une augmentation hautement significative de la longueur de la racine principale, elle est de 9,28 ± 3,75 cm correspondant à un pourcentage d'augmentation significative de 81,25% comparativement aux plantules témoins (fig 10).

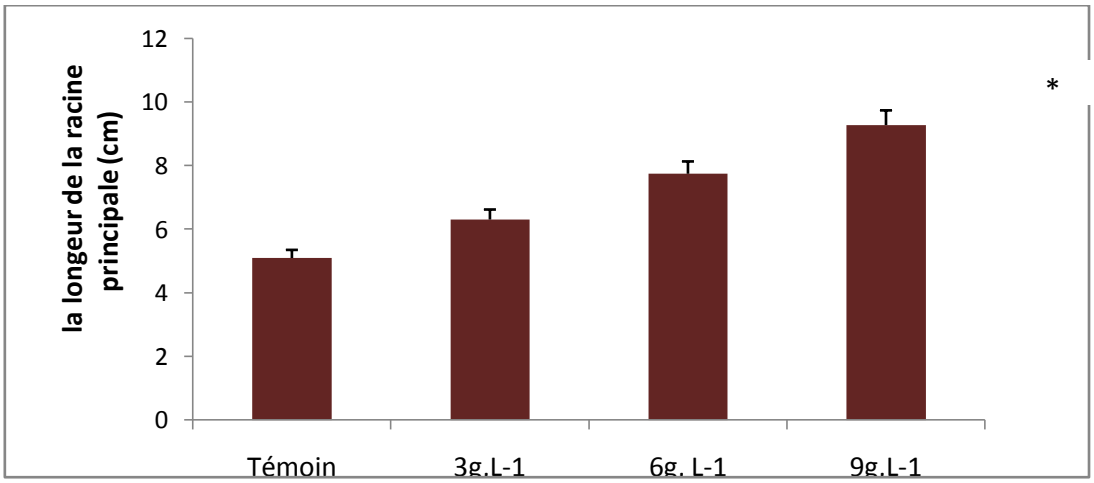


Figure 10: Effet de la contrainte saline sur la longueur de la racine principale des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.* : différence significative entre les palntules témoins et les plantules stressées.

2.3. Le rapport longueur de la racine principale/ hauteur de la plantule

La modification de la répartition de la longueur de la partie racinaire et la partie aérienne induites par le sel a été estimée par les variations du rapport longueur de la racine principale sur la hauteur des plantules .

En effet, chez les plantules témoins, le rapport est de 1,3 ± 0,2, puis il augmente de manière non significative pour atteindre des valeurs moyennes de 1,74 ± 0,1 et 1,8 ± 0,3 respectivement chez les plantules soumises aux doses 3g.L^{-1} et 6g.L^{-1}. Par contre chez les plantules traitées par la forte dose 9g.L^{-1} il a été constaté que ce rapport augmente significativement jusqu'à 2,3 ± 0,1 ce qui correspond à un pourcentage d'augmentation de 76% (fig 11).

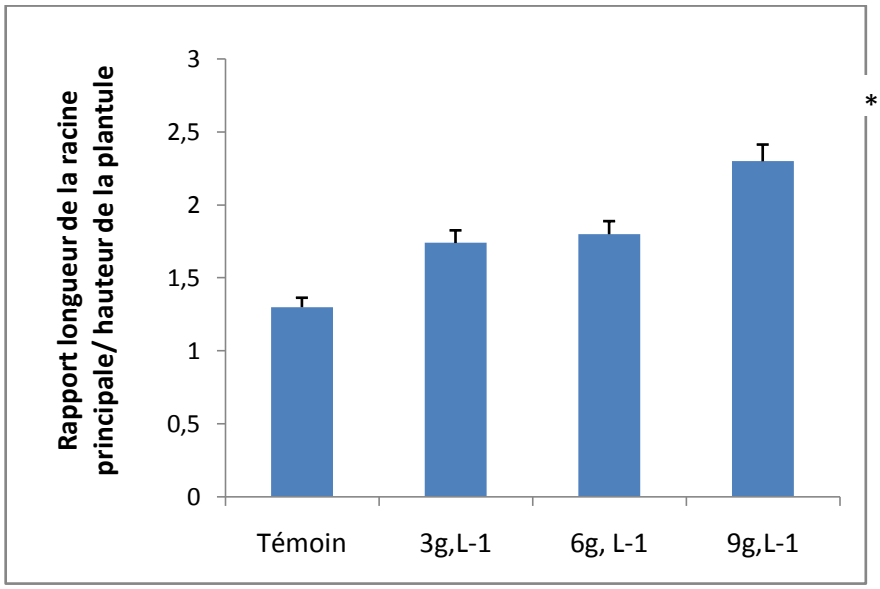


Figure 11: Effet de la contrainte saline sur le rapport longueur de la racine principale sur la hauteur des des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

* : différence significative entre les palntules témoins et les plantules stressées.

2.4. Le nombre de feuilles

le nombre moyen de feuilles augmente de manière non significative en présence des trois doses du sel NaCl utilisées, en effet, il passe de 6 ±0.92 chez les plantules témoins à 6.37 ± 1.18 chez les plantules traitées par la dose 3g.L^{-1} et il est de 6.14 ± 1.21 et 6.14 ± 1.06 respectivement aux doses 6g.L^{-1} et 9g.L^{-1} (fig 12).

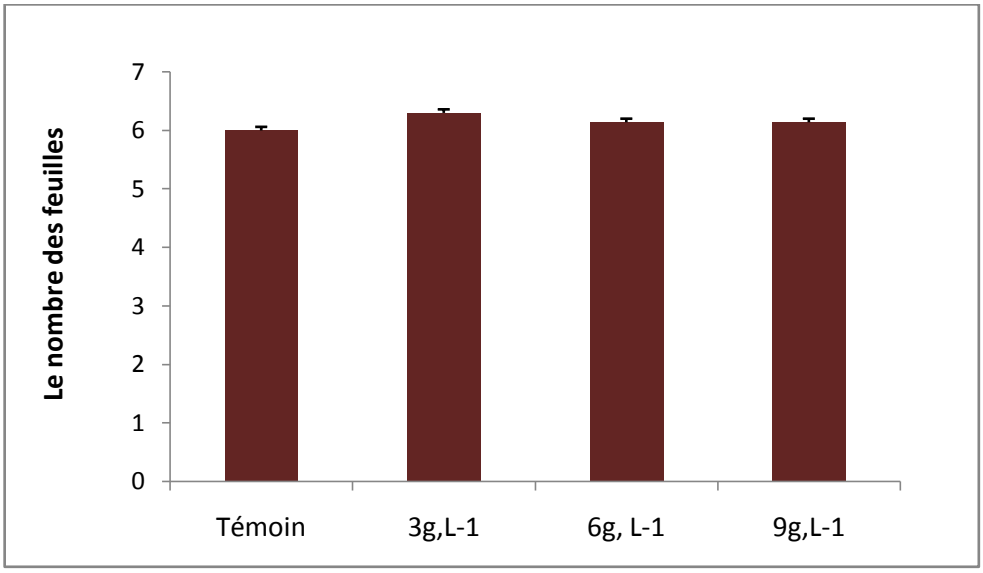


Figure 12: Effet de la contrainte saline sur le nombre de feuilles des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

2.5. Le diamètre du collet

Chez les plantules témoins le diameter du collet est de 1,8 ± 0,25 mm, celui ci diminue de manière non significative chez les plantules traitées avec les trios concentrations du NaCl, ce diameter est de 1,63 ± 0,29 mm; 1,7± 0,25 mm et 1,41 ±0,37 mm (fig 13).

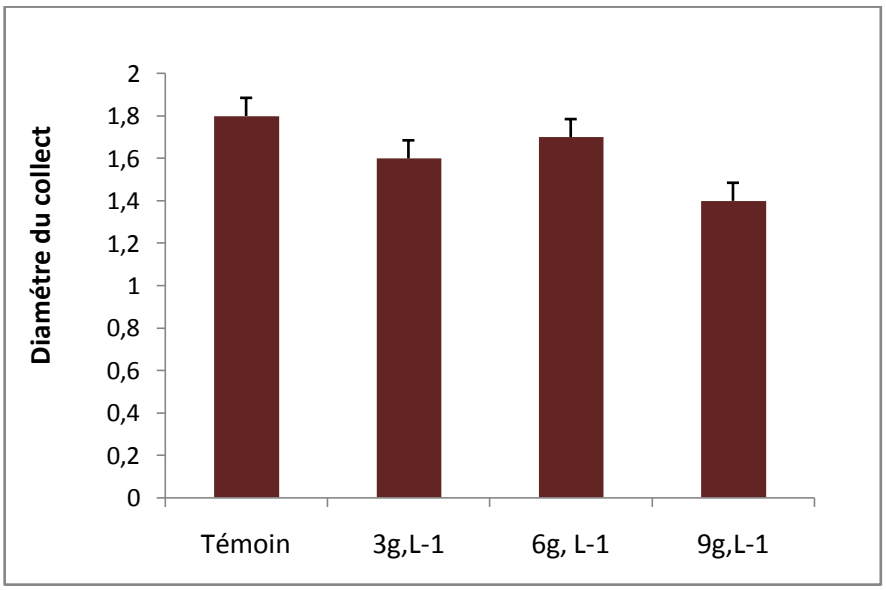


Figure 13: Effet de la contrainte saline sur le diamètre du collet des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

2.6. La masse fraiche des parties aériennes

La masse fraiche des parties aériennes des plantules témoins est de 0, 39 ± 0,08g ; cette masse fraiche diminue de manière non significative chez les plantules soumises aux trois concentrations du NaCl testées, en effet, il a été noté une masse fraiche moyenne de 0 ,16 ± 0,06 g à la dose 3 g.L^{-1}et elle est de 0,19 ± 0,01g pour les concentrations 6 g.L $^{-1}$, et 9 g.L $^{-1}$ (fig 14).

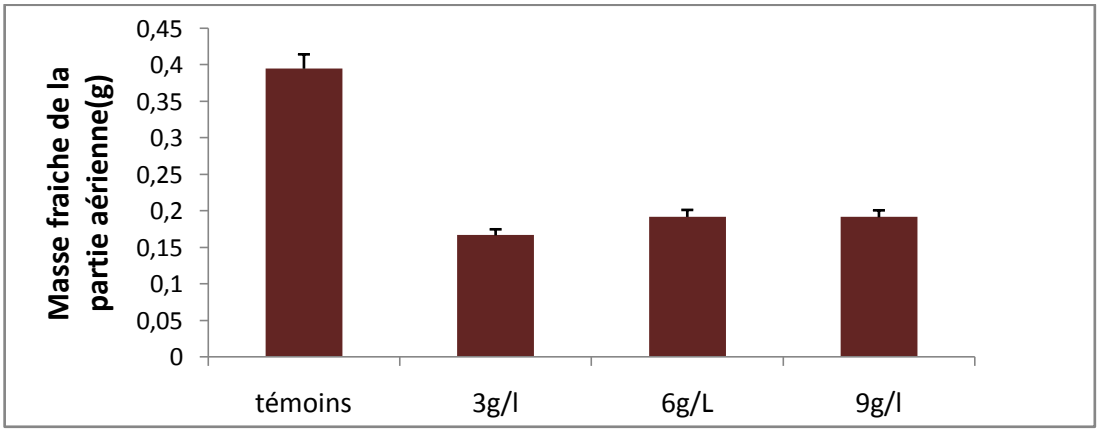


Figure 14: Effet de la contrainte saline sur la masse fraiche des parties aériennes des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

2.7. La masse fraiche des racines

La masse fraiche des racines chez les plantules témoins est de 0,033 ± 0,02g, alors que sous l'effet des trois doses du NaCl utilisées, cette masse fraiche racinaire augmente légèrement et non significativement pour atteindre des moyennes de 0,036 ± 0,01g ; 0,038± 0,01g et 0,044± 0,01g respectivement pour les doses 3 g.L $^{-1}$, 6g.L $^{-1}$, et 9 g.L $^{-1}$ (fig 15)

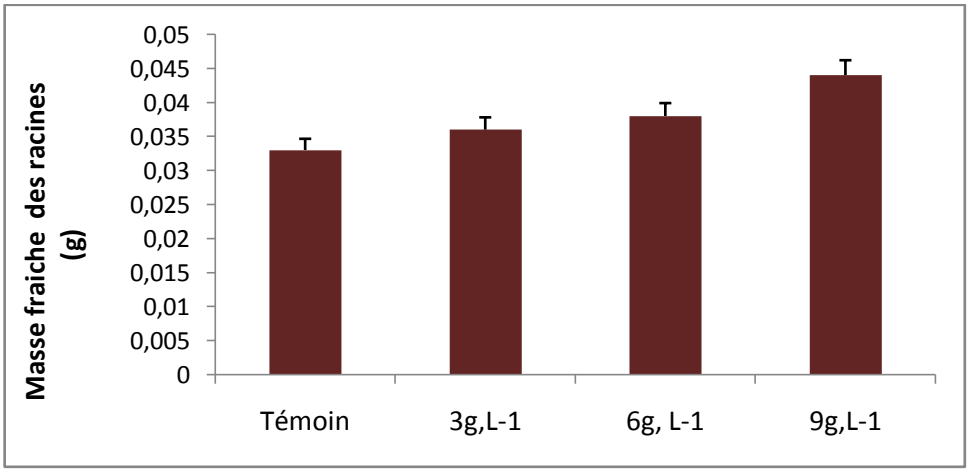


Figure 15: Effet de la contrainte saline sur la masse fraiche des racines des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

2.8. Le rapport masse fraiche des racines/masse fraiche des parties aériennes

Les résultats obtenus montrent que chez les plantules soumises aux trois concentrations de NaCl étudiées, le rapport de la masse fraiche des racines / la masse fraiche des parties aériennes est superieur 0,1, c'est-à-dire que la croissance pondérale des racines est plus importante que celle de la partie aériennes. En effet, ce rapport passe de 0,08 ± 0,05 chez les plantules témoins à 0, 21± 0,01 ; 0,15 ± 0,02 ; 0,21 ± 0,02respectivement pour les doses 3 g.L $^{-1}$, 6g.L $^{-1}$, et 9 g.L $^{-1}$ (fig 16).

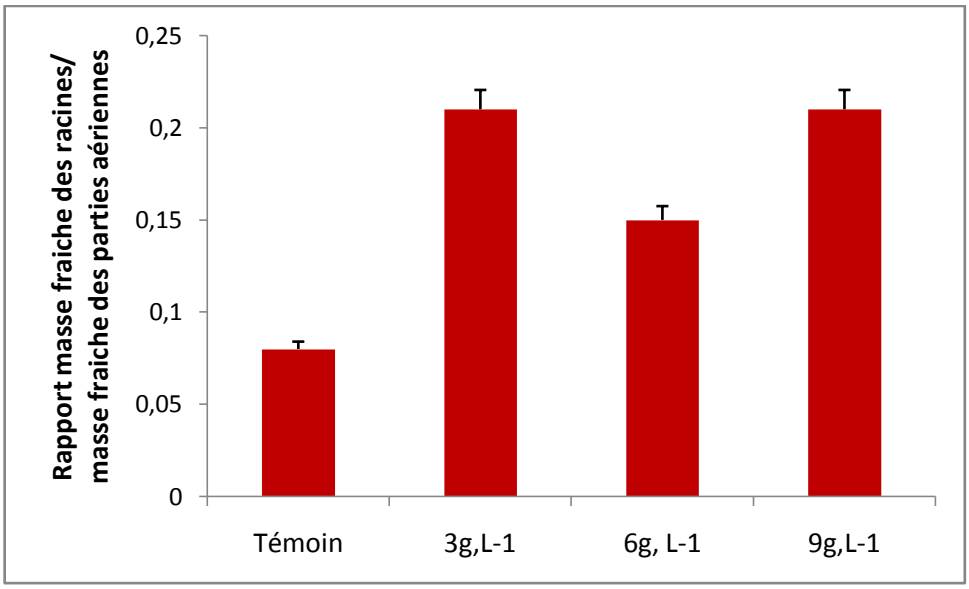


Figure 16: Effet de la contrainte saline sur le rapport masse fraiche des racines sur la masse fraiche des parties aériennes des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

2.9. La masse sèche des parties aériennes

La figure 17 montre que les masses sèches des plantules stréessées augmentent en fonctin ,des trois concentrations du sel, en effet, il a été relevé les masses sèches moyennes de 0,035 ± 0,02g; 0,045 ± 0,01g0,055± 0,02g respectivement pour les doses 3 g.L $^{-1}$, 6g.L $^{-1}$, et 9 g.$^{-1}$ (fig 17).

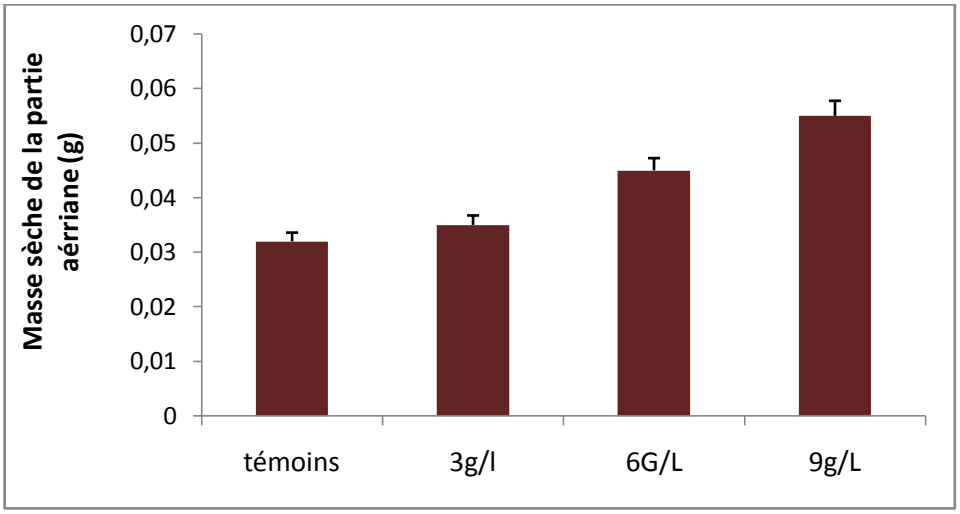


Figure 17: Effet de la contrainte saline sur la masse sèche des parties aériennes des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

2.10. La masse sèche des racines

Chez les plantules témoins la masse sèche des racines est de 0,002± 0.0006g , tandisque chez les plantules stressées, il a été noté une augmentation non significative de la masse sèche racinaire correspondant à 0,005 ± 0.0001g et 0, 007± 0.0001g respectivement pour les trois concentrations salines 3 $g.L^{-1}$, 6$g.L^{-1}$, et 9 $g.L^{-1}$ (fig 18).

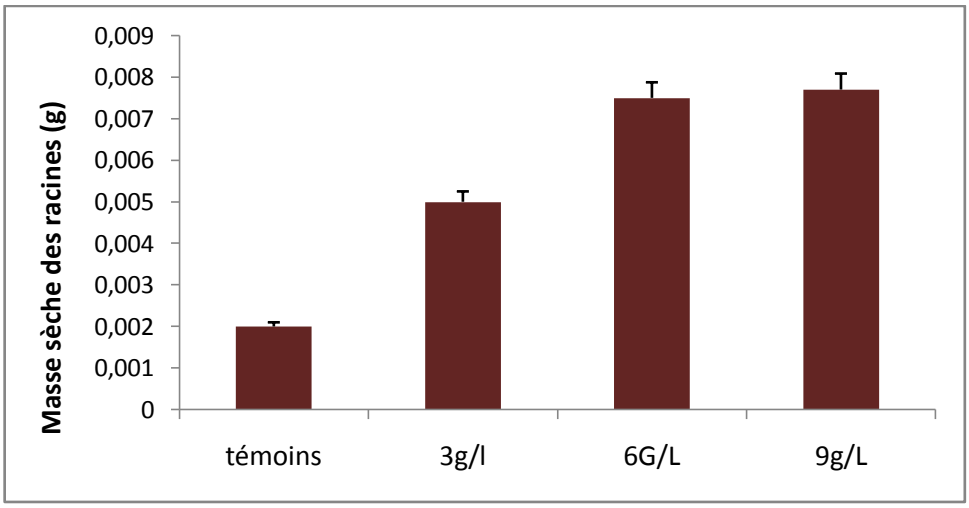


Figure 18: Effet de la contrainte saline sur la masse sèche des racines des plantules de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

La présente étude contribue à la compréhension du processus de la germination ainsi que sur le statut morphologique des plantules de jujubier sauvage (*Ziziphus lotus* (L.) Lam. en présence du chlorure de Sodium(NaCl) à différentes concentrations : 3 g/l ; 51,3 mM), 6 g. /l (102,5 mM), 9g/l (153,8 mM), 12 g/l (205,2 mM).

Il resort des resultats de la germination des grains du jujubier sauvege que sous l'effet de la contrainte saline appliquée en phase de germination que le pourcentage de germination est variable en fonction de la dose du sel utilisée. Plus la concentration du sel augmente plus le pourcentage de germination diminue, En effet,il a été noté une difference significative entre le percentage de germination des grains témoins et celles traitées avec les doses 3, 6 et 9g/l. Cette diminution correspond à une augmentation de la pression osmotique externe, ce qui affecte la vitessed'absorption de l'eau par les graines.En effet, le temps moyen nécessaire à la germination est allongé sous l'effetdu sel chez les graines stresses du jujubier sauvage

Kaya et al.(2008) ont aussi noté que le temps moyen de germination a augmenté avec chaque augmentation de NaCl chez le pois chiche. D'après Ben Miled et al. (1986), ce retard de la germination s'expliquerait par le temps nécessaire aux graines pour déclencher les mécanismes leur permettant d'ajuster leur pression osmotique.

Nos résultats ont montré clairement que les graines de *Ziziphus lotus* (L.) Lam germent mieux en absence de sel (graines témoins) et elle se réduit significativement sous l'effet des trois solutions salines utilisées 3 $g.L^{-1}$, $6g.L^{-1}$, et 9 $g.L^{-1}$. Il a été constaté aussi que pour toutes les dosesde NaCl étudiées, la germination commence le troisième jour. Ainsi, le stress salin ne retarde pas la germination mais il inhibe (empêche et/ou ralenti) la germination des graines.Par ailleurs, Jaouadi et al. (2009) rapportent que la germination des graines de *Acacia tortilis* est inhibée dès que la concentration en NaCl atteint 9 g. L^{-1} (60 % de taux de germination) mais celles-ci continuent à germer même à des concentrations élevées de NaCl (50 % de germination à 18 g.l-1 de NaCl). De même, Souhail et Châabane (2009) signalent que la germination de *Atriplex halimus, A. canescens et A. nummularia* est inhibée à partir d'une concentration de 8 g.l-1 de NaCl.

Khan et al. (2002), constatent que les concentrations croissantes en sel inhibent progressivement la germination des graines de *Salsola iberica*et peu de graines germent en présence de 1000 mM de NaCl. Par ailleurs, Boulghalagh et al., (2006) ont montré que le stress salin a des effets hautement significatifs sur le taux de germination des graines du Jojoba (*Simmondsia chinensis*) soumise à différentes concentrations en NaCl.Dans notre etude l'effet toxique du sel sur la germination des graines de jujubier à été relevé à la dose 12g/l, En effet, la salinité entraine une forte absorption d'ions Na+ et Cl- pendant la germination des graines,ce qui induit une toxicité cellulaire qui inhibe ou ralentit le taux de germination des graines (Taiz et Zeiger, 2002; Mehmet et al., 2013).

Par ailleurs, Reda-Tazi et al. (2001) ont enregistré un effet hautement significatif du sel sur la germination des graines de l'arganier, notamment chez les amandes semées à des concentrations de 7 et 9 g/l de NaCl. D'après Prado et al., (2000), la diminution du taux de germination des graines soumises à un stress salin serait due à un processus de dormance osmotique développé sous des conditions de stress, représentant ainsi une stratégie d'adaptation à l'égard des contraintes environnementales. La conversion d'hydrates de carbone en sucres solubles jouant le rôle de régulation osmotique au niveau des cellules embryonnaires en phase de germination est alors inhibée.

Les resultants de l'impact de la contrainte saline sur la croissance de la partie aérienne et souterraine des plantules de jujubier ont montré que l'augmentation de la concentration du NaCl a causé une reduction non significative de tous les parameters de croissance étudiés sauf pour les deux parameters: longueur de la racine principale, et le rapport longueur de la racine principale sur la hauteur de la plantule.La réduction de la croissance observe chez les plantules stresses de *Z lotus* peut étre expliquée par le fait que le NaCl agit par augmentation de la pression osmotique du milieu, ainsi la prevention de l'absroption de l'eau par les racines. Il en résulte alors une reduction de la croissance des plantules et une reduction du nombre des divisionscellulaires.

Dans notre etude, il a été enregistré une reduction non significative des parameters de croissance étudiés, ceci peut étre expliqué par le fait que les solutions salines utilisées; 51,3 mM; 102,5 mM; 153,8 mM) n'ont pas affectés significativement la croissance des plantules et donc elles ne sont pas nocifs ou alors c'est cette provenance de est tolérante à la contrainte saline. Selon Bhat et al, 2008 le NaCl inhibe la croissance des plantules de *Ziziphus mauritiana* par contre Dhankar et al, 1978 ont montré que les plantules de *Z rotundifolia* ont une forte tolérance à la salinité.

Nos résultats sont en accord avec ceux de Rais et al, 2020 qui ont montré que la contraite saline aux concentrations (50, 100 and 200 mM NaCl) a légérement affecté la croissance des plantules de Z lotus de différentes provenances .IL a été également constaté que la Longueur de la racine principale est hautement significative chez les plantules traitées à la dose 9g/l. en effet, ce comportement particulier de Z lotus serait une forme de tolérance au stress salin.

DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Conclusion

L'ensemble des resultants de cette etude ont montréque la contrainte saline a un effet dépressif sur la germination des graines de *Ziziphus lotus* (L.) Lam ,ce qui s'est traduit par des faibles percentages de germination chez les graines traitées par les trois concentrations salines 3 g.L $^{-1}$, 6g.L $^{-1}$, et 9 g.L $^{-1}$, et une inhibition de la germination à la concentration 12 g.L $^{-1}$, cette inhibition peut être le résultat d'une combinaison de l'effet osmotique et des effets ioniques spécifiques des ions Na^{+} et Cl^{-}.

Par ailleurs, l'impact de la contrainte saline sur la croissance des plantules a révélé un effet non dépressif du Chloture de sodium sur les différents paramètres de croissance étudiés . ainsi il a été noté une différence non significative entre les plantules témoins et les plantules traitées par les doses 3 g.L $^{-1}$, 6g.L $^{-1}$, et 9 g.L $^{-1}$pour les parametres : hauteur de la plantule, nombre des feuilles, diameter du collet, masse fraiche et sèche des parties aériennes et racinaires, ainsi que le rapport masse fraiche racinaire sur la masse fraiche aérienne. Tandisque la difference est hautement significative pour le parameters longueur de la racine principale et le rapport longueur de la racine parincipalesur la hauteur des plantules.

A la lumière de ces résultats, le *Ziziphus lotus* (L.) Lam provenance de Had Shary peut étre considéré comme une espèce sensible à la salinité en phase de la germination, par contre elle est résistante à la contrainte saline au cours de sa croissance, en effet, la présente etude constitue une demarche intéressante pour la selection d'autres provenances tolérantes aux sels afin de les utiliser dans les regions affectées par le problembléme de la salinité en Algérie. Cette etude mérite d'étre approfondie par:

-Une étude histologique des feuilles, tiges et racines des plantules stresses .

-Des dosages des paramétres biochimiques relatives au stress oxydatif notamment: les peroxides d'acides gras, les activités enzymatiques antioxydantes.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

Madi.A,Hamel.CH,Sedrti.Y (2021). Acivité antimicrobienne de la plante médicinale Ziziphus Lotus. Université des Fréres Mentouri, Faculté des Sciences de la vie, Conctantine .

Benammer.ch (2011). Effet antioxydants et immunomodulateurs d'un plante medicinale nord Africane ,Ziziphus Lotus .université Abdou Bekr belkaid-Tlemcen, Departement de biologie laboratoire des produits natures (LAPRONA).

Droui. EL (2012). Effet de la salinité sur la germination et la croissance in virto du Washingtonia Filifera L. Nature & Technologie .

Benraouane .F, Djeroum,S, Leir .F (2020). Effet du stress salin sur le comprotement de quelques variétés de blé dur cultivée la région de M'sila. université Mohammed Boudiaf, Département de sciences agronomique.

EL aloui-kefi. M (2013). suivi de la phénologie et caractéristion morpho-chimique comparés de quatre écotypes de Ziziphus jujuba (MILLER) DANS LA STATION EXPRIMENTALE DE Rouhia (Tunisie). Institut National Agroomique de Tunisie.

Benidire.L (2014). Efftet du stress sur la germination et la développement des plantules de Vicia Faba L (Effect of salt stress on germination and seedlling of Vicia Faba. L. Benidire et al CODEN JMESCN (J M E S).

Mansouri.L , K. KHaloufi .A.(2022). Amélioration de la germination hez Zizphus Lotus (L) Lam .Université de Batna ,Département d'ecologie et environnemt, faculté des Svience.

Maraghni, M.Neffati.M (2014). Efft of salinity on seed germination of wild jujube Ziziphus lptus (L) Lam .

Mauromical G, L. P. (n.d.). Salinity and termperature effects germination, emergence and seedling and growth of globe artichoke . Agronmie 22 , 443-50.

Dadache.m(2016). Recherche des conditions optimales de la germination des grains de quelques labieés du mont de Tessala (OUEST ALGérien) et perspectives de conservation. Sidi Bel Abbes , Departement des science de l'environnement: université Djillali Liabes .

REFERANCE BIBIOGRAPHIE

Teggar.n (2015). Etude de l'effet du stress salin sur la nadulation et sur queques paramétres biochimiques et morpholoqiques de la lentille(Lens CulinarisL). Université d'Orane , Département de biologie laboratoire de physiologie vegetale .

Bensaadi ,N(2011). Effet de stress salin sur l'activité des amylases et la remobilisation des drains d'haricot (Phaseolus vulgaris L.° en germination . Oran , Faculte des sciences departement de biologie .

Amri .I, Gourissi .H (2017).Etude de l'activité antoxidante et antibactérienne in Vitro des extraits méthanoloque et aqueux des feuilles de Zizyphus lotus.Université Frérres Mentouri, Faculté des science de la nature etde la vie ,Costantine.

Doumi.A (2015). Analyse du comprotement de 06 lignée de petit pois (PisumsativumL.). université Mohammed Boudiaf -Msila, Département des sciences Agronomique .

Ghali,A.Boulouza,R (2020). Zizyphus Lotus ; propriétés bioactives et utilisations. université Akli Mohammed Oulhadj -Bouira, Depertement des sciences de la nature et vie .

-Gorai M., Gasmi H., Neffati M. (2011) : Factors influencing seed germination of medicinal plant Salvia aegyptiaca L. (Lamiaceae). Saudi Journal of biologicalSciences 18: 255–260.

Osmane,S(2009). Effets du stress salin sur la croissance et la physiologie de deux variétés de Vigna unguiculataL. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Département des sciences biologique.

-Rehman M., Soomro U.A., Haq M.Z., Gul S. (2008) : Effects of NaCl salinity onwheat (Triticum aestivum L.) cultivars. World Journal of Agricultural Science 4:398-403.

seeds germination in five non-halophytic Chinese desert shrub species. Journal of Arid Environments 47 : 191-201.

Tahraoui.H, Melkin .N(2018). Contribution à l'identification des tique (Acari,Ixodidae)parasites des bovins

Zid E., et Crignon C., (1991). Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. 91-108.

Zouaoui.R (2013). Effet de L'intensité de la contrainte hydrique sur la germination de Zizphus lotus (L).Des région arides de la Tunisie.

Zouaoui.R(2013), Seed germination characteristics of Rhus yripartitum (Ucria)grand and Ziziphus lotuse (L):effects of water stress,international journal of ecology , Article ID 819810 ,page 7

Dalhi,kh(2019),Action combinée d'un herbicide et de salinité sur la germination du Gombo (Abelmoschus esculentusL),Université d'Oran.

Djami zoughlache ,S (2009),Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de Zizyphus lotus L ,Université Hadj lakhder Batna, faculté des sciences ,Departement de biologie.

Haffaf,m.Mansouri,A(2021),Impact du stress salin sur la germination et la croissance des plantules de caroubier(Certonia siliquaL).provenances de la foret de Bainem.Université Alger1 Benyoucef Benkhada,faculté des sciences.

Salah,H(2017), Caractéristique phytochimique et détermination des effets pharamacologiques des extraits de deux plantes médicinales: Pistacia lentiscus et Zizuphus lotus.Université d'Oran, Fculte des science de la nature et de la vie ,Departement de biologie.

Segueni,A.Azzaz,M(2020),l'activité antioxydants ,anti-inflammatoire et anti-lithiasique de Zizuphus lotus,université de Biskra, faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie. Zid E., et Crignon C., (1991). Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. 91-108

Chaussat R., et Ledeunef Y., (1975). La germination des semences. Ed. Bordas. Paris. Bruxelles montreal

Gorai M., Gasmi H., Neffati M. (2011) : Factors influencing seed germination of medicinal plant *Salvia aegyptiaca* L. (Lamiaceae). *Saudi Journal of biologicalSciences* 18: 255–260

Rehman M., Soomro U.A., Haq M.Z., Gul S. (2008) : Effects of NaCl salinity onwheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. World Journal of Agricultural Science 4:398-403.

Song J., Feng G., Tian C., Zhang F. (2005) : Strategies for adaptation of *Suaeda physophora*, *Haloxylon ammodendron* and *Haloxylon persicum* to a salineenvironment during seed germination stage. *Annals of Botany* 96 : 399–405.

REFERANCE BIBIOGRAPHIE

Tlig T., Gorai M., Neffati M. (2008) : Germination responses of Diplotaxis harra to temperature and salinity. *Flora* 203 : 421–428.

Tobe K., Li X.M., Omasa K. (2000) : Effects of sodium chloride on seed, germination

and growth of two Chinese desert shrubs, *Haloxylon ammodendron* and *H. persicum* (Chenopodiaceae). *Australian Journal of Botany* 48 : 455–460.

Tobe K., Zhang L., Yu Qiu G., Shimizu H., Omasa K. (2001) : Characteristics of seeds germination in five non-halophytic Chinese desert shrub species. *Journal of Arid Environments* 47 : 191-201.

ANNEX

		Degré. de Liberté	SC	MC	F	p	
HP	TR	3	5,1250	1,7083	3,0943	0,067584	NS
	Erreur	12	6,6250	0,5521			
	Total	15	11,7500				
LR	TR	3	152,5625	50,8542	6,71527	0,006541	S
	Erreur	12	90,8750	7,5729			
	Total	15	243,4375				
NF	TR	3	2,5000	0,8333	1,538	0,255272	NS
	Erreur	12	6,5000	0,5417			
	Total	15	9,0000				
DC	TR	3	0,49500	0,16500	2,6225	0,098610	NS
	Erreur	12	0,75500	0,06292			
	Total	15	1,25000				
PFPA	TR	3	0,485519	0,161840	0,958562	0,443675	NS
	Erreur	12	2,026032	0,168836			
	Total	15	2,511551				
PSPA	TR	3	0,000950	0,000317	1,04110	0,409611	NS
	Erreur	12	0,003650	0,000304			
	Total	15	0,004600				
PFPS	TR	3	0,000419	0,000140	0,26908	0,846468	NS
	Erreur	12	0,006225	0,000519			
	Total	15	0,006644				

PSPS	TR	3	0,000083	0,000028	2,52554	0,106854	NS
	Erreur	12	0,000131	0,000011			
	Total	15	0,000214				