

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Biotechnologie Végétale

Présenté par : Ansli Rima

Thème

**Effet de stress salin sur la germination et croissance
de l'espèce *Oudneya africana* R.**

Soutenue publiquement le : 15/09/2019

Devant le jury :

M^r CHAABENA A.	M.A.(A)	Président	UKM Ouargla
M^{elle} TRABELSI H	M.C.(A)	Encadreur	UKM Ouargla
M^{elle} SALHI N.	Pr.	Co-encadreur	UKM Ouargla
M^r MENSOUS M.	M.C.(B)	Examineur	UKM Ouargla

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui j'ai donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur *M^{lle} TRABELSI HAFIDA*, pour l'orientation, la confiance et la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Je présente mes remerciements les plus respectueux à *M^{lle} SALHI NESRINE*. Laboratoire de bioressources sahariennes pour m'avoir guidée, avec beaucoup d'attention et de compréhension, dans mon expérimentation et dans la rédaction de ce travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury le président (*M^r MENSOUS MOUHAMED*) et l'examineur (*M^r CHAABENA Ahmed*) pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Le stage de notre travail de fin d'étude de master a été effectué dans le centre de recherche scientifique des zones arides- Touggourt- (**CRSTRA**), donc j'adresse mes sincères remerciements au directeur **BENAISSA** et tous les chercheurs en particulier monsieur **HALIS Y.** et Mme **MIMOUNI F.** pour m'avoir accueilli dans leur service, pour leurs disponibilités et pour leurs conseils.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les enseignants de la spécialité Biotechnologie végétal qui j'ai enseigné et qui par leurs compétences j'ai soutenu dans la poursuite de mon étude.

Liste des abréviations

TQG : Taux quotidien de germination.

TCG : Taux cumulé de germination.

TMG : temps moyenne de germination (vitesse de germination)

IS : Indice de stress.

TTR : Taux de toxicité de croissance des radicules.

TTL : Taux de toxicité de croissance des tigelles.

Liste des photos

N°	Titre	Page
01	Graines de l'espèce <i>Oudneya africana</i> R.	14
02	<i>Oudneya africana</i> R.	15
03	Mise en culture des graines étudiées dans les boites de pétries	19
04	. Mise en culture des graines étudiée dans les boites en verre	20

|

Liste des figures

N°	Titre	page
01	Schématisation du bilan de la circulation du sodium dans les plantes de type <i>includer</i> ou <i>excluder</i> (Aurélie Levignon et <i>al.</i> ,1995).	11
02	Effet de salinité sur la cinétique de germination des graines étudiées	24
03	Effet du stress salin sur le taux cumulé des graines étudiées	25
04	variation de la vitesse de germination en fonction de différentes concentrations en NaCl sur les graines d'étudies	26
05	variation de l'indice de stress en fonction de différentes concentrations de NaCl sur les graines d' <i>Oudneya africana</i>	27
06	Effet de NaCl sur la longueur de tigelle des plantules d' <i>Oudneya africana</i>	28
07	.Effet de stress salin sur la longueur de radicule des plantules d' <i>Oudneya africana</i>	29
08	Effet de stress salin sur l'indice de toxicité de la tigelle (ITT)	30
09	Effet de salinité sur l'indice de toxicité de la radicule(ITR)	31

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Caractéristiques de l'espèce étudiée	16
II	composants (micro-éléments) utilisés dans solution KNOP	17
III	. la quantité du NaCl pour chaque concentration	18

Table des matières

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	
Introduction	02
Chapitre I : synthèses bibliographiques	
Généralité sur la salinité	05
I.1 définition	05
I.1-1 Importance de la salinité	05
I.1-2 Définition de sols (sols halomorphes)	05
I.1-3 Définition du stress	05
I.1-4 type de stress	06
I-stress salin	06
I-stress hydrique	03
Germination	07
II-1 Définition	07
II-2 Morphologie et physiologie de la germination	07
II-2-1 Morphologie de la Graine.	07
II-2-2 Physiologie de la germination	08
II-4 Types de germination	08
II-4-1 germination épigée	08

II-4-2 Germination Hypogée	05
II-5 déférentes obstacles de la germination	05
II-5-1 Dormance embryonnaire	08
II-5-2 Inhibition tégumentaire	
II-5-3 Inhibition chimique	09
II-5-4 Ajustement osmotique	09
Relation entre la salinité et la germination	09
III-1-Effet de la salinité sur la germination	09
III-2-Conséquences de la salinité sur la plante	09
III-3- Effet de la salinité sur la croissance et le développement	09
III-4-Mécanismes de résistance a la salinité	10

Chapitre II: Matériel et méthodes

II.1-Objectif	14
II.2- Choix de l'espèce	14
II.3- Matériel utilisé	14
II-4 Présentation de l'espèce étudiée	15
II-4-1 Description botanique et systématique	15
II-4-1-2 Mode d'adaptation	15
II-4-1-3 Habitat	15
II-4-1-4 Répartition	16
II-4-1-5 Période de végétation	16
II-4-1-6 Utilisation	16
II-5 Méthodes d'étude	16

II-5-1Collecte des graines	16
5-2Préparation de milieu de culture	17
II -5-3 application de la salinité sur la germination	18
II-5-4 Test de germination	19
II-5-5 Etude de croissance des plantules	20
II-5-1 Paramètres physiologiques	21
II-5-2 Taux de germination	21
-5-3Taux quotidien de germination (Cinétique de germination)	21
II-5-4 Taux cumulé de germination	21
II-5-6 Vitesse de germination	21
II-5-7 Indice de stress	21
II-5-8 Paramètre morphologique (croissance)	22
III-5-9 La longueur de la tigelle et de radicule	22
II-6 Tests statistiques appliqués	22

Chapitre III : Résultat et discussion

A-Résultats des paramètres physiologiques	25
III-2-Effet du stress salin sur le taux cumulé de germination	26
III-3 Effet de NaCl sur le temps moyen de germination	27
III-4 Effet de NaCl sur l'indice de stress IS	28
B-Résultats des paramètres morphologiques	28
III-1Effet du NaCl sur la longueur de tigelle	28

III-2 Effet de Na Cl sur la longueur de radicule	28
III-2 Effet de Na Cl sur la longueur de radicule	29
III-3 Effet de stress salin sur l'indice de la toxicité de tigelle.	30
III-4 Effet de stress salin sur l'indice de la toxicité de la radicule.	31

Discussion

Conclusion

Référence bibliographiques

Résumé

Introduction

Le Sahara est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité, c'est dans les conditions désertiques qu'attendent leur plus grande appréhension (TOUTAIN, 1979 et OZENDA, 1983).

L'Algérie offre toutes les variantes du climat méditerranéen, n'échappe pas à ce phénomène, ou la sécheresse, observée depuis longtemps, a conduit manifestement au processus de salinisation des sols sur 3.2 millions d'hectares effectués (BENMAHIOUL et al., 2009). Ces deux contraintes naturelles : sécheresse et salinité, ont modifié la stabilité des écosystèmes et sont en grande partie les causes de désertification des sols.

La salinisation des sols est non seulement liée aux conditions climatiques, mais aussi à une extension de l'agriculture irriguée et l'utilisation intensive des ressources en eau, d'autant plus que la nappe phréatique est d'une qualité souvent médiocre (RENGASAMY, 2010) ou à l'utilisation abusive des engrais (YAMAGUCHI et BLUMWALD, 2005).

Dans les zones arides et semi-arides, la salinité des sols est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale (AL-KARAKI, 2000 ; BAATOUR et al., 2004).

Dans les sols affectés par la salinité, certaines espèces végétales sensibles sont menacées de dépérissement permanent, d'autres par contre manifestent des mécanismes d'adaptation à la salinité exprimés par des modifications dans l'activité physiologique et dans le métabolisme cellulaire (CHAMARD et BATANOUNY, 1993, WANG et al., 2003, HARE et al., 1997).

Les Brassicaceae c'est la famille des crucifères connus depuis longtemps, comme étant la famille de la moutarde, c'est une famille très importante ; elle se compose de 13-19 tribus, répartie en 350 genres et plus de 3500 espèces. Elles se trouvent surtout dans les régions tempérées et froides (OZENDA, 1977) ce sont principalement des plantes variables ; annuelles, bisannuelles ou vivaces (QUÉZEL et al., 1963).

La réponse au sel des espèces végétales, dépend de l'espèce même, de la concentration en sel, et du stade de développement de la plante. Les réponses des plantes au stress salin ont été étudiées par l'usage des approches anatomiques, écologiques, physiologiques et moléculaires (TAL, 1984 ; WANG et al., 1997).

Les espèces psamophytes, des régions arides spontanées endémiques, regroupent des intérêts multiples (écologique, pastoral, économique, médicinal et biotechnologique), parmi ces espèces *Oudneya africana* c'est une source d'alimentation des bétails (HALIS, 2009) et elle est très

appréciée par les dromadaires (CHEHMA, 2006), aussi elle est caractérisée par sa résistance moyenne à la salinité et capable de se développer dans les sols salés proche de Chott (HALISS. ;2009)

Dans le cadre de cette approche que notre travail a pour but de préciser les limites de tolérances d'*Oudneya africana* à l'égard de la salinité, son degré de sensibilité permettant de la situer par rapport aux autres plantes psamophyles (comme *Genista saharae* et *Retama raetam L.* selon les travaux de HASSANI et BENTABAL ,2018) et d'étudier au cours de son développement les modifications physiologiques et morphologiques aux réponses entraînés par différentes concentrations en NaCl.

C'est pour quoi, nous avons posé les interrogations suivantes :

- Ya-t-il un effet de salinité sur la germination et la croissance de l'espèce étudiée?
- A quelle concentration l'espèce peut résister?

Chapitre I
Synthèse bibliographique

I-1 Généralités sur la salinité

I-1-1 Définition

Plusieurs auteurs ont défini la salinité des sols et des eaux comme étant la présence de Concentration excessive de sels solubles, ou lorsque les concentrations en (Na^+), (Ca^{++}), (Mg^{++}) sous formes de chlorures, carbonates, ou sulfates sont présentes en concentrations anormalement élevées (ASLOUM.,1990). Ce type de stress est essentiellement dû au NaCl en conditions naturelles (SUN et ZHENG,1994). Il caractérise les zones arides et semi arides, surtout là où l'irrigation est pratiquée (ASHRAF,1994).

La salinité des sols, constitue un obstacle majeur sur la croissance des végétaux, dans les régions arides et semi arides. la salinité est facteur limitatif majeur de la productivité végétale, ces charges soumettent les plantes à un stress permanent (SELAMI et MEDDOUR,2016).

I-1-2 Importance de la salinité

La salinité joue un rôle important dans l'existence et la distribution des plantes (ABDEL-KADER et SALEH, 2002) ; à la différence des glycophytes qui ne sont pas capables de supporter la présence de sel, les halophytes poussent mieux sur un sol riche en sel (CAL., 2006). Elles déclenchent des mécanismes de tolérance qui contribuent à l'adaptation au stress osmotique et ionique provoqué par la salinité élevée (LEE et *al*, 2008).

I-1-3 Définition de sols salés (sols halomorphes)

Les sols salés sont naturellement présents sous tous les climats et sur tous les continents. Ils sont là où l'évaporation excède les précipitations pluviales de façon permanente ou temporaire, ils sont étroitement lié à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eaux marines) (GIRARD et *al*, 2005).

Les sols salés sont ceux dont l'évolution est dominée par la présence de fortes quantités de sels solubles, ou par la richesse de leur complexe absorbant en ions, provenant de ces sels et susceptibles de dégrader leurs caractéristiques et propriétés physiques, en particulier leur structure. On parle en général de sol salé lorsque la concentration des solutions dépasse 0,5 g/l (ROBERT., 1996). Selon CALVET.,(2003) ; un sol est dit salé quand la conductivité électrique est supérieure à 4 dS/m.

I-1-4 Définitions du 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 génétiques (espèce et génotype) (HOPKINS, 2003).

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

I-1-5 types de stress

.On distingue deux grandes catégories de stress dans la nature :

- Biotique: imposé par d'autres organismes (insectes, herbivores...).
- Abiotique: provoqué par un défaut ou excès de l'environnement physicochimique comme la sécheresse, les températures extrêmes, la salinité...

On peut citer quelques types des stress abiotiques qui peuvent affecter les végétaux :

- **Stress salin** : le stress est défini comme une concentration excessive en sel.

Le terme salin s'applique surtout à un excès des ions en particulier Na⁺ et Cl⁻(HOPKINS., 2003).

La quantité de sels dans le sol que les plantes peuvent supporter sans grand dommage pour leur culture, varie avec les familles, les genres et les espèces, mais aussi les variétés considérées (LEVIGNERON et *al.*, 1995).

- **Le stress hydrique**: provoqué par un déficit en eau constituant une menace permanente pour la survie des plantes, néanmoins, beaucoup d'entre elles produisent.

Une forte concentration saline dans le sol est tout d'abord perçue par la plante comme 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. Ce phénomène assure d'une part, la poursuite de l'absorption de l'eau du sol, et d'autre part, la rétention de l'eau intracellulaire et le maintien de la turgescence.

Lorsque l'ajustement osmotique n'est pas suffisant, l'eau a tendance à quitter les cellules, ce qui provoque un déficit hydrique et la perte de la turgescence.

- **Le stress ionique:** en dépit d'un ajustement osmotique correct, la toxicité ionique survient lorsque l'accumulation de sels dans les tissus perturbe l'activité métabolique.
- **Le stress nutritionnel:** des concentrations salines trop fortes dans le milieu, provoquent une altération de la nutrition minérale, en particulier vis-à-vis des transporteurs ioniques cellulaires. Le sodium entre en compétition avec le potassium et le calcium, et le chlorure avec le nitrate, le phosphore et le sulfate.

I -2 Germination des graines

I-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 (DEYSSON.,1967).

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).

I-2-2 Morphologie et physiologie de la germination

I-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).

I-2-2-2 Physiologie de la germination

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'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 (MICHEL., 1997).

I-2-2-3 Types de germination

I-2-2-3-1 Germination épigée

la germination épigée caractérisée par un soulèvement des cotylédons hors du sol car il ya un accroissement rapide de la tige la première entre –nœud donne l'épicotyle, et les premières feuilles, au dessus de cotylédons sont les feuilles primordiales (AMMARI,2011).

I-2-2-3-2 Germination hypogée

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

I-2-2-4 Différent obstacles de la germination

Ce sont tous des phénomènes qui empêchent la germination (MAZLIAK,,1982).Lorsque les graines arrivées à maturité sont placées dans des conditions optimales de température, l'humidité et l'oxygénation pour leur croissance et qu'elles ne germent pas, sont des graines dites (dormant),et leur dormance peut concerner soit le tégument on parle alors à l'inhibition tégumentaire, soit l'embryon, on parle alors de dormance embryonnaire(SOLTNER et *al*,2001)

I-2-2-4-1. 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).

I-2-2-4-2Inhibitions 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 MAZLAIK (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

. I-2-2-4-3 Inhibitions chimiques

Les inhibitions chimiques sont certainement plus rares dans les conditions naturelles.

Leurs nature exacte reste généralement inconnue, car elles n'ont pas souvent été isolées (MAZLIAK.,1982).mais dans les conditions de laboratoire en utilise la scarification soit chimique ou physique.

I-3 Relation entre la salinité et la germination

I-3-1 Effet de la salinité sur la physiologie des plantes

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).

I-3-2 Effet de la salinité sur la germination

la germination des graines est le stade le plus sensible aux stress salin et hydrique (BOULGHALGH et *al.*, 2006).On peut considérer que la plus plupart des plantes sont sensibles à la salinité durant leurs phases de germination et de levée (MALARD,2001).

plusieurs auteurs ont montré un retard de la germination causé par la salinité chez plusieurs espèces (NDOUR et DANTH, 200 ; BOUGHALAGH *et al.*,2006 ;BENATA *et al.* ; 2006).

I-3-3 Effet sur la croissance et le développement

La salinité des sols et des eaux demeure, pour les régions arides et semi arides, un obstacle majeur à la croissance des végétaux.

les effets de la salinité sur la croissance des plantes varient en fonction du type de salinité, de la concentration du sel, de l'espèce, de la variété, de l'organe de la plante, ainsi que de son stade végétatif (LEVIGNERON *et al.*,1995).

les effets de la salinité se manifestent principalement par une diminution de la croissance de l'appareil végétatif, caractérisé par la faible ramification, 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.une baisse des poids de matières fraiche et sèche est aussi démontrée(RUSH et EPSTEIN,.1981).

cette inhibition de la croissance des plantes se fait selon trois manières principales :une toxicité ionique (surtout de Na^+ et Cl), un stress osmotique et une perturbation nutritionnelle(GREENWAY et MUNNS, 1980.LEVIGERON et *al.*,1995).

I-4 Mécanismes de résistance à la salinité

la résistance d'une plante à la salinité s'exprime par sa capacité à survivre et à produire dans des conditions de stress salin (PIRI et *al.*,1994).les plantes développent plusieurs stratégies pour limiter le stress salin,qui différent selon la catégorie de la plantes (BERTHOMIEU et *al.*,2003).

Chez les plantes sensibles au NaCl, s'accumule dans les racines, puis exclu desfeuilles, ces plantes sont dites « excluser ». A l'inverse, les plantes tolérant le NaCl, sont dites « incluser » car elles ont en général des feuilles plus chargées en Na^+ que les racines lorsqu'elles sont cultivées en présence de sel (HAOUALA et *al.*, 2007).

I-4-1 Exclusion

La plante empêche le sel de remonter dans la sève jusqu'aux feuilles. La présence de l'endoderme dans les racines ainsi que le transport sélectif, leur permet d'absorber les ions Na^+ nutritifs utiles et de réexcréter les ions (GENOUX et *al.*, 1991).

Quelques halophytes peuvent empêcher l'absorption excessive de sel par exclusion du sel au niveau des racines et de la partie inférieure de la tige. Dans ce cadre, la sortie de Na^+ des vaisseaux du xylème en échange d'une entrée de K^+ venant des cellules parenchymateuses du xylème et du parenchyme avoisinant, joue un rôle important dans la tige et les racines (LUTTGE et *al.*, 2002).

I-4-2 Inclusion

La plante retient le sel qui parvient aux feuilles au même titre que l'eau, par le mouvement ascendant de la sève dans les vaisseaux. A l'intérieur des cellules, le sel est alors stocké dans les vacuoles grâce à des systèmes de pompes moléculaires. Les vacuoles sont des compartiments fermés au sein de la cellule, le sel est ainsi isolé des constituants cellulaires

vitaux (BERTHOMIEU et *al.*, 2003).ou excrété par des glandes vers l'extérieur (ALEM et AMRI, 2005). L'excrétion dans les glandes à sel est très spécifique ; d'abord Na^+ , Cl^- et HCO_3^- sont excrétés contre le gradient de déconcentration, alors que des ions comme Ca^{2+} ; NO_3^- , SO_4^{2-} et H_2PO_4^- sont maintenus contre leur gradient (HOPKINS, 2003). (Figure 01).

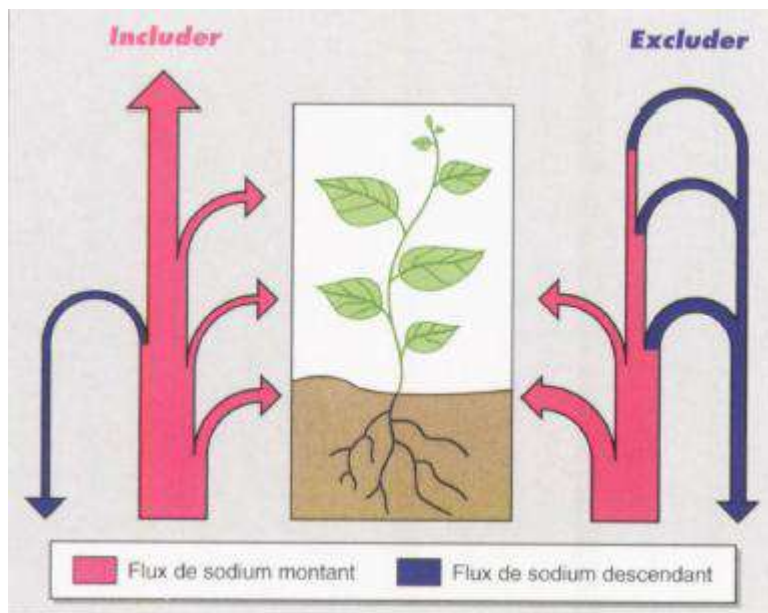


Figure 01 : Schématisation du bilan de la circulation du sodium dans les plantes de type 'Incluser' ou 'Excluser' (Aurélié Levignon et *al.*, 1995).

Chez les plantes de type 'Incluser', les flux de sodium sont essentiellement ascendants (en rose) et le sel est accumulé dans les parties aériennes. Chez celles de type 'Excluser', la plus grande partie du sodium véhiculé vers les feuilles est réexporté vers les racines via le phloème (en bleu). Les intensités relatives des flux sont symbolisées par la largeur des traits.

I-4-3 Ajustement osmotique

L'un des principaux caractères physiologiques de tolérance aux contraintes du milieu est l'ajustement osmotique. Celui-ci est réalisé grâce à une accumulation de composés osmorégulateurs (acides aminés libres, proline et sucres solubles totaux,...) conduisant à une réduction du potentiel osmotique permettant ainsi le maintien du potentiel de turgescence (Zouaoui et *al.*, 2018). L'accumulation de ces composés varie dans leurs proportions suivant l'espèce, le stade de développement et le niveau de la salinité (El Midaoui et *al.*, 2007). L'accumulation de la proline, induite par les stress, peut être le résultat de trois processus

complémentaires: stimulation de sa synthèse, inhibition de son oxydation et/ou altération de la biosynthèse des protéines. La proline serait synthétisée à partir de l'acide glutamique via l'acide 5 carboxylique 1 pyrroline (P5C), mais également via l'arginine et l'ornithine (Tahri et *al.*, 1998). L'accumulation de proline contribuerait non seulement à l'ajustement osmotique, mais aussi à la stabilisation des membranes cellulaires en réagissant réciproquement avec les phospholipides (Claussen, 2005), la protection des structures cellulaires et notamment des protéines contre les effets déstabilisants de l'abaissement de l'activité de l'eau (Steinitz, 1999). Elle intervient aussi dans la détoxification des formes actives d'oxygène « espèces réactives de l'oxygène (ROS) » (Hanana et *al.*, 2011).

Selon Regragui (2005), le stress salin induit chez plusieurs espèces de plantes, des modifications dans les teneurs relatives des hydrates de carbone avec une accumulation plus ou moins importante des sucres solubles totaux (saccharose, glucose et fructose). Ces derniers sont également impliqués dans l'ajustement osmotique et l'osmoprotection (Yadav et *al.*, 2011), ils participent au maintien de la balance de la force osmotique pour garder la turgescence et le volume cytosolique aussi élevé que possible et permettent également une préservation de l'intégrité membranaire, ainsi qu'une protection des protéines (Zerrad et *al.*, 2006).

Chapitre II

Matériel et méthodes

II- Matériel et méthodes

II.1-Objectif

L'objectif visé de ce travail est d'étudier l'effet du stress salin sur la germination et la croissance d'*Oudneya africana* R. en présence de différentes concentrations en NaCL.

II.2- Choix de l'espèce

Le choix de l'espèce est repose sur la disponibilité de ses graines sur terrain.

II.3- Matériel utilisé

Le matériel végétal retenu dans notre étude représente les graines de l'espèce *Oudneya africana* R. (Brassicaceae) (Photo 1) collectée d'un sol sableux de la région de Ouargla.



Photo 01 : Graines de l'espèce *Oudneya africana* R.

II-4 Présentation de l'espèce étudiée

L'espèce retenue dans cette étude est très commune dans le Sahara algérien. Leur nom scientifique est écrit conformément à la clé d'identification Flore du Sahara (OZENDA. ,1983) (Photo 02).



Photo 02 : *Oudneya africana* R.

II-4-1 Description botanique et systématique

Plante vivace en buisson rameux, pouvant atteindre 1 mètre de haute. Feuilles sont nombreuses allongées, en spatule, un peu charnue, alternées, sessiles et rétrécies à la base.. Fleurs à quatre pétales de couleur mauve ou violette donnant une silique allongée et bosselée aux bords plus ou moins ondulés laissant voir les graines disposées sur deux rangs superposées. le Fruit est cylindrique étroit. Plante pérenne, ligneuse, en période chaude, qui régénérera que les conditions seraient favorables. (Atlas Floristique de la Vallée de l'Oued Righ par écosystém.,2010)

II-4-1-2 Mode d'adaptation : Elle prend un aspect en boucle et réduction de surface foliaire.

II-4-1-3 Habitat

Rencontrée dans les zones sableuses, plusieurs pieds, à côté des herbes du genre *stipagrostis pungnes*.

II-4-1-4 Répartition

Oudneya africana, plante endémique du Sahara septentrional (Quézel et Santa,1963). .elle se rencontre en Algérie, en Tunisie, au Maroc et en Libye. En Algérie elle se trouve dans le Mezab, El Golea, Ouargla et Biskra (Ozenda ,1977) .

II-4-1-5 Période de végétation

Floraison en mars-avril.(CHEHMA.,2006).

II-4-1-6 Utilisation :

Pharmacopée: Elle est utilisée, en poudre ou en compresse, pour les traitements des lésions cutanées.

Intérêt pastoral : Elle est très appréciée par les dromadaires.(CHEHMA.,2006).

.

II-5 Méthodes d'étude**II-5-1Collecte des graines**

La collecte des graines a été faite sur terrain, directement a les fruits qui s'accumules a l'intérieur les graines qui nous intéressons de différent population, elles ont été conservées dans des sacs en papier, avec le nom de l'espèce, station retenue et la date de collecte (Tableau I).

Tableau I : Caractéristiques de l'espèce étudiée

Station retenue	Date de collecte	Poids de 100 graines (g)	Autres observations	
Axe (Ouargla/ Hadjira)	Mai 2018	0.41 g	Description des fruits	Description des graines
			Silique de couleur jaunâtre avec des graines ailées.	aroudie à ail transparent

II-5-2Préparation de milieu de culture

Afin d'appliquer le stress salin sur la germination et la croissance des graines d'*Oudneya africana* ; (culture *in vitro*) -tout d'abord nous avons utilisé une solution KNOP comme un milieu de culture. Inventée par le chimiste allemand Johann KNOP (1817-1891), la solution de KNOP (ou liquide de KNOP) contient, entre autres, les 4 éléments dont les

symboles chimiques mis à la suite forment le nom de celui-ci : K (potassium), N (azote), O (oxygène), P (phosphore).

Le liquide de KNOP est utilisé en biologie dans le cadre d'expériences sur la croissance accélérée de végétaux en laboratoire, et plus particulièrement la culture des plantes à chlorophylle (tableau II).

Tableau II : composants (micro-éléments) utilisés dans solution KNOP.

Composants	Nomenclature	Poids en g
Nitrate de potassium	KNO ₃	0.25 g
Nitrate de calcium	Ca(NO ₃) ₂	1g
Sulfate de magnésium	MgSO ₄	0.25g
Phosphate monopotassique	KH ₂ PO ₄	0.25g
Sulfate ferrique	FeSO ₄	0.05g
Eau distillé	H ₂ O	1 L (1000ml) ajustée
Saccharose	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	20g
Agar	Agar	8 à 12g

Nous avons commencées par mettre en place la balance et l'agitateur magnétique, avant de mettre les erlenmeyer de 1L. Puis pesé les masses correspondant à chaque élément chimique de la liste précédent et en utilisée l'agitateur pour homogénéisée la solution aussi nous avons mettre dans une erlenmeyer, après avoir fini la fabrication et nous avons stérilisé le milieu l'aide d'une autoclave 180C° /20min.

II -5-3 Application de la salinité sur la germination

Le stress salin est du la présence de quantité important des sels réduite fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes, nous avons ajoutées pour chaque concentration la quantité d' NA Cl qui correspondant et passée les Earlens Mayer sur plaque chauffante a agitateurs pour dissoudre le sel, le tableau suivant exprime la quantité du sel pour chaque concentration (tableau III).

Tableau III : la quantité du NaCl pour chaque concentration

Les concentrations	C0	C1	C2	C3	C4
Pour 1L Na cl (g/l)	0	2.9 (g))	5.8 g	8.7 g	11.6g
(mMol/l)	Témoin KNOP	50mMol/l	100Mmol/ l	150Mmol/l	200Mmol/l

II-5-4 Test de germination

Nous avons testées la tolérance de *l'oudneya africana* à la salinité et nous 'observons l'effet de différentes concentrations de chlorure de sodium (NaCl) sur le paramètre physiologique et morphologique des plantes, nous avons compté 15 graines qui sont placées dans les boites de pétries ; après mettre 10ml de milieu de culture, en ferme les boite à l'aide d'un papier film en plastique Chaque traitement porte sur 03répétitions.

L'expérimentation se déroule dans les conditions de laboratoire (Les boites sont mises à l'obscurité dans un phytotron à 25C°), le nombre de graines germées a été noté après 03 jour jusqu'à 22jour.

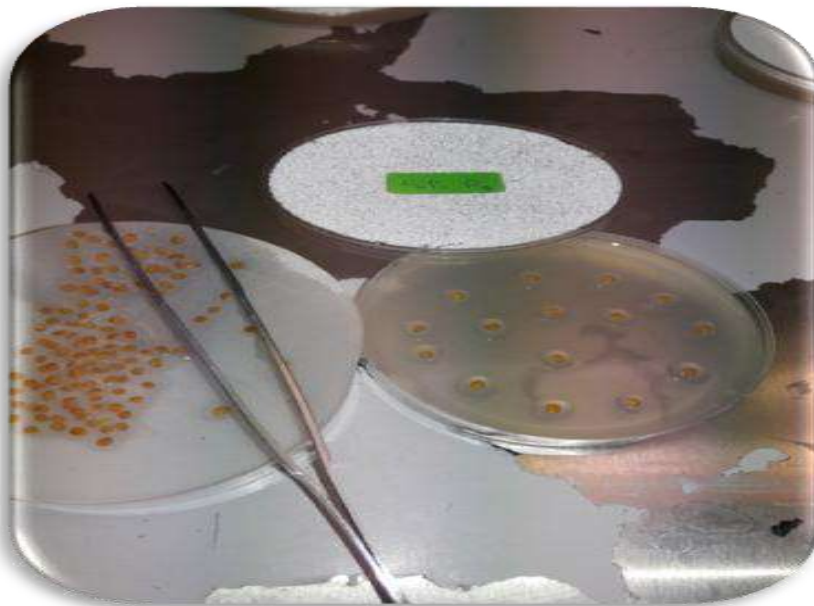


Photo 03: Mise en culture des graines étudiées dans les boites de pétrie.

II-5-5 Etude de croissance des plantules

Les graines d'*Oudneya africana* a été mises en culture *in vitro*. Pour cela, les graines ont été stérilisées dans une solution d'eau de javel (hypochlorite sodium) à 2% pendant 20minutes, ensuite elles ont été rincées trois fois avec de l'eau distillée stérile pendant 5mn, Les graines d'*oudnya africana* sont ensuite mise en culture dans des des bocaux en verre contenant 100 ml de milieu de culture (KNOP), compté 08 graines et placées dans les bocaux, munis d'une étiquettes avec la la concentration et la répétions (chaque concentration 4 répétions). Toutes ces opérations se sont déroulées sous une hotte à flux lumineaire pour éviter les contaminations (TURHAN et BASER, 2004). Nous avons utilisées l'ultraviolet 10 minutes Puis les boites en verre sont hermétiquement fermés avec des bouchons stérile et couvre par un para film, puis sont mises à l'obscurité avec une température ambiante de 25°C, dans une chambre de culture (phytotrons) contrôlée à une photopériode de 16h à l'éclairément et 8h à l'obscurité cycle de 24 h.



Photo04 : mise en culture des graines étudiée dans les bocaux en verre

II-4 Les paramètres étudiés

Il est difficile de suivre le comportement d'une plante à partir d'un seul paramètre, en effet le suivi du comportement des plantes vis-à-vis du stress salin a été basé sur plusieurs paramètres physiologiques, morphologiques.

II-5-1 Paramètres physiologiques

II-5-2 Taux de germination

Le taux de germination est déterminé à partir du nombre total des graines mises en germination et le nombre des graines germées (AHOTON et *al.*, 2009).

En effet, le taux de germination est calculé par la formule suivante;

Taux de germination (%) = nombre des graines germées / nombre total mis en germination x 100

II-5-3 Taux quotidien de germination (Cinétique de germination)

TQG% = Nombre de graine germées quotidiennement * 100 / Nombre total de graines testées

Le pourcentage de la germination quotidienne dans les conditions de l'expérimentation est la cinétique d'évolution de la germination, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de la germination et des traitements subis par la semence (BELKHOUDJA et BIDAI., 2004).

II-5-4 Taux cumulé de germination

Le taux de germination (TG) qui exprime le taux de semences capable de germer dans des conditions bien définies $TCG\% = NI * 100 / NT$ ou NI = nombre des graines germées ; NT = nombre totale des graines.

II-5-6 Vitesse de germination

La vitesse de germination peut s'exprimer par la durée médiane de germination (SCOTT et *al.*, 1984) ou par le temps moyen de germination (le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées) (COME., 1970).

La vitesse ou temps de germination : c'est le temps moyen de germination (T.M.G. en jours) qui représente l'inverse x 100 du coefficient de KOTOWSKI (CV).

Le temps moyen de germination, s'exprime de la façon suivante :

$TMG = 1 / CV \times 100$ $CV = \frac{\sum n}{\sum (n \cdot jn)} \times 100$ où

n : le nombre des semences germées au temps T1;

j : jour ;

jn : nombre de jour après l'ensemencement.

Cette formule donne le temps moyen (TMG) des graines étudiées et représente l'inverse X 100 du coefficient de vélocité de KOTOWSKI (1926). Généralement le CV augmente avec le nombre de graines germées dans un temps de germination plus court.

$$\text{II-5-7 Indice de stress } IS = \frac{\text{PI graine stress}}{\text{PI graine témoin}} \quad \text{ou } \text{PI } C1 = \frac{\text{PIC1}}{\text{PIC0}}$$

OU: IS=indice de stress.

PI=graine stress ou graine témoin.

PIC1=graine stress de la concentration C1.

PIC0=graine témoin C0.

II-5-8 Paramètre morphologique (croissance) :

La hauteur des plantes mesurée à l'aide d'une règle graduée nous renseigne sur l'effet du stress sur la croissance des plantes stressées comparativement au témoin. La réponse des plantules au stress salin a été évaluée grâce aux paramètres d'appréciation suivants :

III-5-9 La longueur de la tigelle et de radicule.

les longueurs des radicules et des tigelles ont été mesurées à l'aide d'une règle graduée, et ce pour évaluer la croissance de la plantule vis-à-vis du stress.

II-5-10 ITT : indice de la longueur tige et ITR : indice de la longueur racine

Ou : $ITT = \frac{LT \text{ chez le témoin}(C0) - LT \text{ chez le } C1 \text{ !ou bien } C2}{LT \text{ chez le témoin}}$

$ITR = \frac{LR \text{ chez le témoin}(C0) - LR \text{ chez } C1 \text{ !ou bien } C2}{LR \text{ chez le témoin}}$

II-6 Tests statistiques appliqués

Les résultats obtenus ont été traités et analysés à l'aide d'un logiciel Costat (version 6.9), en utilisant One Way ANOVA, dans le but de déterminer la signification des différents traitements salins et leurs effets sur les paramètres que nous avons étudiés.

Chapitre III
Résultats et discussion

III. Résultats et discussions

Pour déterminer l'effet de stress salin sur la germination et la croissance de l'espèce étudiée (*Oudneya africana*) en utilisant quelques paramètres morpho physiologiques à savoir: le taux, la cinétique, la vitesse de germination et l'indice de stress, ainsi que l'analyse des variations des mesures biométriques sur la tige et la racine principale.

A-Résultats des paramètres physiologiques

III-1- cinétique de germination

La cinétique de la germination correspond aux variations dans le temps du taux quotidien de germination (TQG) des graines de l'espèce testées est présentée dans la (figure 02).

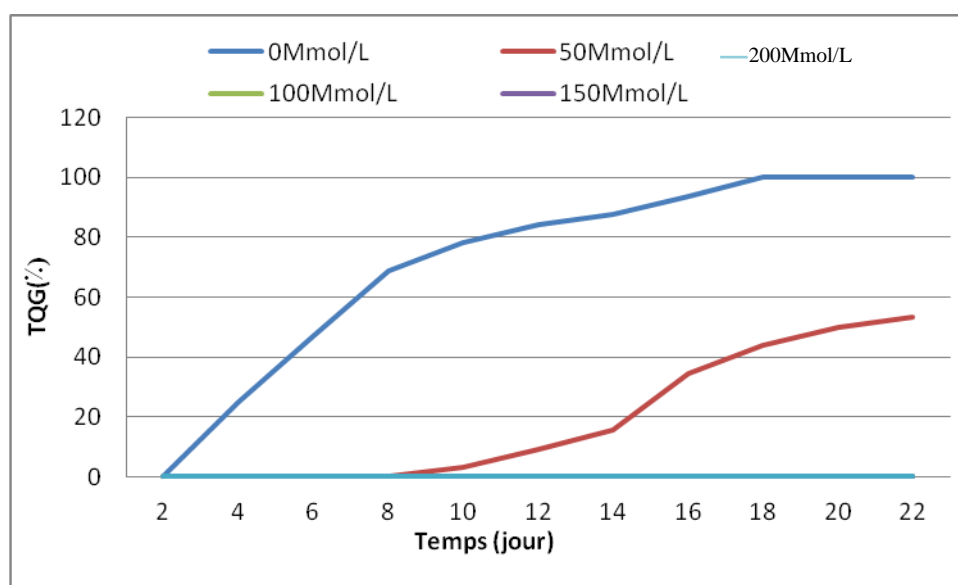


Figure 02: Effet de salinité sur la cinétique de germination des graines étudiées

La figure 02 exprime la dynamique de la germination des graines germées dans un milieu de culture salin, dont, nous avons remarqué une variation dans le taux de germination journalier observé au niveau du lot témoin par rapport aux lots traités ; la germination au niveau du témoin a commencé après le 2ème jour ; atteint le 100 % et stabilisée à partir du 18ème jour.

Pour les lots traités par 50mMol/L de NaCl ; la germination a commencé le 10^{ème} jour, après le 22^{ème} jour, le taux quotidienne de germination atteint son maximum, soit 53,12±8.2 %, alors que, chez les graines traitées par 100, 150 et 200 mMol/L aucune germination n'a été enregistrée.

III-2 Effet de différentes concentrations du NaCl sur le taux cumulé de germination

Les résultats de l'effet de stress salin sur le taux cumulé de germination (TCG) sont présentés dans la (figure 03).

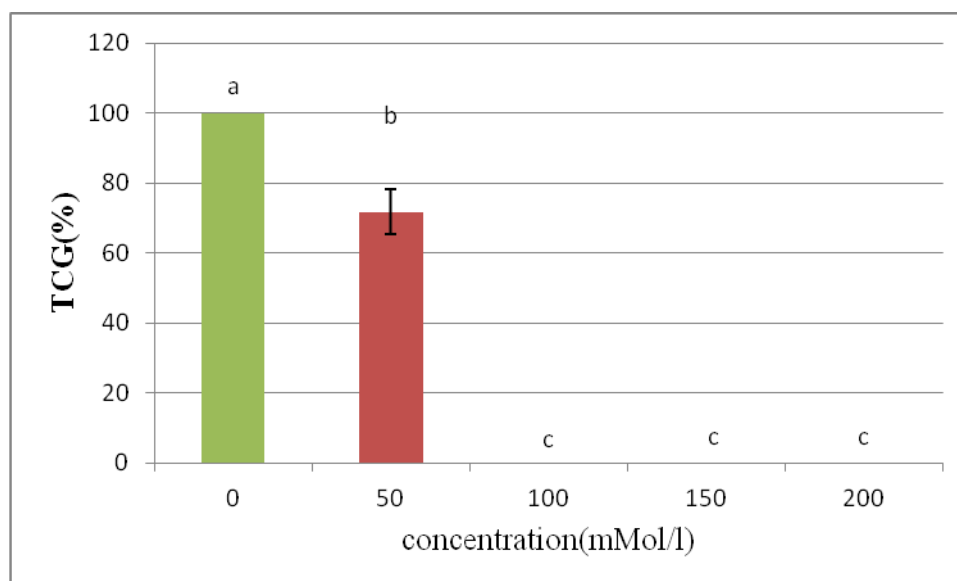


Figure 03 : Effet du stress salin sur le taux cumulé des graines étudiées

L'examen de la Figure 03 montre que le Taux cumulé de germination des graines étudiée varie distinctement avec les traitements salins appliqués. Le TCG est maximal chez le témoin, soit 100%, alors que, Le TCG des graines traitées par 50Mmol/L en NaCl atteint 71.75± 6,5 %.

En effet, l'étude statistique à l'aide de l'analyse de la variance (ANOVA) sur le taux de germination au seuil de 5% révèle qu'il y a une différence hautement significative entre les traitements ($P \leq 0,001$).

III-3 Effet de NaCl sur le temps moyen de germination

Dans le but de mieux cerner l'effet de la salinité sur la germination de cette espèce,

Nous avons exprimé les résultats de l'effet du stress salin sur le temps moyen de germination (TMG) dans la (Figure 04).

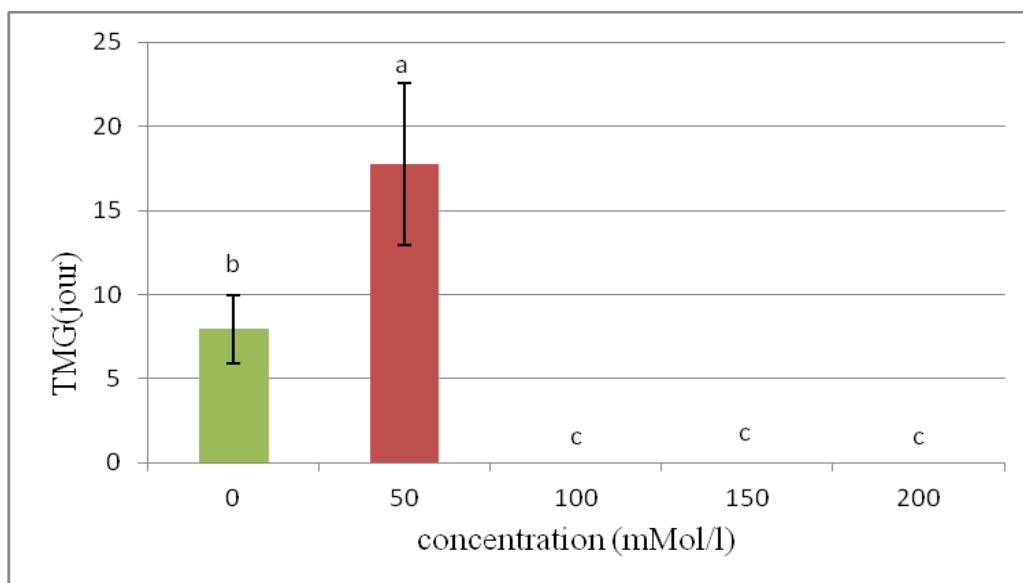


Figure 04 : variation de la vitesse de germination en fonction de différentes concentrations en NaCl sur les graines d'études

La figure 04 explique la variation de la vitesse de germination en fonction de stress salin sur les graines étudiées.

Par voie de comparaison, les graines soumises à une concentration de 50mMol/L ont un TMG plus long que le témoin, soit 18.16 jours et 8.31 jours, respectivement.

III-4 Effet de NaCl sur l'indice de stress IS

Les résultats de l'indice de stress sur les graines étudiées en fonction des différentes concentrations du NaCl sont présentés dans la (Figure 05).

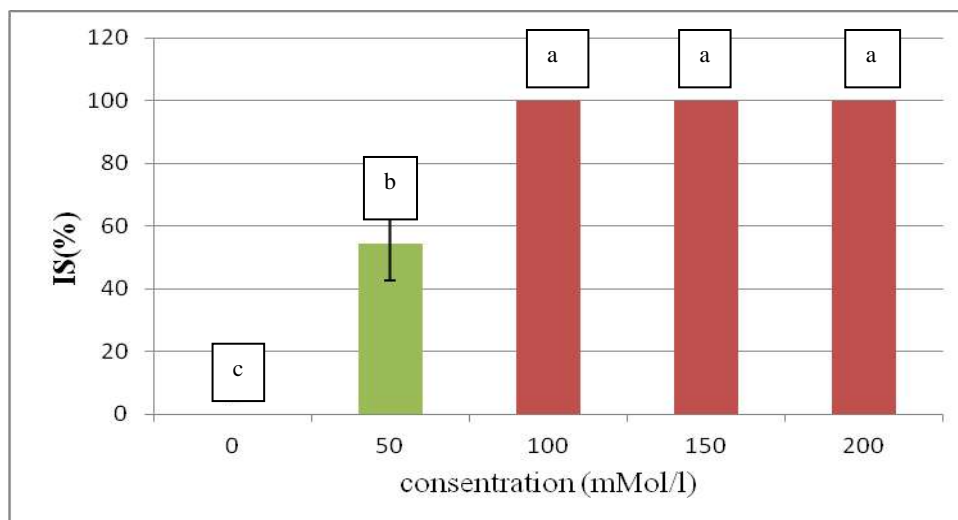


Figure 05 : variation de l'indice de stress en fonction de différentes concentrations de NaCl sur les graines d'*Oudneya africana*.

La figure 05 exprime la variation de l'indice de stress en fonction de différentes concentrations de NaCl sur les graines de l'*Oudneya africana*, nous signalons une toxicité totale chez les graines traitées par 100, 150 et 200 mMol/l, soit 100 %; suivi par 54.46 ± 11.96 % sous la concentration de 50 mMol/l tandis que il est de 0 % chez les graines témoins. En effet, l'analyse statistique montre qu'il y a une différence hautement significative entre les traitements ($P \leq 0,001$).

B-Résultats des paramètres morphologiques

III-1 Effet du NaCl sur la longueur de tigelle

Les résultats obtenus montrent que les différentes concentrations de NaCl testées agissent sur la croissance de la tigelle (Figure 06).

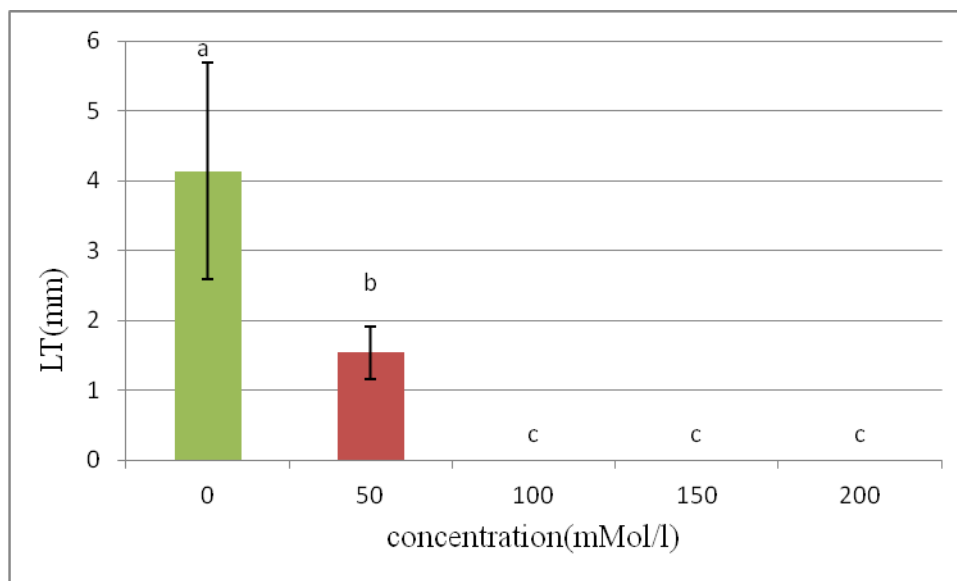


Figure 06 : Effet de NaCl sur la longueur de tige des plantules d'*Oudneya africana*

Les résultats obtenus montrent que la longueur de la tige chez les plantules témoin est de 4.13 ± 1.54 mm, contrairement à celles traitées par 50 mMol/L nous observons une diminution de la longueur de tige est de 1.54 ± 0.37 mm.

Les résultats vérifiés par le test statistique à l'aide d'ANOVA sur la longueur de tige montrent qu'il y a une différence hautement significative ($p < 0.001$) entre les traitements.

III-2 Effet de Na Cl sur la longueur de radicule

Les résultats obtenus montrent que les différentes concentrations de NaCl testées agissent sur la croissance de radicule (Figure 07).

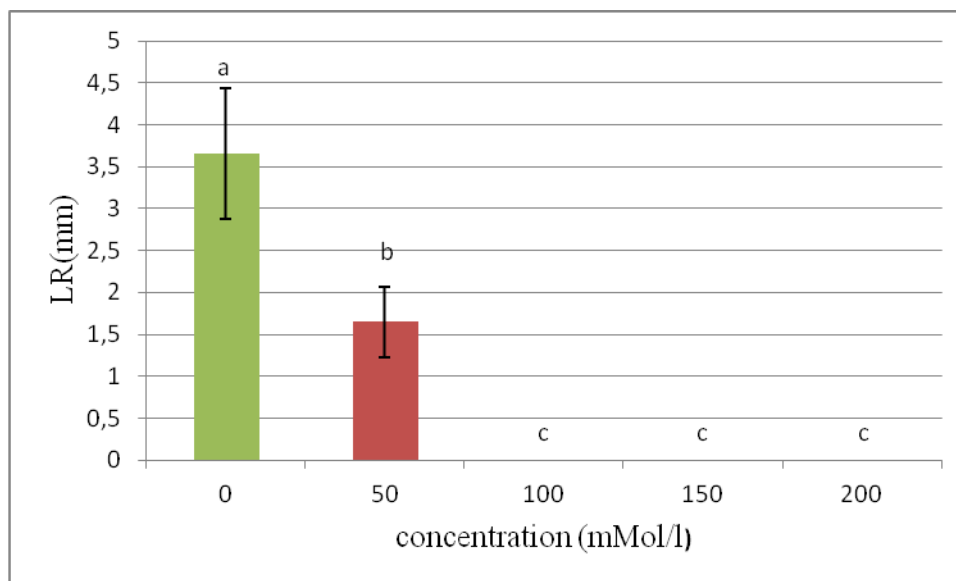


Figure 07: Effet de stress salin sur la longueur de racicule des plantules d'*Oudneya africana*

Les résultats obtenus montrent que la Longueur de la racicule chez les plantules témoin est maximale avec une valeur de 3.66 ± 0.78 mm ; contrairement à celles traitées par 50 mMol/l nous enregistrons une diminution de 1.65 ± 0.42 mm.

Les résultats vérifiés par le test statistique à l'aide d'ANOVA sur la longueur de racicule montrent qu'il y a différence hautement significatif ($p < 0.001$) entre les traitements.

III-3 Effet de stress salin sur l'indice de la toxicité de tigelle

Les résultats obtenus montrent que les différentes concentrations de Na Cl testée agissent sur la toxicité de croissance de la tigelle (Figure 08).

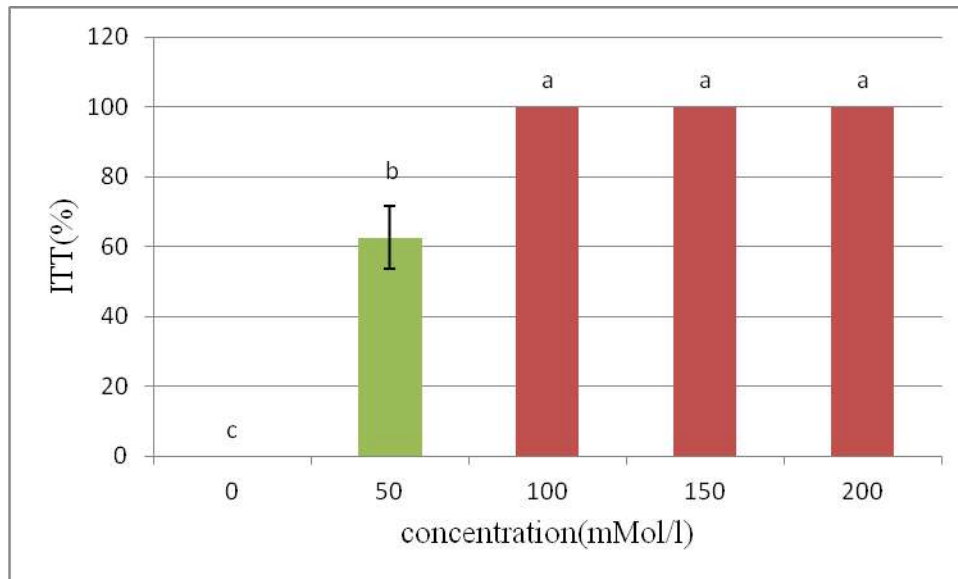


Figure 08: Effet de stress salin sur l'indice de toxicité de la tigelle (ITT)

La figure 08 montre qu'il y a une toxicité du NaCl sur la croissance de la tigelle dont l'indice de toxicité chez les plantules traitées par 50mMol/l enregistré est de 62.61 %; alors que pour les concentrations de 100,150 et 200 mMol/l nous signalons une toxicité totale de la tigelle, soit 100±0 %

L'étude statistique à l'aide de test ANOVA indique une différence hautement significative ($P \leq 0,001$).

III-4 Effet de stress salin sur l'indice de la toxicité de la racicule

Les résultats obtenus montrent que les différentes concentrations de NaCl testée agissent sur la toxicité de croissance de la racicule (Figure 09).

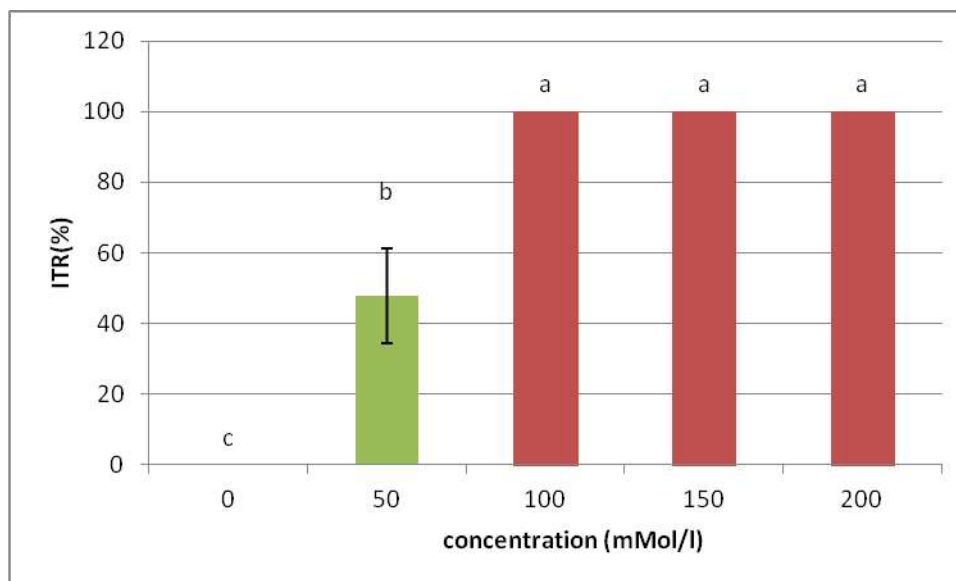


Figure 09 : Effet de salinité sur l'indice de toxicité de la radicule(ITR)

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une toxicité du NaCl sur la croissance de la radicule. Nous avons remarqué chez les plantules traitées par la concentration 50mMol/L une valeur de 47.76 ± 13.37 , contrairement aux plantules traitées par les concentrations de 100, 150 et 200 mMol/l la valeur est de $100 \pm 0\%$ respectivement.

L'étude statistique à l'aide de test ANOVA indique une différence hautement significative ($P \leq 0,001$).

III-4 Discussion des résultats

III-4-1 Effet de stress salin sur la germination

III-4-1-1 Effet du sel sur la cinétique de germination

L'évolution des taux quotidiens des graines germées en fonction des différentes concentrations en sel et au cours du temps montre que (à partir la concentration 50mMol/l en NaCl) engendrent un retard dans l'initiation du processus germinatif et un ralentissement de sa vitesse. En revanche à des concentrations plus élevées (100, 150, 200mMol/l), il devient sensible et inhibe la germination. Ce qui concorde avec plusieurs études ont indiqué que 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 germinatif (Mondai et *al.*, 1988).

III-4-1-2 Effet du sel sur le taux cumulé de germination

Nous avons enregistré l'effet dépressif du sel sur les graines traitées avec la concentration élevée en NaCl. La diminution dans le taux cumulé de germination sur des conditions de salinité est très hautement significative.

Lorsque la concentration en sel augmente, nous avons signalé une diminution des taux des graines germées d'*Oudneya africana* à partir de 50mMol/l par rapport au témoin. Les mêmes résultats a été montrées par SELAMI et MEDDOUR (2016) et HASSANI et BENTABAL (2018), bien qu'une forte dose de sel de 100Mmol/l inhibe la germination totale de graines traitées ; ce qui concorde avec plusieurs études qui ont indiqué que l'effet de concentration du sel sur le taux et les pourcentages de germination est hautement significatif pour les deux types de sels (NaCl et KCl). La germination était considérablement réduite et plus lente aux concentrations plus élevées, elle était complètement inhibée à 300 et 400mMol pour l'espèce *punicum turgidum* (EL KEBLAWY., 2004).

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 ces conditions de stress, représentant ainsi une stratégie d'adaptation à l'égard des contraintes environnementales. Selon les mêmes auteurs, la conversion de Polycarbohydres en sucres solubles jouant le rôle de régulation osmotique au niveau des cellules embryonnaires en phase de germination est alors inhibée.

D'après POLJAKOFF et *al.* (1994) et KHAN et *al.* (2001) l'effet de la salinité sur la germination est généralement attribué aux effets osmotiques dus diminution du potentiel soluté du sol ou des effets de toxicité dus l'absorption et/ou à l'accumulation à certaines ions sous forme de sodium et chlorure.

III-4-1-3 Effet de stress salin sur la vitesse de germination

L'augmentation de la concentration de NaCl dans le milieu de culture chez les graines traitées a provoqué une prolongation du période de germination allant de 10 à 28 jours à partir la concentration 50Mmol/l.

L'étude effectuée montre que le NaCl ralentit la vitesse de germination des graines d'*Oudneya africana* et diminue leur capacité germinative. ce retard peut être expliqué par le temps nécessaire à la graines de mettre en place d'ajuster sa pression osmotique interne (BLISS et al., 1986). Nos résultats rappellent ceux de BENREBIHA et al.(1987) qui ont noté que pour l'espèce *Artimicia herba alba asso* il y a une réduction du taux et de la vitesse de germination des graines *in vitro* en additionnant du NaCl dans le milieu de culture. Les perturbations observées pourraient être expliquées par une diminution du potentiel osmotique du milieu suite à l'ajoute du sel. Alors que CHRIB et al .(2011),ont expliqué que ce retard pourrait être du à l'altération des enzymes et des hormones qui se trouve dans la graines. Il pourrait être s'agir également d'une difficulté d'hydratation des graines suite à un potentiel osmotique élevée entraînant une certaine inhibition des mécanismes aboutissant à la sortie de la radicules hors des téguments et par conséquent un retard de germination des graines(GILL et al., 2003). une autre étude concorde avec nous résultats, était montrée par AYED et TIAIBA(2017), en étudiant l'effet de différents niveaux des NaCl (0,17,34,51,68,85 mMol) sur la germination de deux espèces d'*Artemisia* de la famille d'Astéracée , ont démontré effet dépressif de la salinité sur ce processus ,des taux de diminution d'autant plus important ont été enregistrés chez l'*Artemisia compestrise* par rapport à l'*Artimissia herba alba* dépassant les 96% chez l'*Artemissia compestris* contre 88% chez l'*Artimissia herba alba* pour le stress le plus sévère.

Dans le même contexte WOODSELL (1985) ; KEIFFER et UNGAR (1995) et KHAN et al, (2001) une caractéristique importante des semences tolérantes au sel, qui les distingue des semences de glycophyte et leur capacité à maintenir la viabilité pendant une période prolongée au cours d'exposition à des conditions hyper-salines puis initier la germination lorsque le stress est réduit.

D'après BEN MILED et al.(1986) ce retard s'expliquerait par le temps nécessaire aux graines pour déclencher les mécanismes leur permettant d'ajuster leur pression osmotique.

II-4-2 Effet de stress salin sur la croissance

La longueur des pousses et des racines est le paramètre le plus important pour le stress du au sel, car les racines sont en contact direct avec le sol et absorbent l'eau du sol et les pousses l'apportent au reste de la plante. Pour cette raison, la longueur des racines et des pousses fournit un indice important sur la réponse des plantes au stress salin (JAMIL, 2004).

III-4-2-1 Effet de stress salin sur la longueur de tige

Le résultat obtenu montre une différence hautement significative entre le témoin et les plantules traitées e NaCl pour l'ensemble des paramètres de croissance étudiée présente une diminution de la longueur de la tige avec l'augmentation de la concentration en NaCl., même résultats chez l'espèce *Artimisia herba alba*. ces résultats sont confirmatifs à ceux de (BENREBIHA et al. ,1987).

Les effets de la salinité également pressentis lors de la multiplication et la croissance cellulaires responsables de l'élongation des systèmes racinaire et aérien. A ce niveau ces effets se sont manifestés par une réduction des longueurs des radicules et des tiges comparativement aux celles des graines témoins. Selon Gomes et al. (1983), l'émergence de la racine serait contrôlée par l'Osmolarité du milieu pendant la germination, alors que la croissance ultérieure de la plantule serait limitée par la mobilisation et le transport des réserves vers l'axe embryonnaire.

Selon BABA SIDI-KACI (2010), le traitement salin appliqué sur *Atriplexhalimus* enregistre de faibles réductions de longueur de tige par rapport au témoin.

C'est l'effet le plus commun des stress abiotiques sur la physiologie des plantes. La réduction de la croissance est une capacité adaptative nécessaire à la survie d'une plante exposée à un stress abiotique. En effet, ce retard de développement permet à la plante d'accumuler de l'énergie et des ressources pour combattre le stress avant que le déséquilibre entre à l'intérieur de l'organisme en augmentant jusqu'à un seuil ou les dommages seront irréversibles. La croissance est inversement corrélée à la résistance au stress salin d'une espèce ou d'une variété (BOIS, 2005).

III-4-2-2 Effet de stress salin sur la longueur de la racine

Le résultat obtenu montre une différence hautement significative entre le témoin et les plantules traités en NaCl pour l'ensemble des paramètres de croissance étudié dont une diminution de la longueur de la racicule avec l'augmentation de la concentration en NaCl.

un système racinaire profond et dense joue un rôle clé dans l'ajustement osmotique sous les concentrations salines (CREMLEN *et al.*, 2014).

Le même effet a été observé pour l'espèce de *Retama raetam*, dont il y a une diminution de la longueur de partie racinaire par rapport au témoin (32.78mm) sous la concentration de 70, 140, 210, 280mMol/l respectivement à la concentration les valeurs suivantes (23.49, 16.56, 10.03, 9.91 mm) ce résultat identique à celle de (BENREBIHA *et al.*, 1987).

D'après NEUMANN (1995), la salinité peut rapidement inhiber la croissance des racines et donc la capacité de l'eau l'absorption et la nutrition minérale essentielle du sol. Le stress salin inhibe la croissance des pousses plus que la racine de toutes les espèces de Brassica.

Le sel inhibe tous les paramètres de croissance des plantes, ceci s'explique par le fait que l'augmentation de la teneur en NaCl. Les racines sont directement en contact avec la salinité du sol et elles constituent la première ligne de défense contre le stress salin, des plantes ayant un système racinaire long sont capable d'absorber plus d'eau et s'échapper aux zones salines (BENREBIHA *et al.*, 1987).

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Notre étude s'intéresse à étudier l'effet du stress salin sur les paramètres physiologiques et morphologiques de l'espèce *Oudneya africana* sous différentes concentrations de NaCl à savoir 50Mmol, 100Mmol, 150Mmol et 200Mmol *in vitro*. de l'espèce étudiée

Les résultats obtenus conduisent aux principaux points suivants :

- ✓ le stress salin a un effet digréssif sur le taux quotidien de germination des graines traités par rapport au témoin.
- ✓ L'étude de l'effet du stress salin a révélé que l'élévation de la concentration du chlorure de sodium (NaCl) provoque une diminution de taux et de temps moyen de germination à des fortes doses par rapport au témoin (sans sel).
- ✓ l'examen de l'effet de stress salin sur l'indice de stress est augmenté lorsque les graines sont soumises aux concentrations de 50, 100,150 et 200 mMol/l.
- ✓ l'espèce *Oudneya africana* tolère la salinité lorsque la concentration (≤ 50 mMol de NaCl) et devient sensible proportionnellement avec l'augmentation de NaCl .
- ✓ pour les paramètres morphologiques, nous signalons une diminution de la longueur de la radicule et la longueur de tigelle dans les fortes doses de concentration de NaCl, soit 50mMol/l et inhibition total de la croissance a partir de la concentration100, 150et 200 mMol/l.
- ✓ La croissance des systèmes souterrain et aérien en longueur ont été influencée par la salinité. dont, chez les plantules, la partie aérienne semble être plus touchée par le stress salin qu'à la partie souterraine.
- ✓ La salinité a un effet régressif sur la germination et la croissance de l'espèce étudiée.

Enfin, il reste à signaler que les résultats obtenus ne peuvent être considérés que comme des résultats préliminaires, ce qui ne nous permettent en aucun cas de déduire le niveau de tolérance à la salinité d'espèce étudiée, pour cela cette étude doit être complétée par d'autres travaux portés sur l'étude d'autres types de sels soit(KcL et Na₂SO₄) sur les mêmes comportement physiologiques et morphologiques en plus biochimiques et pour comprendre les réponses des plantes aux contraintes environnementales.

Références bibliographiques

- 1) **El KEBLAWY, S.S. Al Neyadi, M.V. RAO and A.H. Al-Marzouqui .2011** Interactive effects of salinity, light and temperature on seed germination of sand dunes glycophyte *Cyprus conglomerates* growing in the United Arab Emirates deserts Seed Sci. & Technol., 39, 364-376.
- 2) **ABDEL-KADER DZ ;SALEHal A.,2002**-protection induced by external Ca⁺⁺ application on praline accumulation ,ion balance ,photosynthetic pigment,ABA concentration and protein of mustard seedlings(*Sinapsis alba* L.) under salinity stress 6Egyptain Journal of Biology,vol.4 .p 14-22.agricultures.4(4).pp:263-273.
- 3) **Al-KARAKI, 2000**). Growth, water use efficiency, and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars grown under salt stress. Journal of plant Nutrition, Vol.23. pp: 1-8.
- 4) **AMMARI, 2011**. Contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire, 46p Mémoire Ing. Etat. eco. Vét., U.K.M. Ouargla *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2010. Andabscisicacîd cause differential inhibition of shoot versus root growth in soybean seedlings. Plant physiol.92:205-214.
- 5) **ASHRAF M., 1994**. Salt tolerance of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) at three growth stages. Ann. Appl. Biol., 124: 153-164.
- 6) **ASLOUM H., 1990**. Elaboration d'un système de production maraîchère (Tomate, *Lycopersicum esculentum* L.) en culture hors sol pour les régions sahariennes. Utilisation de substrats sableux et d'eaux saumâtres. Thèse de doctorat, développement et amélioration des végétaux, Université de Nice Sophia- Antipolis: 24- 32.
- 7) **AURÉLIE Levigneron; Félicie Lopez; Gérard Vansuyt ; Pierre Berthomieu ; Pierre Fourcroy ; Francine Casse-Delbert.,1995** –Synthèse : les plantes Face au stress salin.Cahier Agricultures ,4 :263-73.
- 8) **AYED KHADIJA., TIAIBA R, 2017-** Variabilité intra et interspécifique de réponses au stress salin chez le genre *Artemisia*. Mémoire de Master production végétale et environnement, Université Mohamed Boudiaf - M'sila.
- 9) **BAATOUR O; M'RAH S; BEN BRAHIM N; BOULESNEM F;LACHAAL M.,2004-**Réponcse physiologique de la gess (*Lathyrus sativus*) à la salinité du milieu .Revue des régions Arides, tome 1,p346-358.
- 10) **BABA–SIDI KASSI S.,2010**-Effet du stress salin sur quelques paramètres phonologiques(biométrie,anatomie) et nutritionnels de l'Atriplexe d'une valorisation agronomique.Mém de magistère .Univ Kasdi Merbah .Ourgla ,75p.

- 11) **BEN MILLEDD ; BOUSSAID M; ChERIFA .,1986-** Tolérance au sel d'espèce annuelles de genre *Medicago* au cours de la germination .Colloque sur les végétaux en milieu aride . Tunisie ; Djerba.
- 12) **BENMAHIOUL B ; DAGUIN F ;et KAID-AID-HARACHE M, 2009).** Effet du stress salin sur la germination et la croissance in vitro du pistachier (*Pistaciavera L.*).C. R. Biologies, 332 :164-170.
- 13) **BENREBIHA., 1987** -Effet du stress salin sur la germination et la croissance de l'armoise blanche(*Artemisia herba alba asso*).pp :40.
- 14) **BENTABEL M et HASSANI S .,2018** - Effet de stress salin sur la germination et la croissance des plantules de *Genista saharae* et *Retama retam L.*
- 15) **BERTHOMIEU,2003).** function analysis of *athkt1* in arabidopsis shows that Na recirculation by the phloem is crucial for salt tolerance *Embo Journal* 22, 2004-2014.
- 16) **BOIS G.,2005-**Ecophysiologie de semis de conféresctomycorhizésen milieu salin et soclique .thèse de doctorat.Univ de Merséille.France .187p. .
- 17) **BOULGHALAGH J ; Berrighi A ; El Halouani H et Boukroute A,2006).** Effet des stress salin et hydrique sur la germination des graines du jojoba (*Simmondsiachinensis [link] schneider*).Recueil des résumés. Le Premier Congrès National sur l'Amélioration de Production Agricole, Settat, Maroc. pp : 24.
- 18) **CALU G.,2006-**Effet du stress salin sur les plantes. Comparaison entre deux plantes modèles *Arabidopsisthalina* et *thellingiellahalophila* .trends in plant science.p :1-8.
- 19) **CALVET .,2003-** Le sol ,propriétés et fonction, phénomènes physiques et chimiques. Tome 2.Ed .France. Agricole, Cambridge Unive press.511p.
- 20) **CHAMARD et BATANONY.,1993-**Analyse de la réponse de quelques genotypes de blé dur(*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois Gouvernor ats du centre de la Tunisie.
- 21) **CHEHMA A. (2006)** . Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérienne. Labo. Rech. Prot. Ecos zones arides et semi arides. Uni Ouargla.
- 22) **CHERMLEN R ;MASAN H ;BENSEN R ;BOYER, MULLET J.,** -Water deficit and abscisicacîd cause differential inhibition of shoot versus root growth in soybean seedlings. *Plant physiol.*92:205-214.
- 23) **CLAUSSEN W., 2005-** Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science*, Vol. 168: 241- 248.

- 24) **DEYSSON G ,1967.**Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie. Ed. Société d'édition d'enseignement supérieur. Paris. pp: 26.
- 25) **DUTUIT P., POURRAT Y., DUTUIT J.M., 1994.** La notion de stress de la cellule à l'écosystème.
- 26) **EL MIDAOUÏ M., BENBELLA M., AÏT HOUSSA A., IBRIZ M., TALOUIZTE A., 2007-** Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation à la salinité chez le tournesol cultivé (*Helianthus annuus* L.) *Revue HTE* 136: 29-34. 30. **Emongor V., 2010-** Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized.
- 27) **GENOUX C ; PUTZOLA F. MAURINA G., 1991).** Thème général: la lagun méditerranéenne, TPE: Les plantes halophytes.
- 28) **GHRIB C.D., GHARIBI F., REJEB S., KHOUDJA L., REJEB M.N., 2011-** Tolérance à la salinité de trois espèces d'Eucalyptus aux stades germinatif et plantule. *European Journal of Scientific Research*, 50 (2): 208-217.
- 29) **GILL P.K., SHARMA A.D., Singh P., BHULLAR S.S., 2003-** Changes in germination, growth and soluble sugar contents of *Sorghum bicolor* (L.) Moench seeds under various abiotic stresses. *Plant Growth Regulation*, 40 (2): 157-162.
- 30) **GIRAD.,2005.** Passive or Active Fluctuation in graminées halophytes spontanées de la tunisie méridionale .options méditerranéennes.
- 31) **GOMES F.E., PRISCO J.T., CAMPOS F.A.P., FILHO E.J., 1983-** Effect of NaCl salinity in vivo and in vitro on ribonuclease activity of *Vigna unguiculata* cotyledons during germination, *Physiologia Plantarum* 59(2):183-188.
- 32) **GRENWAY H et MUNNS R, 1980).** Mechanism of salt tolerance in non-halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, (31).pp:149-190.
- 33) **HALISS.,2009-** Plante du désert commune dans la race orientale. L'encyclopédie des plantes de la région Souf.p184-185.
- 34) **HANANA M., HAMRONI L., CAGNAC O., BLUWALED E., 2011-** Mécanismes et stratégies cellulaires de tolérance à la salinité (NaCl) chez les plantes. *Presses scientifique de CNRC, Enviro*, N°19 : 121-141.
- 35) **HAOUALA.,2007).** Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na⁺, K⁺, et Ca²⁺) et du chlore (Cl⁻) dans les parties aériennes et les racines du ray-grass anglais et du chiendent. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, Vol. 11, No. 3. pp : 235- 244.
- 36) **HOPKINS W. G., 2003.** Physiologie végétale. 2ème édition. De Boeck, Bruxelles: 61- 476.

- 37) **JASSY ,1979.** Etude préliminaire des possibilités de germination chez les semences de Pétunia. *Physiol. Veg.* 27 P.
- 38) **JEAM P ; CATMRINE T ; GIUES L, 1998)** .Biologie des plantes cultivées. Ed. L'Arpers, Paris. P : 46, 47,150.
- 39) **KHERAAZE M; LAKHDARI K; KHERFI Y; BENZAOUI T; BEROUSSI S ; BOUHANNA M; SEBAA A.,2010-** Atlas Floristique De la Vallée De L'oued Righ Par écosystém.p:50.
- 40) **LEE G ;CARROW R ;DUMCANAR ; EITEMAN M ;RIEGER M.,2008-**synthesis of organic osmolytes and salte tolerance mechanisms in *pasplumvaginatum*. *Enviromental and experiental Botany*,vol.63.p19-27.
- 41) **LEVIGNERON,1995).** Les plantes face au stress salin. *Cahiers Agricultures*.4 pp : 263-273.
- 42) **LEVITT J., 1980.** Responses of plants to environmental stresses. Water radiation, salt and others stresses. *Academic Press, New York*, 2: 365- 406.
- 43) **LUTTGE U ; KIUGE M ; BAUER G, 2002.** *Botanique*. 3éme édition, Tec et Doc-Lavoisier, **PALEM C ; AMARI A., 2005).** Importance de la stabilité des membranes cellulaires dans la tolérance à la salinité chez l'orge. *Reviews in Biology and Biotechnology*, Vol. 4, No. 1. pp: 20- 31. aris .pp: 439- 450.
- 44) **Maillard J, 2001.** Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. *Handicap International*. 34p.
- 45) **MAZLIAK., 1982** .*Physiologie végétale, croissance et développement*. Tome .2.Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecteméthodes, Paris. P 575 méditrraneenne, TPE: Les plantes halophytes.
- 46) **MEYER, 2004)** .*Botanique, biologie et physiologie végétale*. Ed. Moline, paris. P 461.
- 47) **MICHEL., 1997).** La production végétale, les composantes de la production. Ed. Danger, Paris. P 478.
- 48) **P M. NEUMANN.** Inhibition of root growth by salinity stress: Toxicity or an adaptive biophysical response. In: Baluska, F., Ciamporova, M., Gasparikova, O., Barlow, P.W. (eds) *Structure and Function of Roots*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. pp: 299-304 (1995).
- 49) **P.OZENDA .,1977-**Flore du Sahara ,Ed.CNRS ;Paris,France,250-259.
- 50) **P.QUÉZELI, S. SANTA.,1963** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertique méridionales, Tomme II, CNRS, Paris, France, 387-398.

Références bibliographiques

- 51) **PIRI K ; ANCEAU C ; EL JAAFARI S ; LEPOIVRE P ; SEMAL J, 1994**). Plante pionnière des sebkhas de l'ouest algérien. Sécheresse. pp : 109-116.
- 52) plantes spontanées sahariennes (*Retama retam*, *Genista saharae* *Asphodelus tenuifolius* et *Oudneya africana*).
- 53) **PRADO F; BOERO C; GALLARDO M; GONZALEZ J, 2000**). Effect of NaCl on germination, growth and soluble sugar content in *Chenopodium quinoa* Willd. Seeds, Botanical Bulletin of Academia Sinica 41. pp: 27-34.
- 54) **REGRAGUI A., 2005**- Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le couple tomate-Verticillium: Conséquences physiologiques et impact sur la bioprotection des tomates contre la Verticilliose. Thèse de doctorat en Phytopathologie, Université Mohammed V-Agdal Faculté des Sciences, Rabat, Morocco : 81-82.
- 55) **ROBERT M., 1996**. Le sol : interface dans l'environnement ressource pour le développement. Ed. Masson, Paris. 96 p..
- 56) **RUSH et EPSTEN, 1981**). Breeding and selection for salt-tolerance by incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* (106).pp: 699-704
- 57) **SCOTTE., 1984**). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop science*, 24(6).P 1192-1199.sélection. Thèse de Doctoraten Sciences Agronomiques, Montpellier. P191.
- 58) Sècheresse, 5. 1: 23-31.
- 59) **SELAMI ET MEDDOUR., 2016**- Effet du stress salin sur la germination des graines de quelques plantes spontanés (*Retama retam*, *Genista saharae*, *Asphodelus tenuifolius*, a. et *Oudneya africana*)
- 60) **SOLTNER., 2001**). Les bases de la production végétale. Tome III.la plant et son amélioration, 3e édition Paris, 189p.
- 61) **STEINITZ B., 1999**- Sugar alcohols display no osmotic roles in regulating morphogenesis and metabolism in plants that do not produce polyols as primary photosynthetic products. *Journal of Plant Physiology*, Vol. 155: 1-8.
- 62) **SUN N.Z., 1994**. Inverse problems in groundwater modeling, Theory and applications of transport in porous media v. 6, Dordrecht, Boston: Kluwer Academic, 337 p.
- 63) **TAHRIE.H., BELABED A.M., SADKI K., 1998**- Effet d'un stress osmotique sur l'accumulation de proline, de chlorophylle et des ARNm codant pour la glutamine

- synthétase chez trois variétés de blé dur (*Triticum durum*). Université Mohamed Premier. Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, 2: 81-87.
- 64) **TAL.,1984; WANG .,1997**-physiological genetics of salts resistance in higher plants: Studies on the level of whole plant and isolated organs, tissues and celles. In: Salinity tolérance in plants: stratégiesofcrop improvement.Stapels R.C Toenissen G.H(Eds). Wiley.
- 65) **WANG W; VINCOUR B; AITMAN A .,2003**-plant responses to ough, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance.planta,218,1-14.
- 66) **YADAY S., IRFAN M., AHMAD A., HAYET S., 2011**- Causes of salinity and plant manifestations to salt stress: a review. *Journal of Environmental Biology*, 32(5): 667-685.
- 67) **ZERRAD W., HILLALI S., MAATAUI B.S, El ANTRI S., HMYENE A., 2006**- Etude comparative des mécanismes biochimiques et moléculaires de résistance au stress hydrique de deux variétés de blé dur. *Congrès International de Biochimie*, Agadir : 371- 376.
- 68) **ZIDE E. ,1982**). Relations hydriques dans la feuille de *citrus aurantium* :effet de l'arge et de la salinité ;Rev.FAC.Sc.Tunis.
- 69) **ZOUAUI A., MOULA E., SNOUSSI S.A., 2018**- Etude de l'effet de la salinité et de l'inoculation de *Brady rhizobium* sp. (Lotus) sur le comportement morpho-physiologique du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revue Agrobiologia*. 8(1): 802-808.

Effet de stress salin sur la germination et la croissance de l'espèce *Oudneya africana R.*

Résumé

Notre travail vise à étudier l'effet du stress salin sur le comportement physio-morphologique d'une *Brassicaceae* spontanée endémique du Sahara : *Oudneya africana R.* au stade de germination et croissance. A cet effet, les graines ont été mises à germer dans un milieu du culture du KNOP sous différentes concentrations croissantes en sel à savoir : 0, 50, 100, 150 et 200 mMol de NaCl. Les résultats obtenus (après 21 jours de germination) sur le plan physiologique montrent que les faibles concentrations en sel (≤ 50 mMol de NaCl) entraînent un retard de vitesse et réduction de taux de germination. Le processus est complètement inhibé à partir de 100 mMol, bien que sur le plan morphologique (après 32 jours de croissance) nous avons enregistré la croissance des parties végétatives (radicules et tigelles) diminue proportionnelle avec l'accroissement de salinité. Le stress salin a un effet dépressif sur ces deux stades, provoquent une réduction hautement significative du comportement physio-morphologique de l'espèce.

Mots clés : *Oudneya africana*, Germination, Croissance, Graines, Salinité, Tolérance.

Effect of saline stress on germination and seeding Growth of *Oudneya africana R.*

Abstract

in our work, we studied the effect of salt stress on the physical and morphological behavior of a plant that exist on the desert, which is *oudneya africana*. in growth and germination stage. for this purpose, seeds had been put in agricultural environment KNOP, and we follow its behavior through adding different concentration of sodium chloride (NaCl) (0, 50, 100, 150 and 200 mMol).

The results obtained after 21 days from germination (speed, rate of germination) showed that the low concentration of salt (≤ 50 mMol of NaCl) caused a delay in speed and reduced the rate of germination, and then the process was completely inhibited from 100 mMol of NaCl. The growth of the vegetative parts (radicules and tigels) decreases in proportion to the increased salinity. salt stress has distinct effect on these two phases, this leads to a very high concentration in the physical and morphological behavior of this species.

KeyWords: *Oudneya Africana*, Growth, Germination, Salinity.

تأثير الاجهاد الملحي على انتاش ونمو نبات *R. (حنة الابل) Oudneya africana*

المخلص :

في عملنا هذا قمنا بدراسة تأثير الاجهاد الملحي على السلوك البدني والمورفولوجي لنبتة المتواجدة في الصحراء وهي (*حنة الابل*) *Oudneya africana* في مرحلة الانتاش والنمو , لهذا الغرض وضعت البذور في وسط زراعي KNOP وتتبعنا سلوكها من خلال اضافة تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (NaCl) (0, 50, 100, 150, et 200 mMol). النتائج المتحصل عليها بعد 21 يوم من الانتاش (السرعة, معدل الانتاش) اظهرت ان التراكيز المنخفضة من الملح (≤ 50 ملي مول من NaCl) تسبب تأخير في السرعة وتقليل معدل الانتاش. تم تثبيط العملية تماما ابتداء من 100 ملي مول من (NaCl). يتناقص نمو الاجزاء النباتية (الجزور والسوقيات) بالتناسب مع زيادة الملوحة. الاجهاد الملحي له تأثير واضح على هاته المرحلتين, مؤديا الى تناقص عالي جدا في السلوك البدني والمر فولوجي لهذا النوع. الكلمات المفتاحية , حنة الابل a لانتاش, النمو, البذور, الملوحة.