



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'agronomie



MEMOIRE

Présenté par

GHERSI Mohammed ET Abdelmalek Ridha Charaff Eddine

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En PRODUCTION VEGETALE

Thème

L'effet de stress salin (Na cl) sur la germination et la croissance post germinative de Moringa (*Moringa oleifera lam*)

Soutenu le 30-06-2020 devant le jury composé de :

Président :	<u>M. EIHAITOU Ahmed</u>	MCA	Université de Tlemcen
Encadreur :	<u>M. KADDOUR HOCINE Amar</u>	MMA	Université de Tlemcen
Examineur :	<u>M. BENDIJELLOUL B.E</u>	Professeur	Université de Tlemcen

Année universitaire 2019/2020

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail : À mes chers parents. A mon frère, ma sœur et ma grande mère. À mon binôme Riadh, mes amis (es) et à tous ceux qui me sont chers et proches. Merci d'être toujours là pour moi.

Remerciement

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à Dieu pour nous avoir donnés la force et le savoir pour élaborer ce modeste travail. Nous remercions respectueusement notre encadreur *M. KADDOUR HOCINE Amar* pour son précieux encadrement et de mener notre travail à bon port. Nous remercions *M. ELHAITOU AHMED* pour nous avoir honorés en présidant notre jury. Que soient remerciés *M. BENDIDJELLOUL BAHAAEDDINE* pour l'honneur qu'elles nous ont fait en acceptant d'examiner et d'évaluer notre travail.

Nous profitons de cette occasion pour remercier l'ensemble des Professeurs qui ont contribué à notre formation, et ainsi tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des Abréviations

F: Food and Agricultural organisation.

cm: centimètre

h: heures

Mg: milligramme

m: mètre

mg/l: milligramme par litre

P: potassium

S.O.C.O: Sustainable Agriculture and soil conservation salinisation
et condification.

t: temps

%: pourcentage

C°: degré Celsius

Fig. : figure

T : tonne

h : hectare

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition chimique des feuilles séchées de Moringa (*M. oleifera*)

Tableau 2 : Composition en acides aminés des feuilles séchées de Moringa (*M. oleifera*)

Tableau 3: Principales écologiques de Moringa oleifera

Tableau 4 : la superficie affectée par la salinité dans le monde (par hectares)

Tableau 5 : la superficie affectée par la salinité dans l'ouest d'Algérie (par hectares)

Tableau. 6 et 7 : Cinétique de la croissance de la partie aérienne de *Moringa oleifera* Lam en présence de 200 et 400 mg /L de NaCl.

Tableau. 8 et 9 : Cinétique de la croissance de la partie racinaire de *Moringa oleifera* L en présence de 200 et 400 mg /L de NaCl.

Tableau 10 : Données géographiques de la station météorologique de Sebdou.

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : plantation de Moringa âgée de 5 mois à Oued Souf (Algérie)

Fig.2 : feuilles et fleurs du *Moringa oleifera*.

Fig. 3 : les grains du *Moringa oleifera* (Oued souf).

fig. 4 : répartitions des sols salins en Algérie

Fig. 5 et 6 : grains de Moringa au cours de germination

Fig. 7 : Cinétique de la croissance de la partie aérienne de *Moringa oleifera* Lam dans une concentration de 100mg/L de NaCl.

Fig. 8 : Cinétique de la croissance racinaire de *M. oleifera* en absence de NaCl.

Fig. 9 : Evolution des taux cumulés de germination à la lumière in vitro et en serre des graines décortiquées de *Moringa oleifera*.

Fig.10 : Situation géographique de la commune de Sebdou (P. D. A. U, 2001).

Fig. 11 : Regueb gauche (Gheri et Abdelmalek).

Fig. 12 : Le coté Sebdou–El aricha (Gheri et Abdelmalek).

Fig. 13 : Regheb droite (Gheri et Abdelmalek).

Fig. 14: Les graines de Moringa (Gheri et Abdelmalek).

Fig. 15 : Les plantules de Moringa après 4 jours de plantation dans les trois sites (Gheri et Abdelmalek).

Fig. 16: 3 mois de la plantation (Gheri et Abdelmalek)

Fig. 17 : Feuilles de *Moringa oleifera* séchées avant (a) et après (b) broyage (Gheri et Abdelmalek).

ملخص

في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، تعد الملوحة أحد العوامل الرئيسية المسؤولة عن تدهور التربة مما يجعلها غير مناسبة للزراعة. من خلال تركيزها المفرط في الأملاح ، تشكل الأراضي المالحة بيئة غير مواتية للإنبات ونمو غالبية النباتات. الهدف من بحثنا هو دراسة تأثير الملوحة في إنبات بذور المور ينجا (*Moringa oleifera Lam*) ونموها. الإنبات هو مرحلة أساسية في تطوير النبات.

لاحظنا ان الملوحة اثرت سلبيا على نسبة الإنبات وسرعته لان التراكيز العالية للملح $NaCl$ تسبب ارتفاع في الضغط الاسموزي يمنع البذرة من امتصاص الماء . الملوحة سببت ايضا نقص في النمو.

تجربة زراعة المور ينجا في سبدو اظهرت نمو سريع و تأقلم جيد للنباتات اتجاه الاجهاد المائي و الملحي.

الكلمات المفتاحية: الملوحة ، الإجهاد الملحي ، $NaCl$ ، *Moringa (Moringa oleifera Lam)* ، الإنبات ، الضغط الاسموزي.

Résumé

Dans les zones arides et semi-arides, la salinité est l'un des facteurs majeurs responsables de la détérioration des sols en les rendant impropres à l'agriculture. Par leur concentration excessive en sels, les sols salins constituent un environnement défavorable pour germination et la croissance de la plupart des plantes. L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet de la salinité sur la germination des graines et la croissance post-germinative de *Moringa oleifera* Lam. La germination constitue une étape primordiale du développement des plantes. L'effet de la salinité sur le comportement germinatif de moringa se traduit par une augmentation du temps de latence et une diminution de la vitesse et du taux de germination notamment aux concentrations élevées de NaCl. Cela explique que la germination du moringa est affectée par les hautes concentrations en sel suite à l'élévation du potentiel osmotique qui impose plus d'énergie à la graine pour absorber l'eau.

La salinité réduit le développement des plantules de *Moringa oleifera* Lam.

L'essai de culture de moringa à Sebdou montre un bon développement et une croissance rapide montrant un bon comportement eco-physiologique vis-à-vis les contraintes hydriques et salines.

Mots clés : salinisation, stress sali, NaCl, *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam), germination, potentiel osmotique.

Summary

In arid and semi-arid areas, salinity is one of the major factors responsible for the deterioration of soils making them unsuitable for agriculture. By their excessive concentration of salts, saline soils constitute an unfavorable environment for germination and growth of most plants. The objective of this work is to study the effect of salinity on seed germination and post-germination growth of *Moringa oleifera* Lam. Germination is an essential stage in plant development. The effect of salinity on the germinating behavior of moringa results in an increase in latency and a decrease in the speed and rate of germination, especially at high NaCl concentrations. This explains why the germination of moringa is affected by the high salt concentrations following the elevation of the osmotic potential which imposes more energy on the seed to absorb the water.

Salinity reduces the development of *Moringa oleifera* Lam seedlings.

The moringa cultivation trial in Sebdou shows good development and rapid growth showing good eco-physiological behavior with regard to water and salt constraints.

Key words: salinization, salt stress, NaCl, Moringa (*Moringa oleifera* Lam), germination, osmotic potential.

SOMMAIRE

Remerciement	
DEDICACE	
Liste des Abréviations	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
RESUME	
INTRODUCTION	01

DONNES BIBLIOGRAPHIQUE :

Chapitre I MORINGA OLEIFERA :

I.1. Origine et historique	05
I.1.1. Classification des propriétés fonctionnelles.....	05
I.1.2. Classification.....	06
I.2. Description botanique.....	07
I.2.1. Biologie.....	10
I.2.2 Ecologie.....	10
I.3. Itinéraire technique de production.....	11
I.4. Préparation du sol.....	11
I.5. Semis.....	11
I.6. Espacement.....	12
I.7. Fertilisation.....	12
I.8. Ravageurs et maladies.....	13
I.9 Irrigation.....	14
I.10. Récolte et rendement.....	15

Chapitre II : la salinité :

II.1: Définition de la salinité :	17
II.2: Facteurs intervenant dans le processus de salinisation :	17
II.2.1 : Salinité dans le monde:	18
II.2.2 : Salinité en Algérie:	19

Chapitre III la germination :

III.1. Généralité sur la germination.....	22
III.1.1. Définition.....	22
III.1.2. Types de germination.....	22
III.1.3. Physiologie de la germination	22
III.2. Conditions de la germination.....	23
III.2.1. Conditions internes de la germination :	23
III.2.2. Conditions externes de la germination	23
III.3. Etapes de la germination.....	24
III.4. Dormances des graines.....	25
III.4.1. Définition de la dormance.....	25
III.4.2. Type de dormance.....	25

III.4.3. Dormance tégumentaire.....	25
-------------------------------------	----

Chapitre IV: Ecophysiologie de moringa

IV.1. Introduction :	27
IV.2. Etude de stress salin sur la <i>Moringa oleifera Lam</i>	27
IV.3. L'effet de la salinité sur la croissance.....	28
IV.4. Effet du stress salin sur la Longueur de la partie aérienne et racinaire (cm).....	29
IV.4.1. Partie aeriene :	29
IV.4.2. Partie racinaire	31
IV.4.3. Discussion :	31
IV.5. Effet du chlorure de sodium sur la germination et l'émergence du Moringa.....	32
IV.6. Effet de l'extrait de Moringa	32
IV.7. Etude de la germination in vitro	33
IV.7.1. Influence de la décortication :	33

Chapitre V: Essai de culture de Moringa dans la zone de SEBDOU:

V.1. Présentation de la zone d'étude (Situation géographique) :	35
V.2. Matériel végétal :	38
V.2.1. Origine et provenance de l'échantillon :	38
V.2.2. Tests de germination des graines de <i>Moringa</i> au laboratoire (Sol de 3 stations de Sebdo) ...	39
V.2.3. Tests de plantation de la plante à Sebdo :	39
V.2.4. Préparation de la poudre de feuille de moringa :	40
CONCLUSION ET PRESPECTIVE	41
REFERENCE ET BIBLIOGRAPHIQUE :.....	43

INTRODUCTION

Il existe une relation étroite entre le "développement durable" et le milieu naturel. Les responsables doivent prendre de plus en plus en considération les menaces climatiques, le développement économique et la croissance démographique. Mais, l'aridité est une contrainte majeure au développement et même une politique très volontariste d'irrigation ne peut résoudre tous les problèmes. Le développement durable d'un tel milieu repose avant tout sur une gestion raisonnée des ressources naturelles, du sol, de la végétation et de l'eau. Le *Moringa oleifera* compris fait partie de celles à mieux valoriser. En effet, cette espèce est un arbre "multi usages", chaque partie ou production de l'arbre (bois, feuilles, fruits, huile) est utilisable et est une source de revenus ou de nourriture pour l'utilisateur. En plus de son rôle économique, le moringa joue un rôle irremplaçable dans l'équilibre écologique. Grâce à son système racinaire puissant, il contribue au maintien du sol et permet de lutter contre l'érosion hydrique et éolienne qui menacent de désertification une bonne partie de notre pays. De plus, grâce à son effet ombrage et améliorateur du sol, il peut permettre une production agricole non négligeable dans les conditions climatiques actuelles. Enfin, de nombreux organismes vivants (faune, flore et microflore) sont directement liés à sa présence.

Le déséquilibre écologique est due aussi à des contraintes naturelles comme la salinité et la sécheresse qui constituent des facteurs limitant considérablement la productivité végétale sur 40 % de la surface terrestre, notamment en régions méditerranéennes (M'BAREK et al. 2001 ; JEBARA et al. 2000).

Les plantes en générale exigent des conditions environnementales optimales pour une croissance normale, mais elles sont souvent sujettes à des facteurs extrêmes de potentiels hydriques, température et salinité, engendrant différents types de stress (HOPKINS, 1999; BOUAOUINA et al. 2000).

Les sols affectés dans le monde par la salinité représentent 954,8 millions d'hectares ; plus de 27% des terres irriguées sont confrontées à ce phénomène (HAMDY et al. 1999). Les pays méditerranéens représentent plus de 16 millions d'hectares dont l'Algérie avec 3,2 millions (HAMDY, 1999). Une étude menée par des experts de la banque Mondiale note que les problèmes de l'irrigation, de salinisation des sols, de dégradations des ressources engendreront des dégâts plus vastes (BARGHOUTI et LE MOINE, 1991).

La salinisation des sols, dans ces régions, est non seulement liée aux conditions climatiques mais également au recours souvent mal contrôlé de l'irrigation, le fort ensoleillement et la faible pluviométrie font accumuler les sels dissous en surface (LEVIGNERON et al. 1995).

Par ailleurs, ce phénomène s'est aussi accentué par l'usage abusif des engrais conduisant à un processus de salinisation secondaire (HAMDY, 1999). Face à ces problèmes, l'introduction d'arbres ou d'arbustes fourragers tolérants à la salinité est l'une des techniques utilisées possible pour la valorisation de ces sols

marginaux. Les reboisements en zones aride et semi-aride ont longtemps constitué pour les forestiers un problème difficile ; ces difficultés proviennent du fait que les contraintes climatiques et édaphiques imposent un choix restreint d'essences capables de s'accommoder à des conditions d'aridités extrêmes. Il a été souvent question de reboiser avec des espèces introduites alternatives telles que l'installation d'espèces rustiques.

Dans ce cadre-là, nous nous intéressons au moringa (*Moringa oleifera* lam) arbre très répandu dans le sud algérien. Il peut y être cultivé et supporter les vents forts et les longues périodes de sécheresse. Le moringa, est une espèce forte intéressante méritant une valorisation du point de vue écologique, environnemental et agronomique, impliquant des retombées positives certaines sur le volet socioéconomique. Plusieurs travaux ont été effectués sur cette essence

Et avaient abordé en particulier ces mécanismes de germination et son comportement vis à vis du stress salin.

Par ailleurs de nombreux travaux rapportent que les plantes sont dotées de mécanismes d'adaptations particuliers leur facilitant de croître, de se reproduire et même de survivre, dans des conditions sévèrement sèches et salines (BATAMOUNY, 1993).

Sous différents stress hydrique et par NOIRAUD et *al.* (2000) chez le céleri sous stress salin .

De rares études sur certains comportements éco-physiologiques (germination et stress salin) du moringa montrent que cette espèce tolère bien la salinité, ceci ouvre de nouvelles perspectives pour le reboisement des terres marginales et autres dayas des écosystèmes salés.

Le comportement du moringa au stade de germination et au stade juvénile vis à vis de la salinité a fait l'objet de très peu d'études, nous nous proposons dans ce travail les volets morpho-physiologique et biochimique en conditions stressantes aux sels.

Dans une première partie nous abordons un aperçu bibliographique sur le moringa et les aspects stress abiotiques. Dans la seconde partie nous proposons une analyse des articles qui étudient le comportement éco-physiologiques du moringa vis-à-vis le stress salin. Une troisième partie est consacrée sur l'analyse de quelques résultats d'un essai de plantation de moringa dans la région de Sebdou. La dernière partie s'achève par une conclusion générale et perspective.

Chapitre I : MORINGA
OLEIFERA

Chapitre I: MORINGA OLEIFERA



Fig. 1 : plantation de Moringa âgée de 5 mois à Oued Souf (Algérie)

I.1. Origine et historique :

Moringa oleifera Lam est une espèce originaire des régions d'Agra et d'Oudh, au Nord-est de l'Inde, au sud de la chaîne de montagne de l'Himalaya, mais elle est cultivée aujourd'hui dans toutes les régions tropicales et subtropicales du monde (Rajangam *et al*, 2001). Son introduction en Afrique de l'Est a eu lieu au début du 20^e siècle par le biais du commerce et des échanges maritimes durant cette période (Foidl *et al*, 2001). On peut rencontrer cette espèce sur trois continents et dans plus de cinquante pays tropicaux et subtropicaux (Afrique, Arabie, Sud-est asiatique, Iles du pacifique, Amérique du sud). Dans ces pays, elle est utilisée comme plante médicinale et alimentaire (Théophile M, 2014.)

I.1.1. Classification des propriétés fonctionnelles :

Selon les interactions mises en jeu, l'institut français pour la nutrition (1997) a classé Les propriétés techno-fonctionnelles des matrices alimentaires en trois groupes:

- Les propriétés d'hydratation comme la solubilité et la rétention d'eau dépendent des interactions des composantes biochimiques avec l'eau.
- Les propriétés de surface qui sont les interactions protéines-lipides et protéines-air, en particulier les pouvoirs moussants et émulsifiants.
- Les propriétés de texturation, comme la gélification, dépendent notamment des interactions protéines-protéines et protéines-amidon. Les propriétés techno-fonctionnelles les plus importantes des poudres et fractions des Légumineuses sont la rétention d'eau, la rétention d'huile, la solubilité des protéines, les Propriétés moussantes, les propriétés émulsifiantes et le pouvoir gélifiant. Ces propriétés Déterminent la qualité organoleptique et nutritionnelle des produits alimentaires. (Boye *et al*. 2010.)

I.1.2. Classification :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Super Division : *Spermatophyta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Dilleniidae*

Ordre : *Capparales*

Famille : *Moringaceae*

Genre : *Moringa*

Espèce : *oleifera*

(Mouhoubi Nadia & Bachioua Katiba 2016_2017)

I.2. Description botanique :

Moringa est un arbre pérenne, à croissance rapide, qui peut atteindre 7 à 12 mètres de Hauteur dont le tronc mesure 20 à 40cm de diamètre. Le tronc est généralement droit, mais il Est parfois très peu développé. En général, il atteint 1,5 à 2 mètres de haut avant de se Ramifier, bien qu'il puisse parfois atteindre les 3 mètres. Les branches poussent de manière Désorganisée et la canopée est en forme de parasol. Les feuilles se développent principalement dans la partie terminale des branches, Elles mesurent 20 à 70cm de long et sont Recouvertes d'un duvet gris lorsqu'elles sont jeunes, elles portent un long pétiole avec 8 à 10 Paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposés, plus un l'apex, Ovales ou en forme d'ellipse, et mesurant 1 à 2cm de long.

*Les fleurs mesurent 2,5cm de large et se présentent sous forme de panicules axillaires Et tombantes de 10 à 25cm, Elles sont généralement abondantes et dégagent une Odeur agréable. Elles sont blanches ou de couleur crème, avec des points jaunes à la base. Les Sépales, au nombre de cinq, sont symétriques et lancéolés. Les cinq pétales sont minces et Spatulés, symétriques à l'exception du pétale inférieur, et entourent cinq étamines

*Les fruits forment des gousses à trois lobes, mesurant 20 à 60 cm de long, qui pendent des branches. Lorsqu'ils sont secs, ils s'ouvrent en trois parties. Chaque gousse contient entre 12 et 35 graines. Les graines sont rondes, avec une coque marron semi-perméable. La coque présente trois ailes blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés d'intervalle. Un arbre peut produire 15000 à 25000 graines par an. Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25% du poids de la graine (Louni, 2009).

**Les feuilles séchées de Moringa ont une teneur en CP de 30,3% (tableau 1) avec 19 acides aminés (tableau 2). La plus grande valeur des acides aminés est celle de l'alanine, qui a une valeur de 3,033% et le moins de contenu est la cystéine avec 0,01%. Le calcium à la valeur la plus élevée de 3,65% suivie par le potassium (1,5%) et le phosphore a la plus faible valeur de 0,30% parmi les macroéléments. La valeur la plus élevée parmi les micro-minéraux est celle du Fer avec 490mg/kg suivi de Se avec 3,63mg/kg. Le cuivre a la valeur la plus faible de 8,25mg/kg. Les feuilles de Moringa séchées contenaient 17 acides gras. (Boussoufa N, 2018.)

Tableau 1 : Composition chimique des feuilles séchées de Moringa (*M. oleifera*).

Valeur nutritive	Quantité
Humidité (%)	9.533
Protéine brute (%)	30.29
Graisse (%)	6.50
Cendres (%)	7.64
Fibre détergente neutre (%)	11.40
Fibre détergente acide (%)	8.49
Détergent acide lignine (%)	1.8
Cellulose détergente acide (%)	4.01
Tanins condensés (mg / g)	3.12
Polyphénols totaux (%)	2.02

Tableau 2 : Composition en acides aminés des feuilles séchées de Moringa (*M. oleifera*).

Les acides aminés	Quantité %
Arginine	1,78
Sérine	1.087
Acide aspartique	1,43
Acide glutamique	2,53
Glycine	1.533
Thréonine	1,357
Alanine	3,033
Tyrosine	2,650
Proline	1,203
HO-Proline	0.093
Méthionine	0,297
Valine	1,413
Phénylalanine	1,64
Isoleucine	1,177
Leucine	1,96
Histidine	0,716
Lysine	1,637
Cystéine	0.01
Tryptophane	0,486

Les feuilles de Moringa sont une bonne source potentielle de protéines supplémentaires dans les régimes alimentaires des animaux. Ce niveau de teneur en protéines brutes a une importance nutritionnelle particulière car il peut répondre aux besoins en protéines et en énergie de l'animal et stimuler le système immunitaire contre les maladies (Kyriazakis et Houdijk, 2006 ; Brisibe et al. 2009). Les ruminants en croissance comme les chèvres ont besoin de 16% de CP (Luginbuhl et Poore, 1998)



Fig.2 : feuilles et fleurs du *Moringa oleifera*.

Graines : Les graines sont rondes, avec une coque marron. La coque présente trois ailes blanches. Un arbre peut produire 15000 à 25000 graines par an. Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25% du poids de la graine (Foidl et al. 2001)



Fig. 3 : les grains du *Moringa oleifera* (Oued souf).

I.2.1. Biologie :

Le *Moringa* peut se planter par semis, en repiquage ou en plein champ ou encore par boutures. Le semis se fait à mi- ombre, en situation pas trop chaude après un trempage des graines dans l'eau pendant 24 heures. Le taux moyen de germination est de 70% avec une durée de germination comprise entre 4 à 10 jours.

La croissance de l'arbre, la floraison et la production de fruits sont influencées par l'écartement entre les pieds et le mode de récolte des feuilles.

Une étude menée au sud du Niger par Abasse et Oni (2001) a montré que:

- Les meilleures performances en terme de valeurs moyennes de hauteur, diamètre, nombre de feuilles et nombre de branches ont été observées dans l'écartement de 2 x 1 m, avec des valeurs respectives de 30,68 cm ; 0,65 cm ; 36 et 6.
- Le plus grand nombre de fleurs (634,95 + 76,2) par arbre s'obtient en collectant directement les folioles sur la plante.
- La meilleure production de fruits (7,7 + 1,2 fruits par arbre) s'obtient également avec la collecte des folioles.
- La valeur la plus élevée en production de graines (13,8 + 0,4 graines par gousse) était rencontrée avec un écartement de 0,5 x 0,5 m (Olivier 2004) prévoit six récoltes des feuilles par an au nord du Sénégal lorsque les plantes sont irriguées. En Inde du Sud, les variétés pérennes issues de boutures ne fructifient qu'au bout de près d'un an et les gousses sont récoltées en mars à avril avec une deuxième récolte en mars-octobre; tandis que la fructification des variétés annuelles est saisonnière, et la récolte sur les plantes semées en septembre intervient six mois plus tard et se prolonge sur 2-3 mois (**Rajangam et al. 2001**)

I.2.2. Ecologie :

Le *Moringa oleifera* est une plante qui s'adapte à des milieux différents. Cependant, certaines conditions du milieu favorisent son épanouissement (**tableau 3**).

Tableau 3: Principales écologiques de *Moringa oleifera*

Paramètre	Valeur
Climat	Tropical ou subtropical
Altitude	0-2000 m
Température	27-37c

I.3. Itinéraire technique de production :

La production de feuilles de *Moringa* passe par les étapes suivantes: la préparation du sol, la fertilisation, la mise en place de la culture, l'entretien, le contrôle des ravageurs et la récolte. (Théophile M, 2014.)

I.4. Préparation du sol :

Dans le but de faciliter l'enracinement et favoriser le développement et la croissance de la plante, il est important de défricher et nettoyer le terrain si nécessaire. Ensuite, effectuer un labour et hersage de 30 cm de profondeur si la densité de plantation est forte, si non, des trous de 30 à 50 cm de profondeur et 20 à 40 cm de largeur sont creusés et remplis de fumier avant le semis ou la transplantation (De Saint Sauveur et Broin, 2010).

I.5. Semis :

Il est préférable pour techniques (Fragilité de la racine) de semer directement le Moringa dans les champs, plutôt que de repiquer des plants produits en pépinière avant le semis, le sol doit être défriché et labouré.

En général on sème deux graines par poquet. Faible profondeur (2 cm maximum). Si les deux graines germent, lorsque les plants atteignent une hauteur d'environ 30 cm, on arrache le plant le plus grêle pour ne garder que le plus vigoureux. (<http://www.moringanews.org/>)

I.6. Espacement:

Pour une plantation en monoculture, les arbres sont espacés de 1 mètre sur 1 mètre pour une haie, les arbres sont espacés d'un mètre et plantés en ligne.

Pour une production en association avec d'autres cultures (agroforesterie), les arbres sont placés en ligne, espacés d'un mètre, et les lignes de Moringa sont espacées de trois ou quatre mètres, pour que les cultures intercalaires se développent bien. (<http://www.moringanews.org/>)

I.7. Fertilisation :

Les besoins en nutriments peuvent être satisfaits par apport de fumure organique ou minérale selon les objectifs de production. Selon De Saint Sauveur et Broin (2010), le *Moringa* peut produire des quantités importantes de feuilles lorsqu'il reçoit des apports organiques suffisants. De plus, l'application de la fumure organique comme fumure de fond est conseillée pour une production biologique. La dose à l'hectare varie en fonction de la densité de semis et selon Foidl *et al.* (2001), elle est de 6t/ha pour une densité de 1000000 plants/ha. En plus des nutriments apportés, la fumure organique améliore la structure du sol.

C'est pourquoi elle doit être appliquée d'abord avant le semis. Ensuite, elle peut être apportée comme fumure d'entretien au moins une fois par an (De Saint Sauveur et Broin, 2010)

I.8. Ravageurs et maladies :

Les sauterelles, criquets, chenilles et les termites constituent les principaux ravageurs.

Ces insectes mordent et mangent des parties de la plante entraînant de ce fait la destruction de feuilles, bourgeons, fleurs, pousses, fruits ou graines ainsi que l'interruption du flux de sève.

Ces attaques sont surtout fréquentes en début de saison sèche lorsque les organes verts et tendres sont rares. La meilleure solution est de couper les arbres pour ne laisser aucune partie verte (De Saint Sauveur et Broin, 2010). En plus de cette méthode, il existe des moyens de lutte biologique pour contrôler ces insectes. Selon De Saint Sauveur et Broin (2010), la lutte biologique peut se faire par application de tourteaux de graines de *Azadirachta indica* (neem) dans le sol; de feuilles de ricin, d'écorces d'acajou, de feuilles de *Mefia azedarach* à la base du tronc; de tas de cendres à la base des plantes et par la fabrication de pièges à termites avec des canaris remplis de paille humide, de terre et autres déchets végétaux.

Parmi les maladies, les mêmes auteurs soutiennent que les maladies fongiques sont de loin les plus sérieuses dans la culture du *Moringa*. Des taches sombres peuvent apparaître sur les feuilles et finir par les couvrir entièrement, ce qui cause le jaunissement de la feuille et sa mort. Ceci est provoqué par les champignons *Cercospora* spp et *Septoria lycopersici*.

L'alternariose serait également courante selon De Saint Sauveur et Broin (2010) : elle se présente sous forme de taches angulaires brunes noires avec des cercles concentriques, soit par des lésions noires ou brunes sur les branches. L'agent pathogène est *Alternaria solani*, les produits efficaces contre cet agent sont à base de mancozèbe ou de manèbe. Tout comme contre les insectes nuisibles, les extraits de feuilles, de graines de neem ou dans tous les cas les préparations contenant de l'Azadirachtine peuvent également être utilisés pour contrôler les attaques fongiques

(De Saint Sauveur et Broin, 2010).

I.9. Irrigation :

L'irrigation est indispensable pour une production de feuilles continue en saison sèche.

Une étude menée au Niger par Gamatie et De Saint Sauveur (2005) a montré que la combinaison de l'irrigation et de la fertilisation permet de faire 18 récoltes par an. Cependant, en saison pluvieuse, la culture de *Moringa* ne nécessite pas d'irrigation (De Saint Sauveur et Broin, 2010).

Aussi, selon ces auteurs, tout système d'irrigation peut convenir: tuyau d'arrosage, arrosoir, asperseur, goutte à goutte. Cependant l'étude de Méda (2011) a montré que la méthode d'irrigation goutte à goutte donne les meilleures performances agronomiques et par conséquent le meilleur rendement. Il est le moins coûteux pour la production des feuilles fraîches. Le temps favorable à l'irrigation se situe dans la matinée très tôt, la soirée ou la nuit pour éviter les pertes par évaporation.

Les besoins en eau selon les zones climatiques sont donnés par De Saint Sauveur et Broin (2010).

- En zone soudanienne, la production de feuilles est possible toute l'année sans irrigation, toutefois une baisse de production est observée en période sèche comme dans la région des cascades où se déroule la présente étude;
- En zone sahélienne, l'irrigation se fait durant toute l'année (tous les jours en saison sèche, deux ou trois fois par semaine en saison humide). Quant à la quantité d'eau nécessaire, elle varie selon la période de l'année et est donnée par Olivier (2004) au nord du Sénégal.
- Hivernage (mi-juillet à octobre) : 72 000 Litres/ha/jour, à raison d'une heure d'arrosage avec une pression d'un bar;
- Période sèche (novembre à mi-juillet) : 108 000 Litres/ha/jour, à raison d'une heure et demie d'arrosage avec la même pression. (Théophile M, 2014.)

I.10. Récolte et rendement :

La récolte peut être manuelle avec un sécateur, une faucille, un couteau ou mécanique avec une faucheuse. La récolte peut se faire en coupant les branches feuillées à une hauteur de 30 cm à 1 m au-dessus du sol, ou en prélevant directement les feuilles sur l'arbre (De Saint Sauveur et Broin, 2010). Les fruits doivent être récoltés lorsqu'ils deviennent bruns et secs. Les graines sont extraites, mises en sacs et stockées dans un endroit sec. Les branches de *Moringa* étant fragiles, il est déconseillé de grimper dans l'arbre pour récolter des fruits (De Saint Sauveur et Broin, 2010).

Le rendement est fortement influencé par la densité de semis, l'irrigation, la fertilisation, le traitement phytosanitaire et l'entretien de la culture. Foidl *et al.* (2001) a obtenu le maximum de feuilles vertes avec une densité d'un million de plants à l'hectare. Vijayakumar *et al.* (2000) cités par Rajangam *et al.* (2001) ont constaté que le pincement précoce des points de croissance à 60 jours donne des rendements meilleurs que le pincement à 90 jours après le semis. L'irrigation goutte à goutte permet de doubler les rendements des variétés annuelles et un apport de 4 litres/jour permet d'augmenter les rendements de 57% par Rapport aux plantations pluviales (**Rajakrishnamoorthy *et al.*, 1994 cités par Rajangam *et al.*, 2001**)

Chapitre II : la **salinité**

Chapitre II : la salinité

II.1: Définition de la salinité :

Les sels hydrosolubles dans le sol sont le potassium, le magnésium, le calcium, le chlorure, le sulfate, le carbonate, le bicarbonate et le sodium. L'accumulation de ses derniers appelée « salinisation » et l'accumulation du sodium est appelée « sodification ». Les sels se dissolvent et se déplacent avec l'eau. Quand l'eau s'évapore, les sels restent (S.O.C.O., 2009). Tout d'abord, la salinisation implique une accumulation de sels par des processus naturels du fait d'une forte teneur en sels du matériau parent ou des nappes souterraines.

II.2: Facteurs intervenant dans le processus de salinisation :

La salinisation est le processus par lequel les sels solubles s'accumulent dans le sol et elle a été identifiée comme un processus majeur de la dégradation des terres.

Les horizons supérieurs du sol sont salés avant toute intervention humaine.

Il est estimé, à partir de diverses données disponibles que le monde perd au moins 3 ha de terres arables chaque minute à cause de la salinité du sol. (IPTRID, 2006).

La salinisation peut avoir diverses causes. Les sols salés sont naturellement présents sous tous les climats. Ils sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eau marine). Les processus de formation des sols salés sont associés à la redistribution des sels dans les pédopaysages par divers agents, l'eau et le vent mobilisant les sels à l'état dissous ou cristallisé...etc.

Les rares précipitations, l'évaporation élevée, l'irrigation avec de l'eau saline et les pratiques culturales sont parmi les facteurs principaux qui contribuent à la salinité croissante. La salinisation secondaire, en particulier, aggrave le problème où une fois que les superficies agricoles productives deviennent impropres à la culture due à la qualité inférieure de l'eau d'irrigation (Ashraf et Foolad, 2007).

La salinité excessive affecte la rhizosphère et limite la répartition des plantes dans leur habitat naturel. Le fort éclaircissement et les rares pluies dans les régions semi-arides et arides accentuent la salinisation des périmètres irrigués et les rendent impropres aux cultures (Denden et al, 2005).

La salinisation est contrôlée par un ensemble de facteurs liés aux conditions environnementales (climat, hydrologie), l'approvisionnement en eau et aux systèmes de contrôle (irrigation, drainage), et aux

pratiques culturales (type et la densité du couvert végétal et les caractéristiques d'enracinement). Ces facteurs influent sur l'équilibre en eau du sol et donc le mouvement et l'accumulation de sels dans le sol. L'eau de pluie contient de 6 à 50 mg / kg de sel. La concentration du sel diminue avec la distance de la côte. Si la concentration est de 10 mg / kg, il s'ajoute 10 kg / ha de sel pour chaque 100 mm de précipitations par an. L'accumulation de chlorure de sodium dans le sol serait considérable au cours des millénaires. La quantité du sel stocké dans le sol varie en fonction du type de ce dernier, étant faible pour les sols sableux et élevée pour les sols qui contiennent un pourcentage élevé de minéraux argileux. Elle varie aussi inversement avec une pluviométrie.

La salinisation par irrigation n'apparaît pas en zone humide car les eaux déployées ne sont pas riches en sels, sauf en cas exceptionnel et, qu'en outre, les pluies sont assez abondantes pour lessiver les sols.

L'eau saline occupe 71% de la surface de la terre. Environ la moitié des systèmes d'irrigation existant dans le monde sont sous l'influence de la salinisation. Les sols défavorables ou de faible fertilité sont généralement peu convenables pour la production agricole, entraînant la réduction inacceptable de rendement en raison du besoin accru de distribution de la production alimentaire et de l'augmentation des sols affectés par la salinité.

II.2.1 : Salinité dans le monde:

A l'échelle mondiale, les sols salés occupent de grandes surfaces et causent de grands problèmes pour l'agriculture : 23% des sols cultivés dans le monde (954,8 millions d'hectare) sont affectés par des problèmes de salinité (Keren, 2000). En fait, les sols salins couvrent 397 millions d'hectares et les sols sodiques 434 millions d'hectares (FAO, 2005). Leur distribution géographique se superpose presque entièrement à celle des zones arides et semi arides et des zones côtières (Durand, 1983).

Le tableau suivant présente la superficie (par hectares) affectée par la salinité dans le monde:

Tableau 4 : la superficie affectée par la salinité dans le monde (par hectares)

Afrique	80.5
Europe	50.8
Amérique du Nord	15.7
Amérique du Sud	129.2
Australie	357.3
Mexique et Amérique centre	2
Asie du centre et du Nord	211.7
Asie du Nord	87.6
Total	954.8

II.2.2 : Salinité en Algérie:

En Algérie, les sols agricoles sont dans leur majorité affectés par la salinité ou susceptibles de l'être. Ils sont répartis dans les basses plaines d'Oranie, dans la vallée de Mina près de Ghilizane, sur les hautes plaines au Sud de Sétif et de Constantine, aux bords de certains Chotts comme Chott Melghir. Ils ont aussi une grande extension dans les régions sahariennes au Sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla et d'autres (DURAND, 1983).

D'après HALITIM (1988), dans les régions arides, les sols salés représentent environ 25% de la surface cartographiée, soit 3,2 millions d'hectares (HAMDY, 1995). Les sols situés au Sud sont nettement plus sodiques que ceux du Nord (DJILI et DAOUD, 1999).

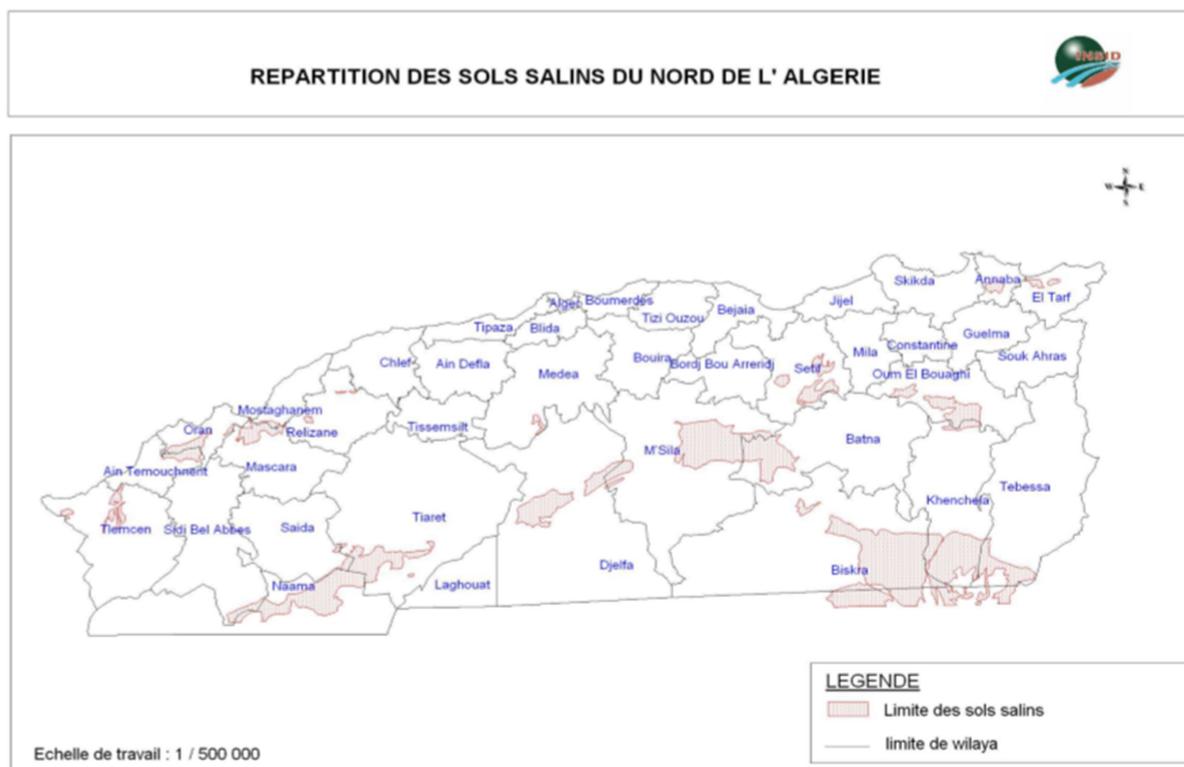
Tableau 5 : la superficie affectée par la salinité dans l'ouest d'Algérie (par hectares)

Dans le tableau suivant il est donné un aperçu sur les superficies affectées par la salinité dans quelques périmètres de l'Ouest du pays.

Périmètres irrigués	Superficies irrigables	Superficies affectées	%
Haut Cheliff	20 200	6 400	32
Moyen Cheliff	21 800	8 700	40
Bas Cheliff	22 500	15 000	67
Mina	9 600	4 190	44
Habra	19 600	8 100	41
Sig	8 600	3 200	37

Source : ONHYD (ex AGID) 2003.

Fig. 4 : répartitions des sols salins en Algérie :



Chapitre III : la
germination

Chapitre III : la germination



Fig. 5 et 6 : grains de Moringa au cours de germination (Gheri et Abdelmalek) :

III.1. Généralité sur la germination :

III.1.1. Définition :

La plante est définie comme la somme des événements qui conduisent les graines sèches aux plantes; elle commence par l'entrée d'eau et se termine par l'infration de l'axe embryonnaire (Hopkins, 2003). Le grondement est le mouvement de la graine de la vie latente à la vie active, influencée par des facteurs favorables. Selon Mazliak (1982), ce processus physiologique, dont les frontières forment le début de l'humidification des graines et le début de la croissance des racines, est le début. La graine était éblouie lorsque le radical pénétrait dans les enveloppes ou était nettement étendu (Bewley, 1997).

III.1.2. Types de germination :

Il existe deux types de plantes :

- Intestins, qui sont caractérisés par le soulèvement des thrubs de coton sur le sol où il y a une augmentation rapide du tigre. Le premier contrat donne un Dsetel, et les premières feuilles au-dessus du grand livre sont le permoreride (âge 2011).
- Dans les plantes avec des niveaux faibles de rétrocession, les deux sont encore dans le sol (âge 2011)

III.1.3. Physiologie de la germination :

Les graines sont hydratées et l'oxygène est consommé pour oxyder leurs réserves pour l'évolution nécessaire, Selon Michel (1997), 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.

III.2. Conditions de la germination :

III.2.1. Conditions internes de la germination :

Lorsque les graines matures sont placées dans des conditions idéales de température, d'humidité et d'oxygène pour la croissance et ne poussent pas, plusieurs raisons doivent être considérées : Comme inhibiteur foetal ou inhibiteur foetal. Les conditions internes de coagulation concernent les mêmes graines; elles doivent être vivantes, matures, délabrées (non statiques) et saines (Jam et al., 1998).

III.2.2. Conditions externes de la germination :

Les graines ont besoin de conditions extérieures favorables telles que l'eau, l'oxygène, la température et la lumière (Soltner, 2007).

L'eau : Selon Chaussat et Ledunff (1975), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division.

L'oxygène : La germination exige obligatoirement de l'oxygène (Soltner, 2007). Selon Mazliak (1982), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination. D'après Meyer *et al.*, (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

La température : La température a deux actions : Soit directe par l'augmentation de la vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (Mazliak, 1982), soit indirecte par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (Chaussat *et al.*, 1975).

La lumière : La lumière agit de manière différente sur les espèces. Elle inhibe la germination des graines à photosensibilité négative et stimule celles à photosensibilité positive (Anzala, 2006). Les espèces indifférentes à la photosensibilité sont rares (Heller *et al.*, 1990)

III.3. Etapes de la germination :

En fonction des caractéristiques de Hopkins (2003), Heller et al (2004), cliquez sur la cinétique pour déterminer les propriétés de l'héritage en trois étapes :

Phase d'imbibition : correspondant à une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire (Heller et al., 2000). Elle implique un mouvement d'eau dans le sens de potentiel hydrique décroissant (Hopkins, 2003). Cette entrée d'eau est accompagnée d'une augmentation de la consommation d'oxygène attribuée à l'activation des enzymes mitochondriales (Anzala, 2006)

Phase de germination au sens strict : elle est caractérisée par une diminution de l'entrée d'eau ; l'hydratation des tissus et des enzymes est totale. La consommation en oxygène est stable. De plus, les synthèses protéiques sont facilitées car la graine renferme toute la machinerie nécessaire, en particulier des ARNm y sont accumulés (Rajjou *et al.*, 2004). Durant cette phase, il y a reprise de la respiration et des activités métaboliques. La présence d'eau et d'oxygène permet l'activation des processus respiratoires et mitotiques. L'eau rend mobiles et actives les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine. C'est le cas des gibbérellines qui sont véhiculées vers la couche à aleurones où elles vont activer la synthèse d'hydrolases (telles que les amylases, les nucléases ou les protéinases) nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire. Les α -amylases hydrolysent l'amidon stocké dans l'albumen et libèrent des molécules de glucose, substrat du métabolisme respiratoire. La phase de germination au sens strict se termine avec la percée du tégument par la radicule, rendue possible grâce à l'allongement des cellules (Heller *et al.*, 2004).

Phase de croissance post-germinative : est caractérisée à nouveau par une entrée d'eau et une augmentation importante de la respiration. La consommation de l'oxygène serait due aux enzymes néo synthétisées (Anzala, 2006), puis très rapidement, on assiste à une reprise des divisions et grandissement cellulaires (Hopkins, 2003).

III.4. Dormances des graines :

III.4.1. Définition de la dormance :

La dormance est une condition physiologique dans laquelle les fonctions biologiques des plantes sont arrêtées. C'est un état de stabilité pour l'activité de la croissance d'un organisme ou d'une partie d'un organisme. Le processus régule les hormones végétales, en particulier l'acide abscissique du cisaillement. La dormance peut se produire dans les graines ou les pousses (Hilhorst, 2007).

III.4.2. Type de dormance :

Les semences qui ne germent pas dans les différentes conditions de milieu, sont des semences dites «dormantes», et leur dormance peut concerner soit les téguments (inhibition tégumentaire), soit l'embryon (dormance au sens strict), soit les deux à la fois (Soltner, 2001).

III.4.3. Dormance tégumentaire :

L'imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène cause des dormances tégumentaires, c'est le cas des graines dures (Soltner, 2001). D'après Mazliak (1982), les inhibitions tégumentaires peuvent être facilement définies par : les semences ont des enveloppes ; totalement imperméable à l'eau, les enveloppes séminales ne sont pas suffisamment perméables à l'oxygène.

Chapitre IV: Ecophysiologie de
moringa

Chapitre IV: Ecophysiologie de moringa

IV.1. Introduction :

Dans les zones arides et semi-arides, la salinité est l'un des facteurs majeurs responsables de la détérioration des sols en les rendant impropres à l'agriculture. Par leur concentration excessive en sels, les sols salins constituent un environnement défavorable pour la croissance de la plupart des légumineuses. La germination constitue une étape primordiale du développement des plantes. Six variétés de fève cultivées et commercialisées au Maroc ont été testées. L'effet de la salinité sur le comportement germinatif de la fève se traduit par une augmentation du temps de latence et une diminution de la vitesse et du taux de germination. La salinité peut se manifester par deux effets au cours de la période de germination. Le premier est osmotique, qui est réversible, et le second est toxique qui est irréversible.

IV.2. Etude de stress salin sur *la Moringa oleifera Lam* :

Un effet négatif de salinité sur la croissance post germinative de *Moringa oleifera Lam* est confirmé par les résultats obtenus sur les plantes, irriguées par les concentrations (100mq/l) de NaCl relativement faible par rapport à celle de témoins (0mq/l) de NaCl. On note l'absence totale de germination dans les lots irrigués par (200 et 400mq/l) de NaCl. Ces résultats se corroborent avec celle de Le problème salinité dans la zone méditerranéenne (HAMDY A., 1995).

IV.3. L'effet de la salinité sur la croissance:

La réponse immédiate du stress salin est la réduction de la vitesse de l'expansion de la surface foliaire ce qui conduit à l'arrêt de l'expansion si la concentration du sel augmente (Wang et Nil, 2000). Le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche et fraîche des feuilles, tiges et racines (Chartzoulakis et Klapaki, 2000). La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante, la longueur des racines et la surface racinaire chez la tomate (Mohammad et AL., 1998). Le taux élevé de NaCl se manifeste par une croissance dans la biomasse des racines, tiges et feuilles et une augmentation dans le ratio partie racinaire/partie aérienne chez le coton (AL., 2001).

IV.4. Effet du stress salin sur la Longueur de la partie aérienne et racinaire (cm) :

IV.4.1. Partie aeriene :

Fig. 7 : Cinétique de la croissance de la partie aérienne de *Moringa oleifera* Lam dans une concentration de 100mg/L de NaCl.

Traitement mg/l	Temps (jours)	Longueur partie aérienne (cm)
100	0	0
100	3	0
100	6	0
100	9	0.9
100	12	1.1
100	15	1.65
100	18	1.9
100	20	2

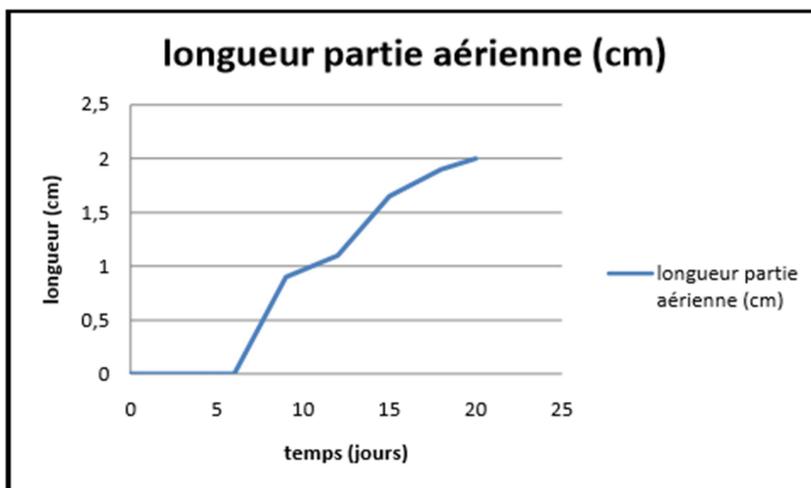


Tableau. 6 et 7 : Cinétique de la croissance de la partie aérienne de *Moringa oleifera* Lam en présence de 200 et 400 mg /L de NaCl.

Traitement mg/l	Temps (jours)	Longueur partie aérienne (cm)
200	0	0
200	3	0
200	6	0
200	9	0
200	12	0
200	15	0
200	18	0
200	20	0

Traitement mg/l	Temps (jours)	Longueur partie aérienne (cm)
400	0	0
400	3	0
400	6	0
400	9	0
400	12	0
400	15	0
400	18	0
400	20	0

IV.4.2. Partie racinaire :

Fig. 8 : Cinétique de la croissance racinaire de *M. oleifera* en absence de NaCl.

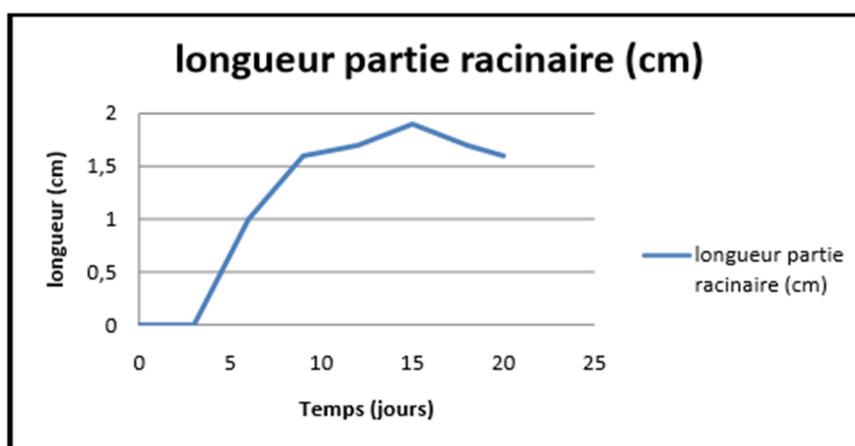


Tableau. 8 et 9 : Cinétique de la croissance de la partie racinaire de *Moringa oleifera L* en présence de 200 et 400 mg /L de NaCl.

Traitement mq/l	Temps (jours)	Longueur partie racinaire (cm)
200	0	0
200	3	0
200	6	0
200	9	0
200	12	0
200	15	0
200	18	0
200	20	0

Traitement mq/l	Temps (jours)	Longueur partie racinaire (cm)
400	0	0
400	3	0
400	6	0
400	9	0
400	12	0
400	15	0
400	18	0
400	20	0

IV.4.3. Discussion :

La diminution ou l'augmentation de la longueur partie aérienne de la plante s'explique par les conditions d'arrosage des différentes boîtes. Pour cela on remarque que les boîtes 100mg/l de NaCl ont germé. C'est résultats ne sont pas les mêmes dans les boîtes 200,400mg/l de NaCl à cause de la fort salinité. Les effets du stress salin sur la germination de la *Moringa oleifera Lam* est néfaste mais la croissance n'est pas affectée. (AGUIN F., 2009) (Zirar Younes, 2017)

IV.5. Effet du chlorure de sodium sur la germination et l'émergence du Moringa :

Le chlorure de sodium à diverses concentrations a altéré la germination du moringa (pourcentage de germination, taux et uniformité). Elle a également nui à l'émergence, retardé le taux d'émergence, diminué l'uniformité de l'émergence et réduit la croissance des semis. Le moringa pourrait être considéré comme sensible au Na Cl à la germination et à l'émergence. **(Ayoub Zeyada Elhag and Maha Hussien Abdalla, 2012)**

IV.6. Effet de l'extrait de Moringa :

L'extrait de feuilles de Moringa, étant une excellente source de protéines, d'antioxydants et de minéraux, peut améliorer la résistance à la salinité du blé en modulant les antioxydants enzymatiques et non enzymatiques, les protéines solubles totales, l'augmentation du K des feuilles contenu avec une diminution de Na et Cl⁻, augmentant ainsi le poids et le rendement en grains par rapport aux autres stimulateurs de croissance étudiés. **(Azra Yasmeen, 2012).**

IV.7. Etude de la germination in vitro :

IV.7.1. Influence de la décortication :

Le semis des graines non décortiquées à la lumière ou à l'obscurité in vitro ne permet pas la germination mais donne à contrario un taux maximal de contamination de 100 %. On observe un développement rapide, entre 2 et 5 jours, et important de microorganismes sur les graines lorsqu'elles sont mises à germer après désinfection mais sans décortication. Lorsque les graines sont décortiquées, elles commencent à germer à partir du jour 4 et le processus de germination s'étale jusqu'au 12ème jour. Le taux de germination obtenu est important, il est de 90 %. Le taux de contamination est faible de l'ordre 10 % (Figure).

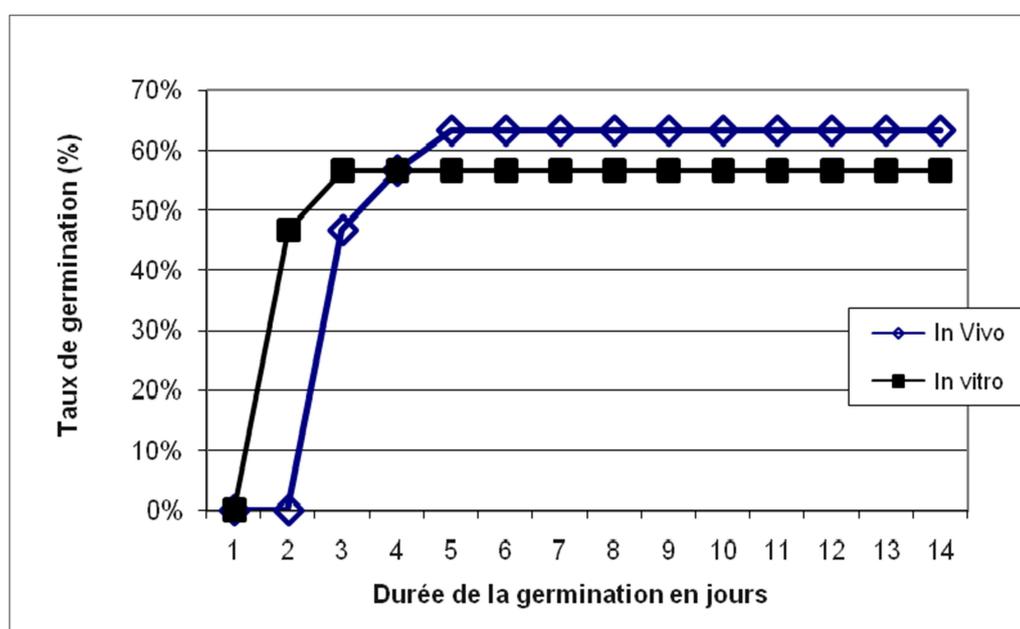


Fig. 9 : Evolution des taux cumulés de germination à la lumière in vitro et en serre des graines décortiquées de *Moringa oleifera*.

Chapitre V: Essai de culture de
Moringa dans la zone de
SEBDOU

Chapitre V: Essai de culture de Moringa dans la zone de SEBDOU

V.1. Présentation de la zone d'étude (Situation géographique) :

Elle a été connue par le nom de « Tafraoua », la commune de Sebdoou est l'une des communes de la Wilaya de Tlemcen, elle est appelée couramment « la porte de sud » puisqu'elle forme un véritable lien entre le Nord de la Wilaya et sa zone steppique.

La ville de Sebdoou s'étend sur une superficie totale de 250 Km², elle est située sur l'axe routier de la R.N.n0 22 qui est connu comme un couloir très dynamique dans les échanges Nord-Sud de la population et des marchandises.

Sebdoou est distance de :

- 36 Km de Tlemcen au Nord ;
- 61 Km de Maghnia au Nord-ouest ;
- 105 Km de Sidi Bel Abbès au Nord-est ;
- 45 Km de El Aricha au sud.

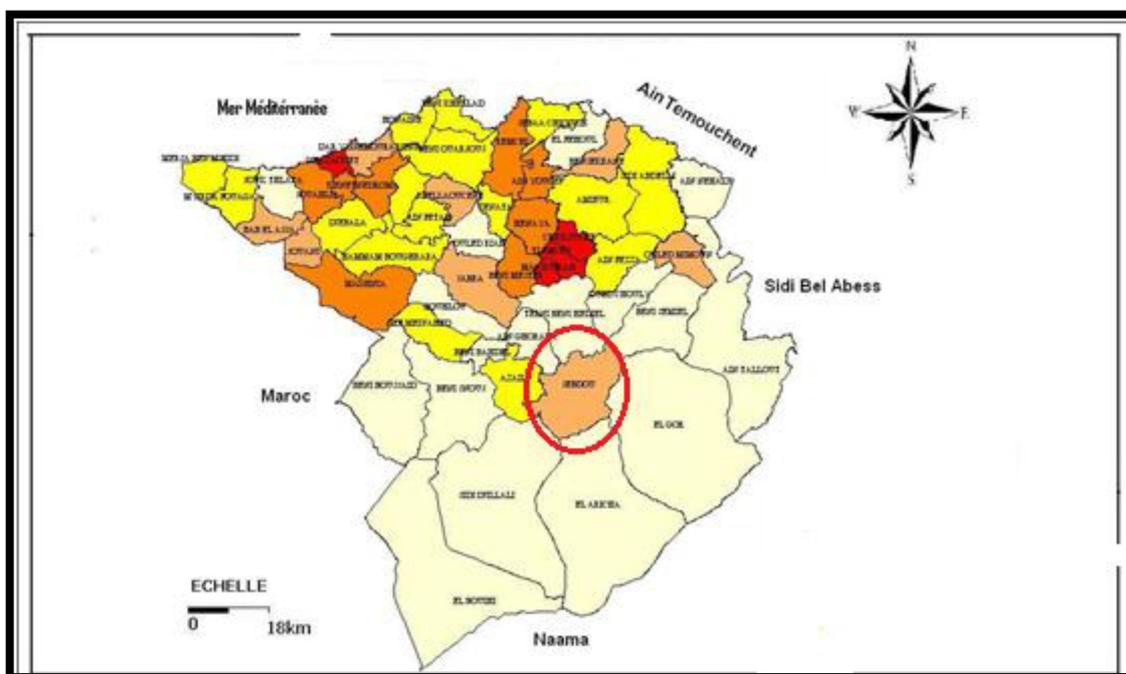


Fig.10 : Situation géographique de la commune de Sebdoou (P. D. A. U, 2001).

Tableau 10 : Données géographiques de la station météorologique de Sebdou.

Station	Longitude	Latitude	Altitude
Sebdou	1°19'53" O	34°38'13" N	1100 m

- Nous avons choisis trois sites.
- Regueb côté gauche
- Regueb côté droite
- Dermem



Fig. 11 : Regueb gauche (Gheri et Abdelmalek).



Fig. 12 : Le coté Sebdou–El aricha (Gherzi et Abdelmalek).



Fig. 13 : Regheb droite (Gherzi et Abdelmalek).

V.2. Matériel végétal :

V.2.1. Origine et provenance de l'échantillon :

Les graines de *Moringa oleifera* provenant de la ferme Noryas de la wilaya d'El Oued (**figure 14**).



Fig. 14: Les graines de Moringa (Gherzi et Abdelmalek).

V.2.2. Tests de germination des graines de *Moringa* au laboratoire (Sol de 3 stations de Sebdou) :



Fig. 15: Les plantules de *Moringa* après 4 jours de plantation dans les trois sites (Gherzi et Abdelmalek).

V.2.3. Tests de plantation de la plante à Sebdou :



Fig. 16: 3 mois de la plantation (Gherzi et Abdelmalek)

V.2.4. Préparation de la poudre de feuille de moringa :

Après la récolte, les feuilles sont nettoyées de toutes les impuretés (débris de tiges, rameaux, etc.), légèrement rincées de la poussière, puis étalées pour le séchage à l'air libre et à l'abri de la lumière.

A l'aide d'un broyeur électrique, les feuilles séchées sont broyées, une poudre fine (taille des particules moins de 0.5 mm) est obtenue (Fig. 20).



Fig. 17 : Feuilles de *Moringa oleifera* séchées avant (a) et après (b) broyage (Gheri et Abdelmalek).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Qui n'a pas rêvé de reverdir le désert ou d'arrêter l'avance « inexorable » du désert, par exemple dans les zones sahéliennes en Afrique ? Et d'y réduire la pauvreté ?

- Or en généralement, les régions arides et/ou salines sont les plus pauvres.
- Le but de notre projet est donc de montrer que l'on peut assurer la sécurité alimentaire et des compléments de revenus aux populations locales, grâce à la création d'un écosystème équilibré, stable et prospère, en choisissant les plantes adéquates et adaptées, poussant en milieu aride et salin.

Un effet négatif de salinité sur la germination et la croissance post germinative de *Moringa oleifera Lam.* Cela est confirmé par les résultats obtenus sur les plantes, irriguées par les concentrations saline de NaCl. Pour cela il est recommandé de préparé des plantes au niveau de pépinière puis les transplanter dans le sol agricole.

L'essai de plantation des moringa à sebdou, nous a donc poussées à nous intéresser au problème de l'aridité et la régression du couvert végétale surtout par les incendies. Une recherche bibliographique nous a révélé que si on a beaucoup parlé de MORINGA, peu de recherches ont été menées sur cette espèce et de nombreuses lacunes empêchaient d'envisager de grands programmes agricoles et même de reboisement. Nous proposons un programme pluridisciplinaire pour répondre aux premières questions qui s'imposaient à nous après l'étude bibliographique et l'identification des problèmes qui se posent sur le terrain aux ingénieurs et responsables des Eaux et Forêts dans la région.

Les premières questions qui ont orienté nos travaux de recherche peuvent se résumer en :

- 1 - Quel est l'état actuel de MORINGA ? Et comment évoluent-elles dans les différentes zones écologiques ?
- 2 - Quel est le rôle réel de MORINGA dans la fertilité des sols et est-ce qu'il est vraiment indispensable à leur conservation ?
- 3 – Quelles sont les meilleures méthodes de multiplication de Moringa ?
- 4 – est ce qu'il y a des problèmes rencontrés lors des essais de semis directe ou de transplantation et comment pourrait-on les éviter ?
- 5 - Est-ce que l'huile de Moringa a réellement une valeur nutritionnelle exceptionnelle qui pourrait la distinguer des autres sources de corps gras et justifier un programme de développement de sa production?

Ce Programme de recherche sur le moringa doit être mené en collaboration avec les enseignants chercheurs agronomes de la Faculté des Sciences de Tlemcen. Le soutien des services agricoles sera indispensable.

La recherche sur le moringa va servir à des solutions alternatives, pour une agriculture et un développement "durables" dans le Sud et dans tous les zones arides et semi arides de notre pays. On se propose en particulier :

- de contribuer à une gestion conservatoire des sols des régions précitées en poursuivant nos recherches en matière de sols (fertilité des sols et microbiologie des sols).
- de contribuer à améliorer les potentialités de production de Moringa pour que cet arbre retrouve sa place dans les systèmes agraires de ces régions.

REFERENCE ET BIBLIOGRAPHIQUE

- **Ayoub Zeyada Elhag and Maha Hussien Abdalla, 2012. Effect of Sodium Chloride on Germination and Emergence of Moringa (Moringa oleifera L.) Seeds. P3**
- **Azra Yasmeen, 2012. Exogenous application of moringa leaf extract modulates the antioxidant enzyme system to improve wheat performance under saline conditions. P3.**
- **BARGHOUTI S., et LE MOINE ., 1991 –l'irrigation et le défi écologique. Une bonne gestion de l'eau peut protéger l'environnement. Revue finance et développement, p 32-33.**
- **BATAMOUNY H., 1993-Ecophysiology of halophytes and their traditional use in the Arab world. Advanced course on halophyte utilization. Agriculture, 12-23, Agadir. Morocco.**
- **BELAIDI Fatima Zohra, 2019. L'impact du plomb sur le taux, la vitesse de germination et les paramètres anatomiques de Moringa oléifera L. Pp. 23-26.**
- **BOUAOUINA S., ZID E et HADJI M., 2000 – Tolérance à la salinité, transport ionique et fluorescences chlorophylliennes chez le blé dur (Triticum durumL.). Option Méditerranéennes N° 40, 239-243.**
- **Boussoufa Nazha,2017/2018. Effet des extraits de Moringa oleifera sur les isolats des staphylocoques à coagulasse négative 24-26.**
- **Chaabane B, Boujelben A, Larhyss Journal, 2017. Identification, classification and characterization of the big Sfax wetlands. Pp. 57-58.**
- **F.A.O, 2005. Annuaire statistique de la FAO.**
- **F.A.O, 2008. Annuaire statistique de la FAO.**
- **HAMDY A., LIETH H and MEZHER Z., 1999 – Halophyte performance under high salinity levels: an overview. Saline irrigation: halophyte production and utilization. Project N° 1C 18 CT 96 – 0055, p 20-58.**
- **Hamza NOOMENE, 2011. Etude de la salinité des sols par la méthode de détection électromagnétique. p19.**

- **HOPKINS W.G., 1999 – Introduction to plant physiology. Second edition. The University of Western Ontario. Edit. John Wilay andSons., Inc, 512p.**
- **J. Mate, 2015. Effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules de Vicia faba L. p1.**
- **Labeled ABABSA, 2012. Régime alimentaire et reproduction de quelques espèces aviennes dans la région d'Ouargla. Pp. 14-17.**
- **LEVIGNERON A, LOPEZ F., VANSYT G., BERTHOMIEV P., FOURCROY P et CASSE-DELBART F., 1995 - Les plantes face au stress salin. Synthèses- cahier agricultures. 4 : 263-273.**
- **MERMOUD A, 2006. Cours de physique du sol : Maîtrise de la salinité des sols. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. p23.**
- **MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL, INSTITUT NATIONAL DES SOLS ET DE L'IRRIGATION ET DU DRAINAGE, 2008. LES SOLS SALINS EN ALGERIE. p3**
- **Mouhoubi Nadia & Bachioua Katiba,2016/2017. Teneur en composés phénoliques et activité antioxydante d'extrait au méthanol des feuilles de MORINGA OLEIFERA. P 2.**
- **M'BAREK B., CHAABANE R., SDIRI H et LAID M., 2001- Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés magrébines de blé. Sécheresse, 12,167-174. JEBARA et al.,2000).**
- **NOIRAUD N., DELROT S. ET LEMOINE R., 2000 - The sucrose transporter of Celery. Identification and expression during salt stress 1.Plant physiol, vol. 122, p 1447.**
- **OUAZINE Sakina & BELALA Hanane,2017. Propriétés fonctionnelles de poudre de feuilles de Moringa oleifera.P 3.**
- **PAMO Tedonkeng, BQUKILA, MOMO Solefack M.C, KANAJ.Rt, TENDONKENG Fr ET TONFACK L, 2014. Journal of the Cameroon academy of Sciences. Potential de germination de Moringa oleifera. p 20.**

- **PARIDA A.K, DAS A.B, 2005. Salt tolerance and salinity effect on plants: review Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol.60, pp. 324-349.**
- **ROSA, 1993, Moringa oleifera : un arbre parfait pour les jardins à la maison. Forest service, Dept of Agriculture, U.S.A. cité le 12/11/2013 sur WWW.winrock.org (27-04-2020).**
- **S.O.C.O, 2009. Sustainable Agriculture and soil conservation: Salinisation et codification <http://soco.irc.ec.europa.eu> (27-04-2020).**
- **Théophile MALO,2014 . Effet de la fertilisation sur la croissance et la production de Moringa oleifera local et Moringa oleifera PKM-I dans la Région des Cascades (Burkina Faso).P 3-11.**
- **WASIF NOUMAN, MUHAMMAD TAHIR SIDDIQUI, SHAHZAD MAQSOOD AHMED BASRA, RASHID AHMED KHAN, TEHSEEN GULL, MARK EARL OLSON et HASSAN MUNIR, 2012. Response of *Moringa oleifera* to Saline Conditions. p 17.**
- **Zirar Younes, 2017. Contribution à l'étude de l'effet du stress salin sur la croissance (phase post - germinative) de Moringa (*Moringa oleifera* Lam). Pp 13-14-17.**

ملخص

في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، تعد الملوحة أحد العوامل الرئيسية المسؤولة عن تدهور التربة مما يجعلها غير مناسبة للزراعة. من خلال تركيزها المفرط في الأملاح، تشكل الأراضي المالحة بيئة غير مواتية للإنبات ونمو غالبية النباتات. الهدف من بحثنا هو دراسة تأثير الملوحة في إنبات بذور المور ينجا *Moringa (Moringa oleifera Lam)* ونموها. الإنبات هو مرحلة أساسية في تطوير النبات. لاحظنا ان الملوحة اثرت سلبيا على نسبة الإنبات وسرعته لان التراكيز العالية للملح $NaCl$ تسبب ارتفاع في الضغط الاسموزي يمنع البذرة من امتصاص الماء. الملوحة سببت ايضا نقص في النمو. تجربة زراعة المور ينجا في سبدو اظهرت نمو سريع و تأقلم جيد للنباتات اتجاه الاجهاد المائي و الملحي. الكلمات المفتاحية: الملوحة، الإجهاد الملحي، $NaCl$ ، *Moringa (Moringa oleifera Lam)*، الإنبات، الضغط الاسموزي.

Résumé

Dans les zones arides et semi-arides, la salinité est l'un des facteurs majeurs responsables de la détérioration des sols en les rendant impropres à l'agriculture. Par leur concentration excessive en sels, les sols salins constituent un environnement défavorable pour germination et la croissance de la plupart des plantes. L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet de la salinité sur la germination des graines et la croissance post-germinative de *Moringa oleifera Lam*. La germination constitue une étape primordiale du développement des plantes. L'effet de la salinité sur le comportement germinatif de moringa se traduit par une augmentation du temps de latence et une diminution de la vitesse et du taux de germination notamment aux concentrations élevées de $NaCl$. Cela explique que la germination du moringa est affectée par les hautes concentrations en sel suite à l'élévation du potentiel osmotique qui impose plus d'énergie à la graine pour absorber l'eau.

La salinité réduit le développement des plantules de *Moringa oleifera Lam*.

L'essai de culture de moringa à Sebdou montre un bon développement et une croissance rapide montrant un bon comportement eco-physiologique vis-à-vis les contraintes hydriques et salines.

Mots clés : salinisation, stress sali, $NaCl$, *Moringa (Moringa oleifera Lam)*, germination, potentiel osmotique.

Summary

In arid and semi-arid areas, salinity is one of the major factors responsible for the deterioration of soils making them unsuitable for agriculture. By their excessive concentration of salts, saline soils constitute an unfavorable environment for germination and growth of most plants. The objective of this work is to study the effect of salinity on seed germination and post-germination growth of *Moringa oleifera Lam*. Germination is an essential stage in plant development. The effect of salinity on the germinating behavior of moringa results in an increase in latency and a decrease in the speed and rate of germination, especially at high $NaCl$ concentrations. This explains why the germination of moringa is affected by the high salt concentrations following the elevation of the osmotic potential which imposes more energy on the seed to absorb the water.

Salinity reduces the development of *Moringa oleifera Lam* seedlings.

The moringa cultivation trial in Sebdou shows good development and rapid growth showing good eco-physiological behavior with regard to water and salt constraints.

Key words: salinization, salt stress, $NaCl$, *Moringa (Moringa oleifera Lam)*, germination, osmotic potential.

