

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de

### MASTER EN BIOLOGIE

**Spécialité : biodiversité et environnement**

#### THÈME

**Changements anatomiques induits par la salinité  
dans les organes végétatifs de l'haricot (*Phaseolus  
vulgaris L.*)**

Présenté par :

**Benaïcha azzeddine**

**Berrahou djamel eddine**

DEVANT LE JURY

**Président : Chadli rabah**

**Pr**

**U. Mostaganem**

**Examineur: Nebbache Salim**

**MCB**

**U. Mostaganem**

**Rapporteur : Tahri Miloud**

**MCB**

**U. Mostaganem**

*Thème réalisé au laboratoire de biologie végétale de l'Université Abdel Hamid ibn badis –  
Mostaganem*

# Tables de matières

**Dédicaces et remerciements**

**Liste des abréviations**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Introduction**

## **Chapitre I : Généralités sur la salinité**

1-Définition de la salinité.....	02
2- le stress salin .....	02
3- Action du Stress sur les végétaux .....	02
4-Réponses des plantes aux stress salin.....	03
5- Formation d'un sol salin.....	03
6-Origines et cause de la salinité des sols.....	03
6.1. Origine primaire.....	03
6.2. Salinisation secondaire ou anthropique.....	04
7-Action de la salinité sur les végétaux.....	04
8-Importance de la salinité.....	04
9- Différents types de salinisation.....	05
10- Conditions climatiques et salinisation.....	06
11- Répartition géographique .....	07
12- Mesure de la salinité.....	07
13-Effets de la salinité sur les plantes.....	07

## **Chapitre II : Présentation de l'espèce**

1- Généralités .....	10
----------------------	----

2-Composition et valeur nutritive d'haricot vert .....	10
3-Origine et historique .....	11
4-Description botanique .....	11
5- Description morpho physiologiques .....	11
6-classification.....	12
7-Cycle de végétation .....	13
7.1 Phase de germination.....	13
7.2 Phase de croissance.....	13
7.3 Phase floraison.....	13
7.4 Phase maturation.....	13
7.5 Récolte.....	13
7.6 Rendements potentiels.....	15
8-Exigences climatiques du Haricots.....	15
9-Les ennemis du haricot.....	15

### **Chapitre III : matériels et méthodes**

A. Matériel végétal.....	18
B. Méthodes.....	20
1. Dispositif expérimental .....	20
1.1. Préparation de la culture.....	20
1.2. Germination.....	22
1.3. Préparation des solutions d'arrosage.....	23
2. Mesure biométrique de la tige et racine .....	24
3. Etude anatomique des tiges et des racines .....	25

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

# **REMERCIEMENTS**

## **A Mes Enseignants**

**J'ai eu l'honneur d'être parmi vos élèves et de bénéficier de votre riche enseignement. Vos qualités pédagogiques et humaines sont pour moi un modèle. Votre gentillesse, et votre disponibilité permanente ont toujours suscité mon admiration.**

## **A Mon encadreur**

**Monsieur Tahri Miloud**

**Votre compétence, votre encadrement ont toujours suscité mon profond respect. Je vous remercie pour votre accueil et vos conseils. Veuillez trouver ici, l'expression de mes gratitude et de ma grande estime..**

## *Dédicace*

*A ma très chère maman*

*Pour la décrire il me faudra quelque chose de plus que des mots, car quelque soit le terme et quelque soit l'expression, rien ne saura la tracer à mes yeux telle que mon cœur la voit et l'aperçois.*

*Celle qui me donne la force et la volonté*

*Au meilleur des pères*

*Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans tes prières.*

*Que Dieu vous préserve santé et longue vie.*

*Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté*

*A qui je dois tout*

*A mes Frères et mes sœurs*

*A mes amis qui ma beaucoup soutenue et qui n'a pas hésité à m'offrir son aide.*

*A tous les gens qui m'aiment*

*Djamel*

## *Dédicace*

*A ma très chère maman*

*Pour la décrire il me faudra quelque chose de plus que des mots, car quel que soit le terme et quel que soit l'expression, rien ne saura la tracer à mes yeux telle que mon cœur la voit et l'aperçois.*

*Tu seras toujours dans mon esprit et mon cœur*

*Je te dédie aujourd'hui ma réussite. Que Dieu, le miséricordieux, t'accueille dans son éternel paradis.*

*Au meilleur des pères benaicha habib*

*Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans tes prières.*

*Que Dieu vous préserve santé et longue vie.*

*Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté*

*A qui je dois tout*

*A mon Frères Abdenour, et mes sœur asmaa, manel et marwa.*

*A mes amis qui ma beaucoup soutenue et qui n'a pas hésité à m'offrir son aide*

*A tous les gens qui m'aiment*

*Azzeddine*

## Liste abréviation

**ATP** : adénosine-triphosphate

**NA+** : L'ion sodium

**CL-** : chlore

**K+** : l'ion potassium

**PPM** : partie par million

**MEQ** : milli-équivalent

**CE** : La conductivité électrique

**Ds/m** : déci siemens par mètre

**Ms/cm** : millimes par centimètre

**FAO** : Food and Agriculture Organization

**Ph** : Potentiel hydrogène

**BCMV** : Bean Common Mosaic Virus

## **Liste des tableaux**

**Tableau 01** : indice de salinité de certains engrais

**Tableau 2** : La composition chimique d'haricot vert

**Tableau 03** : La classification de l'haricot

**Tableau n°4** : les maladies des haricots et les moyens de lutte

**Tableau 05**: Composition chimique de la solution nutritive

**Tableau 06** : Préparation des solutions salines de Na Cl + CaCl<sub>2</sub>

## Liste des figures

**Figure 01** : le cycle de développement d'une graine de haricot.

**Figure 02** : Stades phénologiques de *Phaseolus vulgaris*

**Figure 03** : Graines de Coco Rose.

**Figure 04** : Bain dans une solution d'hypochlorite.

**Figure 05** : Rinçage à l'eau distillé

**Figure 06** : Séchage des graines.

**Figure 07** : les graines mis à germer.

**Figure 08** : lavage à l'eau puis à l'esprit de sel.

**Figure 09** : rinçage à l'eau distillé.

**Figure 10** : séchage du sable à l'air libre.

**Figure 11**: le terreau.

**Figure 12** : tapisser le fond des pots par le gravier +compresse

**Figure 13**: remplissage du Pots par le substrat.

**Figure 14**: le sable avec le terreau.

**Figure 15** : Dispositif expérimental.

**Figure 16** : mesure de la longue des tiges et des racines

**Figure 17** : Technique de la double coloration

**Figure 18** : Microscope photo optica

**Figure 19** : observation d'une coupe anatomique

# Introduction

L'explosion démographique ne constitue pas la seule contrainte affectant la production agricole. En l'occurrence, plusieurs activités humaines, principalement liées à l'industrialisation et l'utilisation excessive des hydrocarbures, mais aussi à d'autres pratiques agricoles comme l'irrigation et l'application hystérique des fertilisants, pesticides et herbicides chimiques ont amélioré, ensemble, la vie humaines. Malheureusement, ces activités ont parallèlement provoqué une accumulation de quantités considérablement accrues de produits toxiques de différentes natures, menant à une dégradation sans précédent des terrains agricoles et à une privation des sols (Tak et al., 2013). Ainsi, une accentuation des changements climatiques de la planète, les pertes de la biodiversité, une diminution des réserves planétaires en eau, une dégradation de l'environnement et une salinisation des terrains agricoles en sont les résultats (**Shahbaz and Ashraf, 2013**).

L'effet de la salinité sur les plantes se traduit par des changements morphologiques, physiologiques et moléculaires qui affectent leur croissance et leur **productivité (ARAUS et al. 2002)**. Les plantes mettent donc en œuvre des stratégies d'adaptation et de défense aux stress (NETTING, 2002), Pour cela elles possèdent des mécanismes de perception et de signalisation complexes leur permettant de produire une réponse plus ou moins spécifique face au stress salin (**JACQUARD, 2007**).

Le Haricot est une plante très peu tolérante à la salinité, il est considéré comme une légumineuse alimentaire fondamentale dans de nombreux pays d'Afrique centrale et orientale, Il s'agit, pour les familles de toutes ces régions, d'une source importante de protéines, de fer, de zinc, de fibres et de carbohydrates lents (ECABREN, 2005). Il représente une source d'alimentation pour plus de 100 millions d'africains et une source de revenus notables (ECABREN, 2006). La salinité affecte toutes les processus vitaux des plantes de le haricot en changeant leur métabolisme ce qui traduit par une réduction de leur croissance et de leur productivité (**AJMAL KHAN et al. 2000**).



# Chapitre I



## 1- Définition de la salinité :

C'est La concentration élevée des différents ions de sel dans le sol, principalement le sodium et le chlore mais aussi d'autres ions tel que [potassium, calcium, carbonate, nitrate, sulfate] provoque une diminution dans l'acquisition de l'eau par les racines des plantes. Aussi, La concentration de certains ions, notamment Na<sup>+</sup>, est maintenue basse grâce à des vacuoles intracellulaires qui stockent ces ions à l'aide de pompes à ions ATP-dépendantes (**Kosová et al., 2011**).

## 2- Stress salin :

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

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**).

Ces mêmes auteurs précisent que, les conséquences d'un stress salin peuvent résulter de trois types d'effets que le sel provoque chez les plantes;

## 3- Action du Stress sur les végétaux

Le stress (du latin stringer : porter atteinte à l'équilibre) est une déviation significative des conditions optimales pour la vie. Il implique des réponses à tous les niveaux de l'organisme. Selon Greenway et Munns(1980), le stress est une contrainte qui peut se résumer à une ou plusieurs forces de déformation appliquées à un corps. Cette contrainte modifie les dimensions et la forme du corps. Selon le même auteur, deux types de déformation plastique existent ;

a) Déformation élastique « stress avoidance » souvent réduit au terme de résistance.

L'organisme inhibe ou réduit la pénétration du stress (e.g. substance toxique) dans ses tissus. L'organisme augmente ainsi le niveau de stress nécessaire pour un même niveau de tension interne,

b) Déformation plastique «stress tolérance » souvent réduit au terme de tolérance.

L'organisme absorbe l'agent stressant pour rétablir l'équilibre thermodynamique avec son environnement sans subir de blessure irréversible tout en poursuivant sa croissance.

Parmi les facteurs du stress il existe des facteurs de l'environnement biotiques ou abiotiques qui stabilisent l'organisme parce qu'ils représentent une carence, un excès, une action très rapide ou trop lente ou encore une atteinte à l'intégralité du végétal. Selon (**Hopkins, 2003**) on peut distinguer deux stress abiotiques, la sécheresse et la salinité.

## 4- Réponses des plantes aux stress salin

Quand les plantes sont exposées à la concentration élevée de sel, elles peuvent développer divers mécanismes pour leur survie.

La réponse au sel des espèces végétales dépend de l'espèce même, de sa variété, de la concentration en sel, des conditions de culture et du stade de développement de la plante (Mallek, 1998).

Selon Brun(1980), certaines espèces peuvent supporter jusqu'à 30g/l soit à peu près la concentration de l'eau de mer.

Les végétaux capables de prospérer en milieu salin se rencontrent essentiellement au contact de la mer.

D'autres espèces voient leur croissance inhibée dès la plus faible teneur en sel (Mosiniak et Roland, 1986).

## 5- Formation d'un sol salin :

La formation d'un sol salin résulte généralement de l'accumulation de sels dans les horizons de surface (BRADY et WEIL, 2002). Ce processus dépend essentiellement du régime hydrique du sol et des sources de sel, Lorsque le climat est chaud et sec, entraînés par les eaux capillaires suivant le flux d'évaporation, les sels sont accumulés en surface. Les sels les plus communs présents dans la solution du sol correspondent aux cations  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ , et aux anions  $Cl^-$ ,  $SO_4^{--}$ ,  $CO_3^{--}$ ,  $NO_3^-$ . D'autres sels moins courants et plus toxiques à faibles concentrations sont également à considérer. Ces éléments traces sont le bore, le sélénium, l'arsenic et le molybdène (GREGORY, 2005). Généralement la salinité d'un sol est mesurée par la conductivité électrique de l'extrait de la pâte saturée à 25°C (KENFAOUI, 1997) en effet un sol est considéré salé quand sa conductivité électrique devient supérieure à 4 Ds/m (HALITIM, 1986).

## 6- Origines et cause de la salinité des sols :

L'origine de La salinité des sols se résume, d'une part, par la salinité primaire, d'origine naturelle, due à la proximité de la mer, où à l'existence de dépôts salins géologiques où parfois actuels, c'est la salinisation primaire.

D'autre part, la salinisation secondaire due à des processus de salinisation liés à des activités anthropiques en particulier à l'irrigation mal conduite dans certaines zones agricoles (FRANCHIS et IBANEZ, 2003).

### 6.1. Origine primaire :

La salinisation primaire est un phénomène naturel. Les causes peuvent être climatique (ex : steppes continentales) où géochimique (ex : Mares salées Lorrain) (SCHWARTZ, 2007). 80% des terres salinisées ont une origine naturelle. La salinisation primaire est due aux sels

# Chapitre I : généralités sur la salinité

---

se formant lors de l'altération des roches ou à des apports naturels externes (MASHALI et al., 2005). La plupart des sols salins-sodiques se sont développés suite aux processus géologiques, hydrologiques et pédologiques naturels (WANJOGU et al., 2001).

Durant les périodes de sécheresse, l'eau et les électrolytes qu'elle contient remontent par capillarité. L'eau s'évaporent, les sels vont s'accumuler en surface pour être à nouveau lessivés par la pluie. La présence naturelle de sels tel que NaCl, NaSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub> sur d'importantes surfaces du globe contribue de manière remarquable à la salinisation des sols arables et exerce un effet dépressif sur la croissance des plantes, à partir d'un certain seuil, qui varie d'une espèce à l'autre (LOPEZ, 1996).

## 6.2. Salinisation secondaire ou anthropique :

La salinisation d'origine secondaire est induite par l'activité humaine, liée fréquemment à des pratiques agricoles inappropriées.

Les causes principales de cette salinisation secondaire des sols sont :

- utilisation d'une eau d'irrigation de qualité médiocre et lessivage naturel insuffisant ;
- remonté de la nappe souterraine à proximité de la surface et transport de sels par remontées capillaires (Marc, 2001).

## 7- Action de la salinité sur les végétaux

Les sols salés couvrent de grandes superficies dans le monde, leur distribution se superpose presque entièrement à celle des régions arides, semi-arides et côtières. Ces surfaces constituent un problème actuel ou potentiel de salure et représentent 24 % de la couverture totale des terres dans le monde (Daoud, 1993).

Dans la région méditerranéenne les sols salés sont présent essentiellement dans les zones arides et semi-arides où la pluie est insuffisante pour assurer le lessivage nécessaire des sels particulièrement pour les cultures sous abris où les apports d'engrais sont trop importants par rapport aux stricts besoins de la plante (Cornillon et al., 1994).

## 8- Importance de la salinité :

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

- ✓ Lessivage, c'est-à-dire la quantité d'eau apportée par irrigation ou par des pluies en besoins de la culture et l'efficacité du lessivage,

# Chapitre I : généralités sur la salinité

---

- ✓ La composition ionique de l'eau d'irrigation et la tendance de quelques ions, tels que  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ , à précipiter après l'extraction de l'eau du sol,
- ✓ Propriétés physiques du sol tel que l'infiltration, les caractéristiques hydriques et le drainage (**Antipolis, 2003**).

La salinité peut suivant la dose de sel avoir un effet stimulateur sur la croissance et le développement de la plante, cet effet stimulateur a été démontré par (Reynolds et Arias, 2001). La salinité présente des effets bénéfiques sur la germination et la croissance de quelques espèces à des niveaux très faibles (bien que non quantifiés par les auteurs) de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , de  $\text{NaCl}$ , de  $\text{MgSO}_4$  et de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (**Asloun, 1990**).

## 9- Différents types de salinisation

### 9.1- Salinisation géologique :

La source principale de sels dans le sol est les minéraux naturels de la croûte terrestre (**Bryssine, 1961**). En effet, durant le processus d'altération chimique, qui implique l'hydrolyse, l'hydratation, la dissolution, l'oxydation et la carbonatation, les sels sont libérés progressivement avant de subir une solubilisation. Cependant les causes premières de salinité sont fréquemment éloignées dans l'Espace, du territoire prospecté (**Gaucher et Burdin, 1974**).

Dans la plupart des cas les sels sont apportés au sol par l'eau qui contient des sels solubles dont la nature et la concentration dépendent des matériaux géologiques avec lesquels l'eau a été en contact.

### 9.2- Salinisation par les eaux :

Généralement, ce sont les eaux de surface et les eaux de nappe souterraine qui constituent les principales sources de sels affectant l'agriculture irriguée. Concernant l'eau d'irrigation, le degré avec lequel s'opère la salinisation dépend de deux facteurs :

- La composition de cette eau, qui à son tour est fonction de la teneur en sel du sol et des matériaux géologiques avec lesquels elle a été en contact.
- Le bilan entre l'apport d'eau d'irrigation à la surface du sol et le déplacement de l'eau de drainage de la limite intérieure du profil (**Girard et al, 2005**).

En outre, les nappes des zones arides et semi-arides véhiculent des eaux souvent chargées en sels solubles, la source la plus importante de ces sels reste l'eau d'irrigation. Ainsi l'augmentation du niveau de la nappe phréatique, due à l'irrigation, favorise l'accumulation des sels en surface et ce, suite à une évapotranspiration intense. (**Stitou El Messari, 2002**), ont montré que des irrigations sans contrôle rigoureux des doses d'eau apportées et l'absence de drainage, ont entraîné une accumulation importante de sels dans le Profil par remonter capillaire de la nappe.

### 10- Conditions climatiques et salinisation :

Les climats comportent deux caractéristiques qui s'ajustent parfaitement aux mécanismes de la mobilisation et de l'accumulation des sels dans les profils des sols (**Gaucher et Burdin, 1974**).

Un régime irrégulier des précipitations avec une dominance des averses brutales qui sont séparées par des périodes de sécheresse. Ce mécanisme de mobilisation des sels est assuré par les averses, qui peuvent éventuellement détacher des matériaux solides salés à partir des gisements originels et les transporter par ruissellement. Ces eaux vont par la suite s'accumuler dans des zones de dépression et causer ainsi une remontée du niveau phréatique.

Une saison sèche prolongée, pendant laquelle la chaleur et l'insolation provoquent une évaporation intense ce mécanisme s'opère en période sèche, il est le résultat d'une évaporation qui provoque l'ascension des sels par remontée capillaire (**Girard et al, 2005**).

#### ○ Salinisation par fertilisation :

A cause de leurs indices de salinité très élevés (tableau1), les fertilisants comme les nitrates et les engrais potassiques (chlorure de potasse) induisent la réduction de la perméabilité du sol et l'accumulation de sels.

**Tableau 01** : indice de salinité de certains engrais (**Tisdale et al, 1985**).

Engrais	Indice de salinité globale
Ammonitrates	104.7
Sulfates d'ammonium	69.00
Urée	75.40
Superphosphates simple	07.80
superphosphates triple	10.10
Chlorure de potasse	116.3
Sulfate de potasse	46.10
Daimmoniom phosphate	29.20
Moammonium phosphate	34.20
Potassium nitrate	73.20

Le terme indice de salinités' applique à l'impact d'un élément en solution dans un sol par rapport au nitrate de sodium, qui est le point de référence 100. Il indique l'aptitude d'un engrais à brûler quand il est en contact avec la graine dans le sol, car certains éléments fertilisants placés près des graines ou au pied des plantes augmentent la pression osmotique de

## Chapitre I : généralités sur la salinité

---

la solution du sol et par voie de conséquence provoquent des pertes sévères de récolte (**Maillard, 2001**).

### 11- Répartition géographique

Les sols salés occupent une superficie de 950 millions d'hectares (**Zid et Grignon, 1991**).

Il n'a été estimé que 20% des 275 millions d'hectares des terres irriguées (Flowers et Flowers, 2005) et 15% (227 millions d'hectares).

En Afrique du nord et au Moyen-Orient, elle couvre près de 15 millions d'hectares, dont 15% sont dépourvus de toute végétation (**Lehouerou, 1986**).

Quinze millions d'hectares de terres agricoles sont touchées par une salinité croissante des sols au Maghreb, au Moyen-Orient (**Ben ahmed et al., 1996**).

Ainsi, en Tunisie, les sols salés couvrent environ 10% de la superficie globale du pays, soit à peu près 25% de la surface totale des sols cultivables (**Ben ahmed et al., 2008**).

En Egypte, 35% des aires cultivées sont salinisées, 90% d'entre elles souffrent d'engorgement (**Mainguet, 2003**).

En Algérie les zones semi-arides et arides couvrent près de 95% du territoire (Benkhelifa et al., 1999). Les sols salés sont très répandus dans les régions arides, représentant environ 25% de la surface (Halitim, 1988) soit 3,2 millions d'hectares (**Hamdy, 1999**).

### 12- Mesure de la salinité :

La conductivité électrique (CE) est directement proportionnelle à la teneur en sels d'un sol. Elle est exprimée en déci siemens par mètre (dS/m) ou en millimes par centimètre (ms/cm). On distingue deux méthodes pour mesurer la conductivité électrique :

- L'extrait 1/5 (une masse de sols pour 5 masses d'eau) qui permet d'estimer rapidement la conductivité électrique et la salinité du sol de l'extrait de pâte réalisée en ajoutant 50 ml d'eau distillée à 10 g du sol.
- L'extrait de la pâte saturée qui est plus convenable que l'extrait 1/5 pour les CE supérieures à 0,5 dS/m. Cette dernière est celle que nous avons utilisée dans le présent travail. Un sol est considéré salin si la conductivité électrique de l'extrait de la pâte saturée dépasse 4 dS/m.

### 13- Effets de la salinité sur les plantes :

La Salinisation est définie par la FAO (2001), comme un enrichissement en sels solubles de la surface et de la tranche supérieure du sol lorsque la salinité dans les 20 cm sommitaux dépasse 1 à 2% (20g de sel par Kg de sol). Les conséquences d'un stress salin peuvent résulter de trois types d'effets que le sel provoque chez les plantes :

# Chapitre I : généralités sur la salinité

---

## ▪ Le stress hydrique :

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.

## ▪ 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, les chlorures avec le nitrate, le phosphate et le sulfate. La salinité du sol ou de l'eau est causée par la présence d'une quantité excessive de sels.

Généralement un taux élevé de  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  cause le stress salin. Le stress salin a un triple effet : il réduit le potentiel hydrique, cause un déséquilibre ionique ou des perturbations en homéostasie ionique et provoque une toxicité ionique. Cet état hydrique altéré conduit à une croissance réduite et une limitation de la productivité végétale. Depuis que le stress salin implique aussi bien le stress osmotique qu'ionique, l'arrêt de la croissance est directement relié à la concentration des sels solubles ou au potentiel osmotique de l'eau du sol. La salinité est un facteur environnemental très important qui limite la croissance et la productivité. Durant le début et le développement du stress salin à l'intérieur de la plante, tous les processus majeurs tels que : la photosynthèse, la synthèse des protéines, le métabolisme énergétique sont affectés. La première réponse est la réduction de la vitesse d'extension de la surface foliaire, suivi par l'arrêt de l'extension avec l'intensification du stress (**Parida et Das, 2005**).

## **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  $\text{NaCl}$  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 (**Meloni et al., 2001**).

## **L'effet de la salinité sur l'anatomie de la feuille :**

La salinité cause une augmentation de l'épaisseur de l'épiderme, l'épaisseur du mésophylle, la longueur des cellules palissadiques le diamètre des cellules palissadiques dans les feuilles de l'haricot, du coton et de l'atriplex (Longstreth et Nobel, 1979 in Parida et Das, 2005). La salinité réduit aussi l'espace intercellulaire dans les feuilles (Delphine et al., 1998 in Parida et Das, 2005) . L'épaisseur du mésophylle et de l'épiderme ainsi que l'espace intercellulaire diminuent significativement dans les feuilles traitées avec le  $\text{NaCl}$  de la mangrove B.

## Chapitre I : généralités sur la salinité

---

parviflora (Parida et Das, 2005). Le stress salin cause (1) le développement de la vacuolisation et un gonflement partiel du réticulum endoplasmique, (2) le gonflement de la mitochondrie, (3) la vésiculation et la fragmentation du tonoplaste et (4) la dégradation du cytoplasme par le mélange de la matrice cytoplasmique et vacuolaire des feuilles de la patate douce (*Ipomoea batatas*) (Mitsuya et al., 2000 in Parida et Das, 2005).

### **L'effet de la salinité sur les pigments photosynthétiques et les protéines :**

Le taux de la chlorophylle et des caroténoïdes des feuilles diminue en général sous les conditions de stress salin. Les feuilles les plus âgées commencent à développer une chlorose et finissent par tomber pendant une période prolongée de stress salin (Agastian et al., 2000). Par contre, Wang et Nil (2000) ont rapporté que le contenu de la chlorophylle augmente sous les conditions de salinité chez *Amaranthus*. Chez *Grevilea*, la protochlorophylle, la chlorophylle et les caroténoïdes diminuent significativement sous le stress salin, mais la vitesse du déclin de la protochlorophylle, la chlorophylle est plus importante que celle de la chlorophylle a et les caroténoïdes. Les pigments anthocyanines augmentent significativement dans ce cas de stress salin (Kennedy et De Fillippis, 1999 in Parida et Das, 2005). Le contenu des protéines solubles des feuilles diminue en réponse à la salinité (Parida et al., 2002). Agastian et al (2000) ont rapporté que les protéines solubles augmentent à des niveaux bas de salinité et diminuent en hautes concentrations de salinité chez les mûres.

# Chapitre II

## Chapitre II : présentation de l'espèce

### 1-Généralités :

L'haricot vert (*Phaseolus vulgaris* L,  $2n = 2x = 22$ ), est une légumineuse alimentaire appartenant à la famille des Fabaceae, originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud (**Gepts, 1990 ; Lemma, 2003 ; Brigide et al., 2014**). Elle joue un rôle important dans l'alimentation humaine comme source de vitamines, de protéines, de fibres, de sels minéraux et dans la fixation biologique de l'azote (Fortin, 1996). Cette espèce se caractérise par sa capacité à fixer l'azote dans le sol (**Amanuel et al. 2000**), elle est utilisée pour améliorer les conditions du sol.

Cette caractéristique de pouvoir fixer de l'azote atmosphérique est très répandue chez les espèces légumineuses qui sont capable de produire leur propre azote et non pas besoins d'être approvisionner avec un apport de l'extérieur. Cette dernière particularité des légumineuses est grâce à certaines espèces de bactéries qui fixent de l'azote. A signaler que la quasi-totalité appartient au genre *Rhizobium* et vivent en symbiose avec les légumineuses dont certains chercheurs ont pu identifier plus 44 différentes espèces.

Cette plante occupe une importance agro-économique mondiale avec une production annuelle de 20,4 millions de tonnes en 2008 pour une superficie cultivée de 26,47 millions d'hectares (**Djeugap et al. 2014**). Par ailleurs, la consommation de produits alimentaires peu transformés, prêts à consommer ou prêts à l'emploi, a augmenté dans le monde au cours de la dernière décennie en raison de leur aspect pratique, de leur fraîcheur et de leur qualité améliorée (**Baskaran et al. 2007**).

### 2-Composition et valeur nutritive d'haricot vert :

Les haricots verts sont relativement riches en vitamines, en fibres, en sels minéraux, entre autre en iode, et en oligo-éléments (**Broughton et al ., 2003**), qui sont présentés dans le tableau n° 2.

**Tableau 2** : La composition chimique d'haricot vert (**Torres., 2004 ; Couplan., 1998**).

Composés	Minéraux (mg/100g)	Vitamines
Eau (90g/100g)	Iode, I (0.0320)	Vitamine A (170UI/100g)
Protides (8g/100g)	Zinc, Zn (0.1-0.2)	Vitamine B1 (0.53mg/100g)
Lipides (0.5g/100g)	Calcium, Ca (37)	Vitamine B2 (0.1mg/100g)
Glucides (21g/100g)	Phosphore, P (38)	Vitamine B9 (61µg/100g)
Carotène (170UI/100g)	Fer, Fe (1)	Vitamine C (2mg/100g)
Calories (120Kcal/100g)	Sodium, Na (6/100)	Vitamine E (2.5mg/100g)
Fibres (0.07g/100g)	Potassium, K (208/100)	

### 3- Origine et historique :

Le haricot est un fruit d'une plante originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Le mot « haricot » désigne à la fois le fruit, la graine, la plante qui les produit. Il y a environ 7 000 ans, le haricot était cultivé par les tribus indiennes ainsi qu'au Pérou. Graduellement, la plante s'est répandue à travers l'Amérique au fil des migrations des Indiens, de sorte que par la suite les explorateurs espagnols du XVI<sup>ème</sup> siècle retrouvèrent cette plante dans toute l'Amérique latine, et les colons anglais la retrouvèrent sur la côte américaine au XVII<sup>ème</sup> siècle. Les haricots et leur culture se sont répandus en Afrique, en Asie et en Europe au début du XVII<sup>ème</sup> siècle grâce aux explorateurs espagnols et portugais. En Europe, cette plante fut d'abord cultivée pour ces grains ; le haricot frais ne fut consommé qu'à partir de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle en Italie.. Actuellement, il existe plus de 100 espèces de haricots de forme, de couleur, de saveur et de valeur nutritive diverses. Les gousses de la plupart des variétés peuvent être consommées fraîches, avant leur maturité, comme les haricots beurre verts ou jaunes. A maturité, les gousses ne sont plus comestibles ; on les écosse et les graines peuvent être utilisées fraîches ou séchées, et toujours cuites ; ce sont celles qu'on nomme légumineuses. Le haricot frais provient généralement d'espèces naines cultivées dans toutes les régions du monde, notamment en Chine, en Turquie, en Espagne, en Italie, en France, en Egypte, aux Etats-Unis, en Roumanie et au Japon.

Aujourd'hui, les grands producteurs de haricots secs sont l'Inde, le Brésil, la Chine, les Etats-Unis, le Mexique et l'Indonésie. L'histoire de l'introduction du haricot à Madagascar est encore inconnue. Seul le discours du Roi Andrianampoinimerina, vers 1787, mentionne la pratique de sa culture à cette époque (**RANDRIANARISOA, 1995**). La culture commence à présent à se développer dans toutes les régions de l'île. La figure suivante nous montre la superficie en hectare dans chaque province.

### 4- Description botanique :

Le genre *Phaseolus* appartient à la tribu des Phaseolées et à la famille des Fabaceae ou Papilionaceae qui fait partie de la "grande famille" des Leguminosae. Le genre *Phaseolus* renferme environ 55 espèces même si la distinction n'est pas toujours facile car il est probable que certaines ne soient pas des espèces à part entière (**Debouck, 1999**). Cinq d'entre elles ont été domestiquées, et sont les plus importantes, à savoir, *P. acutifolius*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. polyanthus* et *P. vulgaris*, (**Debouck, 1999**). Cette dernière, communément nommée haricot commun, fait partie de la chaîne trophique humaine, surtout en Amérique latine et en Afrique (**Singh, 1999**). Le haricot représente une composante principale dans certains systèmes agraires et sa culture se répand dans le monde entier.

### 5- Description morpho physiologiques :

#### 5.1 Partie souterraine :

##### 5.1.1. Racines :

La racine d'haricot se forme progressivement après le stade de germination, le système racinaire initial d'haricot se forme à partir de la radicule de l'embryon qui devient la racine primaire (**Chaux et Foury., 1994**).

## Chapitre II : présentation de l'espèce

Par ailleurs, la racine principale peut être facilement arrêtée par les obstacles du sol. Les racines latérales ont un développement qui peut dépasser celui de la racine principale (**Guignar., 1998**). Le système racinaire pivotant qui peut descendre jusqu'à 1.2 m on trouve le plus grand nombre de racine entre 0.20 à 0.25 m de profondeur (**Barreto., 1983**).

### 5.2 Partie aérienne :

#### 5.2.1 Tige :

Les grandes tiges peuvent atteindre 2 à 3 m de long ; c'est l'haricot à rames courte ne dépassent guère 30 40cm de longueur et l'haricot ayant de telles tiges est appelé haricot naine (**Dupont et Guignard., 1989**).

#### 5.2.2 Ramifications et feuilles :

La feuille d'haricot vert est entièrement occupée par trois veines à partir de la base. Cette plante contient deux types de feuilles et forme ; sur le deuxième nœud deux des premières feuilles appelées feuilles primaires. Les feuilles d'haricot typique débutent à partir du troisième nœud. Les deux premières feuilles sont simples et s'attachent face à face sur la tige tandis que le reste des feuilles sont trifoliolées mesurant entre 7.5 et 14 cm de long et entre 5.5 Et à 10 cm de large (**Gallais et Bennfort., 1992**).

#### 5.2.3 Fleurs :

La famille Fabaceae est caractérisée par une architecture qu'elle offre des fleurs sous forme de grappe auxiliaires courtes comptant de 4 à 10 fleurs (**Chaux et Foury. ,1994**). Chaque fleur a environ 2 cm de long et de couleur très variée ; rose, blanche, violette, rouge (Bell, 1994). Les fleurs d'haricot vert sont de forme papilionacées, et comprennent : 5 sépales, 2 pétales, 9 étamines soudées par leur base et une étamine libre, un ovaire avec une loge renfermant de 4 à 8 ovules.

#### 5.2.4 Fruits :

Solen Hubert (1978), ce sont des gousses allongées généralement droites, plus ou moins longues et terminées par un point. Leur largeur varie de 8 à 25 mm. Elles renferment en moyenne de 4 à 8 graines. Dans les parois de la gousse, appelée cosse, les faisceaux libéré – ligneux sont plus ou moins développés (**Goust et Seignobos., 1998**).

#### 5.2.5 Graines :

Les graines sont réniformes, arrondies à ovales plus ou moins allongées. Elles sont riches en amidon et matières protéiques. Elles ressemblent au rein et présente une cicatrice ou hile sur le côté concave (**Chaux et foury. ,1994**). Le tégument peut être noir, blanc ou revêtis de différentes nuances de jaune, brun, rouge ou rose selon les variétés (**Peron., 2006**).

## 6- classification :

**Tableau 03** : La classification de l'haricot (**Singh, 1999**).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes

## Chapitre II : présentation de l'espèce

Sous Embranchement	<b>Angiospermes</b>
Classe	<b>Dicotyledones</b>
Ordre	<b>Fabales</b>
Famille	<b>Fabaceae</b>
Sous Famille	<b>Papilionaceae</b>
Genre	<b>Phaseolus</b>
Espèce	<b>Phaseolus vulgaris</b>

### 7-Cycle de végétation :

#### 7.1 Phase de germination :

La germination des graines nécessite une durée de 4 à 8 jours en fonction des conditions thermiques (Hubert., 1978). Les cotylédons sortent du sol plus tard et la première paire de feuilles apparaît.

#### 7.2 Phase de croissance :

Avant l'émergence de 3 à 4 jours, les cotylédons commencent à s'estomper (**Pitrat et Foury., 2003**) et ce 5 à 6 jours après l'apparition de la première feuille trifoliolée apparaît. De 5 à 6 jours après le début de la première feuille, la deuxième feuille trifoliolée commence à apparaître. Au bout d'un mois, le pied d'haricot possède une dizaine de feuilles trifoliolées et atteint sa hauteur définitive de 30 à 40 cm, au-dessus du sol, pour les variétés naines (**Dupont et Guinard., 1989**).

#### 7.3 Phase floraison :

Selon Lecomte (1997), le processus de floraison commence environ, trois semaines à un mois après le semi et dure un mois et demi en fonction des conditions climatiques. La jeune gousse atteint sa taille définitive approximativement en une douzaine de jours.

#### 7.4 Phase maturation :

Après que la taille définitive est atteinte, la durée de formation est de 15 à 30 jours et 20 à jours après, les gousses s'ouvrent d'elles-mêmes ; les graines étant mures. Le cycle végétatif complet d'haricot s'étale sur 75 à 130 jours (**Lecomte., 1997**).

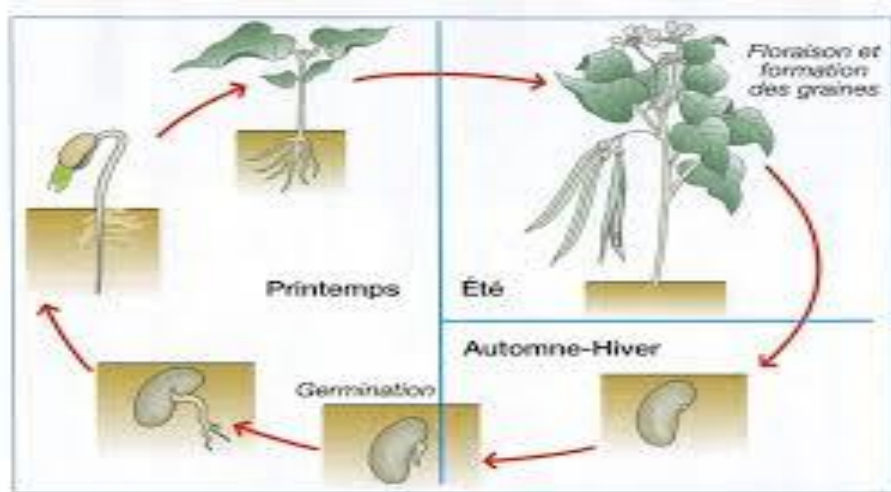
#### 7.5 Récolte :

La fréquence des récoltes sera adaptée au type d'haricot exporté. Pour l'haricot extra fin (Kenya), les récoltes se feront tous les jours. Pour la variété Bobby, une récolte tous les trois à quatre jours est conseillée et tous les deux jours pour l'haricot filet. Il est nécessaire de garder ces fréquences de récolte tout au long de la production pour éviter de pénaliser les rendements commerciaux par des écarts de triage importants. Les produits seront récoltés manuellement et cueillis avec le pédoncule. Un soin particulier est nécessaire pour préserver la qualité de la





## Chapitre II : présentation de l'espèce

récolte, à savoir : • ne pas surcharger les caisses de récolte (risque d'écrasement) ; • préserver la fraîcheur des produits en évitant de les laisser en plein soleil ; • mettre les récoltes, le plus rapidement possible, en chambre froide, y compris avant le triage si ce dernier est différé.

Les récoltes se feront de préférence le matin, sauf si les plantes sont en état d'humidité élevée. Par ailleurs en ce qui concerne le personnel chargé de la récolte, il est utile de faire sensibiliser aux exigences qualitatives spécifiques à ce type de production.



**Figure 01** : le cycle de développement d'une graine de haricot.

	
<p>A : stade germination</p>	<p>A : stade germination</p>
	
<p>C : stade floraison</p>	<p>D : stade de fructification</p>

**Figure 02** : Stades phénologiques de *Phaseolus vulgaris* L.

## Chapitre II : présentation de l'espèce

---

### 7.6 Rendements potentiels :

Pour la culture d'haricot destinée pour la production et la consommation des gousses fraîches, les performances moyennes mondiales en termes de rendement sont aux alentours de 8.5 tonnes par hectare (**FAO STAT, 2010**).

Cependant au niveau des pays en voie de développement, les performances moyennes sont limitées dans une fourchette qui varie de 2,4 à 4,3 tonnes par hectare (**Soejono, 1992**). En fait, ces rendements sont sensibles aux plusieurs facteurs du milieu ; la conduite de la culture, les conditions climatiques et édaphiques ainsi que selon le type du matériel génétiques considéré

### 8-Exigences climatiques du Haricots :

- **La lumière :**

C'est une plante qui a besoin de lumière mais cultivée à l'ombre, elle croît beaucoup et produit peu c'est à dire, elle met beaucoup de temps à produire des organes végétatifs.

- **La température :**

La croissance n'est rapide qu'au-dessus de 12 à 13°C pour les variétés naines et 14 à 15°C pour les variétés à rames. Le zéro de végétation est d'environ de 10°C. Le haricot supporte les températures élevées s'il est suffisamment humide. Le gel détruit la culture.

- **L'eau :**

La culture du haricot a besoin de 300 à 400 mm d'eau, régulièrement répartie, avec une période critique en début de floraison. La sécheresse provoque le flétrissement et la coulure des fleurs alors que l'humidité excessive favorise le développement des maladies cryptogamiques comme l'anthracnose et peut déclencher des chloroses en début du cycle.

- **Le vent :**

Les vents violents au moment de la floraison provoquent la coulure des fleurs et compromettent la production.

### 8.2. Exigences édaphiques :

Le haricot préfère les sols légers, profonds et sains. Les terres lourdes sont à éviter ainsi que les fonds à humidité stagnante à moins de semer sur billons. Il s'accommode aux sols légèrement acides, ayant un pH variant de 6 à 6,8 mais son développement reste correct jusqu'à pH= 4,7 (**GRAHAM, 1980**). Il réagit bien aux engrais organiques sous l'influence du fumier, la récolte de graines augmente de 50 à 100% (**SMIROV et al, 1970**). Néanmoins, il supporte mal les fumiers non décomposés.

### 9-Les ennemis du haricot :

#### 9.1. Les maladies :

A l'instar de toutes les espèces de légumineuses l'haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) est sensible à de nombreuses maladies fongiques, virales et bactériennes. L'impact de ces maladies est très variable selon la gravité des symptômes provoqués sur la plante hôte. Il est

## Chapitre II : présentation de l'espèce

dû en grande partie à l'absence de moyens de lutte curatifs, ce qui explique l'essor de la prévention par différentes méthodes pragmatiques (tableau n°4).

**Tableau n°4 : les maladies des haricots et les moyens de lutte. (NYABYENDA, 2005).**

Type de maladie	maladie agent causale	Symptômes	Les moyens de lutttes
<u>Maladie fongique</u>	Maladies des taches anguleuses :  Phaeoisariopsis griseola  maladie L'ascochytose : Ascochyta phaseolarum	Tache anguleuse sur les feuilles délimitées par les nervures et taches arrondies rougeâtres sur les gousses.  Grandes taches brunâtres sur les feuilles et les gousses.	-Composté fanes, éliminer les plantules issues de graines germées hors saison et respecter la rotation.  -Utilisation des variétés résistantes ou tolérantes.  -Pulvérisation sur le feuillage par le benomyl, thiophanatemethyl...
<u>Maladie bactérienne</u>	bactériose à halo Pseudomonas syringae pv.Phaseolicola et Pseudomonas syringae pv. Syringae  bactériose commun Xanthomonas compestris	Petites points nécrotiques sur les feuilles entourées d'un halo chlorotique circulaire.  des lésions brunâtres à brun clair sur les feuilles, des taches de couleur vert Foncé sur les gousses, des feuilles irrégulières limitées par une bordure jaune.	-Utilisation des semences saines et des variétés résistantes ou tolérantes.  -arrachage des plantes malades.  -Trempage des semences dans les sulfates de streptomycine avant le semis.
<u>Maladie virale</u>	La mosaïque commune du haricot (Virus(BCMV))	Plantes naines, Feuilles déformées, recroquevillées vers le bas, cloquées ou plissées. Les gousses sont déformées et rugueuses au toucher.	-Utilisation des semences saines et arrachage des plantes malades.  - Contrôle des pucerons Utilisation des variétés résistantes ou tolérantes.

### **9.2. Les ravageurs**

Au cours du temps, les cultivateurs de l'haricot ont développé de nombreuses pratiques pour limiter l'expansion et les dégâts des différentes espèces d'organismes appelés ravageurs ou bio agresseurs qui s'attaquent aux cultures des haricots.

# Chapitre III

### A. Matériel végétal

Ce travail a été réalisé dans le Laboratoire de Botanique à l'Université de Mostaganem et les conditions de culture sont gardées semi contrôlées.

Les expérimentations sont menées sur des graines du haricot (Coco Rose). Les graines d'une taille moyenne (figure 03)



**Figure 03 :** Graines de Coco Rose.

Avant utilisation ces graines ont subi un premier bain dans une solution d'hypochlorite de sodium à 8% pendant trois minutes afin de les désinfecter et éliminer les impuretés.



**Figure 04 :** Bain dans une solution d'hypochlorite.

## Chapitre III : matériels et méthodes

---

Elles sont ensuite rincées plusieurs fois à l'eau distillée pour éliminer toute trace de chlore.



**Figure 05** : Rincage à l'eau distillée.

Les graines, une fois séchées en conditions ambiantes, sont déposées en boîte de Pétri pour la germination.



**Figure 06** : Séchage des graines.



**Figure 07** : les graines mis à germer.

Dès les premières germinations, les plantules sont soigneusement repiquées dans des pots en attendant l'application de la solution saline. (Chadli, 1997).

### B. Méthodes

#### 1. Dispositif expérimental

##### 1.1. Préparation de la culture

La culture est réalisée dans des pots en plastique d'une capacité de 2 kg, d'un diamètre de 15 cm et d'une hauteur de 20 cm, dont le fond est tapissé avec du gravier afin d'assurer un bon drainage.

Le sable utilisé comme substrat a été récupéré au bord de la plage de Sidi Medjedoub (wilaya de Mostaganem) il a subi plusieurs opérations successives de lavage avant l'empotage à des pots remplis de sol a sable normal.

- ❖ Un tamisage approprié afin de supprimer les différents débris et déchets dans le but d'obtenir un sable fin.
- ❖ Des lavages successifs à l'eau ordinaire puis à l'esprit de sel pour éliminer les carbonates, les chlorures, etc.



**Figure 08** : lavage à l'eau puis à l'esprit de sel.

## Chapitre III : matériels et méthodes

- ❖ Des rinçages répétés à l'eau distillée sont appliqués afin d'éliminer toute trace de chlore; enfin, le sable est séché à l'air libre.



**Figure 09 :** rinçage à l'eau distillée. **Figure 10 :** séchage du sable à l'air libre.

- ❖ A la fin de ces préparations, le sable est mélangé avec le terreau après un posée et mis dans les différents pots.



**Figure 11:** le terreau.



**Figure 12 :** tapisser le fond du pots par le gravier +compresse.



**Figure 13:** remplissage du Pots par le substrat.

## Chapitre III : matériels et méthodes

---

Ce poids est nécessaire car il permet de calculer la capacité de rétention et donc de prévoir la dose d'arrosage à employer durant la culture des plantes.



**Figure 14:** le sable avec le terreau.

### 1.1.1. Méthodes d'analyses physico-chimiques des sols

#### 1.1.2.. Détermination de la capacité de rétention

Pour déterminer la dose d'irrigation, nous avons prélevé un échantillon de 100g (P1) de sable préalablement séché à l'air libre que nous avons mis dans un petit pot que nous avons humecté jusqu'au point de saturation. 24 heures après, nous avons effectué la pesée (P2).

P1 = Poids humide

P2 = Poids sec

### 1.2. Germination

Les graines sont mises à germer dans des boîtes de Pétri en plastique. Les boîtes sont garnies de 2 rondelles de papier-filtre humidifié de 10 ml d'eau distillée.



**Figure 15 :** Dispositif expérimental .

## Chapitre III : matériels et méthodes

Une dizaine de grains au maximum sont déposées sur les filtres, espacées de manière à éviter un chevauchement des racines pouvant aboutir à une cassure au moment du repiquage. Les boîtes étiquetées, sont ensuite placées à la lumière à une température ambiante de 20C° environ. Nous avons considéré une graine germée lorsque l'émergence et la croissance de la radicule se manifestent (**Dussert *et al.*, 2002**).

### 1.3. Préparation des solutions d'arrosage

#### 1.3.1. La solution nutritive

La solution nutritive utilisée est celle de (**HOAGLAND,1938**), diluée au 1/1000<sup>ème</sup> couramment utilisée au Laboratoire de Physiologie Végétale. Les plantes témoins reçoivent exclusivement de la solution nutritive.

Au cours de la culture des plantes, l'arrosage se fait tous les deux jours à la solution nutritive à 30% de la capacité de rétention depuis le semis jusqu'à l'application du stress salin (stade 4 à 5 feuilles)

**Tableau 05:** Composition chimique de la solution nutritive (**HOAGLAND, 1938**).

Composants	Poids (g.l <sup>-1</sup> )
Nitrate de potassium (KNO <sub>3</sub> )	191.90
Nitrate de calcium (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca 4H <sub>2</sub> O)	129.80
Nitrate d'ammonium (NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> )	210.00
Sulfate de magnésium (SO <sub>4</sub> Mg 7H <sub>2</sub> O)	61.50
Phosphate mono potassique (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> K)	54.40
Di-potassium hydrogénophosphate(PO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> H 3H <sub>2</sub> O)	34.23
Chlorure de manganèse (Cl <sub>2</sub> Mn 4H <sub>2</sub> O)	1.00
Sulfate de cuivre (CuSO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O)	0.17
Sulfate de zinc (ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O)	0.22

## Chapitre III : matériels et méthodes

Acide borique ( $H_3BO_3$ )	2.86
Molybdate d'ammonium ( $MO_7O_{24}(NH_4) 7H_2O$ )	0.28
Complexe ferrique EDTA ( $C_{10}H_{12}FeN_2NaO_8$ )	0.05

### 1.3.2. Les solutions salines

Elles sont préparées pour le premier protocole d'arrosage à partir d'une combinaison de deux sels, le chlorure de sodium (Na Cl) et le chlorure de calcium  $CaCl_2$ . Le (Na Cl) augmente l'absorption de l'eau, mais lorsque sa concentration augmente, il devient toxique. Le chlorure de calcium est un sel soluble moins toxique que Le (Na Cl); il joue le rôle d'un catalyseur de croissance, permet la fixation d'azote et possède la capacité de précipiter les substances toxiques que les plantes sécrètent. De plus, l'usage du  $CaCl_2$  dans cette solution saline s'impose en raison du rôle physiologique du calcium chez les végétaux dans la régulation de la croissance et du développement et du métabolisme des plantes (**KREIMER et al., 1988**). En outre, Le (Na Cl) associé au  $CaCl_2$  produit un milieu salin (**LESAOS, 1978**) alors que la solution avec seulement du (Na Cl), est plutôt sodique (**BELKHODJA, 1996**).

Les deux solutions sont mélangées (V/V) pour obtenir un volume de 2 Litres de solution saline à une concentration de 50, 100 et 200 meq.l<sup>-1</sup> de solution nutritive de (**HOAGLAND, 1938**).

**Tableau 06** : Préparation des solutions salines de Na Cl +  $CaCl_2$

	50meq.l <sup>-1</sup>	100meq.l <sup>-1</sup>	200meq.l <sup>-1</sup>
NaCl g.l <sup>-1</sup>	2.92	5,85	11,7
CaCl <sub>2</sub> g.l <sup>-1</sup>	3.67	7,35	14,7

## 2- Mesure biométrique de la tige et racine

L'étude du matériel végétal a été réalisée par des observations et des mesures biométrique sur les racines et les tiges (**figure 16**), des observations anatomiques sur les tiges et les racines et enfin le dosage de quelques cations dans les tiges et les racines.



**Figure 16** : mesure de la longueur des tiges et des racines

### 3. Etude anatomique des tiges et des racines

Cette partie du travail a été réalisée au laboratoire de botanique département de biologie université de Mostaganem

Après chaque traitement, les plantules sont déterrées et débarrassées du substrat par un rinçage à l'eau distillée. Les organes (tiges et racines) sont soigneusement séparés au moyen d'une lame de rasoir puis sectionnés en pièces de 1 à 2 cm de long. Seuls les échantillons des parties médianes sont pris en considération.

Des coupes transversales sont effectuées à « mains levées » sur des tiges et des racines au moyen d'une lame de rasoir. Des coupes fines d'une épaisseur moyennant les 20  $\mu\text{m}$  d'épaisseur sont colorées par la technique de double coloration (vert de méthyle/rouge Congo). Les coupes sont d'abord traitées à l'hypochlorite de sodium à 8% pendant 15 mn. Après un rinçage soigneux à l'eau distillée, elles sont mordancées par l'acide acétique à 70% dilué, pendant 2 mn, puis colorées au vert de méthyle à 1% pendant 5 mn ; ce dernier colore en vert les parois lignifiées. Les pièces sont ensuite lavées à l'eau distillée et colorées au rouge Congo à 2% pendant 15 mn. Ce colorant met en évidence la cellulose qui apparaît en rose ou en rouge (**figure 17**)



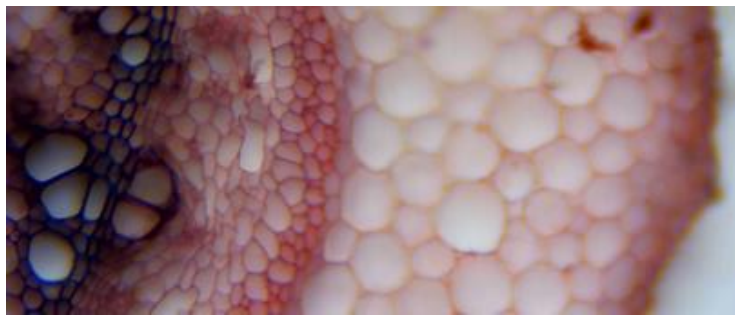
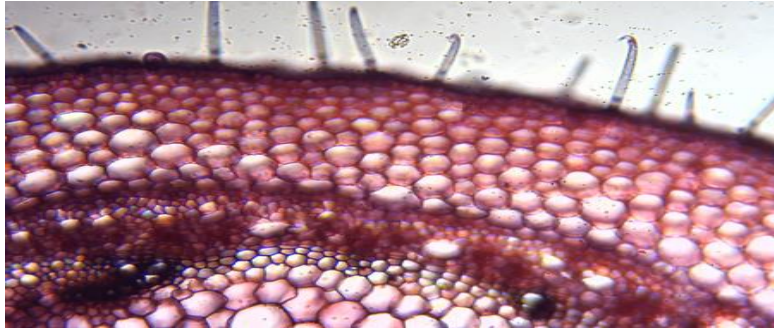
**Figure 17 :** Technique de la double coloration

Les coupes sont ensuite lavées à l'eau distillée et montées dans une goutte d'eau entre lame et lamelle avant d'être observées d'abord au microscope ordinaire, ensuite au microscope muni d'un dispositif permettant la prise de photos (**figure 18**).



**Figure 18 :** Microscope photo optica

Les coupes sont conservées soit dans des piluliers contenant de l'eau distillée soit dans une goutte de baume de Canada placée entre lame et lamelle. Une fois les coupes colorées (Photo 10), elles sont observées par un microscope de type ZEISS surmonté d'un photo tube ayant servi pour la prise des micrographies.



**Figure 19** : observation d'une coupe anatomique



conclusion

# Conclusion

Les plantes répondent aux contraintes de l'environnement par de nombreux changements, révèlent le caractère multifactoriel des mécanismes de tolérance et d'adaptation aux stress abiotiques. La réponse au sel des espèces végétales, dépend de l'espèce même, de sa variété, de la concentration en sel et du stade de développement de la plante (**Ben naceur *et al.*, 2001**).

Notre travail consiste à étudier l'influence de la salinité ou le stress salin par une solution stressante de (NaCl +CaCl<sub>2</sub>) sur le rendement des graminées en particulier la culture d'haricot, afin de suivre dans un premier temps le comportement de la variété des graines du haricot (Coco Rose). vis-à-vis le milieu stressant de ( NaCl+CaCl<sub>2</sub> )à des concentrations de 50 meq.l<sup>-1</sup> et 100 meq.l<sup>-1</sup> et 200 meq.l<sup>-1</sup>,

Les paramètres cibles à mesurer dans cette expérimentation et la morphologie des jeunes plantes par mesure de la taille des racines et des tiges et feuilles Âgées de six semaines de culture .et dans un deuxième temps une étude anatomique et cellulaire et même physiologique des jeunes racines et tiges par la double coloration( rouge Congo et vert de méthyle).

Afin de caractériser cette réponse dans nos conditions expérimentales, nous abordons cette étude par une étude de la germination des graines d'haricot de la variété (Coco Rose) (*Phaseolus vulgaris* L.) vis-à-vis des différentes concentrations de sel (NaCl + CaCl<sub>2</sub>) et donner le taux de germination de cette variété à des concentrations de 50 meq.l<sup>-1</sup> et 100 meq.l<sup>-1</sup> et 200 meq.l<sup>-1</sup>,

Et enfin une Etude anatomique des tiges et des racines ; visualisation microscopique et examen des corrélations possibles entre les modifications anatomiques et les niveaux de salinité.mai la situation de la pandémie du covide 19 et la clôture des laboratoires à empêcher de suivre notre expérimentation et même voire notre résultat.



# **Références bibliographiques**



# Référence bibliographique

- Cornillon P, Auge M. 1994.Salinité adaptation du piment Dossier INRA Agroparc. Avignon.
- Daoud Y. 1993.Contribution à l'étude des sols des plaines du Chéelif. Le phénomène de salinisation et ses conséquences sur les propriétés physiques des sols argileux. Thèse Doc. Es. sci I.N.A. Alger. 197p
- Antipolis N S. 2003. Les cahiers du plan bleu 2. Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens Etude bibliographique. 71 P.
- Asloum H. 1990. Elaboration d'un système de production maraîchère (Tomate, *Lycopersicum esculentum* L.) en culture hors sol pour les régions sahariennes.
- Bryssine G.1961. Etude sur l'évolution des sols de Béni Amir et leur salure sous l'effet des irrigations. Cahiers de la Recherche Agronomique, No 12, Maroc.
- Gaucher G, Burdin. 1974.Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés, presses, presses Universitaire de France, 230 P .
- Girard P, Prost J, Bassereau P. 2005.Passive or Active Fluctuations inMembranes Containing Proteins Phys. Rev. Lett. 94, 088102 : 60-64.
- Stitou El Messari J.2002. Etude de la salinité des eaux souterraines des aquifères côtiers Martil-Alila et Smir : Intégration des méthodes hydrogéochimiques, géophysiques et isotopiques. Thèse Doctorat d'Etat Es Sciences. Univ Abdelmalek Essaàdi, Tétouan,Maroc, pp 281
- Tisdale SL, Nelson WL Beaton JD. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. The Macmillian Company. New York. Pp: 754.
- Maillard J. 2001.Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. Handicap International. Novembre 2001, 34 p.
- Hopkins WG. 2003.Physiologie Végétale. Traduction de la 2èmeédition américaine par Serge .R. Ed. De Boeck, p. 66-81
- Tremblin G. etCoudretA.1986.Salinité, transpiration et échanges de CO<sub>2</sub>chez *Halopeplis amplexicaulis*. Acta Oecologica.Vol.7(21), (4)417-431
- Levignerona, LopezF, DelbartF. 1995.Les plantes face au stress salin. Cah. Agric.4, p.263-273

# Référence bibliographique

- Mallek M E, Boulasnem F, Ben Salem M. 1998. Effet de la salinité sur la germination de graines de céréales cultivées en Tunisie. Cahiers Agricultures.(2)153-6.
- Mosiniak M, Roland JC. 1986. The glucuronoxylans and the helicoidal shift in cellulose microfibrils in linden wood: cytochemistry in muro and on isolated molecules. Protoplasma 131: 185–199
- Girard P., Prost J., Bassereau P., 2005: Passive or Active Fluctuations in Membranes Containing Proteins Phys. Rev. Lett. 94, 088102: 60-64.
- Hamdy A., Lieth H., Mezher E Z., 1995: Halophyte performance under high salinity levels: an overview saline irrigation, halophyte production and utilization. roject. N° IG. 18. CT.96.55: 20-58.
- Dajoz, 1982: Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée Ed. Gauthier-Villiers paris. 503 P.
- Bidai Y., 2001: Le métabolisme de la praline chez l'Atriplex halimus L. stressée à la salinité. Mémoire de magister en physiologie végétale, Université Es-Senia, Oran : 69-71.
- Calvet R., 2003: Le sol, propriété et fonction, phénomènes physiques et chimiques. Tome 2. Ed. France. Agricole, 511 P
- Tahri Miloud, Chadli Rabah, Bouzid Khadidja, Flitti Abdelkarim. Search for physiological and anatomical parameters of salt tolerance in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). International Journal of Biosciences | IJB |, Vol. 11, No. 4, p. 184-197, 2017.
- Tahri M., 2018. Recherche de paramètres liés à la tolérance au sel chez L'haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Thèse doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem. Algérie