

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE  
L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Science Agronomique  
Spécialité/Option : Phytopathologie et Phytopharmacie

---

### Thème :

Contribution a l'étude de la tolérance à la salinité chez quelques variétés de la tomate (*Solanum lycopersicum L.*).

---

#### Présenté par :

- Douakha Fatiha.
- Guernine Faten.

#### Membres du jury:

- Président : M<sup>elle</sup> Benbelkacem S. (M.A.B université de Guelma).
- Examineur : M<sup>elle</sup> Laouar H. (M.A.A université de Guelma).
- Encadreur : M<sup>elle</sup> Alliou N. (M.A.A université de Guelma).

Juin 2013

## **Introduction :**

La tomate (*Solanum lycopersicum L.*) est une plante annuelle, de la famille des Solanacées, qui peut atteindre une hauteur de plus de deux mètres. Originaires du nord-ouest de l'Amérique du Sud, elle est largement cultivée dans le monde et très consommée pour son fruit qui est très riche en minéraux, en vitamines, en acides aminés essentiels, en sucre ainsi qu'en fibres alimentaires. Elle contient aussi beaucoup de vitamines (B, C, ....), du fer et du phosphore.

Vue son importance nutritionnelle et industrielle, la tomate est devenue un des légumes les plus importants du monde ; la production mondiale de tomate en 2001 était environ 105 millions de tonnes de fruits frais sur une superficie évaluée à 3.9 millions d'hectares. (Shankara *et al.*, 2005). La Chine étant le premier producteur mondial de tomate avec plus de 18% en 2000.

En Algérie, la culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie nationale, près de 33 000 ha sont consacrés annuellement à la tomate (maraîchère et industrielle), donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311 Kg/ha ((MADR, 2009 in Abdesselam, 2012)

Cependant des fluctuations dans la production de la tomate sont enregistrées d'une année à une autre (suite aux aléas climatiques et aux attaques par les ravageurs et les parasites), et d'une région à l'autre à cause des contraintes édaphiques (liées à la nature du substrat).

La salinité du sol est l'un des facteurs qui interviennent de façon remarquable dans la limitation des rendements de la tomate. La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité, et il a été signalé que, pour des teneurs en sels de l'ordre de 2.5 g/l, le rendement baisse de 10% et pour des teneurs de l'ordre de 4g/l, la baisse du rendement peut atteindre 25%. (www.rustica.fr in Abdesselam, 2012)

L'impact de la salinité est plus grave sur le rendement export, suite à la réduction du calibre du fruit.

L'objectif visé par cette étude est de tester le comportement de quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) vis-à-vis de la salinité causée par le chlorure de

sodium (NaCl) et ce par le biais de quelques tests morphophysologiques en vue de déduire l'impact du stress salin sur les processus biologiques impliqués dans la croissance et le développement des plantes, et pouvant induire comme conséquences des pertes de rendements et parfois même la destruction de la culture .

Cette étude a porté sur 9 variétés de tomates (variétés les plus cultivées dans l'Est Algérien), et deux types d'expérimentations ont été adoptés :

- Essai de germination, qui a concerné 03 variétés seulement, et le contrôle de l'effet du stress sur la germination des graines en boîtes de pétri et en plaques de culture a été effectué.
- Essai de contrôle de croissance et de développement des plantes sous stress, qui a concerné 07 variétés de tomate, et a été réalisé en plaque de culture.

Un certain nombre de paramètres ont été estimés pour les graines, les plantules et les plantes.

# 1- Données bibliographiques sur la tomate

## 1-1-Origine et historique de la tomate:

La tomate, inconnu dans le vieux monde jusqu'au XVIe siècle et encore très peu consommé au XIXe siècle, et devenue le légume vedette du XXe siècle, aussi bien en culture commerciale que dans les jardins familiaux. Elle est appréciée pour sa fraîcheur et constitue la base ou la garniture de toute sorte de plats, qu'elle soit crue ou cuite. Son utilisation en sauces est ancienne, en particulier en Italie. L'industrie de transformation propose des préparations nombreuses et variées, concentré, jus, tomates pelée, tomate concassées, etc. (Blancard *et al*, 2009)

Originnaire d'Amérique du sud, la tomate fut domestiquée au Mexique. Son introduction en Espagne et en Italie, puis, de là, dans les autres pays européen, remonte à la première moitié du XVIe siècle. A l'origine, elle était cultivée par les Aztèques ; son nom provient de « tomatl » qui, dans la langue nahuatl parlée dans la région de Mexico, correspond à *Physalis philadelphica* ; la tomate a proprement parlé *Lycopersicon esculentum*, était appelée « jitomatl ». [1]

La première évocation de la tomate dans le Vieux Monde est celle du botaniste italien Pietro Andreas Matthioli en 1544. Ce dernier la présente comme une espèce portant « des fruits aplatis et côtelés, qui, du vert deviennent jaune d'or et que certains consomment frits dans de l'huile avec du sel et du poivre, comme les aubergines et les champignons ». Une décennie plus tard, il indique qu'il existe des tomates jaunes et des tomates rouges. [2]

Le nom italien « pomodoro » semble confirmer que les premières introductions de tomates, du moins celles qui sont arrivées en Italie, produisaient des fruits jaunes. [3]

Dans les textes des XVIe et XVIIe siècles, la tomate reçoit divers noms, dont celui de « mala aurea », l'équivalent latin de « pomodoro ». Le nom de « pomme d'amour » en français, avec les équivalents « love apple » en anglais, et « liebesapfel » en allemand, font allusion à l'effet aphrodisiaque alors attribué à ce fruit. [4]

Dans le vieux monde, les premières représentations graphiques de la tomate sont celles de Rembertus Dodonaeus (Anvers, 1553), Georg Oelinger (Nuremberg, 1553), de nouveau R. Dodonaeus (Anvers, 1574) et Castore Durante (Rome, 1585) [5].

## 1-2-Importance de la culture de tomate :

### a-Intérêt nutritionnel :

Du fait de son niveau de consommation relativement élevé, la tomate intervient pour une part importante dans l'apport en vitamines et en sels minéraux dans l'alimentation. [6].

La tomate est peu calorique, et riche en pigments caroténoïdes, dont la provitamine A. Elle contient aussi du lycopène, un pigment naturel qui a des vertus anti oxydantes, et donc, qui protège les tissus de la tomate, puis de l'Homme qui consomme la tomate. Elle contient aussi de la vitamine C (Tab : 01 et 02). (Kambale, 2006)

**Tableau 01** : Composition chimique des fruits de la tomate (%). (Blancard et al, 2009)

<b>Eau</b>					95
<b>Matières sèches totales</b>	Matière sèche soluble	- <b>Sucres</b> (glucose, fructose)	55	79	5
		- <b>Acides</b> (citrique, malique)	12		
		- <b>Sel minéraux</b>	7		
		- <b>Pigments caroténoïdes</b> (Pigments jaune orange (bêta carotènes = provitamine A) ou rouge (lycopène). - <b>composés volatils,</b> - <b>vitamines</b> (Vitamines C (18 à 25 mg/100 g de fruits frais), B, k, E.	5		
	Matières sèches insolubles (cellulose, matières pectiques)			21	

**Tableau 02** : Apport nutritif de la tomate dans 100g de produit consommable [7].

	Crue	Pelée en conserve	Apports Journaliers Recommandés
<b>Calories</b>	19 kcal	17 kcal	
<b>Protéines</b>	0,8 g	0,9 g	
<b>Glucides</b>	3,5 g	3 g	
<b>Lipides</b>	0,3 g	0,1 g	
<b>Fibres</b>	1,2 g	1 g	30 g
<b>Sodium</b>	5 mg	101 mg	
<b>Potassium</b>	226 mg	239 mg	2 000 mg
<b>Pro-Vitamine A</b>	600 µg	300 µg	4 800 µg
<b>Vitamine C</b>	18 mg	13 mg	80 mg
<b>Vitamine B9</b>	20 µg	11 µg	200 µg
<b>Lycopène</b>	2 573 µg	4 088 µg	
<b>Lutéine + Zéaxanthine</b>	123 µg	126 µg	

#### **b-Intérêt économique :**

La tomate est, après la pomme de terre, le légume le plus consommé dans le monde, soit frais soit après transformation. Elle est cultivée sous toutes les latitudes dans des conditions très variées (climats, modes de production...), ce qui démontre une grande plasticité originelle et témoigne l'efficacité du travail des sélectionneurs. [6]

Avec plus de 65 millions de tonnes produites par an, la tomate est de loin le légume le plus important pour l'alimentation humaine, représentant 15 % de la production légumière mondiale. On estime que 30% des tomates produites

sont transformées, cependant, ce pourcentage est très différent d'un pays à l'autre. [8]

La consommation par individu, que ce soit en tomates fraîches ou transformées, ne cesse d'augmenter à l'échelle mondiale. Les pays méditerranéens sont de gros consommateurs, et cela en toutes saisons. [6]

Les principaux pays producteurs de tomates sont les Etats-Unis, la Russie, la Turquie, la Chine, l'Italie, l'Egypte et l'Espagne (Tab.3).

**Tableau 3** : Production de tomate dans le monde en 2006 (en millions de tonnes). (FAO, 2007). [6]

Chine	32.5	Mexique	2.9
Etas unis	11.3	Russie	2.4
Turque	9.9	Grèce	1.7
Inde	8.6	Ouzbékistan	1.6
Egypte	7.6	Ukraine	1.5
Italie	6.4	Maroc	1.2
Iran	4.8	Chili	1.2
Espagne	3.7	France	0.74
Brésil	3.3	France+ DOM	0.76

Il est vraisemblable que la demande en tomate continuera à augmenter, du fait de l'accroissement des populations humaines et de la durée de conservation qui permet un transport à longue distance, de la diversification des types variétaux et des changements alimentaires qui orientent le consommateur vers des produits tels que ce légume. [6]

### **1-3-Description de la plante :**

La tomate est une plante herbacée annuelle à port rampant, aux tiges ramifiées. Il existe trois ports : retombant, semi retombant et horizontal. De nos jours, il est difficile de déterminer la taille de la tomate puisqu'on utilise

exclusivement des hybrides à croissance indéterminée ; il est nécessaire de les palisser car la tige est très peu ligneuse et a une section creuse. Pour palisser, on entoure un lien autour de la tige, lien que l'on accroche à un support ou à une bobine reliée à la charpente de la serre (Fig : 01). [9]

Chez la tomate, le système racinaire est très puissant et ramifié sur les trente premiers centimètres. On dit que ce système racinaire est pivotant. (ZIRI, 2011).

La tige est poilue, épaisse aux entre nœuds. On trouve deux sortes de poils sur la tige et les feuilles : des poils simples et des poils glanduleux qui contiennent une huile essentielle, qui donne l'odeur de la tomate et la coloration verte. [10]

Les feuilles sont composées, de 5 à 7 folioles et sont alternées sur la tige. Elles sont persistantes ; les vieilles feuilles perdent leur pouvoir photosynthétique et deviennent même nuisibles pour la plante, responsables du retard de croissance des fruits. Les professionnels les coupent, ce qui est problématique en main d'œuvre puisque cette opération doit se renouveler toute les semaines. (Kokibali Ikoko, 2009)

La graine est petite (250 à 350 graines par gramme) et poilue ; sa germination est épicée. Après le stade cotylédonaire, la plante produit 7 à 14 feuilles composées avant de fleurir. (Shankara *et al.*, 2005)

La fleur est hermaphrodite. Le pistil est entouré d'un cône de 5 à 7 étamines à déhiscence introrse et longitudinale. Les fleurs, à corolles soudées en forme d'étoile à cinq pointes sont jaunes vives. Elles sont réunies en cymes et s'épanouissent de fin mai à septembre. (Kokibali Ikoko, 2009)

Chez les variétés à port indéterminé, chaque bouquet floral est séparé par 3 feuilles et la plante peut croître ainsi indéfiniment. Chez les variétés à port déterminé, les inflorescences sont séparées par deux feuilles, puis une feuille, avant de se retrouver en position terminale sur la tige. La Formule florale est : 5 sépales+ 5 pétales+ 5 étamines+ 2 carpelles. (Kokibali Ikoko, 2009)

Les fruits charnus sont des baies à 2 ou 3 loges, à graines très nombreuses. La taille va de quelques grammes (tomate groseille) à près de 2 kg. La forme est généralement sphérique, plus ou moins aplatie, plus ou moins côtelée, mais il en existe en forme de cœur ou de poire. (Kokibali Ikoko, 2009)

La couleur, d'abord verdâtre, vire généralement au rouge à maturité, mais il en existe des blanches, des jaunes, des noires, des roses, des bleues, des violettes, des oranges et des bicolores. (Kokibali Ikoko, 2009)



**Figure 01** : description de la tomate (Blancard *et al*, 2009)

#### **1-4-Classification botanique :**

La tomate, dont l'appartenance à la famille des Solanacées avait été reconnue par les botanistes de la Renaissance, a été classée scientifiquement par **Linné** en 1753 dans le genre *Solanum*, avec comme nom binomial *Solanum lycopersicum*.**[11]**

**Règne** : *Plantae*

**Sous-règne** : *Tracheobionta*

**Division** : *Magnoliophyta*

**Classe** : *Magnoliopsida*

**Sous-classe** : *Asteridae*

**Ordre :** *Solanales*

**Famille :** *Solanaceae*

**Genre :** *Solanum*

**Nom binominal (espèce) :** *Solanum lycopersicum L.*

## **1-5- Les différentes variétés de tomate**

Les variétés de la tomate sont très nombreuses, elles peuvent être classées selon plusieurs critères:

### **a- Selon la croissance :**

Les différentes variétés de tomates sont classées selon deux types : déterminé et indéterminé (Fig : 02, a et b), en fonction du développement de leur tige (Atherton et Rudich (1986) in Abdesselam, 2012).

Chez les variétés à croissance déterminée, la tige après avoir donné un faible nombre de bouquets, se termine elle-même par une inflorescence. Les pousses latérales se terminent également par une inflorescence. Les plantes ont un port buissonnant. Leur croissance est souvent compacte et la floraison se produit sur une période courte (Mikanowski (1996) in Abdesselam, 2012).

Les variétés à croissance indéterminée présentent un nombre indéfini d'inflorescences sur la tige principale comme sur les tiges latérales. Cette croissance peut cependant être interrompue par des facteurs extérieures comme le gel ou régulée en taillant les plantes (Mikanowski (1996) in Abdesselam, 2012)



**Figure 02(a):** Murissement progressif dans une inflorescence indéfinie [12]



**Figure 02(b):** Murissement simultané inflorescence définie. [12]

**b- Selon la forme du fruit :**

Il existe de très nombreuses variétés de tomates, plus ou moins précoces, qui diffèrent par plusieurs critères (Fig. 03) :

- La taille** (tomate cerise, tomate prune ou gros fruits).
- La forme** (rond, allongé).
- La couleur** (rouge, jaune, rose).
- La texture** (plus ou moins charnue et juteuse).
- La fermeté** (faible ou bonne tenue).



**Figure 03** : Différentes variétés de tomate. [13]

### **c- selon les caractères génétiques :**

Il existe deux types de variétés (Abdesalem, 2012):

- **Les variétés fixées** : dont les caractères génotypiques se transmettent pour les générations descendantes.
- **Les variétés hybrides F1** : du fait de l'effet hétérosis, elles présentent la faculté de réunir plusieurs caractères.

### **1-6- Conditions de culture de la tomate :**

#### **- La température et la lumière :**

La tomate exige un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. C'est une plante de saison chaude. Le zéro de germination est de 12°C. L'optimum de la croissance des racines est de 15 à 18°C ; en phase de grossissement des fruits, l'optimum de la température ambiante est de 25°C le jour et de 15°C la nuit. (Ziri, 2011)

Cependant, la plante s'est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La température optimale pour la plupart des variétés se situe entre 21 et 24°C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de températures (Tab : 04), mais en-dessous de 10°C et au-dessus de 38°C les tissus des plantes seront endommagés. La tomate réagit aux variations de température qui ont lieu pendant le cycle de croissance (Shankara *et al.*, 2005)

**Tableau 04:** Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate. (Shankara *et al.*, 2005)

Phases	Température (° C)		
	Min.	Intervalle optimale	Max.
<b>Germination des graines</b>	11	16-29	34
<b>Croissance des semis</b>	18	21-24	32
<b>Mise à fruits</b>	18	20-24	30
<b>Développement de la couleur rouge</b>	10	20-24	30

#### - L'eau et l'humidité :

L'alimentation hydrique est un facteur important du rendement et de qualité, entre autres du calibre. La tomate est gourmande en eau. Une alimentation en eau irrégulière entraîne une irrégularité du point de vue de l'alimentation en calcium et entraîne donc la nécrose apicale. Les besoins hydriques sont surtout importants à partir de la floraison du deuxième bouquet. (Ziri, 2011)

La tomate paraît la culture la plus exigeante en eau en particulier après sa transplantation, pendant la floraison et enfin lors du développement des fruits. (Shankara *et al.*, 2005)

Des irrigations fréquentes et légères suivies par un binage permettent d'obtenir des rendements élevés.

Par contre des irrigations trop copieuses pendant la floraison provoquent une chute de fleur et une croissance trop exubérante d'où un retard de la maturité des fruits. [10]

#### **- Le sol :**

Les préférences en type de sol sont très larges. Le sol doit être bien aéré et drainant. L'asphyxie racinaire, même temporaire, est préjudiciable à la culture. La teneur en matière organique du sol doit être assez élevée (2-3%) pour obtenir de bons rendements. (Ziri, 2011)

Selon Shankara *et al.* (2005), la tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention de l'eau, et une bonne aération. Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées.

La couche superficielle du terrain doit être perméable. Une profondeur de sol de 15 à 20 cm est favorable à la bonne croissance d'une culture saine. Dans les sols d'argile lourde, un labour profond permettra une meilleure pénétration des racines. [10]

La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis-à-vis de la salinité. Le taux moyen de sensibilité se situe entre 1.5 à 03 g/l. les risques de carence apparaissent lorsque le taux de sel est inférieur à 01 g/l tandis que le taux de toxicité est quand ce dernier est supérieur à 04 g/l.

La période de sensibilité la plus importante au sel correspond à la germination et à la levée des plantes. [10]

#### **1-7- Maladies et ravageurs de la tomate et moyens de lutte:**

La tomate peut être affectée par des stress abiotiques (stress hydrique, stress salin,.....) et des stress biotiques notamment les maladies cryptogamiques le mildiou, l'oïdium, le Botrytis ..... etc. (Annexe), qui peuvent provoquer des dégâts considérables à la culture

## **2- La salinité et ses effets sur la croissance et le rendement des végétaux :**

### **2-1- Définition de la salinité :**

Plusieurs auteurs ont défini la salinité des sols comme étant la présence de concentration excessive de sels solubles, ou lorsque les concentrations en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , ou  $\text{Mg}^{++}$  sous formes de chlorures, carbonates, ou sulfates sont présentes en concentrations anormalement élevées (Asloum. (1990) in Baba sidi-kaci, 2010).

### **2-2- Origine des sols salés :**

Les sols salins sont naturellement présents sous tous les climats dans tous les continents. Ils sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eaux marines) (Girard *et al.* (2005) in Baba sidi-kaci, 2010).

Selon Cherbuy (1991) in Baba sidi-kaci (2010), la salinisation d'un milieu, implique la présence d'une source de sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire :

#### **2-2-1- Salinisation primaire :**

La salinisation primaire, d'origine géologique, marine ou lagunaire correspond à une salinisation liée au fonctionnement naturel des terrains, sous l'influence du climat, de l'altération des roches et de la dynamique des eaux :

##### **-Salinisation géologique :**

Selon Servant (1975), les sels solubles peuvent provenir :

- Soit de l'altération des roches contenant des minéraux sodiques, potassiques et magnésiques. En région arides et semi-arides, ces sols se concentrent sur place ; dans les dépressions fermées.

- Soit de dissolution des évaporites contenant des chlorures, des sulfates, etc. Les évaporites se localisent essentiellement dans les bassins élémentaires.
- Soit de l'altération des roches volcaniques.

### **-Salinisation marine et lagunaire :**

L'origine des sels peut se trouver dans les dépôts lagunaires ou matériaux salés plus ou moins récents qui peuvent être eux-mêmes des roches mères des sols et fournir leurs sels aux oueds qui les transportent jusqu'aux nappes superficielles plus ou moins profondes sous les sols des vallées et basses plaines (Gaucher et Burdin. (1974) in Baba sidi-kaci, 2010).

### **2-2-2- Salinisation secondaire :**

Dans les zones à climat aride et semi-aride, la pratique de l'irrigation représente l'une des plus importantes causes de la salinisation secondaire. (Szablocs. (1994) in Baba sidi-kaci, 2010).

Le même auteur signale que Hamdy *et al.*, (1995) in Baba sidi-kaci (2010), ont constaté que les terres irriguées affectées par la salinité correspondent à 27% de la surface irriguées dans le monde ; et cette menace occasionne, chaque année, selon Cheverry. (1995) in Baba sidi-kaci (2010), des pertes de terres, variables de 10 à 12 millions d'hectares.

### **2-3-Classification des sols salés :**

En fonction des paramètres caractéristiques cités précédemment les sols salés sont classés d'une façon générale dans trois catégories principales (U.S Salinity Laboratory California (1954)). **[14]**

#### **2-3-1-Sols salins ou sols salins à complexe calcique :**

Ces sols sont très répons dans la région méditerranéenne à climat aride, ils se rencontrent dans les zones steppiques ou subdésertiques et présentent les caractéristiques suivantes (Duchaufour, (1976)) : **[14]**

- Une CE à l'extrait de pâte à saturation supérieurs à 4 Mmhos/cm à 25°C.
- Un taux de sodium échangeable inférieur à 15 %.
- Un pH légèrement inférieur à 8,5.

### **2-3-2- Sols salés à alcali solonetz ou sol salé à complexe sodique :**

La formation de ces sols est due à l'existence d'une nappe salée (Gaucher, 1967). Ces sols sont caractérisés par **[14]** :

- Une conductivité électrique supérieur à 4 mMhos / cm.
- Un taux de sodium échangeable supérieur à 15 % et peut aller jusqu'à 30 % ce qui conduit à une destruction de la structure.
- Un pH qui dépasse dans certains cas la valeur de 8,5.

### **2-3-3- Les sols à alcalis solods ou soloths :**

Ces sols sont connaissables par leur mauvaise structure et se caractérisent par:

- Une conductivité électrique inférieure à 4Mmhos/cm à 25° C. **[14]**
- Un taux de sodium échangeable supérieur à 15 %.
- Un pH entre 8,5 et 10.

## **2-4- Répartition de la salinité :**

### **2-4-1-Dans le monde :**

Pendant les trente dernières années, les pays à faible revenu dans les régions sèches du monde ont considérablement développé l'irrigation de façon à pouvoir

produire l'alimentation nécessaire pour répondre aux besoins d'une population croissante. En conséquence, le pourcentage des terres arables irriguées a considérablement augmenté pendant cette période. [19]

Les terres irriguées salinisées représentent environ 10% de la salinisation due à des actions humaines (qui correspondent à 20% des terres salinisées), Près de 50% des terres irriguées salinisées se trouvent dans les zones arides [19]

Le tableau 05 représente la répartition des terres affectées par la salinité dans différentes régions du monde.

**Tableau 05:** Superficies affectées par la salinité dans le monde (OSTER (1995) in [14])

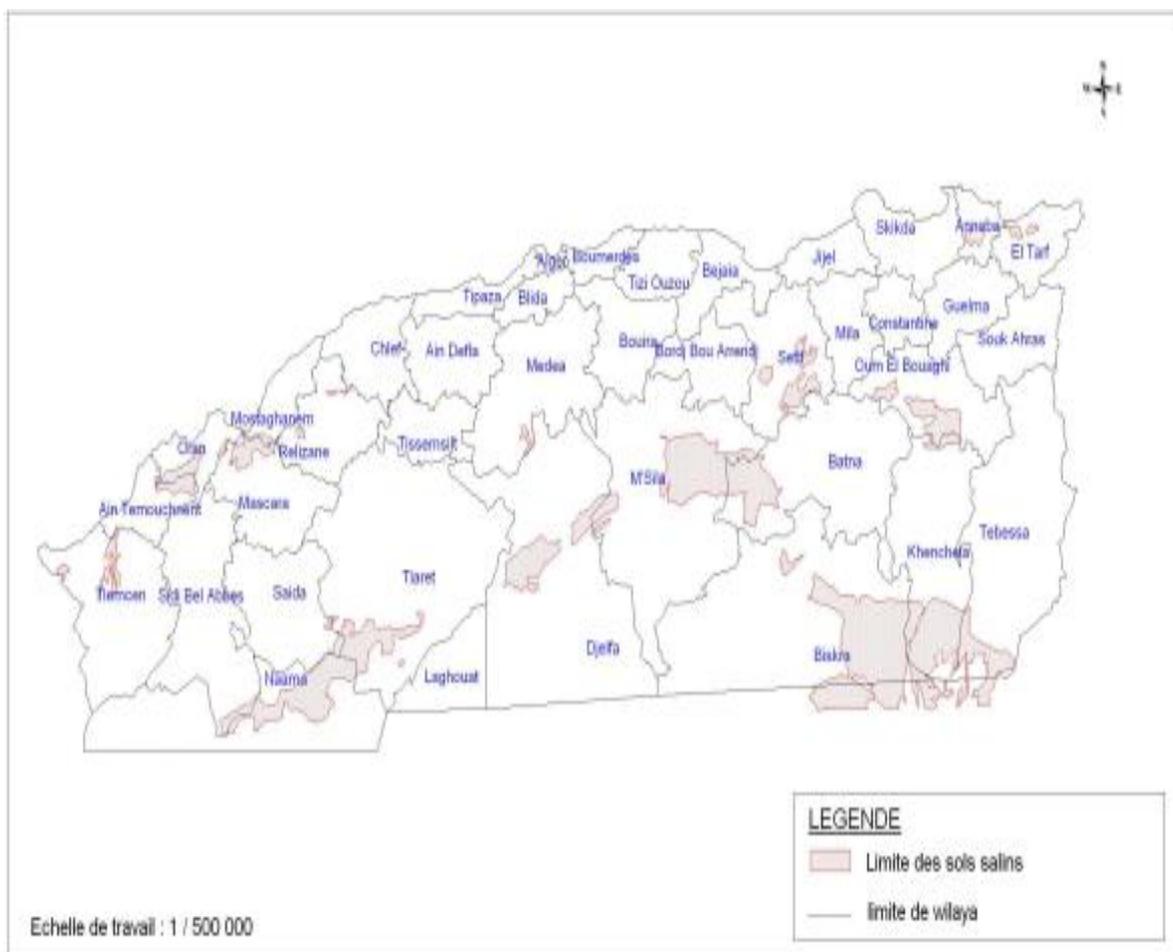
Région	Millions d'hectares	Région	Millions d'hectares
Afrique	80.5	Australie	357.5
Europe	50.8	Mexique et Amérique centrale	02
Amérique du Nord	15.7	Asie centrale et du Nord	211.7
Amérique du sud	129.2	Asie du Sud – Est	20
Asie du sud	87.6		
<b>Total</b>	954.8millions d'hectares		

#### **2-4-2-Dans l'Algerie :**

Selon Szablocs (1989) in [20], 3,2 million d'hectares subissent à des degrés de sévérité variable, le phénomène de salinisation dont une bonne partie

se trouve localisée dans les régions steppiques où le processus de salinisation est plus marqué du fait des températures élevées durant presque toute l'année, du manque d'exutoire et de l'absence de drainage efficient.

Ce phénomène (Fig. 04) est observé dans les plaines et vallées de l'Ouest du pays (Mina, Cheliff, Habra Sig, Maghnia) , dans les hautes plaines de l'Est (Constantine, Sétif, Bordj Bou Arreridj, Oum El Bouagui), aux abords des Chotts et de Sebkhass (Chott Ech-Chergui, Chott Gharbi, Chott Hodna, Chott Melghir, Sebkhass d'Oran, de Benziane, Zemmoul, Zazhrez Gharbi et Chergui, etc...) et dans le grand Sud (dans les Oasis, le long des oueds, etc....) . [20]



**Figure 04** : Répartition des sols salins du Nord de l'Algérie. [20]

## **2-5-Effets de la salinité sur le sol et les cultures :**

### **2-5-1- Effets de la salinité sur les propriétés des sols :**

Antipolis (2003) signale que 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, en ppm ou en meq/l. 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 certains paramètres:

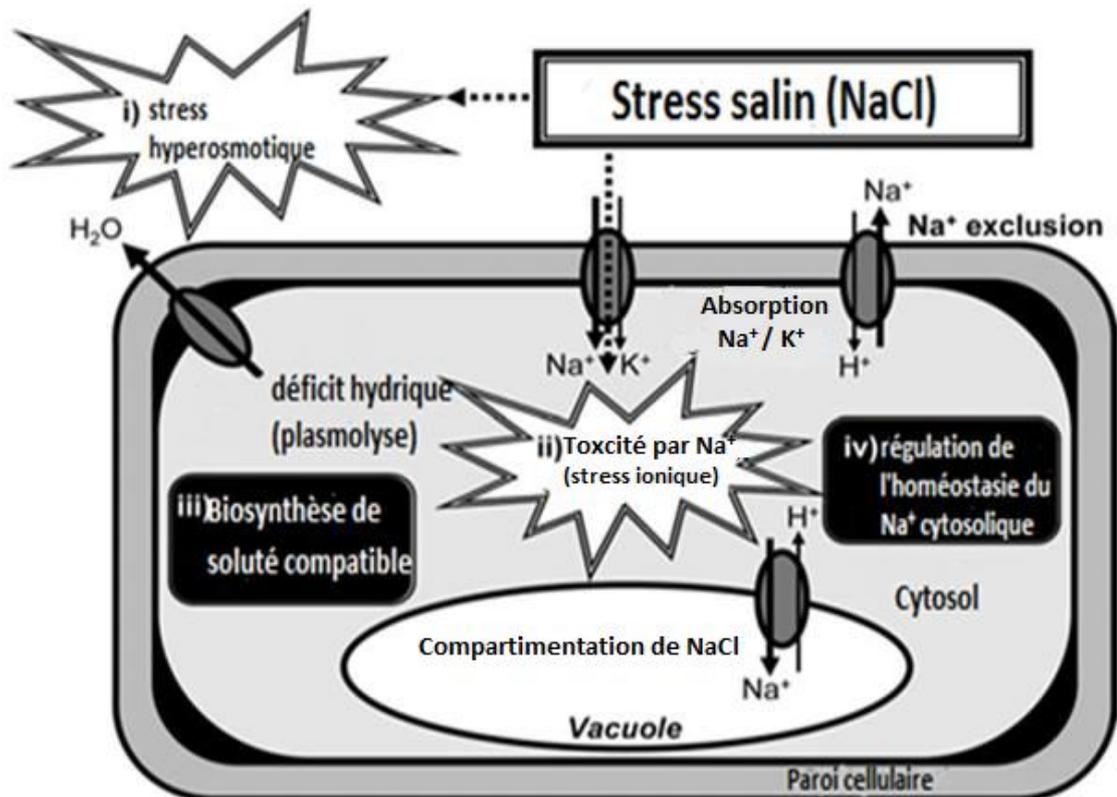
- Lessivage, c'est-à-dire la quantité d'eau apportée par irrigation ou par des pluies en besoins de la culture et l'efficience du lessivage.
- La composition ionique de l'eau d'irrigation et la tendance de quelques ions, tels que :  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ , à précipiter après l'extraction de l'eau du sol.
- Propriétés physiques du sol tel que l'infiltration, les caractéristiques hydriques et le drainage).

Les ions sodium peuvent être fixés en abondance par le sol et ainsi le terrain devient alcalin. En d'autres termes, la salinité peut, dans certaines conditions de sol et d'eau, donner naissance à l'alcalinité qui va avoir une très mauvaise influence sur la structure du sol. Le phénomène est pratiquement inexistant en terrain très sableux, mais il peut se développer de façon catastrophique en terrain argileux : le sol devient imperméable, bloqué, et il est très difficile de le remettre en état. **[18]**

### **2-5-2-Effet de la salinité sur le développement des plantes:**

Le mécanisme de l'action défavorable du sel sur les plantes semble être double (Fig. 07), d'une part l'accroissement de tension osmotique dû la présence du sel gêne l'alimentation hydrique de la plante et vient donc augmenter les risques inhérents à la

sécheresse, d'autre part les ions peuvent avoir, un effet spécifique sur le métabolisme du végétal qui se trouve ainsi perturbé. [17]



**Figure 05:** Effets de la salinité sur le métabolisme de la plante.

(Jabnourne, 2007)

Le tableau 06 donne de façon globale les classes de tolérance à la salinité chez les végétaux.

**Tableau 06** : Sensibilité des cultures à la salinité du sol. [20]

<b>Classes de tolérance relative à la salinité</b>	<b>Salinité limite du sol sans perte de rendement (C.E sol (ds/m))</b>
<b>Sensible</b>	Inférieure à 1.3
<b>Moyennement Sensible</b>	1.3 – 3.0
<b>Moyennement Tolérante</b>	3.0 – 6.0
<b>Tolérante</b>	6.0 – 10.0

Cependant, 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 NaSO<sub>4</sub>, de NaCl, de MgSO<sub>4</sub> et de NaCO<sub>3</sub> (Asloum. (1990) in Baba sidi-kaci, (2010))

### **2-5-3-Effet de la salinité sur le développement des maladies des plantes :**

De nombreuses recherches effectuées sur l'influence de la salinité sur la physiologie et la morphologie des plantes ont montré des interactions entre le stress salin et le développement des maladies des plantes (Fig. 06), ainsi que les relations existant entre la salinité et, les mycorhizes vésiculaires et arbusculaires, les trachéomycoses de la tomate dues à *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*, et à *Verticillium dahliae*, et sur certains *Phytophthora*. La sporulation du parasite dans les tissus vasculaires augmente avec la salinité de l'eau d'irrigation, ce qui augmente par conséquent la sévérité de la maladie. [14]



**Figure 06** : Nécrose apicale causée par la salinité

Sur le fruit de la tomate. [16]

## **2-6- La reconnaissance des sols salins:**

Plusieurs phénomènes caractérisent les sols salés [15] :

- Les sols salins ont tendance à entraver la germination et la levée des semences des céréales. Aux stades ultérieurs une brûlure des extrémités des feuilles et la mort des plus vieilles se produisent.
- Les cultures herbacées peuvent sembler vert-bleuté en présence d'une forte teneur en sel.
- Le profil de croissance sur les zones salinisées est en général pauvre.
- Sur les terres en jachère, l'excès de sels solubles entraîne souvent une cristallisation en surface: des croûtes de sel inégales et minces se forment.
- Dans les sols sodiques, une croûte noire-brunâtre se forme parfois en surface à cause de la dispersion de la matière organique du sol.
- Un niveau de la nappe proche de la surface du sol, permanent ou saisonnier, est souvent une indication de sols salins ou sodiques.

## **2-7- La prévention contre la salinisation et la sodisation :**

La stratégie principale de maîtrise de la salinité due à l'irrigation consiste à mettre en place de bonnes pratiques culturales, un usage efficace de l'eau et des équipements de drainage [15]:

### **2-7-1- Gestion du sol :**

Une bonne gestion du sol se traduit par:

- ✓ Le maintien de niveaux satisfaisants de la fertilité, du pH et de la structure des sols pour favoriser la croissance des cultures à haut rendement.
- ✓ L'optimisation de la couverture de la surface du sol, par exemple avec des espèces à récoltes multiples.
- ✓ Le paillage de la terre afin de conserver l'humidité du sol et de réduire l'érosion.
- ✓ Le choix des cultures appropriées; par exemple par l'utilisation de plantes aux racines profondes pour maximiser l'extraction de l'eau.
- ✓ La rotation des cultures, le labour minimum et la jachère minimale.

### **2-7-2- Gestion de l'eau :**

Une bonne gestion de l'eau se traduit par :

- ✓ L'irrigation efficiente des cultures, le contrôle de l'humidité du sol et la détermination exacte des besoins en eau.
- ✓ Le drainage approprié selon la situation.
  
- ✓ La maîtrise des rejets des eaux de drainage pour éviter la contamination des sols et des eaux récepteurs et l'environnement.

### **3- Matériel et méthodes :**

#### **3-1- Justification et objectifs de l'essai :**

Cet essai a été réalisé sur sept variétés de tomate (*Solanum lycopersicum*) soumises à quatre doses croissantes de NaCl, soit 25, 50, 75 et 100 mM, et un traitement n'ayant pas reçu de NaCl constitue le témoin.

L'étude vise à élucider l'effet du stress salin sur le développement des différentes variétés de tomate, en vue d'identifier leur niveau de tolérance à la salinité.

#### **3-2- Présentation du site de l'essai :**

L'essai a été réalisé au laboratoire de botanique de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers , de l'université 08 mai 1945 de Guelma .

#### **3-3- Matériel végétal :**

L'étude a porté aussi bien sur des semences que sur des plantules de tomate (*Solanumlycopersicum*) dont la provenance est comme suit :

- **Semences de tomate :**

Les semences utilisées pour étudier l'impact de la salinité sur la germination des graines de la tomate ont été fournies par un agriculteur privé (FAHLA hybride F1, GRIFFATON et ISMA).

- **Plantules de tomate :**

L'essai visant à étudier l'impact de la salinité sur la croissance et le développement de la tomate a porté sur sept(07) variétés, cinq (05) variétés provenant de la pépinière de la conserverie de tomate Amor Ben Amor de Guelma (CXD 225, CXD 206, ERCOLE, BAGUERA et NUN 6108) et deux variétés (02) ont été fournies par un agriculteur privé

(FAHLA hybride F1 et V40). Les origines des différentes variétés sont indiquées dans le tableau 07.

**Tableau 07:** Origine des variétés étudiées.

Variété	Origine
NUN 6108 F1	Chine
FAHLA hybride F1	Thaïlande
V40	Italie
GRIFFATON	Amérique
CXD 255	Chine
CXD 206	Chine
ERCOLE	Thaïlande
BAGUERA F1	Chine
ISMA	France

### **3-4- Solutions salées :**

Cinq concentrations de NaCl ont été utilisées pour cette étude :

0mM (Témoin), 25mM, 50mM, 75mM et 100mM. Le choix des concentrations a été fait en se basant sur des données bibliographiques indiquant la gamme de tolérance globale, de la tomate (Cortes. V.G. et Savedradel. (2007)).

### **3-5- Installation et conduite de l'essai :**

#### **3-5-1- Essai de germination :**

L'essai de germination a porté sur 03 variétés parmi les neuf variétés citées dans le tableau 08 à cause de la non disponibilité de quantité suffisante de graines pour les autres variétés, et il a comporté un essai de germination réalisé dans des boîtes de pétri et un essai réalisé dans des plaques de cultures en vue de ramener l'expérimentation de plus en plus à des conditions de terrain.

Le substrat utilisé pour l'essai en plaques étant de la tourbe (substrat commercial conforme à la culture des plantules de tomate, fournie par un agriculteur privé) et dont les caractéristiques sont indiquées ci-dessous (substrat de base multiplication support de culture (NFU 44-551) :

▪ **Caractéristiques du substrat :**

Le substrat de base (tourbe de sphaigne) est caractérisée par :

- Un taux de matière sèche exprimée en pourcentage en masse de produit brut : 35%.
- Un taux de matière organique exprimée en pourcentage en masse de produit brut : 35%
- pH (H<sub>2</sub>O) : 5,8 – 6,8.
- Résistivité : 2500 Ohm/cm.
- Rétention en eau : 80 Vol.%

Chaque variété est représentée par 15 échantillons (05 concentrations de NaCl en 03 répétitions/variété) aussi bien pour l'essai en boîtes de pétri que pour l'essai en plaques.

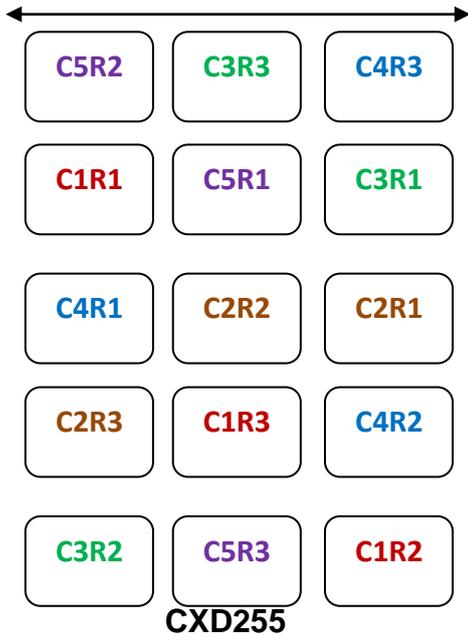
Le stress étant appliqué avec la mise en germination, l'irrigation par les différentes concentrations salées est faite en fonction de la capacité au champ déterminée préalablement pour les boîtes de pétri contenant une fine couche de coton, et pour les plaques contenant la tourbe.

**3-5-2- Essai des plantules :**

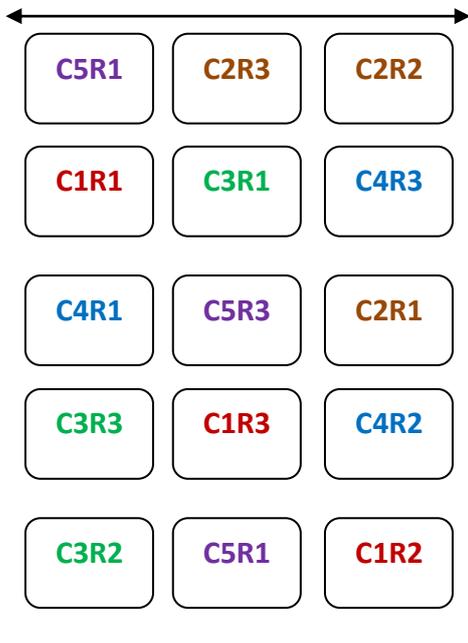
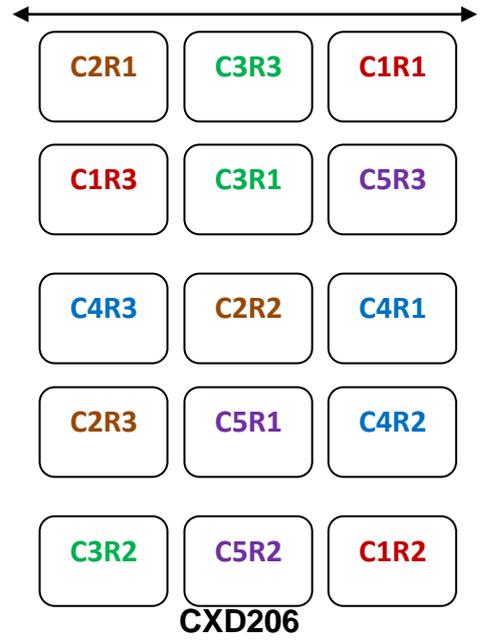
L'essai réalisé sur les plantules a porté sur sept variétés(NUN 6108, FAHLA,V40, CXD 255, CXD 206, ERCOLE et BAGUERA).La culture a été faite dans des plaques de cultures, le substrat étant le même que celui utilisé pour le test de germination en plaques (tourbe). Le dispositif adopté pour la culture des différentes variétés, représentées chacune par 15 plantules (05 concentrations salées en 03 répétitions) est représenté dans la figure 07.

Le stress a été appliqué sur des plantules âgées de 07 jours, après avoir tester la capacité au champ du substrat, la quantité d'eau nécessaire à l'irrigation a été déterminée et un calendrier d'irrigation avec les différentes concentrations de NaCl a été établi pour les différentes variétés. Le suivi de la croissance des plantules a été effectué pour une durée de 75 jours (deux mois et demi).

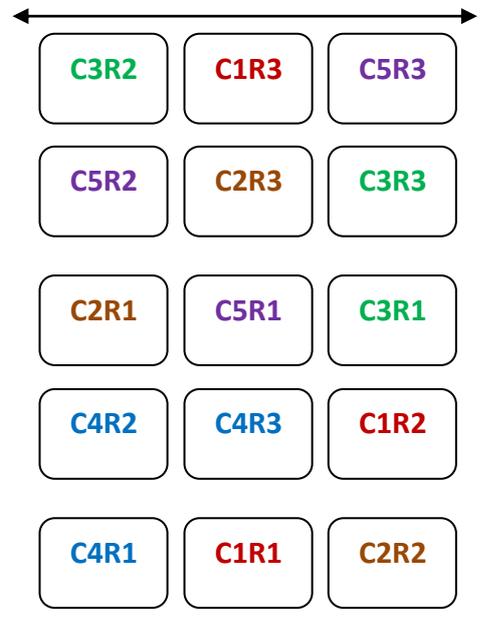
ERCOLE



BAGUERA



NUN6108



**Figure 08** : Description du dispositif expérimental de l'essai de la culture en plaques

### **3-6- Paramètres étudiés :**

#### **3-6-1- Paramètres relatifs à la germination des graines :**

##### **- Essai en boîtes de pétri :**

Trois paramètres ont été estimés pour cet essai :

- Le taux de germination des graines (%)
- La longueur de la radicule
- La longueur de la tigelle.

##### **- Essai en plaques :**

Deux paramètres ont été évalués :

- Le taux de germination des graines (%)
- La longueur de la tige.

#### **3-6-2- Paramètres relatifs à la croissance et le développement**

##### **des plantes :**

- **Hauteur des plantes** : La cinétique de la croissance a été évaluée par la notation de la hauteur des plantes, pour les différentes variétés et pour les différents traitements après trois semaines (21 jours) de l'application du stress, à l'aide d'une règle graduée depuis le collet jusqu'au sommet de l'appareil aérien.

- **Nombre de rameaux/plant** : le nombre de rameaux/plant a été déterminé après 21 jours de l'application du stress.

- **Longueur de la racine principale** : Trois plantes ont été prélevées pour chaque variété en chaque concentration de NaCl, puis nous avons procédé en une séparation des parties aériennes et souterraines, les racines sont rincées par un courant d'eau et épongées entre deux papiers filtres ; puis la longueur de la racine principale a été mesurée à l'aide d'une règle graduée.

- **Poids frais de la partie aérienne et souterraine** : Trois plantes ont été prélevées pour chaque variété en chaque concentration de NaCl, puis nous avons procédé en une séparation des parties aériennes et souterraines, les racines sont rincées par un courant d'eau et épongées entre deux papier filtres. Les deux types d'organes sont rapidement placés dans du papier aluminium préalablement taré, et leur masse de matière fraîche a été déterminée à l'aide d'une balance de précision.

- **Poids sec de la partie aérienne et souterraine** : Les organes des plantes utilisés pour déterminer le poids frais des parties aériennes et souterraines, pour les différentes variétés ont été placés dans l'étuve à 105°C pendant 24h pour déterminer le poids sec.

### **3-7- Traitement statistique des résultats :**

Une analyse de la variance a été conduite pour les résultats relatifs aux différents paramètres étudiés en utilisant le logiciel **Minitab** et une comparaison des moyennes pour déduire la différence entre le témoin et les différentes concentrations a été conduite par le même logiciel.

## **4- Résultats et discussions :**

### **4-1- Essai de germination**

#### **4-1-1-Dans les boîtes de pétri :**

##### **4-1-1-1-Taux de germination des graines :**

La figure 10 montre que la germination des graines de tomate est très affectée par le stress salin, et une diminution du taux de germination a été notée pour l'ensemble des boîtes traitées par les différentes concentrations de NaCl, et ce pour les trois variétés étudiées.

L'effet du stress sur la germination des graines a été plus prononcé pour les concentrations élevées du NaCl en comparaison avec le témoin, et la variété Isma a été plus affectée par rapport aux deux autres variétés, et aucune graine n'a germé pour cette variété aux concentrations 50, 75 et 100 mM.

La diminution du taux de germination peut être attribuée selon plusieurs auteurs à une absorption faible de l'eau par les graines suite à différence de concentrations entre le milieu interne (cellules des graines) et le milieu externe, ce qui entraîne une inhibition de la mobilisation des réserves et leur transport vers l'embryon (Filho *et al.* (1983) Cité in Ould babana, 1999).

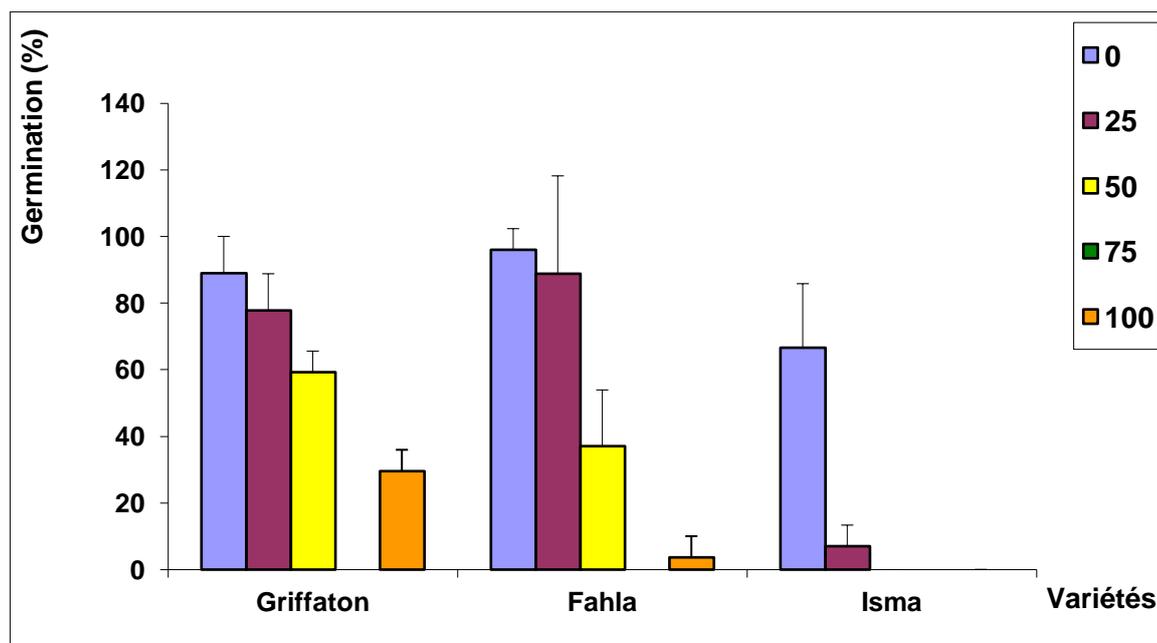
Le même auteur ajoute que, selon Malki et Waisal (1987), le sel inhibe la mobilisation des réserves en agissant soit sur l'activité des enzymes hydrolytiques, soit sur le transport des réserves hydrolysées vers la plantule.

D'autre part, les fortes concentrations en sel peuvent intoxiquer les embryons et empêcher leur levée de dormance (Guerrier (1983) in Ould babana, 1999).

Cortes et Savedradel Real (2007) signalent que la salinité du milieu affecte considérablement la germination des graines de la tomate.

Mohamdi *et al.*, (2011), en testant la germination des graines de deux variétés de tomates soumises à des croissances de NaCl (0,17, 50, 85 et 130 mM) ont montré que le pourcentage de germination des graines diminue avec l'augmentation de la salinité.

L'analyse statistique des résultats (Annexe tab N) a montré des différences significatives entre les concentrations et entre les variétés.



**Figure 10** : Pourcentage de germination(%) (Boite de pétrie) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

#### 4-1-1-2- Longueur de la tige :

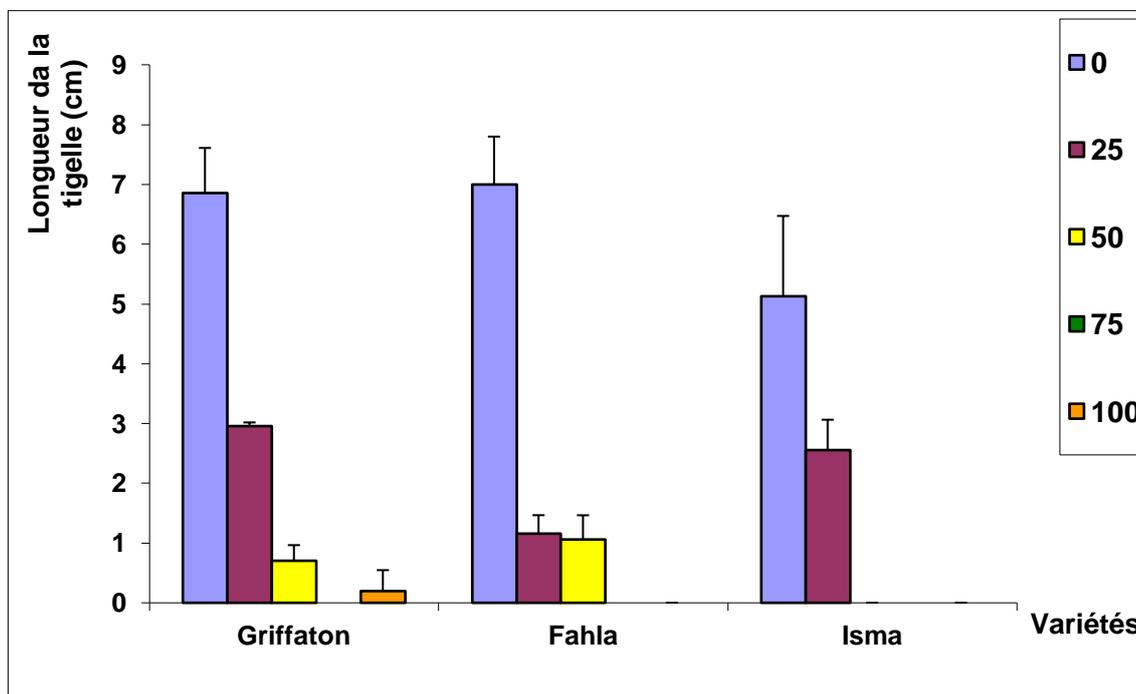
Les résultats obtenus pour ce paramètre (Fig. 11) montrent que la salinité affecte également le développement de la tige après la germination des graines.

Une diminution de la longueur de la tige a été notée pour l'ensemble des graines qui ont germé sous stress et ce pour toutes les variétés étudiées.

Pour la variété Griffaton, la longueur de la tige diminue au fur et à mesure que la concentration du NaCl augmente dans le milieu, d'où nous avons noté les moyennes de 0.7 Cm et 0.2 Cm respectivement pour les concentrations de 50 mM et 100 mM contre une moyenne de 6.86 Cm chez le témoin (Annexe).

Pour la variété Fahla, et à des concentrations élevées de NaCl (100 mM), nous avons noté une inhibition du développement de la tigelle même pour les graines qui ont germé.

Des différences significatives ont été notées entre les concentrations et les variétés (Annexe tab O).



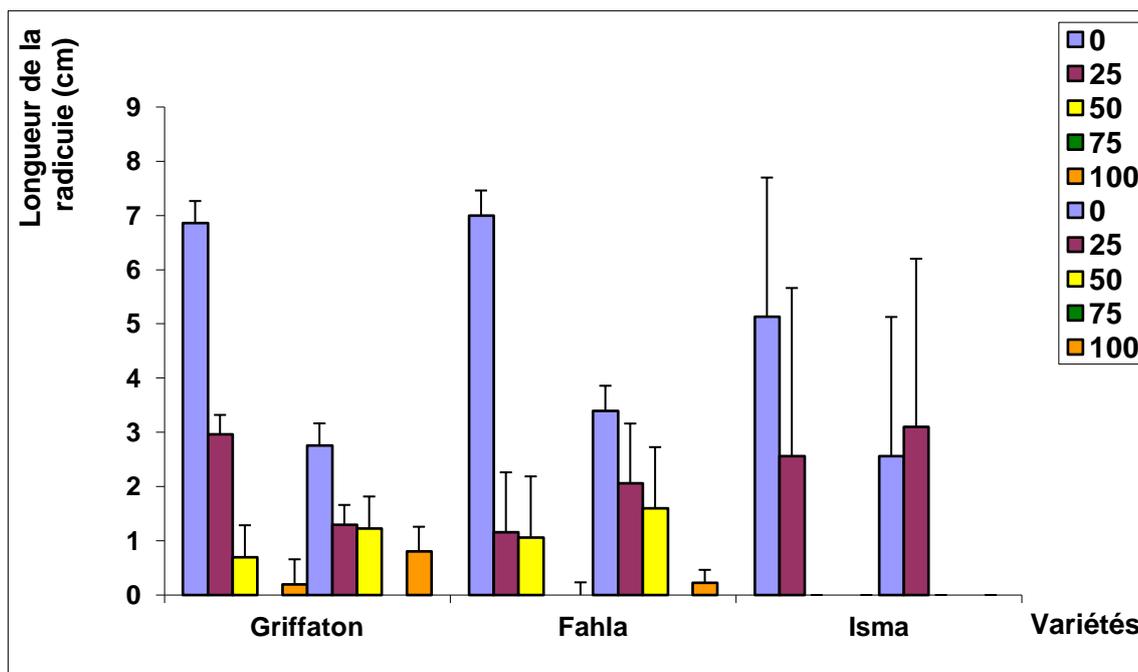
**Figure 11** : Longueur de la tigelle (cm) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

#### 4-1-1-3- Longueur de la racicule :

La longueur de la racicule diminue également au fur et à mesure que la concentration en NaCl augmente dans le milieu (Fig. 12). Cependant une légère augmentation de la longueur de la racicule a été notée chez la variété Isma à la concentration de 25 mM en comparaison avec le témoin.

Ould babana (1999) signale que les résultats obtenus pour la germination des graines de deux variétés de blé, sous conditions de stress salin ont montré que la longueur des racicules et des coléoptiles diminue fortement à des concentrations élevées de NaCl. Cependant, pour une concentration de 25 mM une légère stimulation de la croissance de la coléoptile a été constaté chez l'une des variétés étudiées.

Le traitement statistique des résultats, par le biais de l'analyse de la variance (Annexe, Tab. P) a révélé des différences significatives entre les concentrations et non significatives entre les variétés.



**Figure 12:** Longueur de la racine (Cm) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

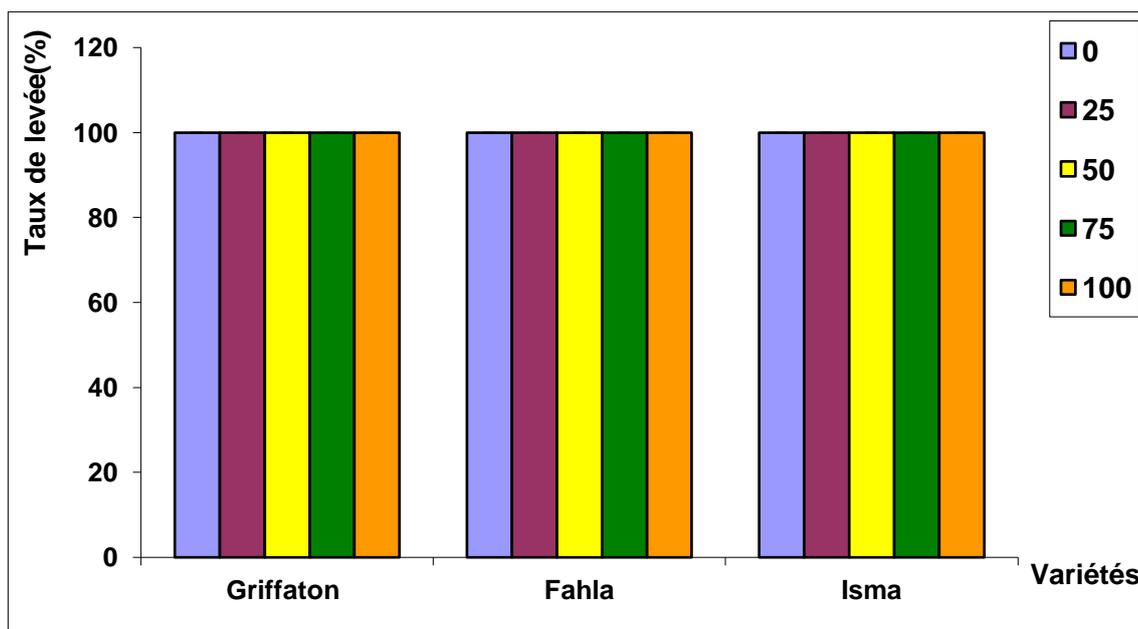
#### 4-1-2-Dans les plaques de culture :

##### 4-1-2-1-Taux de la levée :

Les résultats relatifs à ce paramètre (Fig. 13) sont similaires à ceux obtenus pour la germination des graines dans les boîtes de pétri, du point de vue de l'effet négatif du stress salin sur la germination des graines, cependant, le pouvoir adsorbant du substrat est bien illustré, sa capacité de rétention des éléments a probablement diminué de l'effet nuisible des ions sur les graines, d'où nous avons obtenu un taux de levée aux concentrations élevées de NaCl (75 mM et 100 mM) pour lesquelles la germination était inhibée dans les boîtes de pétri.

La variété Isma a donné des résultats satisfaisants en comparaison avec les résultats obtenus pour la germination en boîtes de pétri.

Le traitement statistique des résultats a affiché des différences significatives entre les concentrations, les variétés (Annexe, Tab. Q).

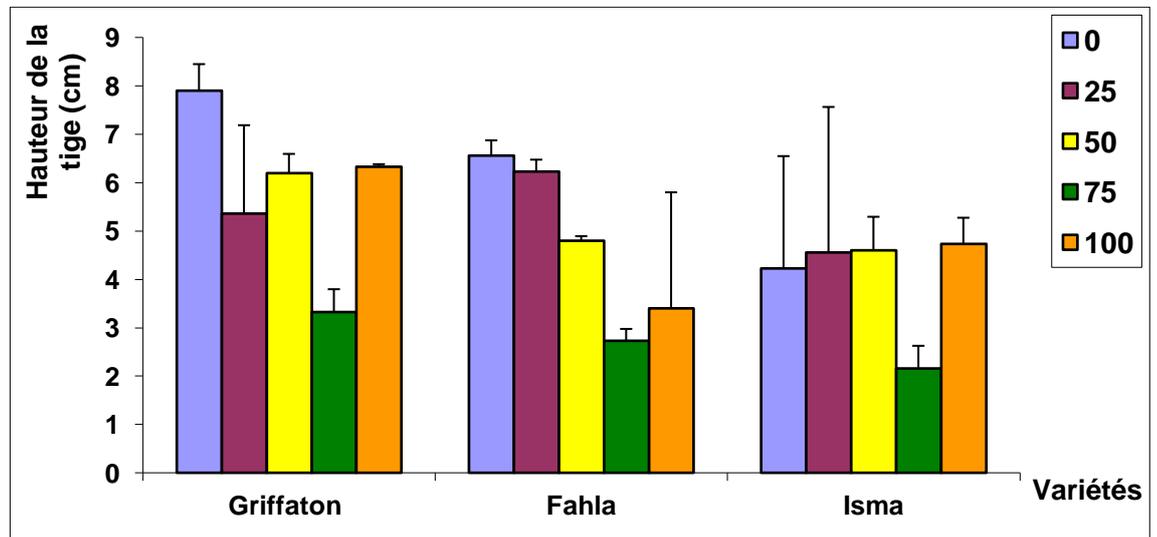


**Figure 13:** Taux de levée (%) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

#### 4-1-2-2-Hauteur de la tige :

La hauteur de la tige (Fig. 14) est négativement corrélée à la concentration du NaCl dans le milieu, elle diminue au fur et à mesure que la concentration augmente. Cependant une augmentation de la longueur de la tige a été notée à la concentration de 100 mM par rapport à la concentration 75 mM et ce pour les trois variétés. Ce ci laisse supposer que les variétés étudiées peuvent probablement tolérer, sur terrain des concentrations supérieures à 100 mM.

Le traitement statistique des résultats, par le biais de l'analyse de la variance (Annexe, Tab. R) a révélé des différences significatives entre les concentrations et entre les variétés.



**Figure 14** : Hauteur de la tige (cm) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

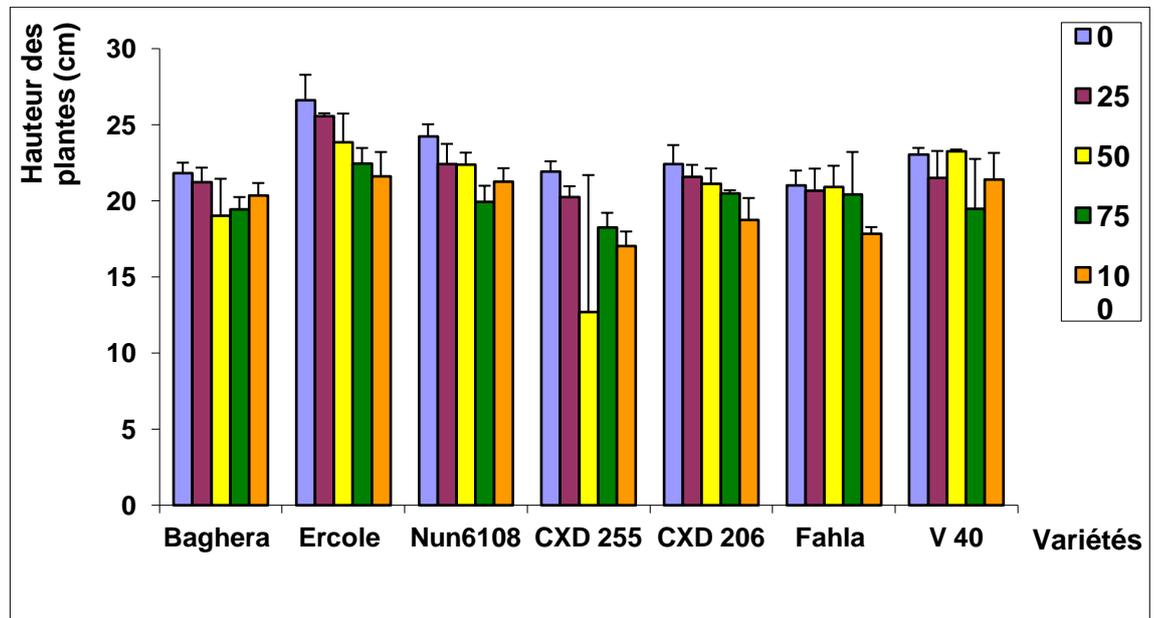
## 4-2- Essai des plantules

### 4-2-1- Hauteur des plantes

La figure 15 montre que la hauteur des plantes soumises au stress a été influencée négativement par la présence du sel dans le milieu. Une diminution de la hauteur des plantes est notée pour toutes les variétés étudiées chez les plantes stressées comparativement aux témoins. Cependant une légère augmentation a été notée chez la variété V 40 à la concentration 50 mM.

Des résultats similaires ont été obtenus par Boukachabia (1993) sur le blé, et il a signalé que les concentrations élevées en NaCl entraînent toujours un raccourcissement des tiges.

Des différences significatives ont été notées entre les concentrations et les variétés et non significatives entre l'interaction concentrations X variétés (Annexe, Tab. S).



**Figure 15:** Hauteur des plantes (cm) après 21 jours d'application de stress pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

#### 4-2-2- Nombre de rameaux par plante:

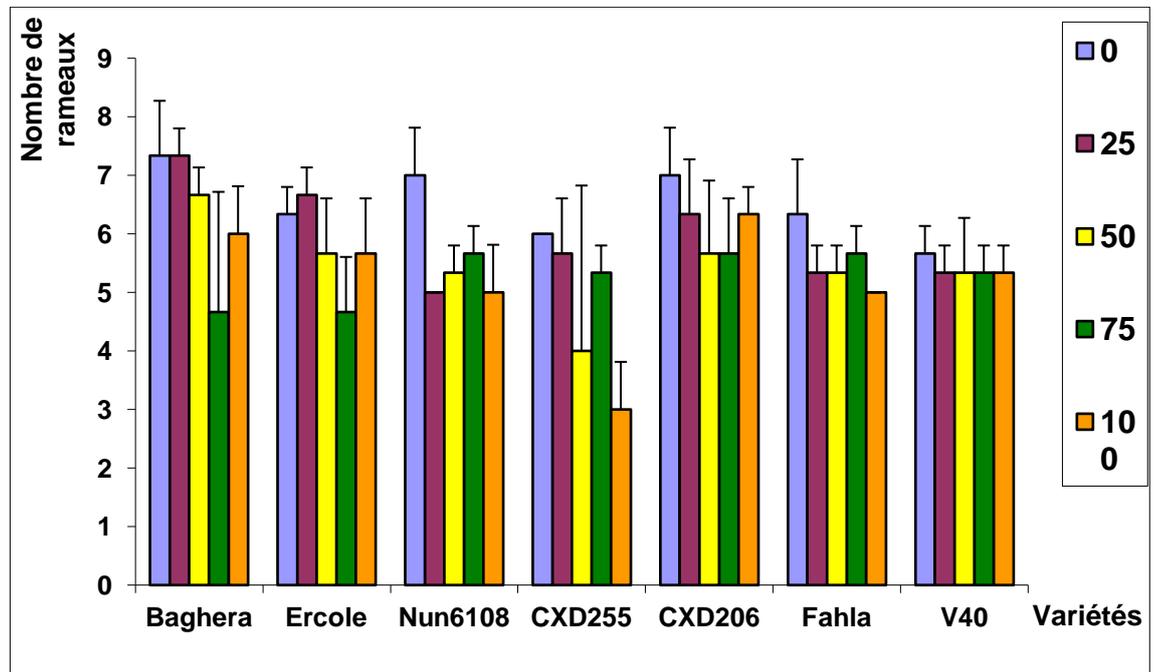
La présence du sel dans le milieu a un effet dépressif sur le développement des rameaux ; les résultats représentés dans (Fig.16) illustrent bien cet effet.

Le nombre de rameaux par plante diminue au fur et à mesure que la concentration en NaCl augmente dans le milieu.

Khaldi et Lemkadem (2000) cité in Acila (2003) ont signalé que les concentrations élevées en NaCl affectent négativement la croissance des plantes, et ils ont montré que le nombre de tiges par plant diminuent chez les plants de blé soumis à des concentrations élevées de NaCl.

Ce paramètre semble être plus affecté chez la variété CXD 255 par rapport aux autres variétés.

Des différences significatives ont été notées entre les concentrations et les variétés et non significatives entre l'interaction concentrations X variétés (Annexe, Tab. U).



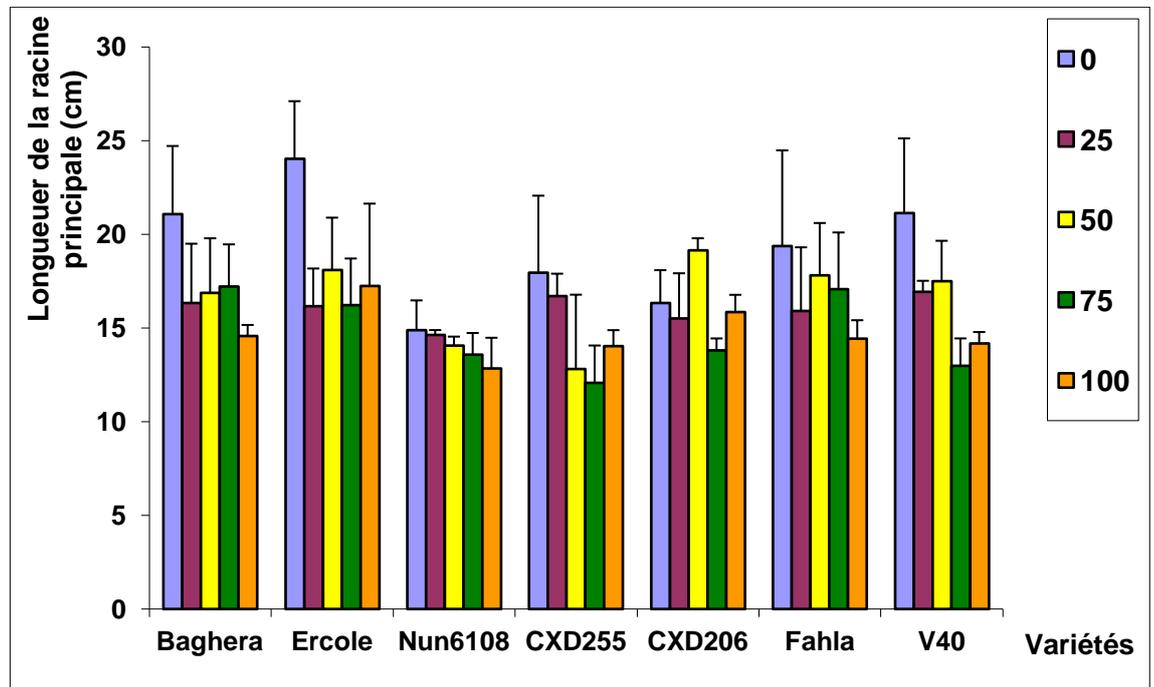
**Figure 14** : Nombre de rameaux pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

#### 4-2-3- Longueur de la racine principale :

Les résultats relatifs à ce paramètre (Fig. 17) ont montré que le stress salin a entraîné une diminution de la longueur de la racine principale chez les plantes stressées comparativement aux témoins. Cette diminution est plus importante chez les plantes soumises aux concentrations élevées de NaCl, notamment pour les variétés Baghera, Ercole et V 40, pour lesquelles nous avons noté respectivement les moyennes de : 14.56 Cm contre 21.06 Cm chez le témoin ; 17.23 Cm contre 24.03 Cm chez le témoin et 14.16 Cm contre 21.13 Cm chez le témoin (Annexe).

Une légère augmentation de la longueur de la racine principale a été notée chez la variété CXD 206 à la concentration 50 mM (19.13 Cm / 16.33 Cm chez le témoin). Des résultats similaires ont été signalés par Acila (2003) sur le blé.

L'analyse statistique (Annexe Tab. T) a révélé des différences significatives ont été notées entre les concentrations et les variétés et non significatives entre l'interaction concentrations X variétés.



**Figure 17:** Longueur de la racine principale (cm) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

#### 4-2-3- Poids frais des parties aériennes et souterraines :

La figure 18 montrent que la matière fraîche des parties aériennes a été influencée par la présence du sel dans le milieu chez les différentes variétés de tomate.

En effet, avec les concentrations 25, 50, 75, 100 mM de NaCl, la production de la matière fraîche des parties aériennes diminue par rapport au témoin.

La diminution du poids frais de la partie aérienne était plus prononcée chez la variété Fahla et la variété Ercole pour lesquelles nous avons noté respectivement les moyennes : 2.69g à la concentration 100mM / 5.06g chez le témoin et 2.86g à la concentration 100mM / 4.05g chez le témoin.

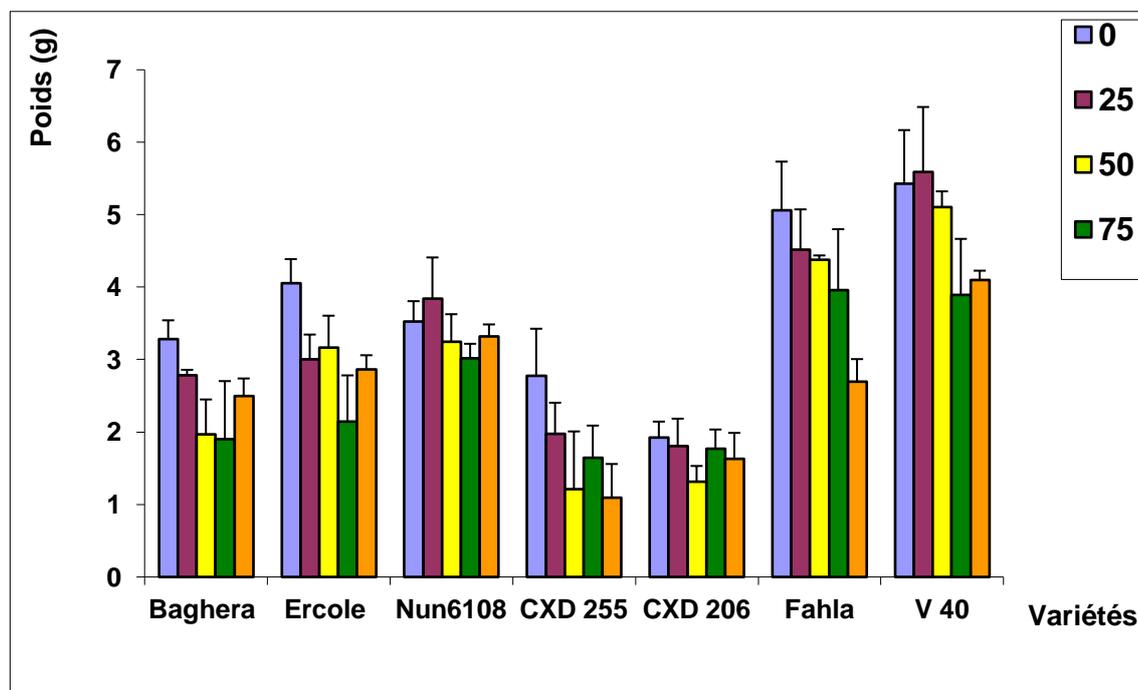
Le sel affecte également la croissance des racines, ceci est nettement illustré dans la figure 19, le poids frais de la partie racinaire a enregistré une diminution chez les plantes stressées comparativement aux témoins.

La diminution du poids frais de la partie souterraine était plus remarquable chez les variétés : CXD255, Fahla et V 40.

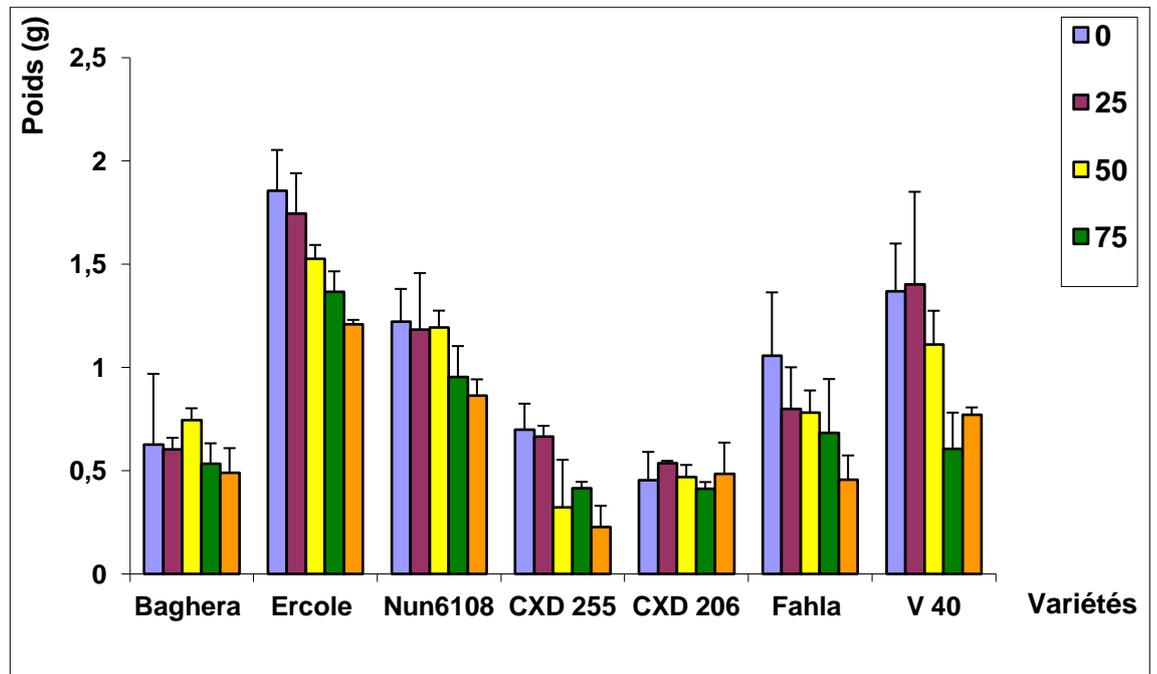
La même constatation a été élaborée par Boukachabia (1993) chez le blé.

Amtmann et Sanders (1998) signalent que le stress salin affecte la croissance racinaire des plantes, plus particulièrement chez les glycophytes.

Le traitement statistique des résultats obtenus pour ce paramètre ont montré des différences significatives ont été notées entre les concentrations et les variétés (Annexe. Tab. V, W et ).



**Figure 18:** Poids frais de la partie aérienne (g) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.



**Figure 19:** Poids frais de la partie souterraine (g) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

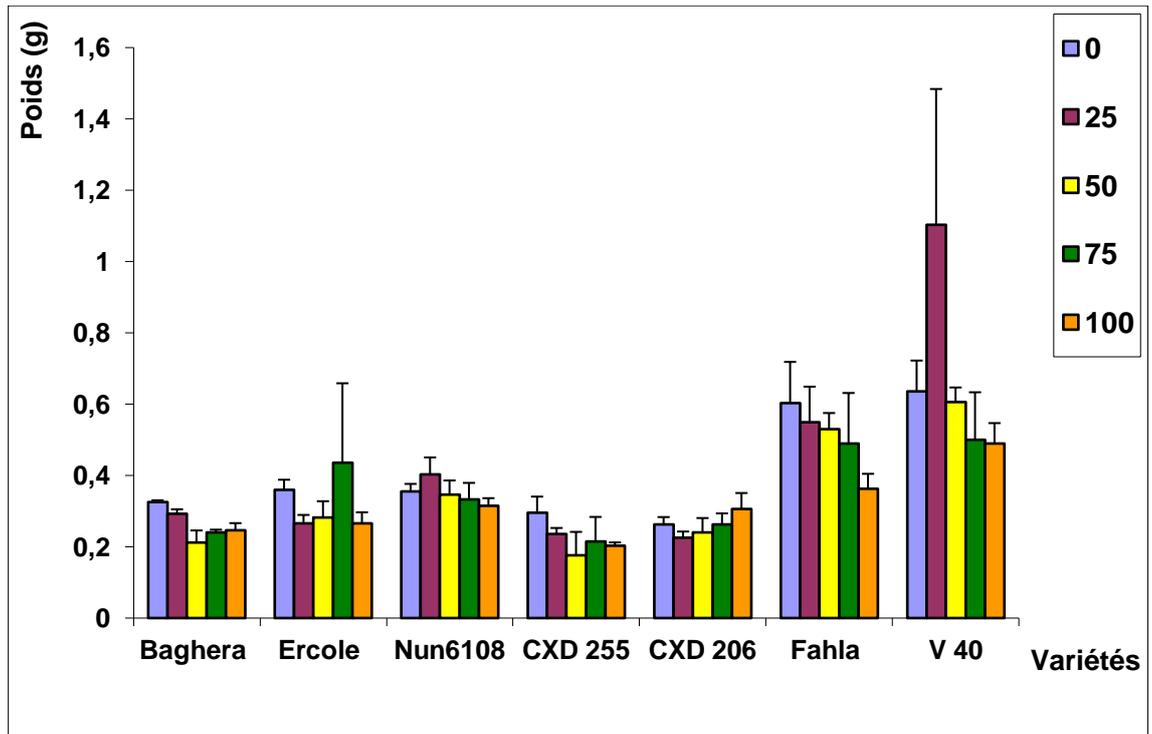
#### 4-2-3- Poids sec des parties aériennes et souterraines :

L'analyse des résultats relatifs à ce paramètre révèle que le poids sec des parties aériennes et souterraines a été également affecté par le stress salin, une diminution de la matière sèche des deux parties a été notée pour l'ensemble des variétés étudiées (Fig. 20, 21).

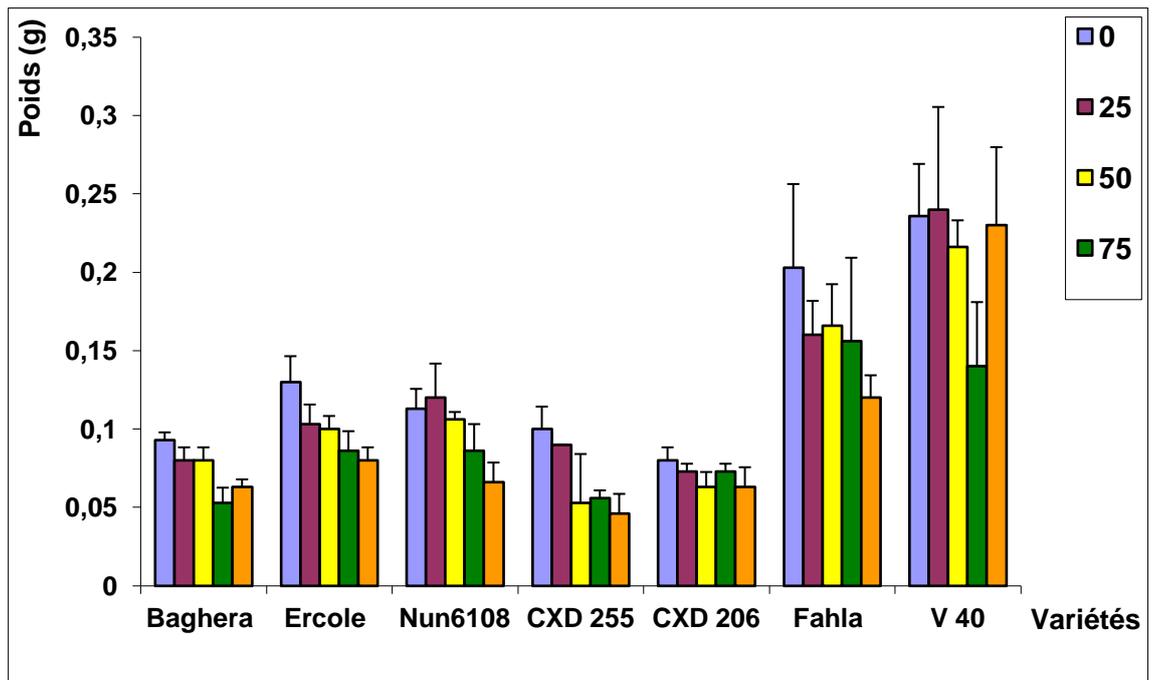
Pour ce paramètre, l'effet du stress est plus remarquable sur la variété Fahla par rapport aux autres variétés, et pour laquelle la diminution du poids sec a été plus importante aux concentrations élevées de NaCl (100 mM) comparativement au témoin et ce aussi bien pour la partie aérienne que pour la partie souterraine.

Des résultats similaires ont été signalés par Slama (1986) et Ould babana (1999) chez le blé.

L'analyse statistique des résultats a fait ressortir des différences des différences significatives ont été notées entre les concentrations et les variétés (Annexe. Tab. X, Y).



**Figure 17:** Poids sec de la partie aérienne (g) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.



**Figure 18:** Poids sec de la partie souterraine (g) pour les différentes variétés de tomate soumises aux différentes concentrations de NaCl.

## **Conclusion :**

A la lumière des résultats obtenus il en ressort que, d'une manière générale les différentes variétés étudiées ont montré une réponse négative au stress salin, ceci a été bien illustré par le biais des tests effectués pour les différents paramètres étudiés aussi bien pour la germination que pour la croissance des plantes:

Une diminution du pourcentage de germination, du taux de la levée, de la longueur de la tigelle et de la tige, et la longueur de la racine, a été enregistrée pour les graines soumises à des concentrations élevées du NaCl et ce pour l'ensemble des variétés. Cependant l'effet du stress sur les différents paramètres estimés était moins prononcé pour les graines mises en culture dans les plaques ; en présence d'un substrat non salé, le phénomène de rétention des ions limite en un certain degré l'effet néfaste de la salinité sur la croissance des végétaux.

La hauteur des plantes, la longueur de la racine principale, le nombre de rameaux par plante, et le poids frais et sec des parties aérienne et souterraines ont été également affectés par la salinité, et l'impact du stress était plus important pour les concentrations élevées et ce pour l'ensemble des variétés étudiées.

Une légère augmentation a été notée pour quelques paramètres aux concentrations faibles de NaCl, et ce pour certaines variétés seulement, notamment pour la hauteur des plantes chez la variété V 40 à 50 mM et la longueur de la racine principale pour la variété CXD206 à la même concentration.

L'analyse globale de ces résultats nous permet de dire que les différentes variétés de tomate faisant l'objet de cette étude ont montré une sensibilité vis-à-vis des concentrations de NaCl utilisées, cependant certaines d'entre elles semblent être plus sensibles que les autres, c'est le cas de la variété CXD 255, pour laquelle le nombre de rameaux par plante,

qui constitue un composant d'une importance considérable pour le rendement des culture, est très affecté en comparaison avec les autres variétés, ceci s'est répercuté négativement sur le poids frais de la partie aérienne.

En terme de cette étude il convient de signaler que ce travail n'est qu'une initiation à la recherche sur le comportement des variétés de tomate cultivées en Algérie , face aux stress salin, et les résultats obtenus ne sont que des résultats préliminaires qui ne nous permettent en aucun cas de déduire le niveau de tolérance à la salinité des variétés étudiées, car les mécanismes d'adaptation et de tolérance au stress salin sont très variés , et beaucoup d'autres paramètres constituent des indices plus fiables , susceptibles d'être utilisés comme critères de sélection pour la tolérance au stress.

Pour cela il serait intéressant d'étudier les phénomènes de régulation osmotiques chez la tomate face au stress salin par le biais des tests biochimiques et physiologiques (dosage des ions, accumulations d'osmotocums ...):

- Sur l'ensemble des variétés cultivées en Algérie, sur différents types de sols.
- En utilisant une gamme de concentrations de NaCl plus large.
- En testant d'autres sels ( $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ , KCl ...).
- Suivre la cinétique de croissance pendant tout le cycle de développement de la plante.

## **Résumé :**

En vue d'élucider l'impact de la salinité sur la croissance et le développement de la culture de tomate (*Solanumlycopersicum L.*) cette étude a porté sur 9 variétés de tomate (Griffaton, Fahla, Isma, CXD 255, CXD 206, Nun 6108, V 40, Ercole et Baguera), soumises à cinq concentrations de NaCl (0 mM, 25 mM, 50 mM, 75 mM et 100 mM).

Plusieurs paramètres ont été estimés sur les graines et sur les plantes (Taux de germination, longueur de la tigelle et de la radicule, hauteur des plantes, longueur de la racine principale, nombre de rameaux par plante et poids frais et sec de la partie aérienne et souterraine).

Les résultats obtenus ont montré que tous les paramètres étudiés ont été affectés par le stress salin, et le niveau de sensibilité est fonction de la variété.

**Mots clés :** salinité, tomate, pertes, sensibilité.

## **Summary:**

To elucidate the impact of salinity on the growth and development of the culture of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) this study is carried on 9 tomato varieties (Griffaton, Fahla, Isma, CXD 255, CXD 206, Nun 6108, V 40, Ercole and Baguera), and five concentrations of Sodium chloride: NaCl were used (0 mM, 25 mM, 50 mM, 75 mM and 100 mM). Several parameters were estimated on seeds and plants (germination rate, length of the stem and the radicle, height of plants, root length, number of shoots per plant and weight fresh and dry matters of aerial and underground part. The results showed that all parameters studied were affected by salt stress and the sensitivity level is a function of the variety.

**Key words:** salinity, tomato, loss, sensitivity.

## ملخص :

من أجل إبراز تأثير الملوحة على نمو وتطور الطماطم (*Solanum*

*lycopersicum* L)

ركزت هذه الدراسة على تسعة أصناف من الطماطم :

(Fahla, Isma, Griffaton, Baghera, Ercole, NUN6108, V40, CXD206, CXD255)

تم إخضاعها لخمسة تراكيز : (100mM, 75 mM , 50 mM, 25 mM ,0 mM) من

كلوريد الصوديوم NaCl

و قد تم تقدير العديد من المعايير ، على كل من البذور و النباتات ( معدل الإنبات ، طول السويقة و الجذير ، طول النبتة ، طول الجذر الرئيسي ، عدد الفروع في النبتة وأخيرا الوزن الطازج و الجاف للجزء الهوائي و الترابي .

أظهرت النتائج المحصل عليها أن جميع المعايير المدروسة تأثرت بالإجهاد الملحي، مع اختلاف في درجة الحساسية من صنف لآخر .

## الكلمات المفتاحية :

ملوحة، طماطم، خسائر، حساسية .

## References bibliographiques:

### Références bibliographiques :

- **Abdesselam. A., 2012** : « Contribution a l'étude de l'impact d'un boom à cyanobactérie toxiques sur la croissance de la tomate industrielle *Lycopersicum esculentum* L. (variété 61.08) ». mémoire de Magister. « Agriculture et fonctionnement des écosystèmes ».centre universitaire d'El Taref. P : 50, 51,64.

- **Acila. I., 2003** : Influence de la salinité sur les mécanismes morpho physiologiques, biochimiques et la balance ionique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). mémoire de Magister. Annaba. Université Badji Mokhtar. Spécialité : Amélioration des plantes -« adaptation aux stress environnementaux ». P : 77, 79.

- **Baba Sidi-Kaci. S., 2010**: Effet du stress salin sur quelques paramètres phoenologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l'Atriplex en vue d'une valorisation agronomique. mémoire de Magister. Ouargala. Université Kasdi Merbah. Spécialité : Agronomie Saharienne: « Gestion des agrosystèmes sahariens ». P : 4, 5, 11.

- **Blancard. D, Laterrot. H, Marchoux. G, et CandresseT., 2009** : les maladies de la tomate : Identifier, connaitre, maitriser.Grands Augustins, Paris.p, 18, 20.

- **Boukachabia I., 1993** : Contribution à l'étude de quelques mécanismes morphophysiologiques et biochimiques de tolérance à la salinité chez cinq génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.). mémoire de magister en production et physiologie

végétale. Université Badji-Mokhtar–annaba, Institut des sciences de la nature, département de biologie : 57.

- **Cortes. V.G. et SavedradeIR., 2007:** Algunoseffectos de la salinidad en el cultivodel tomate y prácticasangrónicas de su manejo.IDESIA (chile).Vol 25. No 3. P : 47-58.

- **Jabnourne. M., 2007-2008 :** Adaptation des plantes à l'environnement « Stress Salin ». P: 2.

- **Kambale.V.C. 2006 :** Etude du comportement physiologique et agronomique de la tomate (*Solanumlycopersicum* L) en réponse à un stress hydrique précoce.Publications universitaires de Louvain : 196.

- **Kokibali ikoko. I., 2009 :** Etude et mise en œuvre du choix variétal impact sur l'industrie : cas de la tomate. Diplôme d'ingénieur en biotechnologie végétales. Département de biologie, Université de Guelma. : 2,3.

- **Mohamdi MOD., BouyaD, Salem A., 2011:**Etude de l'effet du stress salin (NaCl) chez deux variétés de tomate (Campbell 33 et Mongal) International Journal of Biological and Chemical Sciences Vol.5, N° 3.

- **Ould babana M. El B. 1999 :** Utilisation de quelques marqueurs physiologiques, biochimiques et chimiques (équilibre ionique) dans l'étude de la tolérance à la salinité chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.), thèse de magister en biologie et physiologie appliquée, option : pathologie des écosystèmes. Université Badji-Mokhtar–annaba, Institut des sciences de la nature : 105p.

- **Shankara. N, Joep Van Lidt de Jeudi, Gauffou. M, Hilmi. M, Van Dam. B., 2005 :**La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Pays Bas : PROTA : 105p.

- **Ziri.S. ,2011** : Contribution à la lutte intégrée contre *Tuta absoluta* sur tomate en plein champ. Diplôme de magister, El-Harrach, école national supérieur agronomique El Harrach, Option : Entomologie appliquée à la protection des végétaux : 92p.

**Les sites :**

(1) [http://librairie.immateriel.fr/fr/read\\_book/9782738010667/e9782738010667\\_c16#book\\_page\\_last](http://librairie.immateriel.fr/fr/read_book/9782738010667/e9782738010667_c16#book_page_last). (le : 22/02/2013).

(2) <http://ventre-plat-tip.blogspot.com/2011/11/11-faits-amusants-sur-les-tomates.html>. ( le : 22/02/2013).

(3) <http://projetbabel.org/forum/viewtopic.php?t=3848>. (le 22/02/2013).

(4) <http://www.eufic.org/article/fr/artid/tomates/>. (le : 22/02/2013).

(5) <http://www.dornat2.com/t13885-invention-de-la-tomate>. (le : 22/02/2013).

(6) [http://ephytia.inra.fr/tomate/tomate\\_utilisateur/index\\_appli.php?portail=legumes&produit=tomate&main=93&ssrub1=94](http://ephytia.inra.fr/tomate/tomate_utilisateur/index_appli.php?portail=legumes&produit=tomate&main=93&ssrub1=94).(le : 01/03/2013).

(7) <http://www.fondation-louisbonduelle.org/france/fr/connaitre-les-legumes/atouts-nutritionnels-des-legumes/tomate.html#axzz2TNf9N4eP>.  
(le : 15/05/2013).

(8) <http://www.1001-fruits.com/la-tomate.html>. (le : 01/04/2013).

- (9) [http://librairie.immateriel.fr/fr/read\\_book/9782759203284/e9782759203284\\_c01](http://librairie.immateriel.fr/fr/read_book/9782759203284/e9782759203284_c01). (le : 22/02/2013).
- (10) <http://agroconsult.forumactif.info/t72-generalite-sur-la-tomate>.  
(le : 05/03/2013).
- (11) [http://yambuyaetfils.com/page7\\_tomateculture.html](http://yambuyaetfils.com/page7_tomateculture.html). (le : 01/03/2013).
- (12) <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/tomate.htm>. (le : 26/03/2013)
- (13) [http://www.nouvellesimages.fr/Tomates-%28varietes-americaines%29\\_Roger-PHILLIPS\\_art~150.002625.00\\_id~cartespostales\\_mode~zoom](http://www.nouvellesimages.fr/Tomates-%28varietes-americaines%29_Roger-PHILLIPS_art~150.002625.00_id~cartespostales_mode~zoom).  
(le : 01/01/2013).
- (14) [file:///C:/Users/2011/Desktop/Nouveau%20dossier%20\(2\)/INTRODUCTI  
ON%20%20.htm](file:///C:/Users/2011/Desktop/Nouveau%20dossier%20(2)/INTRODUCTI%20ON%20%20.htm). (le : 01/01/2013).
- (15) [ftp://ftp.fao.org/agl/iptrid/salinity\\_brochure\\_fr.pdf](ftp://ftp.fao.org/agl/iptrid/salinity_brochure_fr.pdf). (le :22/02/2013).
- (16) [http://ephytia.inra.fr/tomate/tomate\\_utilisateur/index\\_appli.php?portail=diagnoleg&produit=tomate&main=1&ssrub1=8&ssrub2=14&ssrub3=51&ssrub4=54&id\\_fiche=37&theme=179](http://ephytia.inra.fr/tomate/tomate_utilisateur/index_appli.php?portail=diagnoleg&produit=tomate&main=1&ssrub1=8&ssrub2=14&ssrub3=51&ssrub4=54&id_fiche=37&theme=179). (le : 22/02/2013).
- (17) <http://www.fao.org/docrep/004/X6551F/X6551F03.htm>. (le : 03/03/2013).
- (18) [http://www.memoireonline.com/03/11/4331/m\\_Effet-de-la-matiere-organique-sur-les-proprietes-physiques-et-chimiques-des-sols-sableux-de-la-r16.html](http://www.memoireonline.com/03/11/4331/m_Effet-de-la-matiere-organique-sur-les-proprietes-physiques-et-chimiques-des-sols-sableux-de-la-r16.html). (le : 03/03/2013).

(19) [http://librairie.immateriel.fr/fr/read\\_book/9782738007865/e9782738007865\\_c08#book\\_page\\_last](http://librairie.immateriel.fr/fr/read_book/9782738007865/e9782738007865_c08#book_page_last). (le : 27/03/2013).

(20) [http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=classification+des+sols+sal%C3%A9s&source=web&cd=20&ved=0CGcQFjAJOAo&url=http%3A%2F%2Finsid.dz%2Frealisation%2Fautres%2520activites%2FA8.pdf&ei=Z\\_\\_dUOWoLoSztAbm\\_oCQBw&usg=AFQjCNG2M7k\\_EE4M3ZSZWcgaAh3ACqP3Lw&bvm=bv.1355534169,d.Yms](http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=classification+des+sols+sal%C3%A9s&source=web&cd=20&ved=0CGcQFjAJOAo&url=http%3A%2F%2Finsid.dz%2Frealisation%2Fautres%2520activites%2FA8.pdf&ei=Z__dUOWoLoSztAbm_oCQBw&usg=AFQjCNG2M7k_EE4M3ZSZWcgaAh3ACqP3Lw&bvm=bv.1355534169,d.Yms) . (le : 02/04/2013).