

1386.80/B

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Institut National Agronomique
(INA . El-Harrach . Alger)

THESE

Pour l'obtention du Diplôme de
Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques

**Valorisation des eaux salines
pour la nutrition minérale
des plantes cultivées.**

Présentée par:
Sid.Ahmed SNOUSSI

Président M. Z. BOUZNAD (Professeur INA - Alger)
Rapporteurs M. A. HALITIM (Professeur Université - Batna)
M. C. CHEVERRY (Professeur ENSA de Rennes France)
Examineurs M. M. ROBERT (Directeur de recherche
CNRA Versailles France)
M. Y. DAOUD (Professeur INA Alger)
M. A. BOUTEKRABT (Maître de conférence
Université - Blida)



Résumé.

Dans les régions à climat chaud et aride, les besoins en eau des cultures sont élevés alors que l'eau disponible présente une forte minéralisation défavorable à son utilisation en irrigation. Une des options possibles pour développer des productions horticoles dans ces régions est d'utiliser les sols peu évolués (régosols) comme support inerte pour les cultures et d'assurer l'intégralité des besoins en eau et en sels minéraux des plantes par la transformation des eaux salines naturelles en solutions nutritives. L'addition d'éléments nutritifs aux eaux naturelles salines permet de diminuer l'effet de la salinité en accroissant à la fois la production totale et la qualité des fruits. En outre, le cycle de développement des plantes peut devenir très proche de la croissance normale.

Aussi, les résultats montrent que si la teneur de NH_4^+ est augmentée de 15 à 25% dans les traitements salés modifiés, la croissance de la tomate est moins réduite que celle du haricot. Les paramètres mesurés dans les traitements salés modifiés étaient proches de ceux issus des solutions salines corrigées. A travers ce constat, on peut conclure que les espèces étudiées sont caractérisées par une grande capacité à résister à la variation de la proportion de NH_4^+ dans l'azote minéral total. Les plantules des traitements salés modifiés T₁mod, T₂mod et T₃mod peuvent supporter, sans dommage apparent, une réduction de près de 50% de nitrate et 63,81 %, 52,74 %, 79,31 % de potassium respectivement pour les traitements précités. Cette faculté correspond à une adaptation des espèces testées aux milieux salés utilisés.

Mots clés : salinité , zones arides, hydroponie, macroélément, solution nutritive, azote, potassium, tomate, haricot

Abstract.

In hot arid areas plants have greater water requirements. However natural water supply is frequently of poor quality for irrigation. One possible means of developing vegetable culture and horticulture in such regions is to utilise poor soils (regosols) as an inert substrate which can be irrigated with locally available saline water to which appropriate nutrients have been added. Addition of nutrients to saline water irrigation reduce the effects of salinity and improve both aggregate production and fruit quality. When optimized such a system can support growth and development rates nearly equal to those achieved in unsalinised plants.

Also, the outcomes show that the content of NH_4^+ increased from 15% to 25% in the modified salted treatments, the growth of the tomato is less reduced than the bean's one. The parameters calculated in the modified salted treatments were close to those stemming from the adjusted saline solutions. According to this observation we can conclude that the species under studies are characterized with a high capacity to resist to the change of NH_4^+ proportion in a absolute mineral nitrogen. The modified salted treatments of the plantlets T₁mod, T₂ mod and T₃mod could resist without any noticeable damage a reduction of 50% of NO_3^- , 63,81%, 52,74% and 79,31% of potassium for the above mentioned treatments. This property corresponds to the adaptation of the tested species to the salted environment used.

Keywords: salinity, hot arid areas, hydroponics, macro-elements, nutrient solution, nitrogen , potassium ,tomato, bean

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre premier : Généralités sur la salinité.	5
I - Salinisation des sols.	5
I.1 - Salinisation primaire	6
I.2 - Salinisation secondaire	7
I.3 - Effet des sels sur le sol	8
I.4 - Classification des sols salsodiques.	8
I.4.1 - Sous classe des sols salins	8
I.4.2 - Sous classe des sols alcalins	9
II - Salinisation des eaux	10
II.1 - Définition d'une eau saline	10
II.2 - Principaux sels dissous	11
II.3 - Origine des eaux salines	11
II.4 - Détermination de la salinité de l'eau	12
II.4.1 - Teneur totale en sels	12
II.4.2 - Composition ionique	12
II.4.2.1 - Les carbonates	12
II.4.2.2 - Le sodium	12
II.4.3 - Les oligo-éléments	12
II.5 - Classification des eaux salines	13
II.5.1 - Différents critères d'une classification	13
II.5.1.1 - Conductivité électrique	13
II.5.1.2 - Sodium adsorption Ratio (S.A.R)	13
II.5.1.3 - Température	14
II.5.1.4 - Calcaire	15
II.5.2 - Les différentes classifications existantes	15
III - La salinité dans le monde et en Algérie	16
Chapitre deuxième : Physiologie des plantes en milieu salin	19
I - Effet des sels sur la plante	19
II - Tolérance des plantes à la salinité	21
III - Toxicité des sels	22
IV - Gestion des eaux salines	23
Chapitre troisième : Absorption hydrominérale	25
I - Absorption hydrique	26
II - Absorption minérale	27
II.1 - Facteurs influençant l'absorption minérale	28
II.1.1 - Facteurs internes	28
II.1.2 - Facteurs externes	28

II.2 - Constituants minéraux : absorption , rôle, excès, carences.	30
II.2.1 - Eléments majeurs	30
II.2.1.1 – L'azote	30
II.2.1.2 – Le phosphore	31
II.2.1.3 – Le potassium	32
II.2.1.4 – Le calcium	33
II.2.1.5 – Le magnésium	34
II.2.1.6 – Le sodium	35
II.2.1.7 – Le soufre	35
II.2.1.8 – Le chlore	36
II.2.2 - Eléments mineurs	36
II.2.2.1 – Le fer	37
II.2.2.2 – Le molybdène	37
II.2.2.3 – Le cuivre	38
II.2.2.4 - Le bore	38
Chapitre quatrième - Matériel et Méthodes	39
I - Matériel végétal	39
I.1 - La tomate	39
I.2 - Le haricot	39
II- Conditions expérimentales	40
II.1 - Lieu des expériences, substrat, containers	40
II.2 - Dispositifs expérimentaux mis en place	40
II.3 - Description des différents traitements.	42
II.3.1 - Caractéristiques de l'eau utilisée pour la fabrication des solutions nutritives et correction	42
II.3.2 - Composition des solution nutritives et techniques de préparation	43
II.3.2.1 - Formule de solution nutritive pour une eau naturelle peu chargée en ions : cas de l'eau de Blida.	43
II.3.2.2 - Formule de solution nutritive pour une eau naturelle très chargée en ions : cas de l'eau de Gassi Touil A.	46
II.3.3 - Composition et préparation des différentes solutions	51
II.3.3.1 - Composition de la série 1: traitements T1,T2,T3 :reconstitution des eaux naturelles.	51
II.3.3.2 - Composition de la série 2 : traitements T1C, T2C T3C et T4 : transformation des eaux salines naturelles en solutions nutritives.	54
II.3.3.3 - Composition de la série 3 : traitements T1 mod, T2 mod, T3 mod : Modification des eaux salines corrigées	57
II .4 - Entretien des cultures.	61
II.4.1 - Haricot	61
II.4.2 - Tomate	61

II.5 - Estimation du bilan hydrominéral selon les différentes phases végétatives des cultures	61
II.5.1 - Estimation du bilan hydrique	61
II.5.2 - Estimation du bilan de l'absorption hydrominérale en cours de culture.	63
II.5.3 - Dynamique d'absorption des éléments minéraux en cours de culture.	63
Chapitre cinquième - Résultats et discussions.	64
I - Aspect 1 : Effet de la correction des eaux salines en solutions nutritives.	64
I.1 - Croissance et développement de la tomate et du haricot en milieu salé naturel puis corrigé au stade plantule.	64
I.1.1 - Estimation du bilan d'absorption hydrominérale au stade plantule .	72
I.1.2 - Dynamique d'absorption des éléments minéraux en cours de culture	77
I.2 - Croissance, développement et production des espèces étudiées en milieu salé naturel puis corrigé au stade plante entière (adulte).	84
I.2.1- Estimation du bilan d'absorption hydrominérale au stade plante entière (adulte).	96
II - Aspect 2 - Effet de la modification des eaux salines corrigées.	102
II.1 - Croissance et développement des espèces étudiées en milieu salin corrigé puis modifié au stade plantule.	104
II.1.1 - Estimation du bilan de l'absorption hydrominérale au stade plantule.	109
II.1.2 - Dynamique d'absorption des éléments minéraux au stade plantule.	114
II.2 - Croissance , développement et production des espèces étudiées en milieu salé corrigé puis modifié au stade plante entière (adulte).	120
II.2.1 - Estimation du bilan d'absorption hydrominérale au stade plante entière (adulte).	134
Conclusion générale	139
	144
Références bibliographiques	145
	152