



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique Et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Productions Végétales

القسم : الإنتاج النباتي

Spécialité : Ressources Génétiques et Amélioration  
des productions végétales

التخصص : الموارد الوراثية وتحسين الإنتاج النباتي

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

## ***THEME***

**Effet du stress hydrique sur la croissance et le développement de la variété de clémentinier « Tomatera » greffée sur trois types de porte-greffes.**

Réalisé Par : M<sup>lle</sup> CHORFI Nour Eliman

Soutenu le 02/12/2021

Devant le jury composé de :

- Président : Mr LATATIM. MCA, ENSA, Alger
- Promoteur : Mme AMIROUCHE S. MAA, ENSA, Alger
- Examineur: Mr HADDAD B. MCB, ENSA, Alger

Promotion 2016 / 2021

## Table de matières

*Remerciements*

*Dédicaces*

Liste des abréviations

Listes des figures

Listes des tableaux

Listes des annexes

Introduction ..... 1

### *Partie I : Synthèse bibliographique*

Chapitre 1 : Etude des agrumes ..... 3

1. Généralités..... 3

1.1. Situation de l'agrumiculture en Algérie ..... 3

1.2. Répartition géographique des agrumes en Algérie ..... 4

2. Taxonomie..... 4

3. Espèces et variétés..... 5

4. Caractéristiques morphologiques des agrumes ..... 6

4.1. Arbre ..... 6

4.2. Tronc ..... 6

4.3. Ramifications ..... 6

4.4. Bourgeons ..... 7

4.5. Feuilles..... 7

4.6. Fleurs ..... 7

4.7. Fruits ..... 7

5. Contraintes de l'agrumiculture en Algérie ..... 8

5.1. Contraintes hydriques ..... 8

5.2. Contraintes techniques..... 8

6. Exigences pédoclimatiques des agrumes ..... 9

6.1. Température ..... 9

6.2. Eau (pluviométrie) ..... 9

6.3. Sol..... 10

- Substrat en culture hors sol ..... 10

6.4. Fertilisation ..... 10

6.5. Hygrométrie ..... 11

7.	Cycle biologique annuel .....	11
7.1.	Croissance végétative .....	11
7.2.	Fructification.....	12
7.2.1.	Le développement floral.....	12
7.2.2.	Le développement du fruit.....	12
8.	Malades et ravageurs .....	12
8.1.	Maladies virales .....	12
8.2.	Maladies bactériennes.....	13
8.3.	Maladies cryptogamiques .....	13
8.4.	Ravageurs .....	14
	Chapitre 2 : Etudes des portes greffes.....	16
1.	Intérêt de l'utilisation des portes greffes.....	16
2.	Choix des portes greffes et des greffons .....	16
2.1.	Porte-greffes .....	16
2.2.	Greffon.....	16
3.	Caractérisation des principaux porte-greffes utilisés en culture d'agrumes .....	17
4.	Intérêt de l'amélioration des porte-greffes.....	19
	Chapitre 3 : Etudes du déficit hydrique.....	20
1.	L'eau dans la plante.....	20
1.1.	Rôle de l'eau dans la plante .....	20
1.2.	Statut hydrique de la plante .....	21
1.2.1.	Potentiel hydrique.....	21
1.2.2.	Echanges gazeux .....	21
1.2.3.	Teneur relative en eau .....	21
2.	L'eau dans le sol.....	22
2.1.	Potentiel hydrique du sol .....	23
2.2.	Teneur en eau du sol.....	23
2.3.	Réserve en eau du sol .....	23
3.	Evaluation des besoins en eau des plantes .....	25
3.1.	ETP .....	25
3.2.	ETM.....	25
3.3.	ETR.....	26
3.4.	Bilan hydrique .....	26

3.5.	Besoins en eau chez les agrumes .....	27
4.	Stress hydrique .....	27
4.1.	Définition du stress .....	27
4.2.	Catégories de stress.....	27
4.2.1.	Les stress biotiques .....	27
4.2.2.	Les stress abiotiques .....	27
4.3.	Effet du stress hydrique sur la plante.....	28
4.3.1.	Effet du stress hydrique sur la morphologie et la croissance végétative .....	29
4.3.2.	Effet du stress hydrique sur la physiologie de la plante .....	29
4.3.3.	Effet du déficit hydrique chez les agrumes .....	31
4.4.	Stratégies d'adaptation au déficit hydrique .....	32
4.4.1.	Echappement et évitement.....	33
4.4.2.	La tolérance .....	33
4.4.3.	Adaptations morphologiques .....	34
4.4.4.	Adaptations physiologiques et biochimiques .....	34

*Partie II : Matériels et méthodes*

1.	Objectif de l'essai .....	37
2.	Lieu de l'expérimentation .....	37
3.	Matériel végétal.....	38
3.1.	Caractéristiques de la variété utilisée « Tomatera » .....	38
3.2.	Caractéristiques des porte-greffes utilisés .....	39
4.	Conduite de l'essai .....	41
4.1.	Préparation du substrat .....	41
4.2.	Analyses physico-chimiques du substrat.....	41
4.2.1.	Granulométrie .....	41
4.2.2.	pH eau et pH KCl.....	42
4.2.3.	Azote total .....	42
4.2.4.	Carbone.....	42
4.2.5.	Phosphore P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	43
4.2.6.	Calcaire total.....	43
4.2.7.	Conductivité électrique CE.....	43
4.2.8.	Potassium échangeable K <sup>+</sup> .....	43
4.3.	Analyses de l'eau d'irrigation.....	44

4.3.1.	pH .....	44
4.3.2.	CE.....	44
4.4.	Repiquage des plants .....	44
4.5.	Dispositif expérimental.....	45
4.6.	Mesures des températures .....	47
4.7.	Conduite de l'irrigation.....	48
4.7.1.	Détermination des besoins en eau des plants .....	48
4.7.2.	Application du stress hydrique .....	48
4.8.	Entretiens des plants .....	48
4.8.1.	Fertilisation .....	48
4.8.2.	Désherbage .....	49
4.8.3.	Binage.....	49
4.8.4.	Traitements phytosanitaires .....	49
5.	Paramètres étudiés.....	49
5.1.	Paramètres morphologiques.....	49
5.1.1.	Hauteur de la tige principale.....	49
5.1.2.	Nombre de feuilles par plant et par type de ramifications primaires et secondaires .....	49
5.1.3.	Nombre de rameaux primaires et secondaires .....	49
5.1.4.	Longueur des rameaux primaires et secondaires .....	50
5.1.5.	Affinité au greffage .....	50
5.1.6.	Surface foliaire (S) .....	50
5.2.	Paramètres biochimiques .....	50
5.2.1.	Dosage des pigments chlorophylliens (CHL a et b).....	50
5.2.2.	Dosage de la proline des feuilles .....	51
5.2.3.	Dosage des sucres solubles totaux des feuilles.....	52
5.3.	Paramètres physiologiques .....	52
5.3.1.	Teneur relative en eau (TRE) .....	52
5.3.2.	Stabilité membranaire (CMS).....	53
5.3.3.	Mesure de la transpiration .....	53
5.3.4.	Taux de chute des feuilles .....	54
5.3.5.	Taux de mortalité des plants.....	54
6.	Analyses statistiques .....	55

1.	Analyses physico-chimiques du substrat.....	56
1.1.	Texture.....	56
1.2.	pH eau et pH KCl.....	56
1.3.	Taux d'azote total.....	56
1.4.	Phosphore P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	56
1.5.	Taux de calcaire total.....	56
1.6.	Conductivité électrique CE.....	57
1.7.	Potassium échangeable K <sup>+</sup> .....	57
2.	Analyse de l'eau d'irrigation.....	58
3.	Effet du stress hydrique sur les paramètres étudiés.....	59
3.1.	Paramètres morphologiques.....	59
3.1.1.	Evolution de la hauteur moyenne de la tige principale.....	59
3.1.2.	Evolution du nombre moyen de ramifications primaires par plant.....	62
3.1.3.	Evolution du nombre moyen de ramifications secondaires par plant.....	65
3.1.4.	Evolution de la longueur moyenne des ramifications primaires.....	68
3.1.5.	Evolution de la longueur moyenne des ramifications secondaires.....	71
3.1.6.	Evolution du nombre moyen de feuilles par ramification primaire.....	74
3.1.7.	Evolution du nombre moyen de feuilles par ramification secondaire.....	77
3.1.8.	Evolution du nombre moyen de feuilles par plant.....	80
3.1.9.	Evolution de la surface foliaire moyenne des plants.....	83
3.1.10.	Evolution de l'affinité au greffage.....	86
3.2.	Paramètres biochimiques.....	88
3.2.1.	Effet du stress hydrique sur la teneur en chlorophylle (a) des feuilles.....	88
3.2.2.	Effet du stress hydrique sur la teneur en chlorophylle (b) des feuilles.....	92
3.2.3.	Effet du stress hydrique sur la teneur en proline des feuilles.....	96
3.2.4.	Effet du stress hydrique sur la teneur en sucres solubles des feuilles.....	101
3.3.	Paramètres physiologiques.....	106
3.3.1.	Teneur relative en eau (TRE).....	106
3.3.2.	Stabilité membranaire (CMS).....	110
3.3.3.	Taux de transpiration.....	113
3.3.4.	Taux de chute des feuilles.....	115
3.3.5.	Taux de mortalité des plants.....	116
4.	Analyse en composantes principales (ACP).....	117

4.1. Analyse des paramètres morphologiques .....	117
4.2. Analyse des paramètres biochimiques et physiologiques.....	118
5. Etude des corrélations des différents paramètres .....	119
5.1. Etude des corrélations entre les paramètres morphologiques .....	119
5.2. Etude des corrélations entre les paramètres biochimiques et physiologiques .....	120
6. Récapitulatif des résultats obtenus en fonction des porte-greffes et des régimes hydriques 122	
Conclusion générale .....	125
<i>Références bibliographiques</i> .....	126
Résumé	

## Résumé

Le déficit hydrique est l'un des stress abiotiques auxquels les agrumes sont fréquemment exposés, il influe le plus sur leur croissance et leur productivité. Par ailleurs, l'agrumiculture est tributaire de l'utilisation de porte-greffe adéquat susceptible d'offrir à la variété une tolérance suffisante vis-à-vis de cette contrainte.

Le travail entrepris dans le cadre de notre expérimentation a été mené sous serre au niveau de la station horticole de l'ENSA d'El-Harrach. Il a pour objectif d'étudier l'effet du déficit hydrique sur la croissance et le développement de plants d'une variété de clémentinier au stade pépinière greffées sur trois types de porte-greffes.

Le suivi de notre essai a permis d'évaluer l'impact de trois régimes hydriques. Pour cela, plusieurs paramètres ont été pris en considération : morphologiques (la hauteur de la tige, nombre de feuilles par plant et par type de rameaux, nombre et longueur des rameaux, surface foliaire, affinité au greffage), biochimiques (la teneur en chlorophylle a et b, la teneur en proline et sucres solubles) et physiologiques (la teneur relative en eau, la stabilité membranaire, le taux de transpiration et le taux de mortalité).

Les résultats obtenus varient en fonction du porte-greffe, du régime hydrique appliqué et de sa durée. Ils montrent que le déficit hydrique induit une diminution de la croissance végétative. Toutefois, les porte-greffes *Citrange carrizo* et *Citrange C35* procurent à la variété Tomatera les meilleures aptitudes à tolérer aux conditions de stress hydrique.

**Mots clés** : Agrumes, stress hydrique, tolérance, porte-greffe, variété, Citrus, Citrange

## Abstract

Water deficit is one of the abiotic stresses that citrus is frequently exposed to, it influences their growth and productivity. Furthermore, citriculture is dependent on the use of the adequate rootstock that offers to the variety a sufficient tolerance to this constraint.

The objective of our experimentation is to study the effect of water deficit on the growth and development of plants of a variety of clementine at the nursery stage grafted on three types of rootstocks.

The work was carried out in a greenhouse at the horticultural station of ENSA El-Harrach by studying the impact of three water treatments on several parameters: morphological (height of stem, number of leaves per plant and type of branches, number and length of branches, leaf area, affinity to



grafting), biochemical (content of chlorophyll a and b, proline and soluble sugars) and physiological (relative water content, cell membrane stability, transpiration and mortality rate).

The results obtained vary according to the rootstock considered, the water regime applied and its duration. They show that the water deficit leads to a decrease in vegetative growth. However, the rootstock *Citrance carrizo* and *Citrance C35* induce to *Tomatera* variety the best abilities to tolerate water stress conditions.

**Key words:** Citrus fruits, water stress, tolerance, rootstock, variety, Citrus, Citrange.

### ملخص

يعتبر الإجهاد المائي واحدا من الضغوطات اللاحيوية التي كثيرا ما تتعرض لها الحمضيات، والتي تؤثر بشكل كبير على نموها و إنتاجيتها. تعتمد زراعة الحمضيات على استعمال حامل الطعم الذي يوفر للصنف التحمل الكافي لظروف الجفاف.

الهدف من هذه التجربة هو دراسة تأثير الإجهاد المائي على نمو و تطور صنف حمضيات من نوع كليمونتين في طور الحضانة مطعم على ثلاثة أنواع من حوامل الطعوم.

تم تنفيذ العمل في بيت بلاستيكي على مستوى المحطة البستانية للمدرسة الوطنية العليا للفلاحة-الحراش، وذلك من خلال دراسة تأثير ثلاثة أنظمة للمياه على بعض المعايير المورفولوجية (ارتفاع الساق، عدد وطول الأغصان، عدد الأوراق، مساحة الورق و توافق التطعيم)، الكيميوحيوية (مستويات الكلوروفيل أ و ب، البرولين و السكريات القابلة للذوبان) و الفيزيولوجية (محتوى الماء النسبي، استقرار الغشاء، النتح ومعدل الوفيات)

تختلف النتائج المتحصل عليها وفقا لنوع حامل الطعم ونظام المياه المطبق ومدته، كما تبين أن الإجهاد المائي أدى إلى انخفاض مستوى النمو الخضري. و مع ذلك فإن حاملي الطعم سيطرانج كاريزو و سيطرانج س35 و فرا لصنف توماتيرا أفضل قدرة على تحمل ظروف الإجهاد المائي.

**الكلمات المفتاحية :** الإجهاد المائي، الحمضيات، التحمل، حامل الطعم، الصنف، سيطريس، سيطرانج.