



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

## Projet de Fin d'Etudes

*Licence Sciences & Techniques*

*Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources*

Effet du porte-greffe sur la qualité du jus de genre *Citrus* variété

Mandarine Ortanique

Présenté par : CHAHAT Jamila

Encadré par :

- Dr BENYAHYA Hamid
- Pr RACHIQ Saâd

Soutenu le : 06/06/2017

Devant le jury composé de :

- Pr. BENYAHYA Hamid/I.N.R.A De Kénitra
- Pr. RACHIQ Saâd/FST de Fès
- Pr AL FIGUIGUI Jamila/FST de Fès

## Remerciements

*Il m'est agréable de m'acquitter d'une dette de reconnaissance auprès de toutes les personnes, dont l'intervention au cours de ce projet, a favorisé son aboutissement.*

*Mes vifs remerciements vont également à mon encadrant Mr BENYAHYA Hamid qui a ménagé son temps ainsi que son énergie pour m'aider à faire aboutir ce travail.*

*Mes remerciements les plus sincères vont aussi à Mr RACHIQ Saâd, mon encadrant à la FST de Fès, pour les conseils qu'il m'a prodigués, son judicieux encadrement ainsi que son assistance pour la rédaction du rapport.*

*Je saisis aussi l'occasion pour remercier tout le personnel de l'INRA Kenitra pour leur soutien.*

*Que le corps professoral et administratif de la FST de Fès trouve ici mes vifs remerciements, pour tout ce qu'ils ont fait durant ma scolarité.*

*Je remercie enfin toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

## *Dédicace*

*A ma très chère mère,*

*A mon très cher père,*

*A mon très cher mari,*

*A mes chères sœurs,*

*A mes grands-parents,*

*A mes oncles, mes tantes*

*A mes cousins et cousines,*

*A mes chers Amis,*

*A tous les enseignants et le personnel de la FST Fès,*

*A tout le personnel d'INRA Kenitra,*

*A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce  
travail,*

*A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer*

*Je dédie ce travail,*

*En témoignage de ma reconnaissance pour le soutien, la patience et les  
immenses sacrifices dont vous avez toujours fait preuve tout au long de  
mes études.*

*Jamila CHAHAT*

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRA) de Kenitra .....	2
Figure 2: Organigramme de CRRA de Kenitra.....	3
Figure 3: Photographie d'un verger d'agrumes. ....	7
Figure 4 : Caractéristiques morphologiques d'un fruit de Citrus (Swingle W.T., 1967).....	9
Figure 5: A- Evolution de la production d'agrumes (K Tonnes) (2010-2014) (MAPM., 2014). B- Réparation régionale de la superficie (MAPM., 2012). ....	10
Figure 6: Répartition des agrumes par profil variétal (MAPM., 2012).....	11
Figure 7: Pied à coulisse de mesure. ....	16
Figure 8: Dépôt des gouttes de jus sur le plateau de prisme (A), et la lecture du résultat en orientant le réfractomètre vers la lumière (B). ....	17
Figure 9: Effet des porte-greffes sur la teneur en jus de la variété <i>Mandarine Ortanique</i> . ....	20
Figure 10: Effet des Porte-greffes sur l'acidité de la variété <i>Mandarine Ortanique</i> . ....	20
Figure 11: Effet des porte-greffes sur l'indice de maturité (E /A) de la variété <i>Mandarine Ortanique</i> .....	21
Figure 12: Effet des Porte-greffes sur le % d'EES de la variété <i>Mandarine Ortanique</i> .....	21
Figure 13: Effet des porte-greffes sur la tendance de la forme de la variété <i>Mandarine Ortanique</i> .....	22
Figure 14: Effet des porte-greffes sur la teneur en vitamine C dans la variété <i>Mandarine Ortanique</i> .....	22
Figure 15 : Histogramme de comparaison entre les 10 porte-greffes .....	25

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Conditions écologiques favorables pour la croissance des agrumes.....	9
Tableau 2 : Tableau de correspondance des porte-greffes. ....	15
Tableau 3 : Tableau de comparaison entre les 10 porte-greffes.....	25

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION GENERALE

### I. Organisme d'accueil

1 .Lieu de stage :.....	2
2 .Missions du centre :.....	2
3. Orientations de recherche du centre :.....	2
La stratégie de recherche adoptée par le Centre s'articule autour de deux orientations prioritaires: .....	2
4. Organisation : .....	3

### II. Revue bibliographique

1 .Agrumes : .....	4
1 .1 .Origine :.....	5
1.2 : Classification botanique : .....	5
1.3. Description morphologique et physiologique : .....	7
1 .4. Ecologie et phénologie des agrumes .....	9
1 .5.Production et Superficie agrumicole marocaine :.....	10
2. Variété : .....	11
3. Porte- greffe :.....	11
3 .1.Déffinition .....	11
3.2. Différentes sortes de porte-greffes : .....	12
3 .3.Critères de choix d'un porte- greffe: .....	12

### III. Matériel et méthodes

1. Caractéristiques du site expérimental :.....	15
2. Matériel végétal :.....	15
3. Echantillonnage :.....	16
4. Paramètres mesurés :.....	16
4.1. Poids moyen d'un fruit (g) : .....	16
4 .2. Calibre : .....	16
4.3. Forme du fruit :.....	17
4.5. Teneur en jus : .....	17
4.6. Sucre ou Extrait sec soluble (ESS) : .....	17
4.7. Acidité du Jus (pH) :.....	18
4.8. Indice de maturité (E /A) :.....	18
4.9. Vitamine C : .....	18

### IV. Résultats et Discussion

1. Teneur en jus : .....	20
2. Acidité : .....	20
3.Indice de maturité :.....	21
4. Sucre ou Extrait soluble sec : .....	21

5. Forme du fruit : .....	22
6. Vitamine C : .....	22
7. Discussion : .....	23

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

WEBLIOGRAPHIE

# **INTRODUCTION GENERALE**

Les agrumes sont des fruits largement produits pour la consommation humaine, ils sont cultivés dans plus de cent pays. Leur production a augmenté au cours des dernières décennies et constitue la source de revenu pour les ménages et les apports nutritionnels de qualité, notamment pour leur richesse en éléments minéraux, vitamines et fibres. De par leur nature pérenne, ils sont aussi un élément de restauration des équilibres écologiques après la déforestation,

La production mondiale des agrumes est de l'ordre de 122 millions de tonnes (Mt) et occupe la deuxième place après celle des bananes (125 Mt) et des pommes (70 Mt) (FAOSTA Data, 2011). Cette des agrumes est très diversifiée avec 68 Mt d'oranges; 29 Mt des petits agrumes; 14 Mt de citrons et de limes et 5 MT de pomelos (Loeillet, 2010). Au niveau du bassin méditerranéen, cette production est de l'ordre de 18 Mt dont 80% est destiné au marché du fruit frais. L'orange reste la production majeure avec respectivement 8,02 Mt et 2,25 Mt pour le fruit frais et la transformation. La production agrumicole marocaine tient la cinquième position en méditerranée avec 1.300.000 tonnes en moyenne par an et dont 708.000 tonnes des orangers (50%) sont exportés (ASPAM, 2012). Ce secteur revêt une grande importance pour le développement socio-économique puisqu'il génère annuellement un chiffre d'affaire de 3 milliards de DH et près de 21 millions de journées de travail dont 12 millions au niveau des vergers et 9 millions au niveau de l'industrie de conditionnement et de transformation et des autres activités liées au secteur (MAPM, 2011).

Cependant, le verger marocain d'agrumes est greffé. Les qualités des porte-greffes sont bien connues. Ils confèrent aux variétés d'oranges, de mandarines, de pomélos et de citrons, une bonne vigueur, un développement important, une longévité normale et une qualité convenable des fruits.

Afin d'apprécier la qualité des agrumes, Ce stage consiste à effectuer plusieurs tests et analyses de qualité sur 10 échantillons de genre : *Citrus*, variété *Mandarine Ortanique* greffée sur 10 porte-greffes. En déterminant les paramètres suivants :

- la teneur en jus ;
- le sucre ou l'Extrait Sec Soluble (ESS) ;
- l'acidité du jus ;
- l'indice de maturité (E /A) ;
- le calibre et ;
- la vitamine C.

# **I. Organisme d'accueil**

## 1 .Lieu de stage :

Le Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRA) de Kenitra s'inscrit dans le cadre de la stratégie de la régionalisation et de la décentralisation de la recherche, adoptée par l'Institut National de la Recherche Agricole (INRA).

La zone d'action du Centre Régional de la Recherche Agronomique de Kenitra est située au Nord-est du Maroc et couvre sept provinces : Rabat, Salé, Skhirat-Témara, Khémisset, Kenitra, Sidi Kacem et Sidi Slimane. Cependant, le Centre a une portée nationale en matière de recherche sur les agrumes.

Il est constitué de 16 Chercheurs ; 3 Administrateurs ; 14 Techniciens et 80 Personnel d'appui.



**Figure 1: Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRA) de Kenitra**

## 2 .Missions du centre :

- Développement d'un pôle d'excellence dans le domaine de l'amélioration génétique et la protection phytosanitaire des agrumes au niveau national ;
- Diffusion des acquis de l'INRA au niveau de la région ;
- Formation et encadrement des utilisateurs des résultats de la recherche ;
- Offre d'expertise et de conseils scientifiques et techniques aux secteurs public et privé.

## 3. Orientations de recherche du centre :

La stratégie de recherche adoptée par le Centre s'articule autour de deux orientations prioritaires:

- Amélioration de la productivité et de la compétitivité de la filière agrumicole ;
- Intensification et diversification des principaux systèmes de production dans la région.

## 4. Organisation :

La gestion du CRRA de Kenitra est principalement faite par les deux organes suivants :

- Le Conseil Régional Consultatif d’Orientation de la Recherche (CRCOR), constitué de plusieurs institutions et associations régionales, qui est présidé par le Directeur de l’Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (ORMVAG);
- Le Comité Scientifique et de Gestion du Centre (CSGC), constitué par tous les responsables des entités du Centre, qui est présidé par le Chef du CRRA.

Le CRRA de Kenitra est composé aussi de :

- Unité de Recherche sur l’Amélioration et Conservation des Ressources Phytogénétiques (URACRP);
- Unité de Recherche sur la Protection des Plantes (URPP);
- Service de Recherche et de Développement (SRD);
- Service Administratif (SA);
- Domaines Expérimentaux: domaine Expérimental d’El Menzeh (DEM) et Domaine Expérimental de Sidi Alla Tazi (DAT).

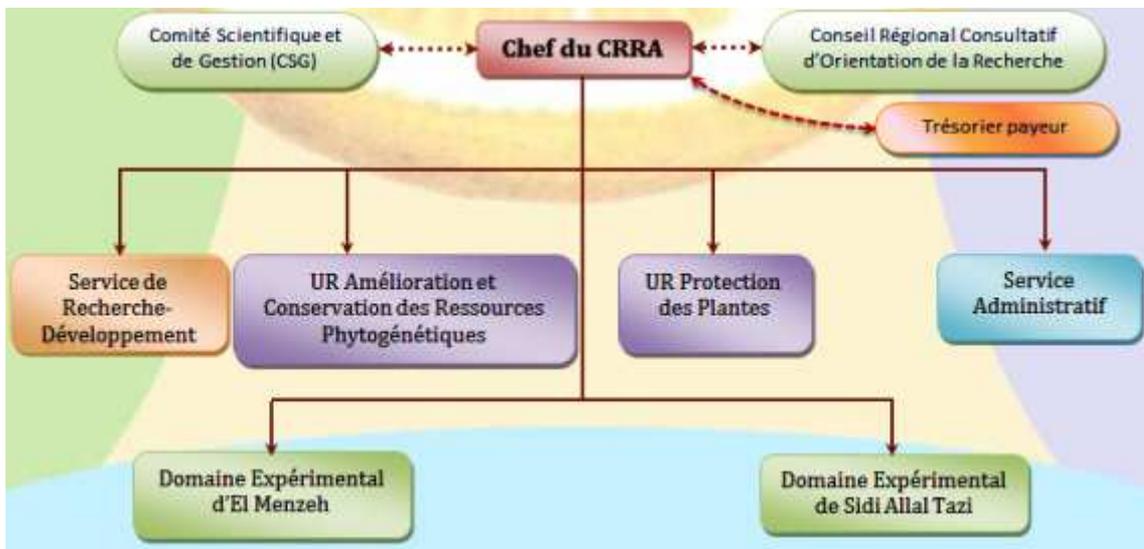


Figure 2: Organigramme de CRRA de Kenitra

## **II. Revue bibliographique**

# 1 .Agrumes :

## 1 .1 .Origine :

Les agrumes sont originaires des pays du sud-est asiatique (Loussert.,1989), les données historiques prouvent que cette culture a commencé sa propagation avec les civilisations anciennes, qui les cultivèrent pour leurs parfums et leurs fruits. Les trois centres ci-après ont contribué à l'expansion et la diversification primaire de ces fruits :

- Le Nord-Est de l'Inde, les régions proches de la Birmanie et de la Chine, auraient abrité la diversification de *C. medica* et l'apparition de *C. aurantifolia*, *C. limon*, *C.aurantium* et *C. sinensis* ;
- La Malaisie et l'Indonésie sont citées comme centre d'origine de *C. grandis* ;
- le Vietnam, le Sud de la Chine et le Japon seraient la zone de diversification de *C.reticulata*(Anonyme, 1998).

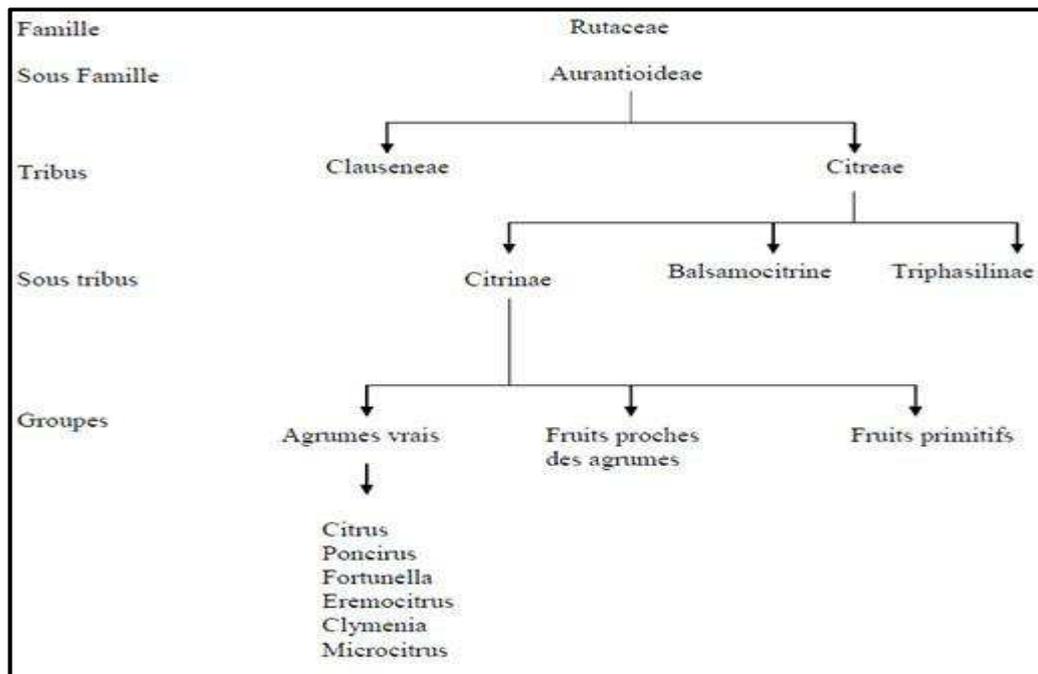
Selon Loussert (1989), la propagation des agrumes à travers le monde s'est faite très lentement. Le cédratier a été la première espèce cultivée en Europe 300 ans av. J.-C.. Les autres espèces (le bigaradier, le citronnier et l'oranger) ont été introduites dans le bassin méditerranéen lors des grandes découvertes, vers la moitié du XIIe siècle. La diffusion des agrumes de l'Afrique jusqu'au Mozambique a été faite vers le XIVème siècle par les navigateurs arabes et hindous. En 1493, durant le second voyage de Christophe Colomb .

ils ont été introduits en Haïti puis le Mexique (1518) vers les Etats-Unis d'Amérique (1569 à 1890). Enfin, les explorateurs portugais ont assuré leur introduction dans le bassin du Congo.

## 1.2 : Classification botanique :

Les agrumes appartiennent à la famille des *Rutaceae*, sous famille des *Aurantioideae*, tribu des *Citreae* et sous tribu des *Citrinae* (Praloran J.C., 1971). Ils se répartissent en trois genres botaniques dont *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus* qui sont les plus cultivés à travers le monde

La Taxonomie chez les agrumes d'après Swingle (Swingle W.T., et al.,1967).



Le genre *Citrus* renferme la plupart des agrumes cultivés pour leurs fruits ou leurs huiles essentielles. Selon la classification de Tanaka (1961), 156 espèces ont été identifiées, tandis que celle de Swingle et Reece (1967) n'en distingue que 16. Et c'est au sein de cette dernière classification qu'on trouve les huit espèces les plus cultivées qui sont :

- Les orangers : *Citrus sinensis* ;
- Les mandariniers : *Citrus reticulata* ;
- Les clémentiniers : *Citrus clementina* ;
- Les citronniers : *Citrus limon* ;
- Les pomelos : *Citrus paradisi* ;
- Les bigaradiers : *Citrus aurantium* ;
- Les pamplemoussiers : *Citrus maxima* ;
- Les limettiers : *Citrus Aurantifolia*

### 1.3. Description morphologique et physiologique :

- Arbre

Les arbres sont caractérisés par une petite taille dont les jeunes rameaux deviennent épineux et cylindriques, les branches âgées sont inermes (Swingle., 1948). Ils sont constitués de deux systèmes :

Un système aérien essentiellement constitué par la variété (ou cultivar) de l'espèce cultivée (oranger, mandarinier, etc...), est la partie productive de l'arbre, c'est-à-dire celle qui portera le fruit.

Un système souterrain formé par le porte greffe (ou sujet), est la partie qui assure à la fois l'ancrage de l'arbre au sol, son alimentation en eau et sels minéraux.



**Figure 3: Photographie d'un verger d'agrume.**

- Feuille

Swingle (1948) a affirmé que les feuilles de genre *citrus* ont une forme mince, non coriace. Le pétiole est, en général, plus ou moins, ailé et articulé avec le limbe. Sur ce dernier, les veines sont peu nombreuses et presque invisibles.

- Fleur

Le calice est en forme de coupe, à 4 ou 5 sépales, droit et abondamment pourvu de glandes. Les étamines sont, généralement, au nombre de quatre fois supérieures à celui des pétales et parfois jusqu'à 6 à 10 fois plus nombreuses. Le disque nectarifère est petit. L'ovaire est sub-globuleux et bien distinct du style mince, ou tronqué, fusiforme ou sub-cylindrique passant progressivement à un style d'épaisseur voisine de celle de la partie supérieure de l'ovaire ; il comporte 8 à 18 loges (généralement 10 à 14) avec 4 à 8 ovules par loge, en deux rangs parallèles. Le style cylindrique se termine brusquement en un stigmate sub-globuleux ou en sphère aplatie. Pour ce qui est des fruits, ils sont formés de segments contenant les graines placées dans l'angle intérieur, le reste de l'espace est rempli de poils vésiculaire pédonculés, fusiforme, composé de grosses cellules à contenu très aqueux. Les segments sont entourés d'un endocarpe blanc à l'extérieur duquel est une écorce à très nombreuses glandes à essence, devenant jaune ou rouge à la maturité. Enfin pour ce qui est des graines, elles sont ovales aplaties, plus ou moins anguleuses. Elles contiennent un ou plusieurs embryons blanc ou vert.

- Baie

Selon les espèces et les variétés, les fruits des agrumes se diffèrent par la coloration, la forme, le calibre, le taux de maturité et la composition de leur jus.

Cependant, tous les fruits présentent la même structure anatomique et ils sont composés de deux parties principales (figure 3) :

- L'écorce, généralement peu développée, constitue la partie non comestible du fruit. Elle est formée de l'épicarpe et du mésocarpe externe et interne. À la maturité, l'épicarpe se colore en orange.
- La pulpe formée par l'endocarpe est la partie comestible du fruit. Elle est constituée par un ensemble de poils ou vésicules renfermant le jus.

La présence ou l'absence des pépins est en fonction des conditions de la pollinisation et de la fécondation. On constate leur absence chez le clémentinier (Medjdoub Y., 2014).

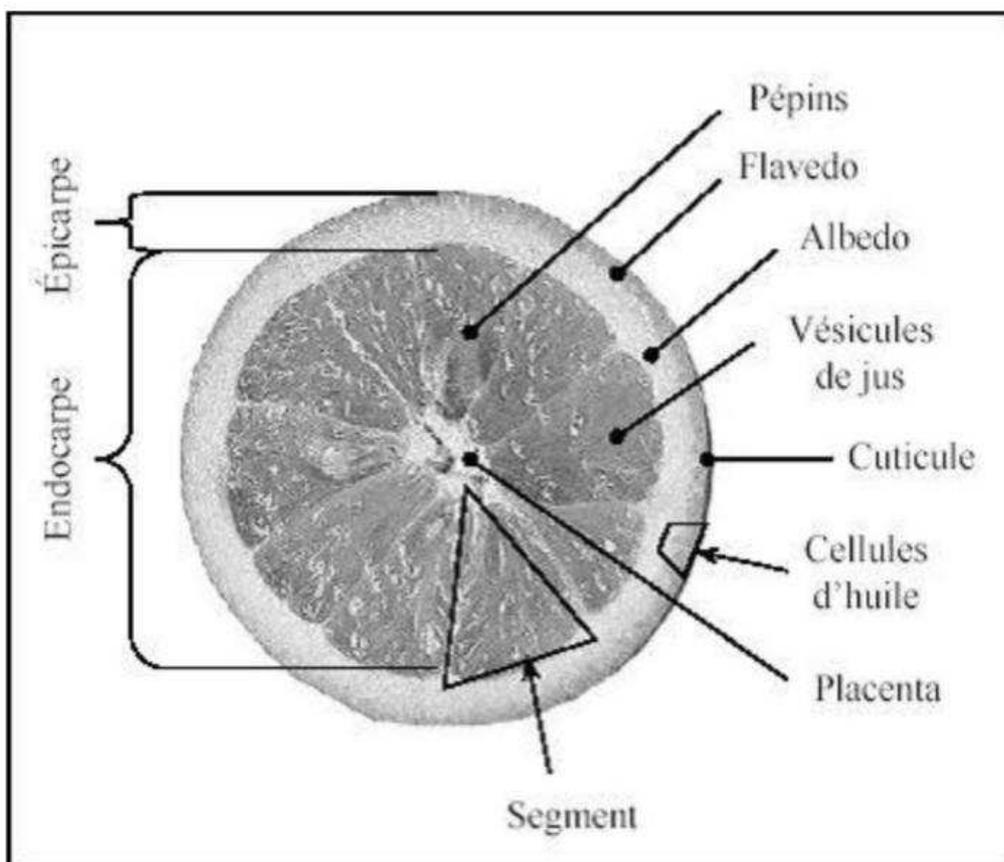


Figure 4 : Caractéristiques morphologiques d'un fruit de Citrus (Swingle W.T., 1967).

#### 1.4. Ecologie et phénologie des agrumes

Tableau 1 : Conditions écologiques favorables pour la croissance des agrumes.

Conditions écologiques	Caractéristiques
La température moyenne	13°C - 39°C
Le climat	les climats maritimes des zones subtropicales
Les besoins en eau	120 mm/mois (1200 à 1500 mm/an)
Le Ph	5,5 - 7,5
la période de floraison	entre mars et juillet
L'optimum d'altitude	1000 et 1300 m
le type du sol	Les sols profonds et de préférence légers (sablo- argileux ou argilo-sableux).

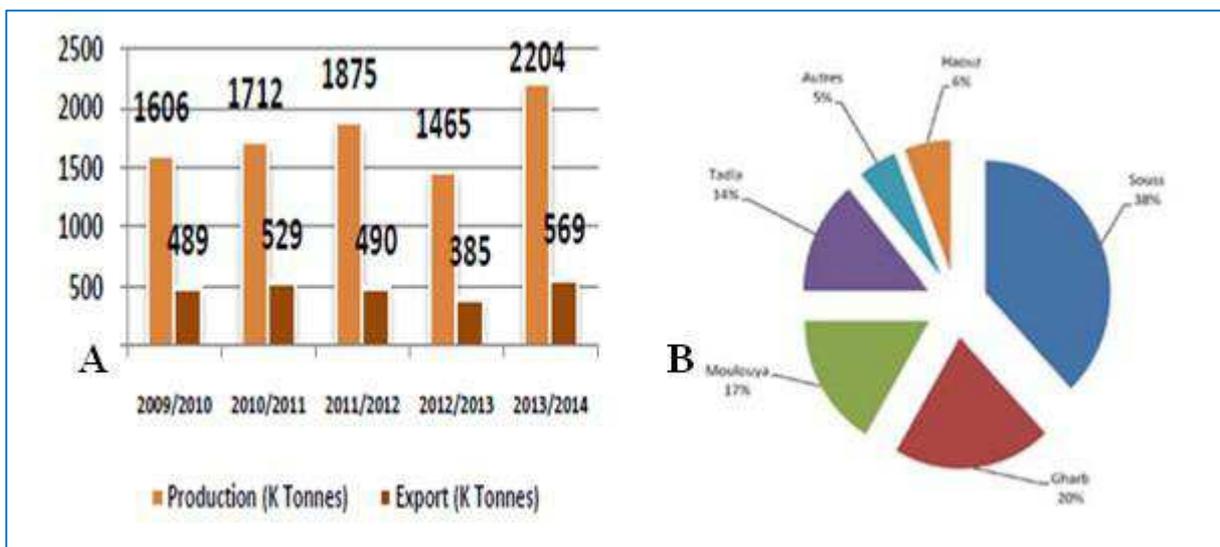
Loussert (1989) a signalé que les agrumes redoutent les eaux salines (au-dessus de 0,5%) et qu'au-dessous de 800 m d'altitude, les fruits manquent de saveur. La peau des oranges reste verte et les cloisons deviennent plus épaisses.

Pour assurer le bon développement des agrumes, la tolérance aux maladies et aux contraintes Abiotiques (salinité, pH, froid, sécheresse, calcaire), le choix du porte-greffe est un des facteurs essentiels.

### 1.5. Production et Superficie agrumicole marocaine :

En 2013, les conditions climatiques, dont la disponibilité en eau pendant la période critique (l'été) et la température optimale, ont été très favorables pour la production agrumicole (MAPM., 2014).

Durant la campagne 2013-2014, l'agrumiculture a atteint une augmentation de 50% par rapport à la campagne précédente (une exportation de 569kT), avec une production de 2.2 millions de tonnes sur une superficie productive de 92 milles hectares soit un rendement moyen de 24 tonnes/ha (MAPM., 2014). ). La région du Souss Massa représente 37% de cette superficie, suivie par les régions Gharb-Loukkos avec 19 %, l'Orientale avec 17%, Tadla avec 15% et Haouz avec 6%. Le reste de la superficie, soit 5%, est situé dans les régions de Taounate, Khemissat, Fès et Meknès (MAPM., 2012).



**Figure 5: A- Evolution de la production d'agrumes (K Tonnes) (2010-2014) (MAPM., 2014). B- Répartition régionale de la superficie (MAPM., 2012).**

Les principales variétés cultivées au niveau national sont : Clémentine (26%), MarocLate (24%), Navel (19%), les 31% restantes sont couvertes par la Nour, Nules, Afourer, les variétés de demi-saison et autres (MAPM., 2012).

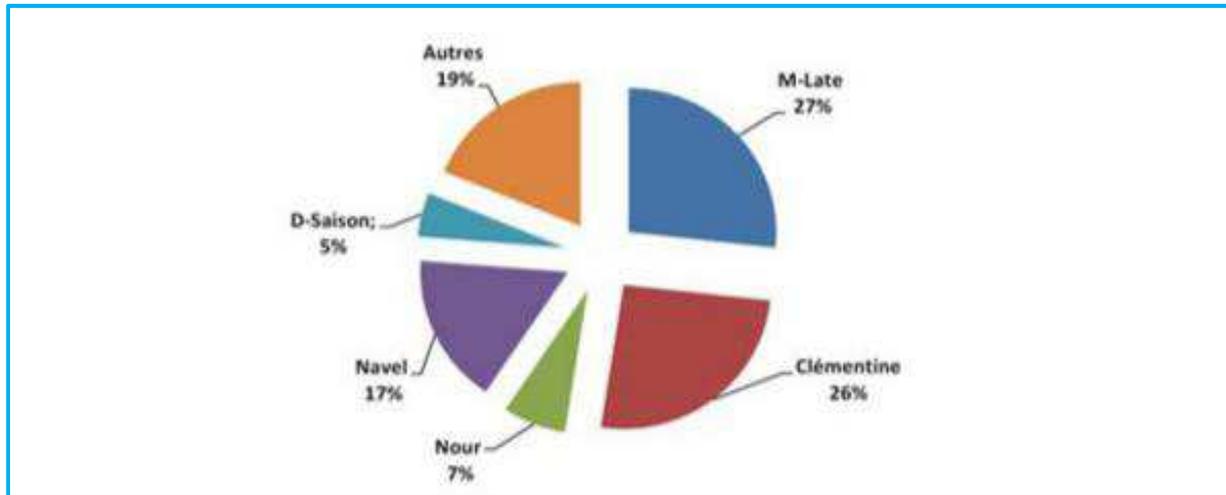


Figure 6: Répartition des agrumes par profil variétal (MAPM., 2012).

## 2. Variété :

C'est l'unité systématique la plus petite que l'espèce, et dont les représentants possèdent un caractère commun qui les différencie des individus des autres variétés de la même espèce, avec lesquels ils sont cependant interféconds

## 3. Porte- greffe :

### 3 .1.Déffinition

Un porte-greffe est un arbre sur lequel on implante un greffon qui est donc soudé sur celui-ci.

Le porte-greffe nourrira le greffon (alimentation en eau et en sel minéraux) .

Le porte-greffe est bien souvent une variété d'arbres fruitiers sélectionnée, qui est de la même famille botanique que la variété greffée.

### 3.2. Différentes sortes de porte-greffes :

- à faible croissance (utilisé en basse tige)
- à forte croissance (utilisé en haute tige).

### 3.3. Critères de choix d'un porte-greffe:

Le choix du porte-greffe est primordial pour réussir la plantation.

Il conditionne le développement de la plante, le volume et la qualité de la récolte

Les critères de choix sont liés aux conditions pédoclimatiques de la parcelle ainsi qu'aux objectifs de production (cépage, rendement, vigueur,...).

- **Critères liés au type de sol :**

- **Taux de calcaire actif**

L'excès de calcaire actif dans le sol est à l'origine de la chlorose. Or les porte-greffes ont des capacités variables à résister à la chlorose.

Pour raisonner ce choix, il faut se baser sur :

- ✓ le pourcentage de calcaire actif
- ✓ l'indice de pouvoir chlorosant (IPC) qui prend en compte la quantité de fer assimilable
- ✓ le régime hydrique du sol : pour un même IPC, un sol filtrant, léger provoquera moins de symptômes qu'un sol hydromorphe.

- **Régime hydrique de la parcelle**

Le système racinaire du porte greffe doit être adapté aux risques de sécheresse ou aux excès d'humidité. Même si dans ce dernier cas, il est fortement conseillé de réfléchir à des Aménagements permettant le drainage de la parcelle. Connaître les caractéristiques hydriques de la parcelle permet de choisir un porte-greffe plus ou moins tolérant à la sécheresse ou à l'humidité.

### ➤ **Profondeur du sol**

L'alimentation hydrique et minérale dépend du volume de sol colonisé par les racines. Il faut adapter la vigueur du porte-greffe à la profondeur du sol. Trois catégories de sol se distinguent : les sols profonds, moyennement profonds et superficiels. Si le sol est superficiel, un porte-greffe vigoureux sera plus adapté.

- **Critères liés à l'objectif de production :**

### ➤ **Vigueur conférée**

Le choix du porte-greffe en fonction de la vigueur conférée au greffon permet d'atteindre cet objectif dans des sols très variés. Il doit être considéré comme un outil de gestion de la vigueur à utiliser dans l'objectif d'un profil de produit souhaité. Dans des régimes hydriques peu ou pas limitant il est indispensable de s'orienter vers des porte greffes de faible à moyenne vigueur. Dans des sols secs ou à forte teneur en calcaire actif, des porte-greffes de moyenne à forte vigueur sont plus adaptés à une production qualitative associée à une vigueur équilibrée.

### ➤ **Précocité conférée**

Un porte-greffe précoce avance la date du débourrement. Il faut donc éviter les porte-greffes précoces en situation gélive. En revanche, les porte-greffes tardifs sont à éviter avec des clones ou des parcelles tardives pour éviter les retards de maturité.

- **Résistance aux parasites**

A ce jour quasiment tous les porte-greffes sont suffisamment résistants à l'espèce Phylloxera. Mais il faut rester attentif aux nématodes présents surtout dans les sols sableux.

### **III. Matériel et méthodes**

## 1. Caractéristiques du site expérimental :

Notre expérimentation s'est déroulée au niveau du domaine El Menzeh (INRA Kenitra; altitude de 25 m, latitude de 34°64) au sein du laboratoire de recherche sur l'amélioration et la conservation des ressources phytogénétiques. Le domaine est caractérisé par un climat méditerranéen et appartient à l'étage subhumide, sous étage à hiver tempéré avec des gelées rares. Le sol est de type sablonneux en surface (98%) et sablo- argileux en profondeur, avec un pH de 6, une capacité de rétention de 3 à 6%, une capacité d'échange cationique de 5 meq/100g avec absence de calcaire. Le système d'irrigation 'micro jet' est compatible avec l'exploitation et aux disponibilités en eau. Les quantités d'eau nécessaires pour irriguer correctement la parcelle sont définies en fonction de la zone climatique. (Handaji et al, 2013).

## 2. Matériel végétal :

Le matériel végétal est un agrume de genre *Citrus* et la variété *Mandarine Ortanique*,  
Les arbres greffés sur plusieurs porte-greffes :

**Tableau 2 : Tableau de correspondance des porte-greffes.**

Code	Nom de porte-greffes
O/B	<i>Citrus aurantium</i>
O/CC	<i>Citrangue carrizo F</i>
O/CT	<i>Citrangue troyer</i>
O/7	<i>Citrangue carrizo</i>
O/FF	<i>Floliray</i>
O/9	<i>Citrangue troyer F</i>
O/16	<i>Poncirus trifoliata X</i>
O/CIT	<i>Citrumelo</i>
O/M	<i>Citrus macrophylla</i>
V/VOL	<i>Citrus volkameriana</i>

### 3. Echantillonnage :

Au stade de maturité, 10 fruits ont été récoltés, d'une manière aléatoire, au niveau de l'ensemble des arbres du même colonne. Pour obtenir des échantillons représentatifs, les cueillettes ont été effectuées sur les quatre directions de l'arbre et de la strate intérieure et extérieure de la frondaison. Les fruits présentant des défauts tels que des brûlures dues au soleil et des dommages causés par des insectes, des cueillettes ou des maladies, ont été écartés. Les échantillons prélevés sont mis dans des sachets en plastique contenant le code de chaque porte greffe pour les analyser au niveau du laboratoire.

### 4. Paramètres mesurés :

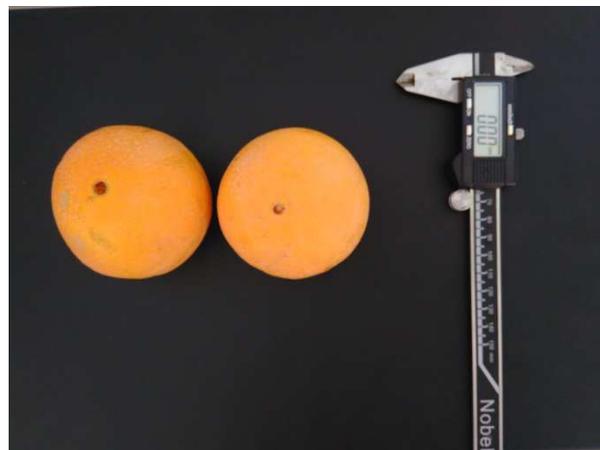
La qualité des fruits d'agrumes est définie par de nombreuses caractéristiques qui confèrent aux fruits une bonne présentation, de bonnes aptitudes au transport et à la conservation, un goût et une arôme agréable, une composition chimique équilibrée. Cette qualité comprend plusieurs critères qui touchent à l'aspect externe et interne du fruit tels que :

#### 4.1. Poids moyen d'un fruit (g) :

Cette moyenne est déterminée en mesurant le poids total engendré par 10 fruits. Il est apprécié à l'aide d'une balance électrique.

#### 4.2. Calibre :

Le calibre du fruit est déterminé par la mesure du diamètre de la section équatoriale du fruit à l'aide d'un pied à coulisse



**Figure 7: Pied à coulisse de mesure.**

### 4.3. Forme du fruit :

La forme du fruit a été approchée par le rapport (Diamètre équatorial/Diamètre polaire).

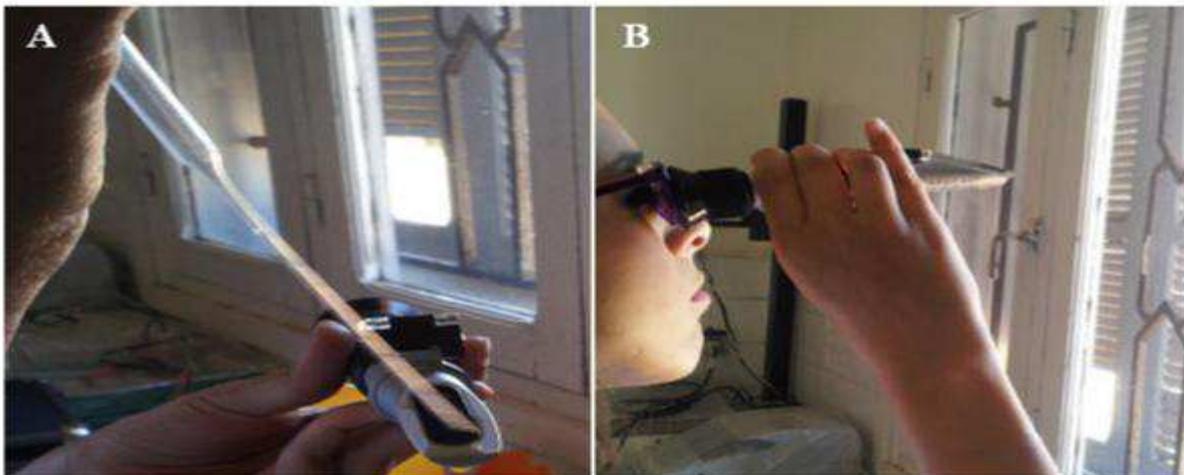
### 4.5. Teneur en jus :

L'extraction du jus a été effectuée par un extracteur à toupie tournante. Le jus recueilli est filtré à travers un filtre en plastique puis pesé. La teneur en jus exprimée en pourcentage massique est donnée par la formule :

$$\text{Teneur en jus \%} = \frac{\text{Poids du Jus extrait de 10 fruits} * 100}{\text{Poids total de ces fruits}}$$

### 4.6. Sucre ou Extrait sec soluble (ESS) :

La teneur en sucre a été déterminée par un réfractomètre à main dont les avantages bien connus: la précision, la rapidité de la mesure, la possibilité d'opérer avec une faible quantité de jus. Une goutte de jus a été déposée sur le plateau de prisme et la lecture de l'extrait sec soluble a été faite.



**Figure 8: Dépôt des gouttes de jus sur le plateau de prisme (A), et la lecture du résultat en orientant le réfractomètre vers la lumière (B).**

#### 4.7. Acidité du Jus (pH):

Pour déterminer l'acidité du jus, 10 ml de jus décanté a été utilisé et auquel trois gouttes phénophtaléine sont ajoutées. Le titrage est effectué par une solution de NaOH (0,1 M). Pendant lequel, il est important d'utiliser un agitateur magnétique, pour homogénéiser continuellement la solution dans le bécher. Cette opération est essentielle, en particulier lorsque la solution s'approche de la neutralité à la fin du titrage est atteinte lorsque la couleur du jus devient rosâtre et persiste.

#### 4.8. Indice de maturité (E /A) :

Le fruit d'agrumes se comporte comme un organe non-climactérique. S'il est récolté avant la maturité, il ne pourra jamais acquérir des qualités organoleptiques convenables. Le rapport (E/A) est un critère très utilisé dans la détermination de la date de cueillette des fruits d'agrumes ainsi que pour l'exportation. Au début du processus de maturation, le rapport sucres/acidité est bas, en raison d'un contenu en sucres bas et d'un contenu en acides élevé, ce qui rend le fruit aigre. Durant le processus de maturation, les acides sont dégradés, le contenu en sucres augmente et le rapport sucres/acidité prend une valeur plus élevée. Les fruits trop mûrs ont une faible acidité, d'où le manque de saveurs caractéristiques. L'indice de maturité est déterminé par le rapport

$$\frac{E}{A} = \frac{\text{Extrait sec soluble}}{\text{Acidité}}$$

#### 4.9. Vitamine C :

La vitamine C, de formule brute C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>, est le nom communément donné à l'acide ascorbique. C'est un antiscorbutique et anti-infectieux. Il est synthétisé par de nombreux êtres vivants, mais pas par l'Homme qui doit donc le trouver dans son alimentation.

Pour le dosage de vitamine C, 10 ml de jus décanté ont été utilisés additionnés à une pointe de spatule d'amidon. Le titrage est effectué par une solution d'iode. Pendant le titrage, il est important d'utiliser un agitateur magnétique, pour homogénéiser continuellement la solution dans le bécher. Cette opération est essentielle. la fin du titrage est atteinte lorsque la couleur du jus devient bleue vert.

Le calcul des valeurs, des moyennes pour chaque critère et les différents graphes ont été réalisés par logiciel Excel.

## **IV. Résultats et Discussion**

## 1 . Teneur en jus :

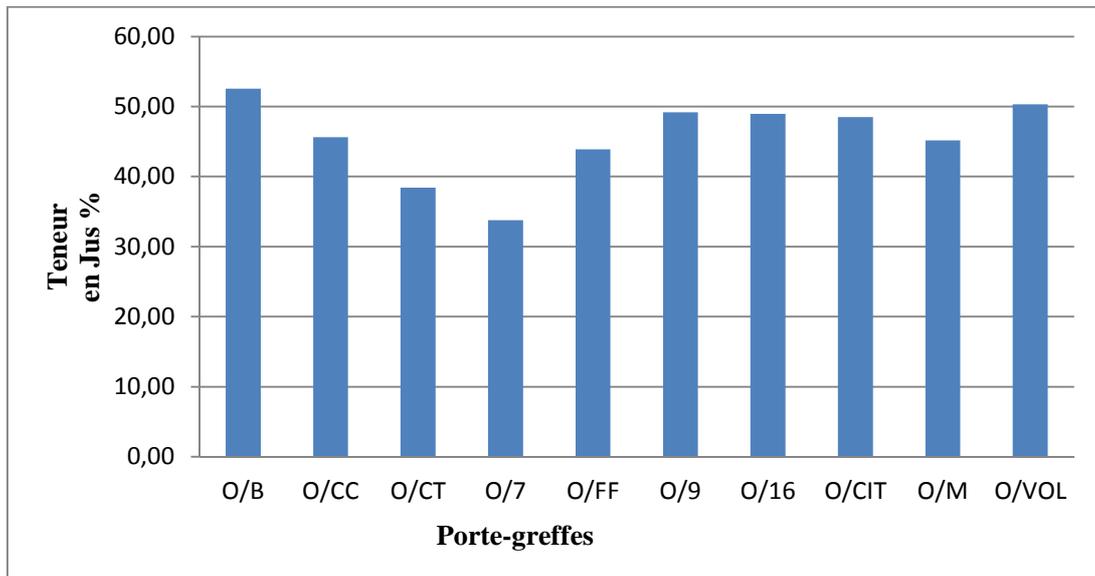


Figure 9: Effet des porte-greffes sur la teneur en jus de la variété *Mandarine Ortanique*.

Le pourcentage en jus est un indice de qualité chez les agrumes. En effet, les fruits les plus juteux sont les plus demandés et les plus appréciés par les consommateurs. Dans notre étude, Il a varié de 33,76% chez le porte-greffe O/7 à 52,53 % Chez O/B. On observe que chez les porte-greffes O/B,O/FF,O/9,O/16 ,O/VOL et O/CIT les valeurs moyennes des teneurs en jus sont maximales .

## 2 . Acidité :

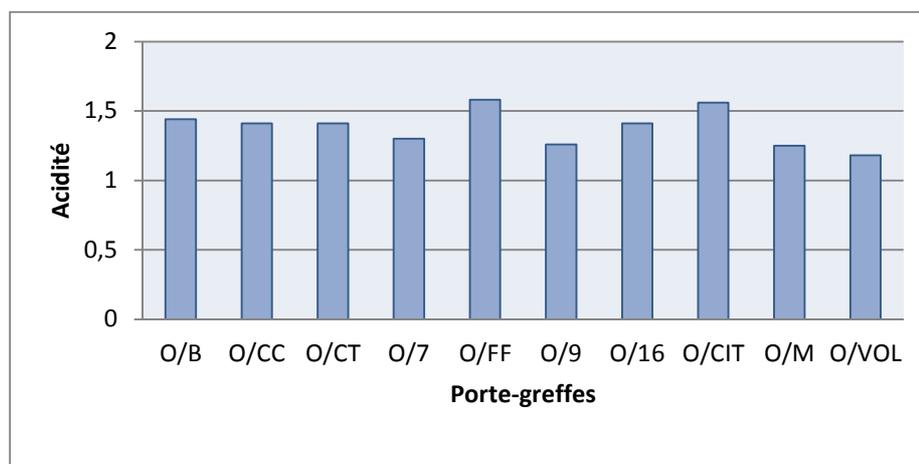


Figure 10: Effet des Porte-greffes sur l'acidité de la variété *Mandarine Ortanique*.

La mesure de l'acidité a montré également une large variabilité puisqu'elle a varié de 1,18 (O/VOL) à 1,58 (O/FF), les porte-greffes O/FF, O/CIT,O/ et O/16 présentent une acidité maximale .

### 3 .Indice de maturité :

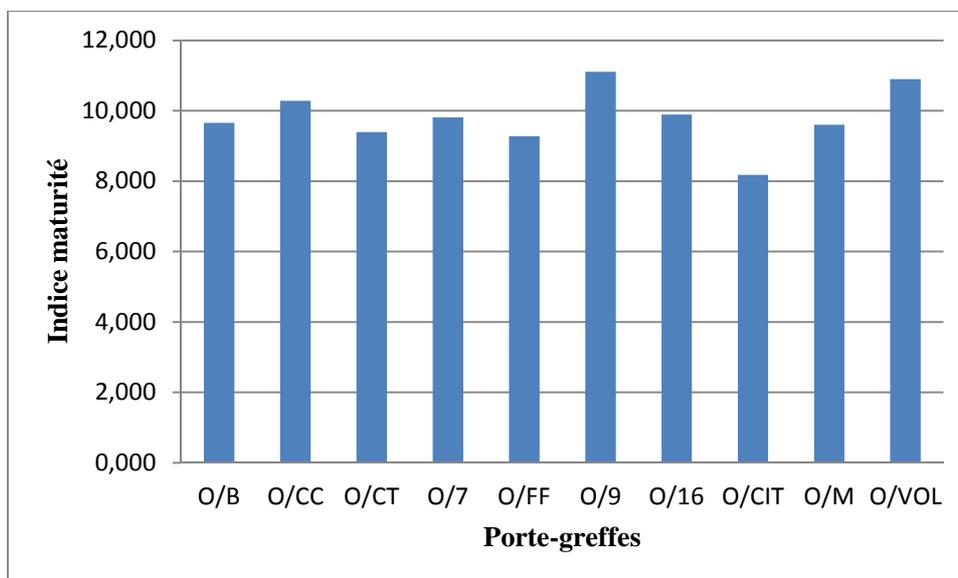


Figure 11: Effet des porte-greffes sur l'indice de maturité (E /A) de la variété *Mandarine Ortanique*

On observe que chez les porte-greffes suivants : O/9, O /VOL, O/CC l'indice de maturité est élevé, par contre chez les porte-greffes O/CIT , O/FF et O/CT l'indice de maturité est faible et intermédiaire chez les autres porte-greffes.

### 4. Sucre ou Extrait soluble sec :

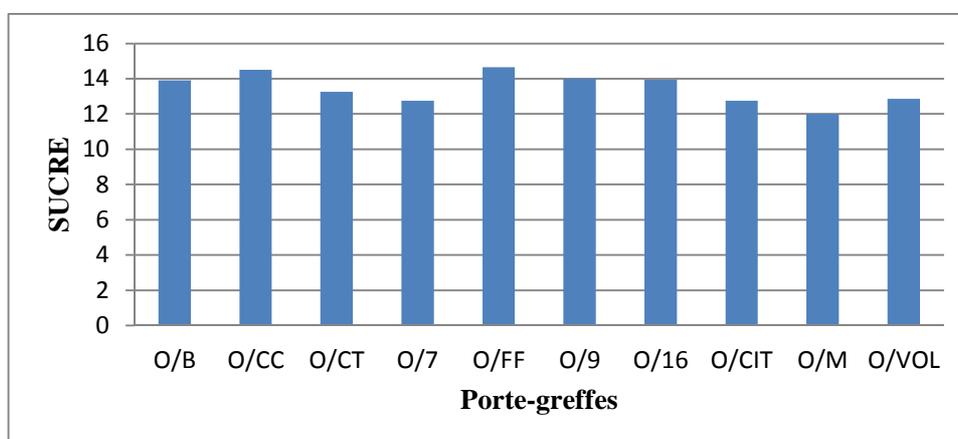


Figure 12: Effet des Porte-greffes sur le % d'EES de la variété *Mandarine Ortanique*

La teneur en sucres a montré une importante variabilité allant de 12 % (O/M) à 14,65% (O/FF), les porte-greffes O/FF, O/9, O/16, O/CC et O/BB présentent le % de EES le plus important.

## 5. Forme du fruit :

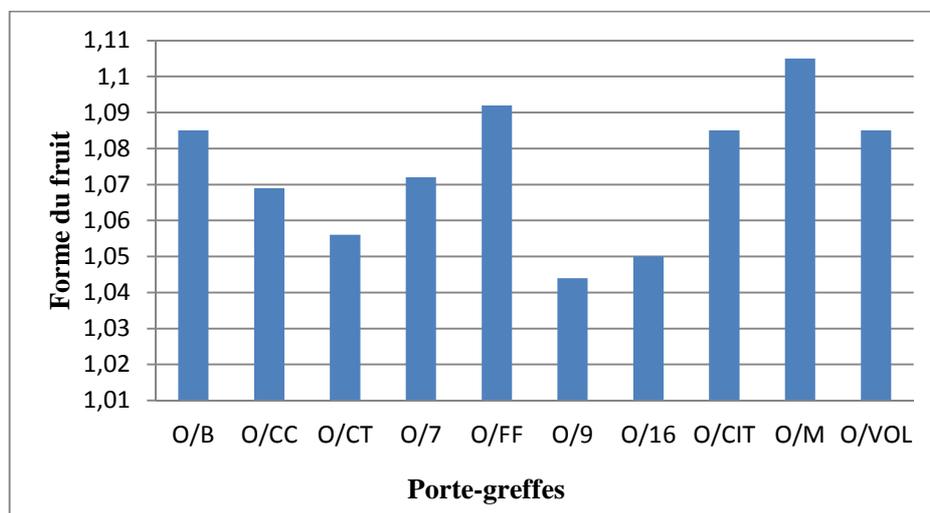


Figure 13: Effet des porte-greffes sur la tendance de la forme de la variété *Mandarine Ortanique*

On observe que chez les porte-greffes O/9, O/16, O/CT et O/CC le rapport est proche de 1, par contre les autres porte-greffes montrent un rapport plus loin de 1.

## 6. Vitamine C :

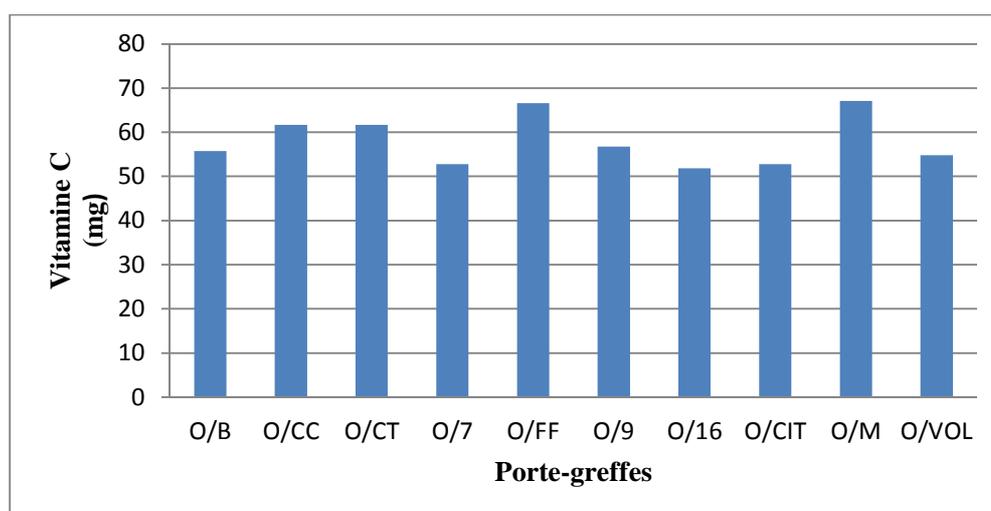


Figure 14: Effet des porte-greffes sur la teneur en vitamine C dans la variété *Mandarine Ortanique*

On observe une variation de la quantité de vitamine C de 51,8175 mg (O/16) à 67,116 mg (O/M). Les porte-greffes (O/FF),(O/CT),(O/CC),(O/B) et (O/M) présentent la quantité la plus élevée en vitamine C.

## 7. Discussion :

La différence entre les résultats obtenus des différents paramètres évalués pourrait être attribuée à des caractéristiques morphologiques et physiologiques des porte-greffes. Ces dernières reflètent la vigueur de la croissance de l'arbre, la taille, la profondeur des racines, la capacité d'absorption d'eau et des nutriments, la synthèse des glucides et l'adaptation aux conditions climatiques.

La teneur en jus pour les porte-greffes O/VOL et O/B était maximale (52,53% ; 50,31%). Ce qui fait d'eux des porte-greffes idéales car la teneur en jus est considérée comme un facteur très important en raison de l'augmentation de la demande en consommation. Ces résultats sont en accord avec ceux d' (Ahmed et al.2006).

La concentration en sucre dans cette étude est importante car elle détermine le goût des fruits. Comme le montre les résultats, le pourcentage du sucre maximale a été enregistrée chez les porte-greffes O /FF, O /CC (14,65% ; 14,5%), cependant ils présentent une teneur en jus faible (43,88% ; 45,64%). On conclue que les porte-greffes qui absorbent plus d'eau autrement dit une teneur en jus élevée présente un faible pourcentage en sucre. Ce qui confirme les résultats de (Reuther et al. 1967).

Cette étude nous a permis aussi de vérifier la relation de la teneur en jus et la taille du fruit. Par exemple le porte-greffe O/7 présente une grande taille, forme modérée (1,07), mais une teneur en jus minimale (33,67%), par conséquence, il n'existe aucune relation claire entre la taille et la teneur en jus ([http://www.cropj.com/awang\\_6\\_5\\_2012\\_777\\_783.pdf](http://www.cropj.com/awang_6_5_2012_777_783.pdf)).

D'après cette étude, les porte-greffes O/9, O/VOL et O/CC présentent un indice de maturité important avec une faible acidité (1,26 ; 1,18 ; 1,41).Le rapport ( A/E) est un critère très utilisé dans la détermination de la date de cueillette des fruits d'agrumes .On conclue alors que les fruits correspondants sont récoltés tardivement par rapport aux autres fruits qui sont récoltés avant la maturité.

La vitamine C ou l'acide ascorbique est un élément important pour la santé de l'Homme. Donc produire des agrumes riches en vitamine C s'avèrent indispensable. Les résultats obtenus montrent une faible variation entre les différents porte-greffes (Min =51,8 mg ; Max=67,11 mg).

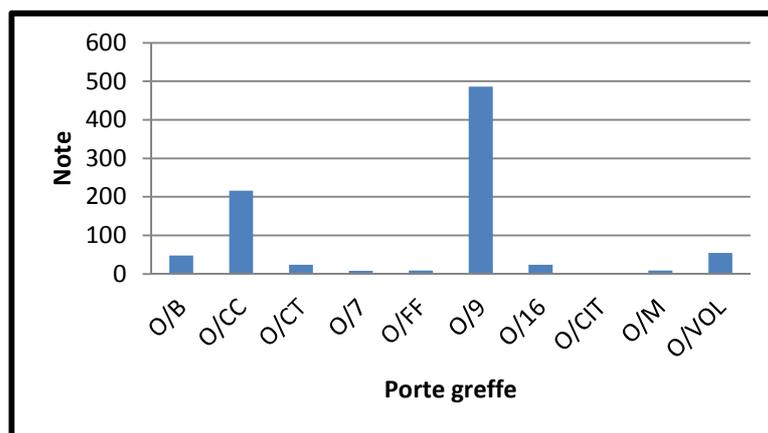
# **CONCLUSION GENERALE**

D'après l'historique des expérimentations effectuées au laboratoire de Recherche sur l'Amélioration et la Conservation des Ressources Phytogénétiques ils ont affecté à chaque porte greffe une note selon la qualité donnée pour chaque critère évalué selon la grille suivante :Qualité Bonne: Note 3 ;Qualité Moyenne : Note 2 ;Qualité Faible : Note 1

On calcule la note générale en faisant la multiplication des notes de chaque critère, et on obtient le tableau suivant :

**Tableau 3 : Tableau de comparaison entre les 10 porte-greffes.**

CODE	Teneur en Jus %	Sucre ESS %	Acidité	Vitamine C (mg)	Indice de maturité	Forme du fruit	Note
O/B	3	2	1	2	2	2	48
O/CC	2	3	2	3	3	2	216
O/CT	1	2	2	2	1	3	24
O/7	1	1	2	1	2	2	8
O/FF	1	3	1	3	1	1	9
O/9	3	3	3	2	3	3	486
O/16	2	2	1	1	2	3	24
O/CIT	2	1	1	1	1	1	2
O/M	1	1	3	3	1	1	9
O/VOL	3	1	3	2	3	1	54



**Figure 15 : Histogramme de comparaison entre les 10 porte-greffes**

On conclue que les porte-greffes qui donnent une bonne qualité sont respectivement : *Citrange Troyer F*, *Citrange carrizo F* et *Citrus Volkameriana*.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

**Ahmed W, Azhernawaz M, Azhariqbal M, Khan MM (2007)** Effect of different rootstocks on plant nutrient status and yield in ‘Kinnow’ mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Pak J Bot* 39: 1779-1786.

**Anonyme, 1998.** Les agrumes. Bureau des Ressources Genetiques, plate-forme especes tropicales et mediterraneennes.

**Anonyme, 2006.** Distribution map of Quarantinepests for Europe *Phaeoramularia angolensis*. *EPPO*.

**ASPAM, 2012.**

**Awang 6\_5\_2012\_777\_783** porte greffes qualité

**EACCE., 2010.** Etablissement Autonome De Controle et de Coordination Des Exportations. Revue Trimestrielle Campagne 2010-2011 N° 30.

**Essagide A, Gaboun F, 2007.** Caractérisation et comportement de 35 variants d’agrumes dans la région de Souss Massa. *Al Awamia*; 121-122: 110-134

**FAOSTAT (2011)** <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. FAO–Statistique Loussert, R. (Ed.), 1989. Les agrumes. 2-Production. Techniques agricoles mediterraneennes. Paris.

**Hamanitene A., 1989.** Contribution à l’étude de l’effet du stade de récolte sur l’opération de diverdissage et de certains parametres influencant la conservation des agrumes. Memoire de fin d’étude. Horticulture. IAV. Hassan II, Agadir. 80 pp.

**Handaji N, Cabrita L, Ait Haddou MM, Leitao JM, 2005.** Identification de la mandarine “Afoufer” d’origine marocaine par les isozymes comme un hybride de la mandarine Murcotthonney. *Al Awamia* 112: 75-86.

**Handaji N, Ait Haddou M, Ben Azouz A, Kabbage T, Srairi I, Arsalane N, Ben Yahia H Loillet D, 2010.** In; Cyclope 2010: les marchés mondiaux. « La renaissance du Palais d’Eté. Paris : Economica, p. 421-424. (Cyclope)

**Medjdoub, Y., 2014.** Bio-ecologie de la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* (Homoptera, Diaspididae) sur les agrumes dans la station d’El Fhoul a Tlemcen. Université d’ABOUBEKR BELKAID Tlemcen Faculte SNV/STU Departement d’Agronomie.

**Ministere de l’Agriculture et de la Peche Maritime., 2012.** Situation de l’Agriculture MAROCAINE - N°10.

**Ministere de l’Agriculture et de la Peche Maritime, 2013.** Note de veille secteur agrumicole, Note strategique n°97.

**Ministere de l’Agriculture et de la Peche Maritime, 2014.** L’Année Agricole Note stratégiquen°98.

**Reuther W, Walter HJ, Batchelor LD (1967)** The Citrus Industry. vol 1, Division of Agricultural Sciences, University of California, Riverside, Berkeley

**Tanaka T., 1961.** Citrologia: semi centennial commemoration papers on citrus studies. Osaka Japan.

### **WEBLIOGRAPHIE :**

[www.techniloire.com/documents/124963587/fiche2-2013.pdf](http://www.techniloire.com/documents/124963587/fiche2-2013.pdf)

<http://www.lesoir-echos.com>

[http://www.cropj.com/awang\\_6\\_5\\_2012\\_777\\_783.pdf](http://www.cropj.com/awang_6_5_2012_777_783.pdf)

<http://www.lesoir-echos.com>