



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
جامعة البليدة 1  
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie des populations et des organismes

*Mémoire*

*En vue de l'obtention du Diplôme d'un Master Académique*

*Option*

*Biodiversité et Physiologie Végétale*

*Thème*

**Etude de la diversité génétique chez quelques espèces d'Agrumes par  
l'utilisation des descripteurs Morphologiques**

*Présenté par : Mr. SARI FIRAS*

*Le 12/09/2022*

*Mr. SAIDANI ABDENACER*

*Devant le Jury :*

<i>Mr. GUEDIOURA A.</i>	<i>MCA</i>	<i>SNV, Blida1</i>	<i>Président</i>
<i>Mme. FAIDI H.</i>	<i>MAA</i>	<i>SNV, Blida1</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>Mme. AMEDJKOUH H.</i>	<i>MCB</i>	<i>SNV, Blida1</i>	<i>Promotrice</i>

*Session 2021 / 2022*

# Remerciements

Nous remercions en premier lieu, avant tout, le bon dieu dieu tout puissant pour la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons aussi à remercier notre encadreur, Madame **Amedjkouh** qui a été là pour nous tout le long de cette année, à nos hauts et nos bas, qui nous a toujours redirigé avec patience et justesse, qui a été notre soutien pendant ce périple.

Nos sincères remerciements également aux membres du jury pour avoir consacré leur temps pour l'étude et de l'évaluation de ce travail.

Nous sommes honorés que monsieur **Guedioura** ait accepté de présider le jury.

Nous tenons aussi à remercier madame **Faidi** pour avoir examiné l'intégralité de ce travail.

Nous remercions également nos proches et nos amis et toute personne ayant participé de loin ou de près à l'élaboration de ce travail.

---

# Dédicaces

Nous dédions ce travail à tous nos parents en premier lieu, nos frères et sœurs, aux deux familles **Sari** et **Saïdani**.

Une grande dédicace à tout nos amis, qui ont été là pour nous pendant toute cette période et qui en seront encore plus.

Dédicace à toute personne présente pendant la présentation de ce travail, un grand merci à vous !

Et enfin, dédicace à nous deux, Firas et Nacer pour avoir réalisé l'impossible à l'élaboration de ce travail.

---

# RESUME

Le présent travail est une contribution à la caractérisation morphologique des feuilles et fruits, de sept variétés ; la Thomson navel, Pamplemousse, Citronnier, la sanguine, la clémentine, Portugaise, Washington navel, comme variétés introduites dans le but de déterminer la diversité génétique inter-variétale de cette espèce.

Sept accessions d'agrumes, provenant de la région de Tipaza situé à l'ouest de la capitale Alger, ont été caractérisées à l'aide de marqueurs morphologiques. Une étude de caractérisation basée sur 17 caractères qualitatifs caractères quantitatifs sur les feuilles, les fruits et les graines a été reprise selon les descripteurs d'agrumes IPGRI. Les résultats de l'analyse ont indiqué l'existence d'une grande variabilité morphologique entre les génotypes.

Une variation marquée des caractères qualitatifs a été observée pour la forme des feuilles, Intensité de la couleur verte de la feuille, la forme des fruits et la couleur de la pulpe et son intensité, le couleur de l'épicarpe, la forme et la couleur des graines des variétés étudiées. Ainsi qu'une variation notée sur les caractères quantitatifs mesurés tel que la longueur et la largeur des feuilles, la longueur, le diamètre et le poids du fruit. Les 17 caractères ont été soumis à une analyse multivariée.

Les résultats obtenus sont confirmés par des analyses statistiques uni-variables et multivariées permettant la réalisation des dendrogrammes des huit variétés d'agrumes dérivé de l'Analyse des Composantes Principales (ACP).

**Mots clés :** Agrumes, diversité, descripteurs morphologiques, dendrogramme, ACP.

---

# Abstract

This present work is a contribution to the morphological characteristic of the leaves and fruits of these seven varieties: Thomson navel, Grapefruit, Lemon tree, sanguine, clementine, Portuguese, Washington navel, introduced as varieties to determine the genetic diversity of this specimen.

Seven citrus accessions, from the region of Tipaza, located west of the capital Algiers, were characterized using morphological markers. A characterization study based on 17 qualitative and quantitative characters on leaves, fruits and seeds was taken up according to the IPGRI citrus descriptors. The result of the analysis indicated the existence of a large morphological variability between the genotypes.

There was a variation in quality traits that was observed for leaf shape, and green color intensity, fruit shape and pulp color and intensity, their epicarp color, also the shape and color of the seeds of the varieties studied. As well as a variation was noted on the quantitative characters measured such as the length and width of the leaves, and the length, the diameter and the weight of the fruit. These 17 characters were subjected to multivariate analysis.

The obtained results, were confirmed by the static analysis of the uni-variability and multi-variability resulted in a dendrogram of seven varieties derived from Principal Component Analysis (PCA).

**Key-words:** Citrus, diversity, morphological factors, dendrogram, PCA.

---

# ملخص

العمل الموالي هو مساهمة في التوصيف المورفولوجي لأوراق وثمار سبعة أصناف ؛ سرّة طومسون ، جريب فروت ، ليمون ، سانجوين ، كليمنتين ، برتغالي ، سرّة واشنطن ، كأصناف تم إدخالها بهدف تحديد التنوع الجيني بين أصناف هذا النوع.

تم تمييز سبع مدخالت من الحمضيات ، من منطقة تيبازة الواقعة غرب العاصمة الجزائر ، باستخدام مؤشرات مورفولوجية. دراسة توصيف مبنية على 17 صفة نوعية من الصفات الكمية على الأوراق والثمار والبذور حسب واصفات الحمضيات IPGRI. أشارت نتائج التحاليل إلى وجود تباين مورفولوجي كبير بين الطرز الوراثية.

لوحظ تباين في صفات الجودة من حيث شكل الورقة وكثافة اللون الأخضر للورقة وشكل الثمرة ولون اللب وكثافته ولون القشرة وشكل الورقة ولونها وبذور الأصناف المدروسة. بالإضافة إلى اختلاف ملحوظ في الصفات الكمية المقاسة مثل طول وعرض الأوراق وطول وقطر ووزن الثمرة. تم إخضاع الـ 17 صفة لتحليل متعدد المتغيرات.

يتم تأكيد النتائج التي تم الحصول عليها من خلال التحليلات الإحصائية أحادية المتغير ومتعددة المتغيرات مما يسمح بإدراك مخطط الشجر لأصناف الحمضيات الثمانية المستمدة من تحليل المكونات الرئيسية (ACP).

**الكلمات المفتاحية:** الحوامض, التنوع, العوامل المورفولوجية, مخطط الشجرة

## Liste des figures

**Figure 1 :** Origine phylogénique des limes et citron INRA 2016

**Figure 2 :** Schéma de la fleur des agrumes (*Spiegel-Roy et Goldschmidt, 1996*)

**Figure 3 :** Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MADRP, 2013)

**Figure 4 :** Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004

**Figure 5 :** La répartition des zones productives des agrumes en Algérie 2009

**Figure 6 :** Un verger d'agrumes à Tipaza

**Figure 7 :** Diversité génétique des agrumes

**Figure 8 :** Découpage Administratif de la Wilaya de Tipaza

**Figure 9 :** Température moyenne minimal et maximal à Tipaza

**Figure 10 :** Les agrumes de notre collection

**Figure 11 :** Forme de la feuille (IPGRI, 1999)

**Figure 12:** Forme de l'aile du pétiole (IPGRI, 1999)

**Figure 13 :** Forme du fruit (IPGRI, 1999)

**Figure 14 :** Forme des graines (IPGRI, 1999)

**Figure 15 :** Dendrogramme de la classification hiérarchique des sept variétés du genre Citrus

---

## Liste des abréviations

**A/P A** : Absence/présence d'une aréole

**CF** : Couleur du fruit

**CP** : Couleur de la pulpe

**CG** : Couleur de graine

**DDF** : Diamètre du fruit

**FF** : Forme du fruit

**FP** : Forme de l'aile du pétiole

**FF** : Forme de feuille

**IF** : Intensité de la couleur verte de la feuille

**IPGRI** : International Phyto Gentic Ressources Institut

**LoF** : Longueur de la feuille

**LaF** : Largeur de la feuille

**Nbr. Q** : Nombre de quartiers par fruit

**PDF** : Poids du fruit

**TSF** : Texture de la surface du fruit

**USDA** : United States Department of Agriculture

---

## **Liste des tableaux**

**Tableau 01** : Pourcentage de variétés d'agrumes (%) dans la production mondiale

**Tableau 02** : Le taux d'agrumes produit par ans dans le monde

**Tableau 03** : De la liste des accessoires étudier

**Tableau 04** : Les caractères morphologiques étudiés

**Tableau 05** : Caractères morphologique qualitatif des feuilles

**Tableau 06** : Caractère qualitative des fruits

**Tableau 07** : Résultats des analyses morphométriques des feuilles et fruits des caractères quantitatif des sept variétés D'agrumes du genre Citrus

**Tableau 8** : Matrice de corrélation

---

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :**

### **Chapitre 1 : Généralités sur les Agrumes**

1. Généralités sur les rutacées et le genre citrus.....	3
2. Classification botanique des Agrumes .....	4
3. Description botanique des Agrumes .....	5
3.1. Système racinaire .....	5
3.2. Système aérien .....	6
4. Production des Agrumes dans le monde .....	8
5. Production des Agrumes en Algérie .....	9
6. Evolution du verger des Agrumes dans la Wilaya de Tipaza .....	11
7. Exigences édapho-climatiques des Agrumes .....	12

### **Chapitre 2 : Diversité génétique**

1. Etude de la diversité génétique des Agrumes .....	14
2. Etude des marqueurs des Agrumes .....	14
2.1. Les marqueurs morphologiques .....	14
2.2. Les marqueurs biochimiques .....	15
2.3. Les marqueurs moléculaires .....	15
3. Diversité des Agrumes .....	15
3.1. Diversité des Agrumes dans le monde .....	15
3.2. Diversité des Agrumes en Algérie .....	15

---

## **PARTIE EXPERIMENTALE :**

### **Chapitre 1 : Matériel et méthodes**

1. Présentation de la zone d'études.....	18
2. Situation géographique.....	19
3. Matériel végétal .....	19
4. Caractères qualitatifs et quantitatifs des feuilles et fruits .....	20
4.1. Les caractères qualitatifs .....	21
4.2. Les caractères quantitatifs .....	25

### **Chapitre 2 : Résultats et discussions**

1. Caractères qualitatifs .....	26
2. Caractères quantitatifs .....	28
3. Discussion générale .....	33

<b>Conclusion .....</b>	<b>35</b>
-------------------------	-----------

<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>37</b>
---	-----------

<b>Annexes .....</b>	<b>41</b>
----------------------	-----------

---

# INTRODUCTION

---

## Introduction

Agrume est un mot d'origine italienne, du latin médiéval *acrumen*, qui signifie saveur âcre. Le terme d'agrumes correspond à 3 genres botaniques (*Citrus*, *Poncirus* Forstner), interfertiles (**Iwamasa et al. 1988**) Les agrumes représentent une richesse particulièrement importante pour l'humanité, tant du point de vue nutritionnel, qu'économique ou culturel. (**Parloran, 1971**) Ils constituent la première production mondiale fruitière avec 122 millions de tonnes . Le marché du petit fruit de type clémentine / mandarine est particulièrement dynamique puisque la production est passée en 10 ans de 18 à 27 millions de tonnes (**Alba et al. 2009**).

Le bassin méditerranéen constitue aujourd'hui la première zone de production de ce type de fruit poursuivant l'effort du consortium international de génomique des agrumes (**ICGC**) qui avait produit la séquence génétique de référence des agrumes en 2014, des équipes scientifiques espagnoles, Américaines et Françaises, du *Cirad* et de l'*Inra*, se sont associées pour analyser l'évolution du genre *Citrus* et des genres apparentés (**Rebour, 1948**).

En s'appuyant sur des données de reséquençage complet du génome de 60 variétés et formes sauvages, représentatives de la diversité des agrumes, les scientifiques ont proposé un nouveau modèle évolutif de ce groupe d'espèces.

Celui-ci remet en cause les systèmes taxonomiques élaborés pour les agrumes dans les années 60, expliquant encore aujourd'hui la coexistence de trois classifications botaniques différentes pour les agrumes. Le groupe des agrumes appartient à la famille des *Rutaceae*, sous famille des *Aurantioideae*, tribu des *Citreae* et sous tribu des *Citrinae* (**De Rocca Serra et Ollitrault, 1992**). La classification des agrumes est un problème que les spécialistes s'accordent à qualifier de complexe.

En effet, la complexité taxonomique des agrumes s'explique par de larges possibilités d'hybridations intra ou interspécifiques, par la polyembryonie qui peut fixer ces structures hybrides par l'étendue de l'aire de culture où les structures génétiques ont pu évoluer indépendamment par le biais de différentes pressions environnementales.

Des divergences en la matière se manifestent entre les opinions des taxonomistes : deux grandes classifications existent, celle de Japonais **Tanaka (1961)** qui comprend 156 espèces tandis que celle de **Swingle et Reece (1967)** n'en distingue seize (**Loussert 1989, Barboni 2006**).

C'est dans ce contexte que notre étude s'inscrit. Le premier objectif est de contribuer à l'identification et la caractérisation de quelques cultivars locaux et introduits, en ce basons sur des description morphologique (feuilles, fruits et graine). Décrites dans le descripteur international de l'IPGRI (International PhytoGentic ressources Institut).

Le deuxième objectif est d'évaluer la variabilité existante entre les cultivars et d'identifier les caractères les plus discriminants et les plus importants qui peuvent être utilisés pour la classification et la caractérisation des cultivars des agrumes.

## 1. Généralité sur la famille des Rutaceae et le genre Citrus

La famille **Rutaceae** - est une famille de plantes dicotylédones, deux cotylédons sur l'embryon, deux feuilles constitutives de la graine. Les Rutacées sont réparties en environ 150 genres pour 900 espèces, répandues dans les contrées tempérées et chaudes. Cette famille comprend : des arbustes, des arbres, des plantes herbacées (**Antoine-Laurent 1825**) arbres ou arbustes à feuilles généralement composées. Fleurs parfaites et régulières, généralement 5-mères. Sépales 3-5. Pétales 3-5. Étamines 5, 10, ou plus, insérées sur le réceptacle. Carpelles 1-5, distincts ou soudés en un ovaire pluriloculaire. Fruit : une drupe, une samare ou une baie. Plus de 100 genres et environ 900 espèces, l'écorce et les feuilles sont parsemées de poches sécrétrices pleines d'huile essentielle (**Lavee, 1997**).

Cette famille fournit des bois aromatiques, des écorces fébrifuges, et des fruits comestibles dont les plus connus sont ceux des diverses espèces de Citrus : *C. sinensis* (Oranger ordinaire) ; *C. Grandis* (Pamplemoussier) ; *C. deliciosa* (Mandarine) ; *C. Limon* (Citronnier) ; etc. (**Marie Victorine 1935**). Les rutacées sont riches en furanocoumarine photo sensibilisantes, qui sont responsables de manifestations photo toxiques. Le contact avec une plante de la famille (surtout les agrumes) ou l'un des produits qui en est issu : huile essentielle, produit cosmétique, etc., en présence de soleil, provoque un érythème, souvent suivi par la formation de vésicules qui fusionnent donnant naissance à des bulles. Par la suite, on peut observer une hyperpigmentation de la zone affectée due à la stimulation de la mélanogénèse. Ces réactions passent souvent inaperçues et sont souvent attribuées à des dermatites allergiques : impétigo, infection par les champignons, etc. Les **Rutaceae** (Rutacées) forment une famille de plante appartenant à l'ordre des sapindales, elle comprend 900 espèces réparties en 150 genres. Aujourd'hui la famille est plus grande (160 genres). (**Watson et Dallwitz 1992**)

Ce sont des arbres, des arbustes ou plus rarement des plantes herbacées des régions tempérées à tropicales, producteurs des huiles essentielles. (**Snoussi H. 2013**)

Les agrumes appartiennent à cette famille. On peut citer : selon (**François Couplan 2006**)

- Le genre Citrus dont les différents croisements sont aboutis à l'éventail des fruits comestibles que nous connaissons (orange, citron, pamplemousse, etc.).
- Le genre Ruta exemple la rue officinale. (*Ruta graveolens*)
- Les genres *Flindersia*, *Chloroxylon* qui faisaient partie des Flindersiacées.
- Les genres qui étaient placés dans la famille des Ptaéroxyllacées.

Le genre Citrus est représenté par arbres ou arbustes sempervirents à feuilles coriaces, ils sont originaires des régions tempérées à chaudes du sud-est asiatique. Ils ne furent introduits dans la région méditerranéenne qu'assez tardivement (**Michel Botineau 2015**).

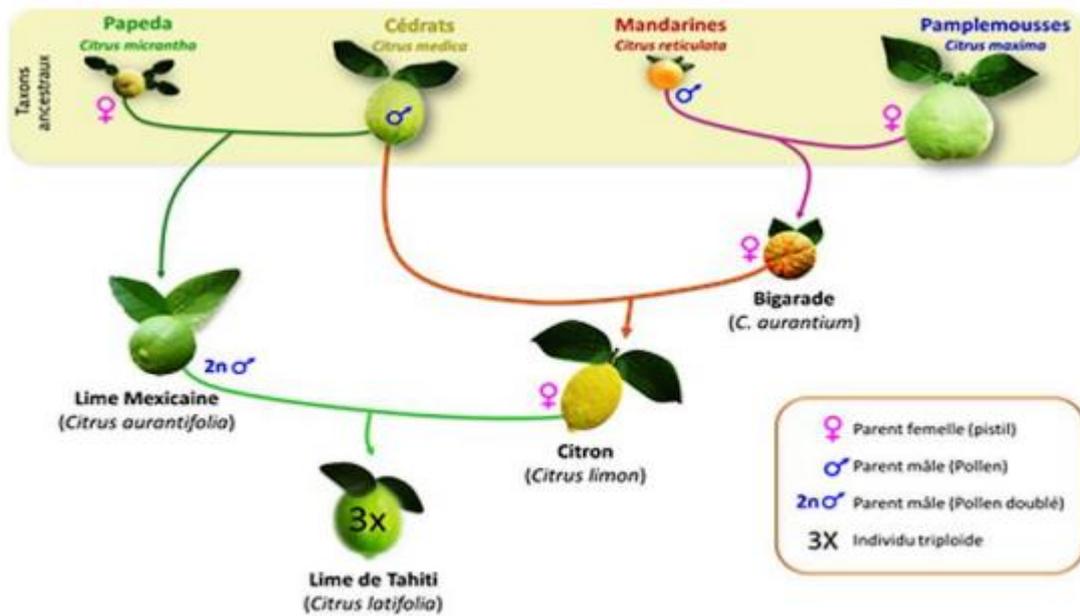


Figure 1 : Origines phylogéniques des limes et citrons (INRA, 2016).

## 2. Classification botanique des agrumes

Le groupe des agrumes appartient à la famille des Rutaceae, sous famille des Aurantioideae, Tribu des Citreae et sous tribu des Citrinae. Les agrumes se répartissent en plusieurs genres Dont *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus* sont les trois genres les plus cultivés à travers le Monde (Barboni, 2006). D'après Swingle et Reece (1967) Guignard (2001) in Hellal (2011), et in Barboni (2006), la position systématique des agrumes étudiée est connue comme suit : (APG III, 2009)

Règne :	<i>Végétal</i>
Embranchement :	<i>Spermaphytes</i>
Sous- embranchement :	<i>Angiospermes</i>
Classe :	<i>Eudicotylédones</i>
Sous classe :	<i>Rosidées</i>
Ordre :	<i>Rutales</i>
Famille :	<i>Rutacéae</i>
Sous famille :	<i>Aurantioideae</i>
Tribu :	<i>Citreae</i>
Sous-tribu :	<i>Citrinae</i>
Genres:	<i>Citrus</i>

Le genre *Citrus* est le plus important, c'est au sein de ce genre que se rencontrent les principales espèces cultivées :

Les oranges : *Citrus sinensis* ;

Les mandarines : *Citrus reticulata* ;

Les clémentines : *Citrus clementina* ;

Les citronniers : *Citrus limon* ;

Les pomelos : *Citrus paradisi*.

### 3. Description botanique des agrumes

Les agrumes sont des arbustes toujours verts, à tronc droit, à rameaux nombreux, formant une cime assez dense plus ou moins arrondie (**Lieutaghi, 2004**).

Elles sont composées de deux parties ; une partie souterraine formée par le porte-greffe et une partie aérienne constituée par la variété (**Lieutaghi, 2004**).

Les agrumes sont des petits arbres, dont la hauteur ne dépasse pas le 10 mètres. Leur frondaison est généralement dense et leurs feuilles sont persistantes, à l'exception de genre Poncirus. (**L'américain Swingle 1943**)

#### 3.1. Système racinaire

Le système racinaire formé par le porte-greffe (ou sujet), c'est la partie qui assure à la fois l'ancrage de l'arbre au sol, son alimentation en eau et en sels minéraux (**Barboni, 2006**)

Les agrumes ont un système racinaire superficiel, de couleur blanchâtre ou brunâtre, se localise dans le 1<sup>er</sup> mètres de profondeur mais qui peut s'étendre jusqu'aux 6m latéralement, ce qui explique la forte sensibilité des agrumes à la sécheresse, à l'exception du genre Poncirus qui a un système pivotant et profond (**Gallesio, 1811**).

Le système racinaire comporte les racines principales, deux à trois qui assurent la fonction d'ancrage de l'arbre, les racines secondaires, leur importance dépend généralement du porte greffe, du sol et des pratiques culturales, les radicelles et les poils absorbants (chevelu) qui assurent la nutrition et la respiration de l'ensemble de l'arbre. (**Richard, 2004**).

#### 3.1. Système aérien

Le système aérien essentiellement constitué par la variété (ou cultivar) de l'espèce cultivée

(oranger, mandarinier, etc...). C'est la partie productive de l'arbre, c'est-à-dire celle qui portera le fruit (**Barboni, 2006**)

### **Le tronc et branches**

Son développement est limité en hauteur à quelques dizaines de centimètres par la première taille de formation qui a pour effet de favoriser le développement des futures charpentières. Ces dernières constituent l'armature de l'arbre, elles sont limitées à 3,4 ou 5 par la taille de formation, prennent naissance sur le tronc. Elles se divisent en sous- charpentières qui à leur tour porteront les rameaux végétatifs et les rameaux fructifères.

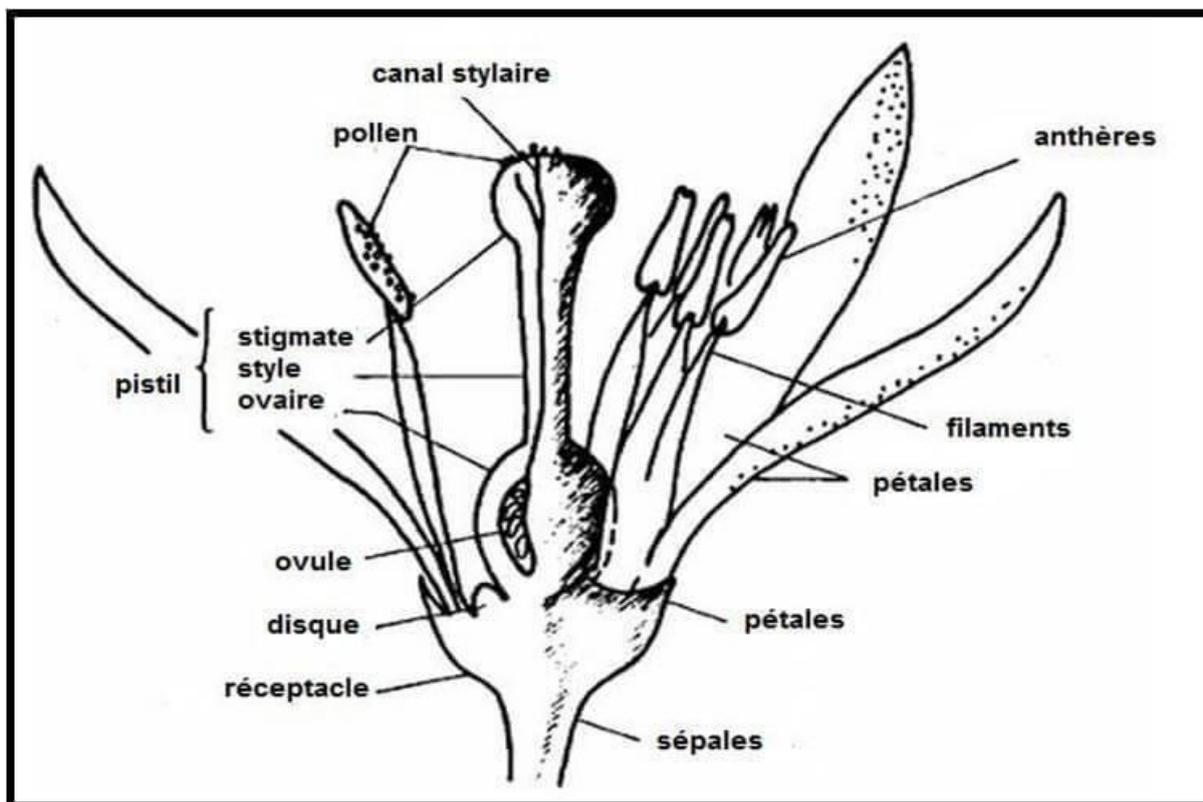
C'est au niveau du tronc que se situe la ligne de greffe résultant l'association de la variété et du porte-greffe (**Richard, 2004**)

### **Les feuilles**

Elles sont alternes, pétiolées, semi-persistantes (tombant seulement après le développement des nouvelles), faiblement dentées ou crénelées, parfois sub-entières, ponctuées de nombreuses poches à essence translucides devant une source de lumière **Khefffi, H. S, 2015**. Le pétiole, parfois bordé d'ailes qui le rendent aplati, est articulé à la base du limbe (comme interrompu par une ligne transversale qui forme un point de rupture aisée) (**Richard, 2004**)

### **Les fleurs**

Les fleurs épanouies pendant une grande partie de l'année, très parfumées, sont composées de 3 à 5 sépales verts, de 4 à 8 pétales blancs ou lavés de rougeâtre contenant eux-mêmes des glandes à essence, de 20 à 40 étamines à filets soudés entre eux par groupes, d'un ovaire à 6-14 loges surmonté par un style (**Richard, 2004**) (**Lieutaghi, 2004**).



**Figure 2 : Schéma de la fleur des agrumes (Spiegel-Roy et Goldschmidt, 1996)**

## Les fruits

Les fruits des principales espèces et variétés cultivées du genre *Citrus* diffèrent par leur coloration, leur forme, leur calibre, la composition de leur jus et leur époque de maturité. Selka.O.2007. Cependant, tous les fruits des *Citrus* cultivés présentent la même structure anatomique. On distingue différentes parties :

- 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 maturité du fruit, c'est l'épicarpe qui se colore en orangé.
- La pulpe formée par l'endocarpe est la partie comestible du fruit. Elle est constituée par un ensemble de poils ou vésicules.

Les pépins proviennent de la fécondation. Chez le clémentinier, l'absence de pépins est fonction des conditions de la pollinisation. Cependant, l'autofécondation est impossible. Renfermant le jus. (Lieutaghi, 2004)

#### 4. Production des agrumes dans le monde

Les agrumes sont des fruits très appréciés et très consommés dans le monde entier. Les exportations Mondiales d'agrumes frais varient entre 9 et 10 millions de tonnes.

Les agrumes sont originaires des régions tropicales et subtropicales d'Asie du Sud-Est où les températures les plus fraîches descendent rarement en dessous de 15°C. Toutefois, ils ont été Introduits dans des régions plus froides (en Méditerranée par exemple) et sont désormais cultivés de part et d'autre de l'équateur sur une aire géographique très large (de 40° nord à 40° sud). Les Agrumes présentent donc une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes (NDO Eunice,2011).

**Tableau 1 : Pourcentage de variétés d'agrumes (%) dans la production mondiale (Département des agrumes Américain de l'Agriculture USDA)**

Variétés d'agrumes	Pourcentage dans la production au monde
Oranges	54%
Tangerines, Mandarines	31%
Citrons	8%
Pamplemousses	7%

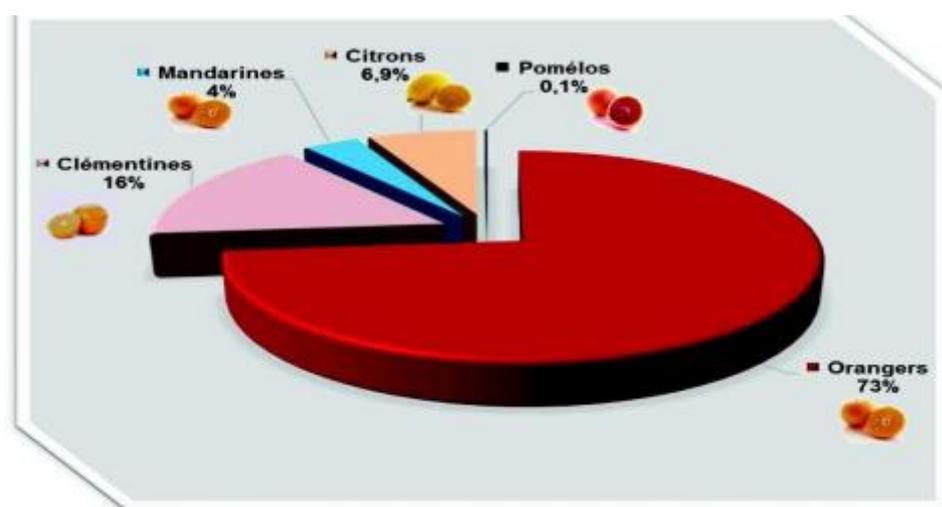
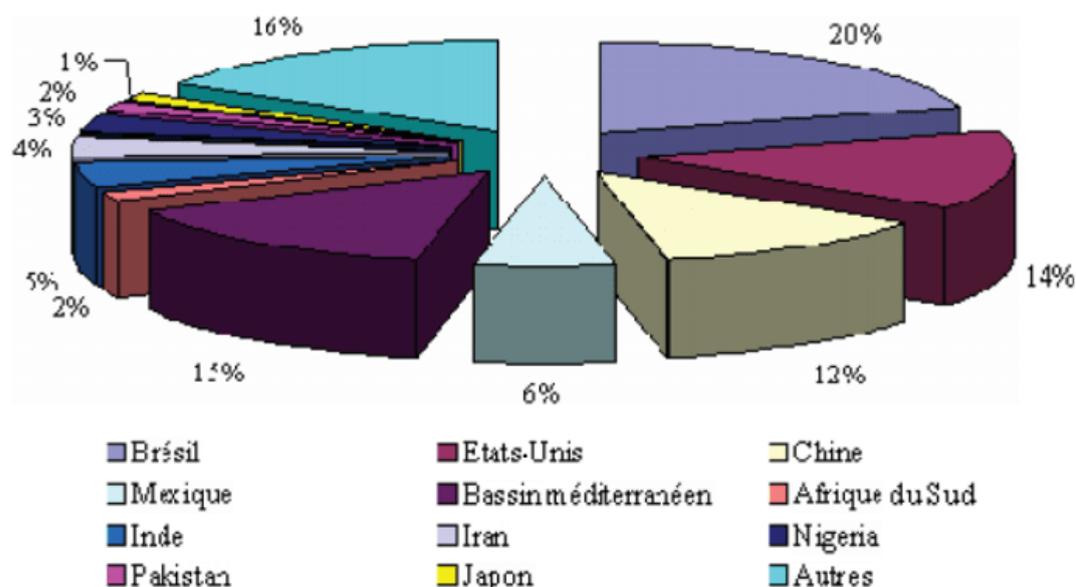


Figure 3 : Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MADRP, 2013).

**Tableau 2 : Le taux d'agrumes produit par ans dans le monde**

Pays	Taux d'agrumes produites par an (tonnes)
Chine	33.104.744
Brésil	19.591.435
Etats-Unis	Plus de 10 millions
Inde	10.090.085
Mexique	7.000.000
Espagne	6.379.100
Egypte	4.000.000
Nigeria	3.800.000
Turquie	3.681.158
Argentine	2.814.000

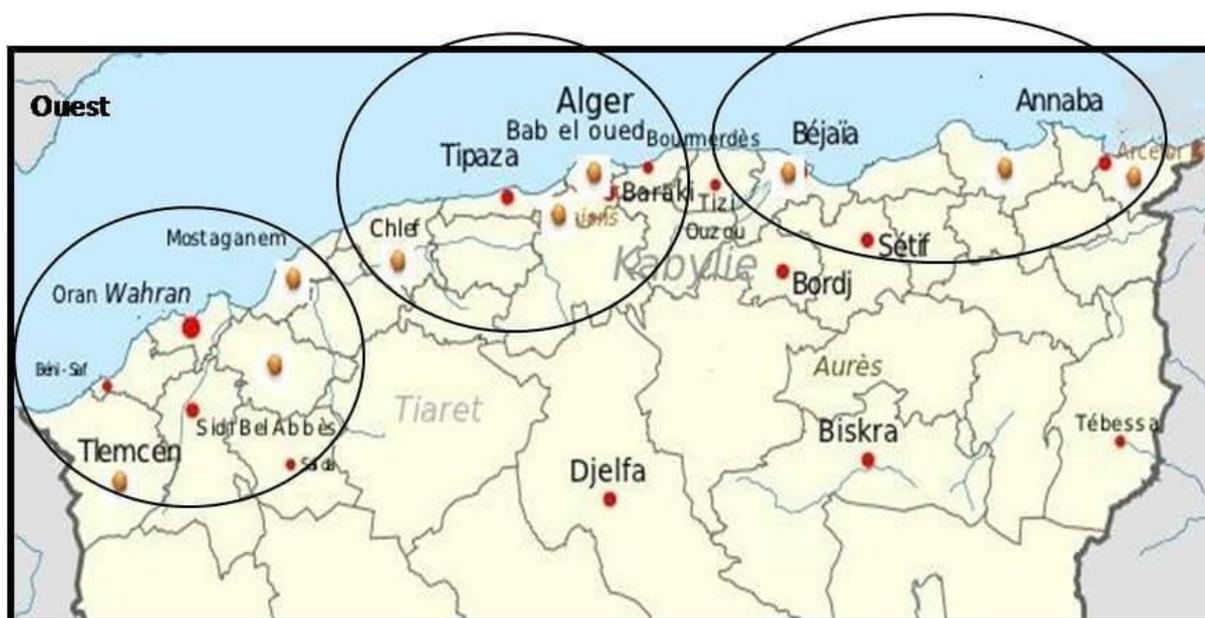


**Figure 4 : Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004**

## 5. Production des agrumes en Algérie

L'introduction de l'oranger en Algérie est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec précision, mais le développement des plantations caractérise essentiellement l'époque coloniale. Au moment de l'arrivée des français, Blida était déjà célèbre pour ses « orangeries ». Le recensement algérien de 1852 dénombrait 170 hectares d'orangers avec 22 330 arbres.

Sur une dizaine d'années, avant l'indépendance, la production annuelle d'agrumes est de l'ordre de 400 000 tonnes. L'Algérie se trouve ainsi placée au dixième rang mondial et compte parmi les grands producteurs du bassin méditerranéen. 1966-1967 le chiffre de 96 quintaux/ha pour une production surestimée de 400 000 tonnes. En fait de nombreuses observations permettent de penser que le rendement est certainement plus proche de 80 quintaux/ha. Ces valeurs placent l'Algérie très loin derrière ses principaux concurrents du bassin méditerranéen : le verger marocain donne une moyenne de 150 quintaux de fruits à l'hectare, l'espagnol 165 et Israël porte ses rendements moyens à plus de 300 quintaux/ha (**Mutin, 1969**).



**Figure 5** : La répartition des zones productives des agrumes en Algérie 2009

L'Est Algérie reste une région où les agrumes n'ont pas connu un développement important, plus de la moitié du verger se trouve au centre du pays. Selon les exigences pédoclimatiques des agrumes, ils sont essentiellement localisés dans les zones potentielles comme : (**Bellabas, 2009**)

- La plaine de la Mitidja : 43%
- Le périmètre de la Mina et Bas- Chélif : 27%
- Le périmètre de Bounamoussa (Annaba) et la plaine Saf-Saf(Skikda): 10%
- Le périmètre de la Habra (Mascara) : 07%

## 6. L'évolution du verger des agrumes dans la wilaya de Tipaza :

Depuis la mise en place du plan national de développement agricole (**PNDA**), la wilaya de Tipaza a enregistré la plantation d'agrumes sur quelque 300 ha.

Entre 2000 et 2005, plus de 200 millions de dinars ont été investis dans l'agrumes. La wilaya de Tipaza était pourvue d'une superficie de 2000 ha consacrée aux agrumes. Ces exploitations se trouvent sur la partie ouest de la plaine de la Mitidja, entre Ahmeur El Aïn et Hadjout, conformément au schéma directeur du développement agricole.

Selon un ingénieur agronome, il existe 287 variétés d'agrumes dans le monde. Le secrétaire général de la CAW de Tipaza affirme que la dernière production des agrumes dans la wilaya, en dépit des aléas du gel et de la grêle notamment, avait atteint 400 000q. Les responsables de la CAW s'attendent à une augmentation de ce chiffre à partir de 2007, après l'entrée en production des hectares plantés dans le cadre du PNDA, qui atteindra au total 600 000q. 20% des vergers d'agrumes dans la wilaya de Tipaza sont infestés par la mineuse, parasite apparu dans les vergers en 1994 dans les wilayas d'Oran et de Mostaganem, tandis que 5% des vergers sont déjà attaqués par le ver de l'ombilic (un papillon parasite) et la gommose, un autre parasite qui attaque les racines et les troncs d'arbres. **TOUIL J. Journal el Watan. (2016)**



**Figure 6 :** un verger d'agrumes à Tipaza

Par ailleurs, la cératite (la mouche méditerranéenne des fruits), qui continue à faire des ravages dans les vergers d'agrumes, est introduite en Algérie depuis des décennies. Les intervenants avaient mis l'accent sur plusieurs chapitres liés à la rentabilité des investissements, inhérents à la création des vergers et les différentes études à mener dans les aspects de l'environnement, des variétés d'agrumes à développer, la qualification de la main-d'œuvre, l'irrigation au goutte-

à- goutte, les traitements et les soins biologiques et chimiques pour éviter la contamination des autres vergers par les maladies, de l'économie. Ces investissements lourds consentis pour créer et développer les vergers d'agrumes sont non seulement menacés par tant de parasites et de maladies, mais aussi ces vergers font l'objet des vols multiples de matériels et de fruits.

L'Organisation des agriculteurs s'impose dès à présent pour pouvoir défendre leurs intérêts, notamment pour arriver vers un traitement aérien des vergers d'une part et pour sécuriser les plantations, d'autre part. Le 3ème point consacré à la réflexion s'inscrit dans les perspectives d'investissement dans le conditionnement et la transformation des agrumes.

C'est justement dans ce cadre que la CAW de Tipaza vient de dépêcher deux exploitants potentiels en agrumes à la Foire d'Angers (France) pour signer un accord de partenariat et une coopération avec la chambre d'agriculture de la Loire. La mise à niveau de leurs agrumes pour faire face à la concurrence étrangère et la possibilité de créer des centres de stockage, de conditionnement et de transformation de variétés d'orange, de mandarine, de citron, de pamplemousse et de pomélo, telles sont les principales préoccupations évoquées par les fellahs affiliés à la CAW de Tipaza lors de cette rencontre conviviale. **(TOUIL J. El Watan.2016)**

## **7. Exigences édapho-climatiques des agrumes :**

Les conditions climatiques locales de la parcelle à planter en agrumes doivent être compatibles avec les exigences des arbres **(Loussert, 1987)**.

### **7.1. Température**

Les températures moyennes favorables pour les agrumes sont de 10 à 12°C en hiver et de 22 à 24°C en été. En hiver, les températures inférieures à 0°C provoquent des dégâts sur les fruits en cours de maturation ; celles comprises entre -3 et -9°C peuvent abîmer la charpente et même entraîner la mort de l'arbre **(Marboh.2014)**

Cependant, des températures comprises entre 0 et +12°C exercent un effet favorable sur la coloration des fruits. Au printemps, les températures inférieures à +10°C provoquent des dégâts sur les jeunes pousses, les fleurs et les jeunes fruits. Un abaissement brutal de la température après une température modérée peut, également, entraîner des troubles physiologiques graves. Les températures élevées peuvent également provoquer des dégâts sérieux surtout si elles sont couplées à des déficits hydriques et des vents chauds et secs. Les températures élevées de printemps et d'été peuvent entraîner une sous-alimentation en eau par fermeture des stomates et l'enroulement des feuilles.

Comme la consommation en eau peut augmenter en raison de l'élévation de l'évapotranspiration, les températures supérieures à 40°C peuvent provoquer une brûlure des feuilles particulièrement en zones continentales à atmosphère sec (**Lebdi Grissa, 2010**).

## **7.2.Pluviométrie**

Le climat méditerranéen est irrégulier pour la pluviométrie avec 2 périodes :

- Une période humide et fraîche allant de Septembre à Mars, durant laquelle les quantités de pluies tombées fournissent environ les 2/3 des quantités totales ce qui permet d'améliorer le calibre des fruits et leur teneur en jus, lave le feuillage et améliore la photosynthèse, constitue une réserve d'eau au niveau du sol et contribue à lutter contre l'accumulation et la remontée des sels (**Loussert, 1987 ; Grissa, 2010.**)
- Une période chaude et sèche allant d'Avril à Août qui coïncide au niveau de l'arbre à des périodes de croissances végétatives, de floraison, de fécondation, de nouaison et de croissance des fruits qui nécessitent de grands besoins en eau. La synthèse de cette situation montre nettement une discordance entre la période pluvieuse caractérisée par des pluies irrégulières dans le temps et dans l'espace et qui sont loin de répondre aux exigences des agrumes qui ont de grands besoins en eau.

Pour y remédier, il serait important de prendre en considération les précipitations régionales et leur répartition mensuelle au cours de la création du verger afin d'envisager en cas de crues les possibilités d'évacuation rapide des eaux en excès pour éviter l'asphyxie, d'ajuster le programme d'irrigation en fonction des précipitations enregistrées, d'œuvrer par le travail du sol à un apport de matière organique et autres moyens pour améliorer la capacité de rétention en eau du (**Grissa, 2010**)

## **7.3.Humidité**

L'humidité excessive de l'air ambiant lorsqu'elle persiste peut-être gênante pour les agrumes en entraînant un développement des mousses et des lichens, une pourriture des fruits, un développement des cochenilles..., il est alors fortement conseillé d'éviter les expositions littorales et les terrains hydromorphes où l'humidité est toujours excessive. D'un autre côté, la faible humidité de l'air augmente la transpiration des agrumes et élève le besoin en eau d'irrigation (**Grissa, 2010**).

## Chapitre 2 : Diversité génétique

### 1. Etude de la diversité génétique des agrumes

Bien que le nombre de variétés constituant l'espèce *Citrus × sinensis*. Soit considérable, leur inventaire, leur identification et leur caractérisation demeurent indispensables, d'une part, pour la diminution des problèmes la complexité taxonomique des agrumes et d'autre part pour la conservation du matériel génétique, la gestion, est d'évaluer la variabilité existante (**Uminil et Michele, 2009**). L'évaluation de la diversité des agrumes peut être effectuée à l'aide des marqueurs morphologiques, des marqueurs biochimiques et des marqueurs moléculaires.



**Figure 07** : diversité génétique des agrumes

### 2. Etude des marqueurs des Agrumes

L'évaluation de la diversité des agrumes peut être effectuée à l'aide des marqueurs morphologiques, des marqueurs biochimiques et des marqueurs moléculaires.

#### 2.1. Les marqueurs morphologiques

Les marqueurs morphologiques ont été choisis en se basant sur le descripteur international de l'IPGRI (International PhytoGentic resources Institut), pour l'identification et la caractérisation des génotypes. Leur étude est considérée comme étant la première étape, incontournable, pour la description, la caractérisation et la classification de n'importe quel matériel génétique ainsi que des outils utiles pour examiner les accessions de n'importe quelle collection **Dominguez 1999**. Les marqueurs morphologiques seuls ont montré leur utilité pour l'identification des variétés de ces pays. Ils ont permis aussi de résoudre divers cas d'homonymie et de synonymie (**Idrissiet Ouazzani, 2003**).

## 2.2. Les marqueurs biochimiques

Les marqueurs biochimiques ont été mis en œuvre pour étudier la variabilité génétique (Harry, 2001). Ce sont des protéines produites par l'expression de gènes par exemple Isoenzymes, Pour chaque enzyme, indiquer le tissu analysé et le type de zymogramme liés au agrumes sont les marqueurs biochimiques les plus largement utilisés en amélioration végétale (Bednorz et al., 2004). Autres marqueurs biochimiques (par exemple profil polyphénolique). Elles ont été très utilisées pour l'identification variétale chez les agrumes (Torres et al. 1978).

## 2.3. Les marqueurs moléculaires

Afin de surmonter les problèmes des marqueurs morphologiques et biochimiques, d'autres méthodes discriminatoires efficaces et rapides sont nécessaires. De nos jours, avec la disponibilité des marqueurs moléculaires d'ADN, il est devenu possible de fournir un outil précis et non ambigu pour une identification correcte du patrimoine génétique oléicole (Carriero et al. 2002). Peuvent être utiles à différents stades de l'amélioration de cultures fourragères. Ils peuvent être utilisés pour étudier en profondeur la ségrégation et la liaison de gènes ainsi que l'origine de la transmission des caractères. Sont un type de marqueur génétique composé de fragments d'ADN qui servent de repères pour suivre la transmission d'un segment de chromosome d'une génération à l'autre, ; (Bracci et al 2009).

## 3. Diversité des Agrumes

Les études phylogénétiques par Scora (1975) et Barrett et Rhodes (1976) ont suggéré que la diversité des agrumes se structure uniquement autour des trois espèces "vraies" : pamplemoussiers (**C. maxima (Burm). Merr.**), mandariniers (**C. reticulata Blanco**) et cédratiers (**C. medica L.**)

### 3.1. Diversité des Agrumes dans le monde

Le patrimoine génétique mondial est très riche en variétés d'agrumes (*Citrus sinensis.*), ce patrimoine est constitué par plus de 150 genres pour 900 espèces.

Grâce à leur peau épaisse, les agrumes ont une grande résistance au froid, se transportent et se conservent très bien. Il existe de nombreux agrumes. Les principaux et les plus faciles à trouver chez nos primeurs et dans les supermarchés sont : Orange, Citron jaune, Clémentine, Pamplemousse....

### 3.2. Diversité des Agrumes en Algérie

L'introduction de l'oranger en Algérie est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec

précision mais le développement des plantations caractérise essentiellement l'époque coloniale. Au moment de l'arrivée des français, Blida était déjà célèbre pour ses « orangeries ». Le recensement algérien de 1852 dénombrait 170 hectares d'orangers avec 22 330 arbres. (**Mutin, 1969**). La gamme variétale des orangers est peu diversifiée avec une dominance des variétés du groupe Navel caractérisées par leur précocité (Exemple : wilaya de Tipaza).

- Groupe des Navels (Thomson N. et N) : 15009 ha, soit 46%
- Groupe des clémentiniers : 5.195 ha, soit 16%
- Groupe des Mandariniers (Wilkins-Satsuma) : 1.554 ha, soit 05%
- Groupe des saisons (10 Variétés) (Double fine) : 6.199 ha, soit 19%.
- Groupe des tardives (Valencia Late) : 099 ha, soit 07%
- Groupe des Citrons et Pomelos : 2.401 ha, soit 07% (**Rebour, 1948**).

# **Matériel et méthodes**

## 1. Présentation de la zone d'études

### Situation géographique :

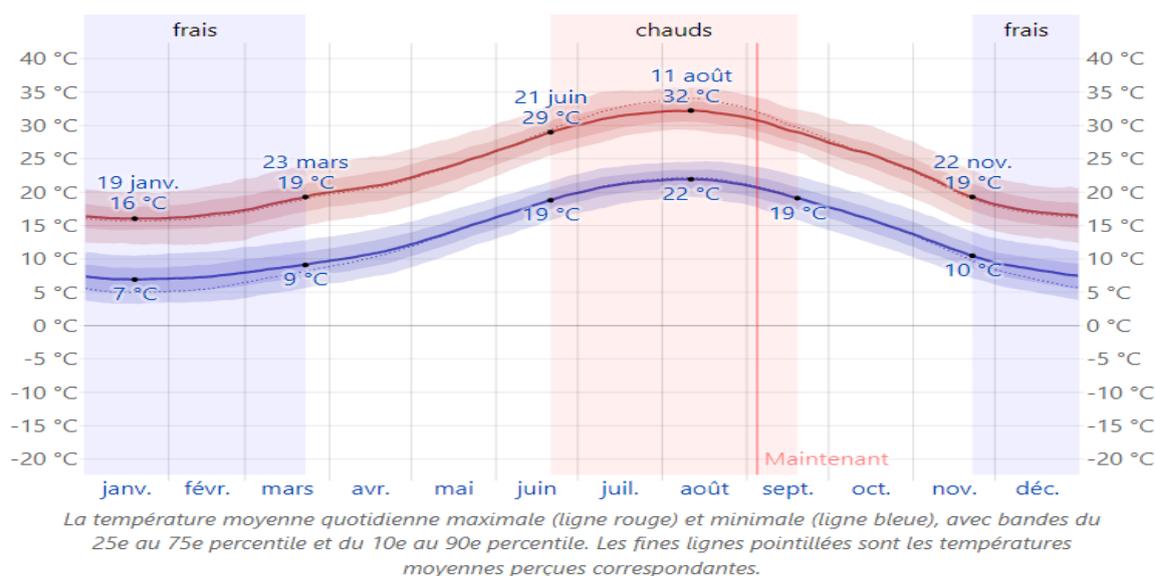
La wilaya de Tipaza est une wilaya algérienne partiellement berbérophone située à 68 km à l'ouest de la capitale Alger. Le chef-lieu de la wilaya est Tipaza. La présence de la mer, des reliefs du Chenoua et du Dahra donnent un paysage particulier et d'un intérêt touristique une ville côtière. Elle possède de nombreux vestiges de l'ancienne cité punique et romaine, inscrites au Patrimoine mondial de l'Unesco.



**Figure 8 :** Découpage Administratif de la Wilaya de Tipaza

### Climat :

Tipaza est l'une des régions les plus froides en Algérie, avec une température journalière maximale moyenne de seulement 23 degrés. Pendant tout de même 6 mois, les températures moyennes sont supérieures à 25 degrés. Des températures d'eau agréable allant jusqu'à 24 degrés invitent même à la baignade pendant la saison chaude. La meilleure période pour voyager est en raison des températures plus chaudes de juillet à août. En revanche, les mois froids sont pratiquement sans attrait touristique de Novembre à Avril.



**Figure 9 :** Température moyenne minimal et maximal à Tipaza

## 2. Matériel végétal

Constitué de 7 accessions dont : la Thomson navel, Pamplémousse, la sanguine, La clémentine, Portugaise, Washington navel. Ces accessions nous ont été livrées par un marchand de fruits qui possède une surface agricole. Ces fruits ont été récoltés de la ville de Tipaza.

**TABLEAU 03 : LISTE DES ACCESSOIRES ETUDIERS :**

Numéro de l'espèce	Le nom de l'accessoire	Le nom scientifique
1	La Thomson navel	Citrus sinensis
2	Pamplémousse	Citrus maxima
3	Citronnier	Citrus limon
4	La sanguine	Citrus sinensis 'Blood orange
5	La clémentine	Citrus clementina
6	Portugaise	Citrus sinensis
7	Washington navel	Citrus sinensis



Thomson navel



citron



Washington navel



Clementine



Pamplemousses



Sanguine



Portugaise

**Figure 10** : présentation du fruit de différentes espèces d'agrumes étudié

### 3. Caractères qualitatif et quantitatif des feuilles et fruits

Au stade de maturité, 10 fruits et 10 feuilles ont été récoltés pour chaque accession, d'une manière aléatoire. Les échantillons prélevés sont mis dans des sachets en plastique. Pour cette étude 17 caractères morphologiques quantitatif et qualitatif (**tableau 4**) ont été choisis en se basant sur le descripteur international de l'**IPGRI (International PhytoGentic Ressources Institut)**, 17 caractères qualitatifs et caractères quantitatifs,

**Tableau 04 : Les caractères morphologiques étudiés :**

<b>Les organes</b>	<b>Les caractères étudiés</b>	<b>Les abréviations</b>
Les fruits	Poids du fruit	<b>(PDF)</b>
	Diamètre du fruit	<b>(DDF)</b>
	Longueur du fruit	<b>(LDF)</b>
	Nombre de quartiers du fruit	<b>(NQ)</b>
	Couleur du fruit	<b>(CF)</b>
	Forme du fruit	<b>(FFT)</b>
	Texture de la surface du fruit	<b>(TSF)</b>
	Couleur de la pulpe	<b>(CP)</b>
	Absence/présence de l'aréole	<b>(A/P A)</b>
Les feuilles	Intensité de la couleur verte de la feuille	<b>(IF)</b>
	Forme de la feuille	<b>(FF)</b>
	Longueur de la feuille	<b>(LoF)</b>
	Largeur de la feuille	<b>(LaF)</b>
	Forme de l'aile du pétiole	<b>(FP)</b>
Les graines	Nombre moyen de graines par fruit	<b>(NMGF)</b>
	Forme des graines	<b>(FG)</b>
	Couleur des graines	<b>(CG)</b>

Ces caractères ont été étudiés sur 10 feuilles mur que nous avons choisis au hasard d'un arbre adulte.

### **3.1. Les caractères qualitatifs :**

#### **Feuilles :**

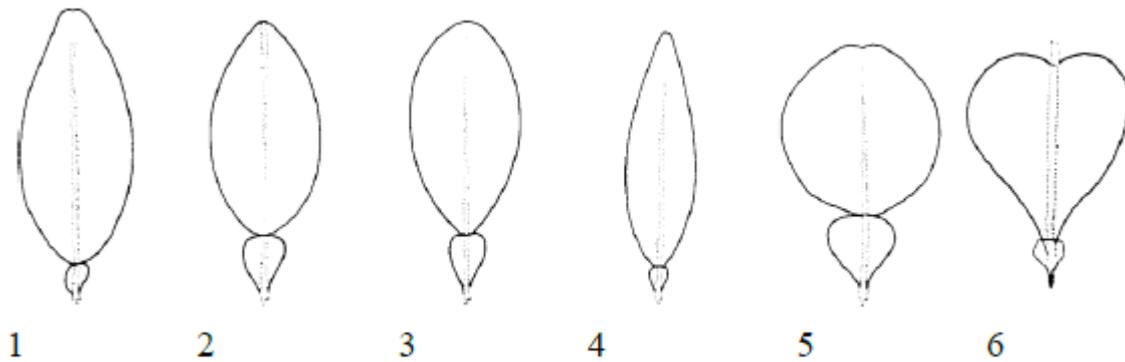
Observée lorsque les feuilles sont complètement développées.

#### **a. Intensité de la couleur verte du limbe de la feuille**

- 1- Claire.
- 2- Moyenne (vert).
- 3- Foncée.
- 4-

#### **b. Forme de la feuille (FF) (voir figure 5)**

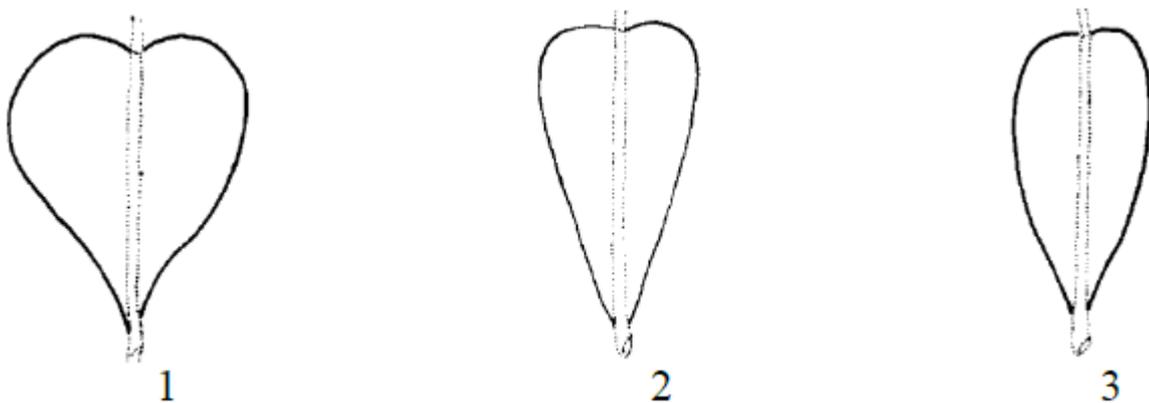
1. Elliptique / 2. Ovée / 3. Obovale / 4. Lancéolée / 5. Orbiculaire / 6. Obcordée



**Figure 11 : Forme de la feuille (IPGRI, 1999)**

**c. Forme de l'aile du pétiole (FP) (voir figure 6)**

- 1- Obcordée
- 2- Ob-deltaïde
- 3- Obovale
- 4- Linéaire



**Figure 12 : Forme de l'aile du pétiole (IPGRI, 1999)**

**Fruits :**

**a. Forme du fruit (FFT) (voir figure 7)**

- 1- Sphéroïde
- 2- Ellipsoïde
- 3- Piriforme
- 4- Oblique (asymétrique)
- 5- Aplatie
- 6- Ovoïde

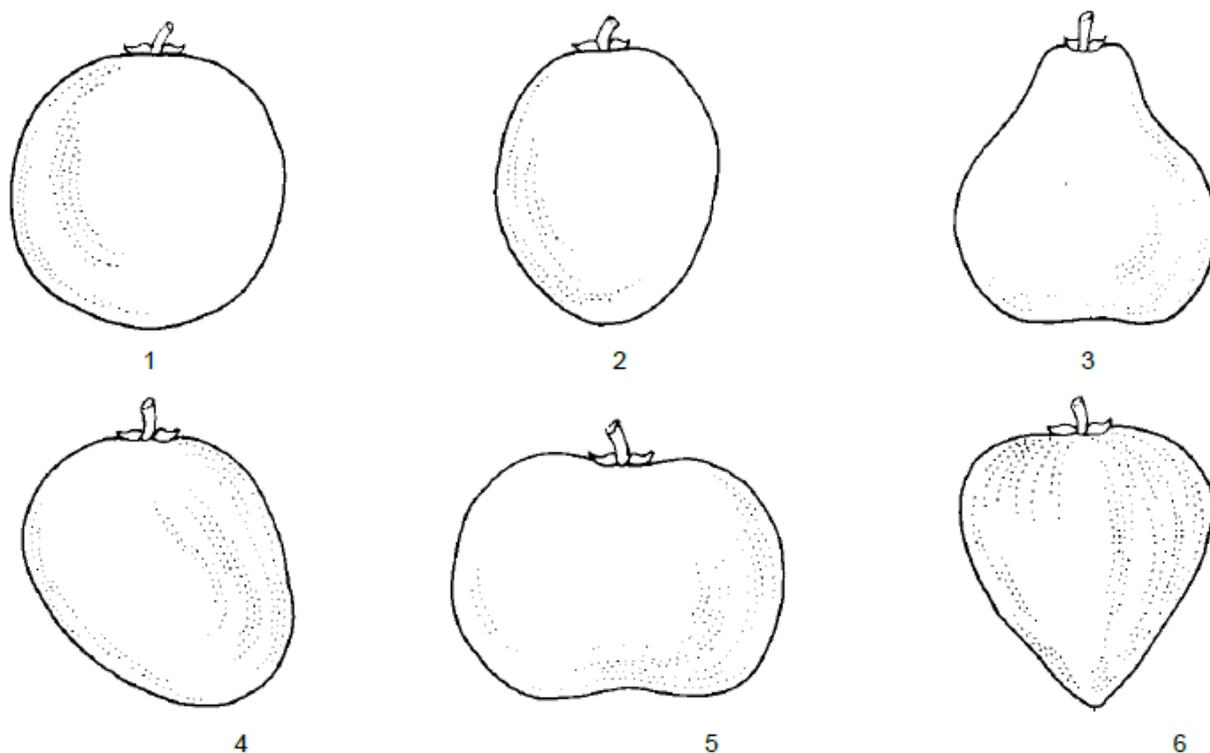


Figure 13 : Forme du fruit (IPGRI, 1999)

**b. Couleur du fruit (CF)**

Observé à maturité du fruit.

1. Vert / 2. Vert-jaune / 3. Jaune pâle / 4. Jaune / 5. Jaune foncé / 6. Orange clair / 7. Orange  
8. Orange foncé / 9. Rose-jaune / 10. Rose-orange / 11. Rouge / 12. Rouge-orange

**c. Texture de la surface du fruit (TSF)**

1. Lisse / 2. Irrégulière / 3. Papillée / 4. Picotée / 5. Bosselée / 6. Rainures et côtes longitudinales

**d. Absence ou présence d'une Aréole (A/P A)**

0 : Absence

1 : Présence

**e. Nombre de quartiers par fruit (NQ)**

1. <5 / 2. 5 – 9 / 3. 10 – 14 / 4. 15 – 18 / 5. >18

**f. Couleur de la pulpe (CP)**

1. Blanc / 2. Vert / 3. Jaune / 4. Orange / 5. Rose / 6. Rouge pâle / 7. Orange rouge /  
8. Rouge / 9. Pourpre

### 3.Graines

Graines complètement développées extraites de 15 fruits à maturité (sauf indication contraire), prélevés sur trois arbres choisis au hasard en blocs solides.

#### a. Nombre Moyen de Graines par Fruit (NMGF)

Observer seulement les graines complètement développées sur arbres de pollinisation libre.

0. Sans / 1. 1 – 4 / 2. 5 – 9 / 3. 10 – 19 / 4. 20 – 50 / 5. > 50

#### b. Forme des graines (FG) (voir figure 8)

Observer sur 20 graines.

1. Fusiforme / 2. Claviforme / 3. Cunéiforme / 4. Ovoïde / 5. Semi-deltaïde / 6. Sphéroïde

7. Semi-sphéroïde

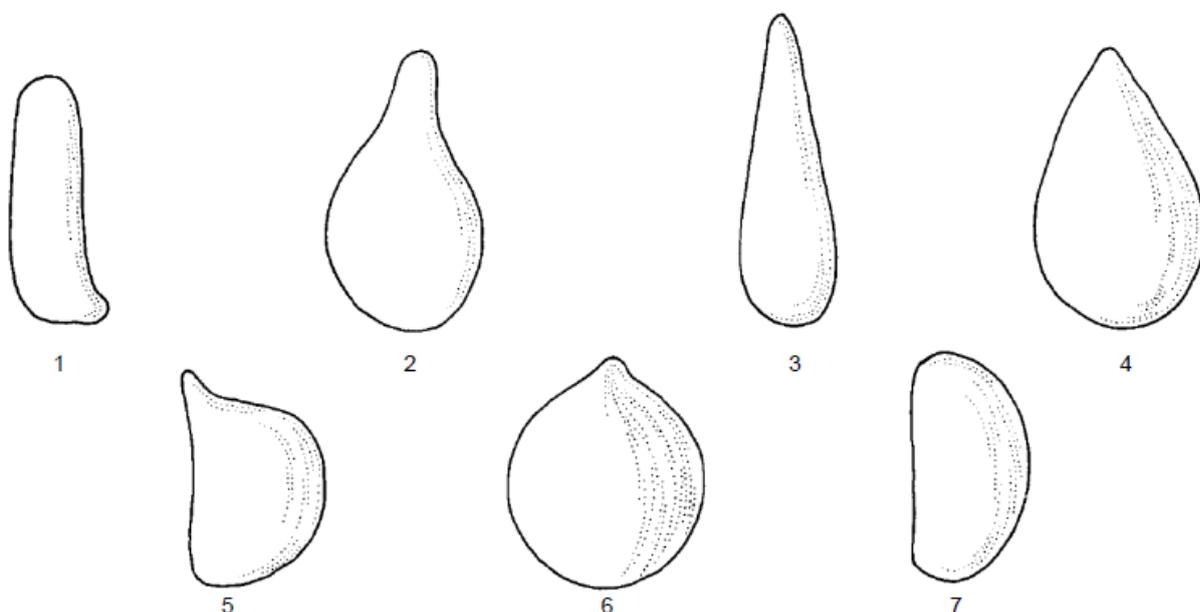


Figure 14 : Forme des graines (IPGRI, 1999)

#### c. Couleur des graines (CG)

Observée sur 20 graines fraîches. Observation visuelle moyennant des essais de graines.

1-Blanc

2-Crème

3-Jaunâtre

4-Vert

5-Brun

## **2.2. Caractères quantitatifs :**

### **4.1. Feuilles :**

#### **a. Longueur de la feuille (LoF) [cm]**

Calculée à partir de la base du pétiole jusqu'à l'extrémité du limbe. Moyenne de 10 feuilles complètement développées prélevées sur trois arbres adultes différents (non calculée sur les drageons). Foliole apicale dans le cas d'une feuille composée.

#### **b. Largeur de la feuille (LaF) [cm]**

Mesurée à l'endroit le plus large. Moyenne de 10 feuilles complètement développées prélevées sur trois arbres adultes différents.

### **4.2. Fruits :**

#### **a. Poids du fruit (PDF) [g]**

Cette moyenne est déterminée en mesurant le poids total engendré par 15 fruits. Il est apprécié à l'aide d'une balance électrique.

#### **b. Diamètre du fruit (DDF) [cm]**

Moyenne calculée sur 15 fruits et apprécié par un pied à coulisse.

#### **c. Longueur du fruit (LDF) [cm]**

Moyenne calculée sur 15 fruits et apprécié par un pied à coulisse.

### **Traitement statistique :**

Les résultats obtenus ont été traité sur un plan statistique en calculant la moyenne, l'écart type, la valeur minimale et la valeur maximale pour l'ensemble des paramètres étudiés relatifs à la caractérisation des différentes accessions d'agrumes étudiées, afin de faire ressortir les ressemblances et les dissemblances entre les différentes accessions étudiées) dans le but de tracer le dendrogramme regroupant les différentes variétés en fonction des caractères étudiées.

### **Analyse multivarie :**

**Matrice de corrélation :** Une matrice de corrélation est utilisée pour évaluer la dépendance entre plusieurs variables en même temps

**Dendrogramme :** Le dendrogramme permet d'examiner la structure génétique et d'estimer la distance entre les individus étudiés avec un logiciel Excel stat

## Chapitre 2 : Résultats et discussions

### 1. Les caractères qualitatifs

#### Les feuilles :

Tableau 05 Caractères morphologique qualitatif de 7 accessoires :

Nom accessoires	(FF)	(IF)	(FP)
La Thomson navel	Ovée	Fonce	Linéaire
Pamplemousse	Elliptique	Moyenne	Obcordée
Citronnier	Ovée	Moyenne	Obcordée
La Sanguine	Orbiculaire	Fonce	Linéaire
La Clémentine	Lancéolée	Claire	Linéaire
La Portugaise	Elliptique	Fonce	Obcordée
Washington navel	Lancéolée	Fonce	Obcordée

**FF** : Forme de la feuille / **IF** : Intensité de la couleur verte de la feuille

**FP** : Forme de l'aile de pétiole

Ce tableau représente la variation des formes et l'intensité de la couleur verte et le forme de l'aile de pétioles grumes étudié. Les résultats ont confirmé une grande diversité entre les agrumes et les 17 caractères morphologiques sont indiqué dans le tableau suivant.

Concernant l'intensité de la couleur verte Nous pouvons observer dans l'intensité de la couleur verte de la feuille, la dominance de la couleur « fonce » représenter par 4 accessoires. La Thomson navel La Sanguine Washington navel la Portugaise, la couleur claire est représentée par 1 seule accessoire la clémentine, et Citronnier et Pamplemousse par la couleur moyenne.

Concernent la forme de la feuille, on a observé des résultats très variables, ils sont regroupés en 4 formes : La Thomson navel et citronnier d'une forme ovée, pamplemousse et la portugaise sont représenté par une forme elliptique, la clémentine et la Washington navel par une forme lancéolée et la forme orbiculaire est représenté par un seul accessoire c'est la sanguine.

L'importance de la forme des feuilles pour distinguer une espèce de l'autre a également été décrite précédemment par (Walter et Sam, 2002) et (Altaf et Khan, 2008). Susandarini et al., 2013) (ont également signalé la variabilité de l'importance des caractères foliaires tout en évaluant la relation taxonomique des accessions de pomelos en utilisant des caractères morphologiques.

A propos la forme de pétiole une dominance de la forme obcordée qui est représenté par 4 accessoires Pamplemousse, Citronnier, La Portugaise, Washington navel et les autres accessoires se représentent par la forme linéaire. La forme de l'aile du pétiole a également été utilisée comme marqueur morphologique pour le criblage des génotypes chez les agrumes (Blanco et al., 1998)

**Les fruits :**

**Tableau 06 Caractère qualitatifs des fruits**

Nom Accessoires	(FF)	(CF)	(TSF)	(A/P A)	(CP)
La Thomson navel	Sphéroïde	Rose-orange	Lisse	Présente	Orange
Pamplemousse	Oblique	Orangeclair	Picotée	Présente	Rouge
Citronnier	Sphéroïde	Vert-jaune	Lisse	Absente	Blanc
La sanguine	Sphéroïde	Rouge	Irrégulière	Absente	Rouge
La clémentine	Aplatie	Orange-foncé	Lisse	Absente	Orange
Washington navel	Ellipsoïde	Orange	Lisse	Présente	Orange
Portugaise	Sphéroïde	Orangeclair	Rainures	Absente	Orange

**(FF) : forme de fruit ; (CF) : couleur de fruit ; (TSF) : texture de la surface de fruit ; (A/P A) : Absence et présence d'aréole ; (CP) : couleur de pulpe**

Ce tableau exprime la variation de la forme des fruits dans les 7 agrumes ils sont regroupés dans 4 catégories d'agrumes ;

Il y'a quatre formes des fruits, Sphéroïde, Oblique, Aplatie, et Ellipsoïde. La forme Sphéroïde est dominante, elle est représentée sur quatre variétés; Thomson Navel, Citronnier, la Sanguine, et la Portugaise.

La couleur de l'épicarpe joue un rôle important en différenciation des variétés, sur les sept variétés étudiées, on a trouvé sept différentes couleurs dont l'Orange dominante, donc la variété Washington. En ce qui concerne la texture, on en trouve quatre; Lisse, Irrégulière, Picotée et Rainures, mais dans la majorité des variétés étudiées, on trouve la texture lisse.

L'aréole n'est présente que sur deux variétés, la Washington navel et la Pamplemousse.

Nos résultats obtenus concernant la couleur de la pulpe confirment la nature hautement hétérozygote de ces génotypes, on en a trois, Orange, rouge et blanc. L'orange est fortement dominante dans plus de 70% de ces variétés.

## 2. Les caractères quantitatifs

**Tableau 07 : Résultats des analyses morphométriques des feuilles et fruits des caractères quantitatif des sept variétés D'agrumes du genre Citrus**

Paramètres	LF	IF	LF/IF	PF	Quart/F	DF	NG
Min	3,9cm	1,9cm	1,66cm	89g	9	4,6cm	2
Max	14,3cm	7,6cm	10,7cm	331,6g	15	9,6cm	20
MOYENNE	7,83029cm	3,83114cm	3,87143cm	154,386g	11,3429	7,36857cm	9,8
Std. error	0,349034cm	0,194443cm	0,406223cm	8,49184g	0,245781	0,233597cm	0,878119
coefficient de variation %	26,371%	30,02%	62,07%	32,54%	12,81%	18,75%	53,01%

**LF** : longueur de feuilles et fruit ; **If** : largeur de feuille et fruit ; **PF** : poids de fruit ; **DF** : diamètre de fruit ; **NG** : nombre de grain

La longueur minimum est 3.9 cm et la longueur maximum est 14.3 cm et la moyenne égale à 7.83 cm le coefficient de variation 26.37 % il est nettement supérieure à 20 % donc nous constatons une hétérogénéité ce qui explique .une variation interspécifique entre les individus de genre citrus

La largeur minimum est 1.9 cm et la largeur maximum est 7.6 cm et la moyenne égale à 3.83 cm le coefficient de variation 30.02 % il est nettement supérieure à 20 % donc nous constatons une hétérogénéité ce qui explique une variation interspécifique entre les individus de genre citrus

La largeur / largeur minimum est 1.66 cm et la largeur / largeur maximum est 10.6 cm et la moyenne égale à 3.87cm le coefficient de variation 62.07 % il est nettement supérieure à 20 % donc nous constatons une hétérogénéité ce qui explique .une variation interspécifique entre les individus de genre citrus

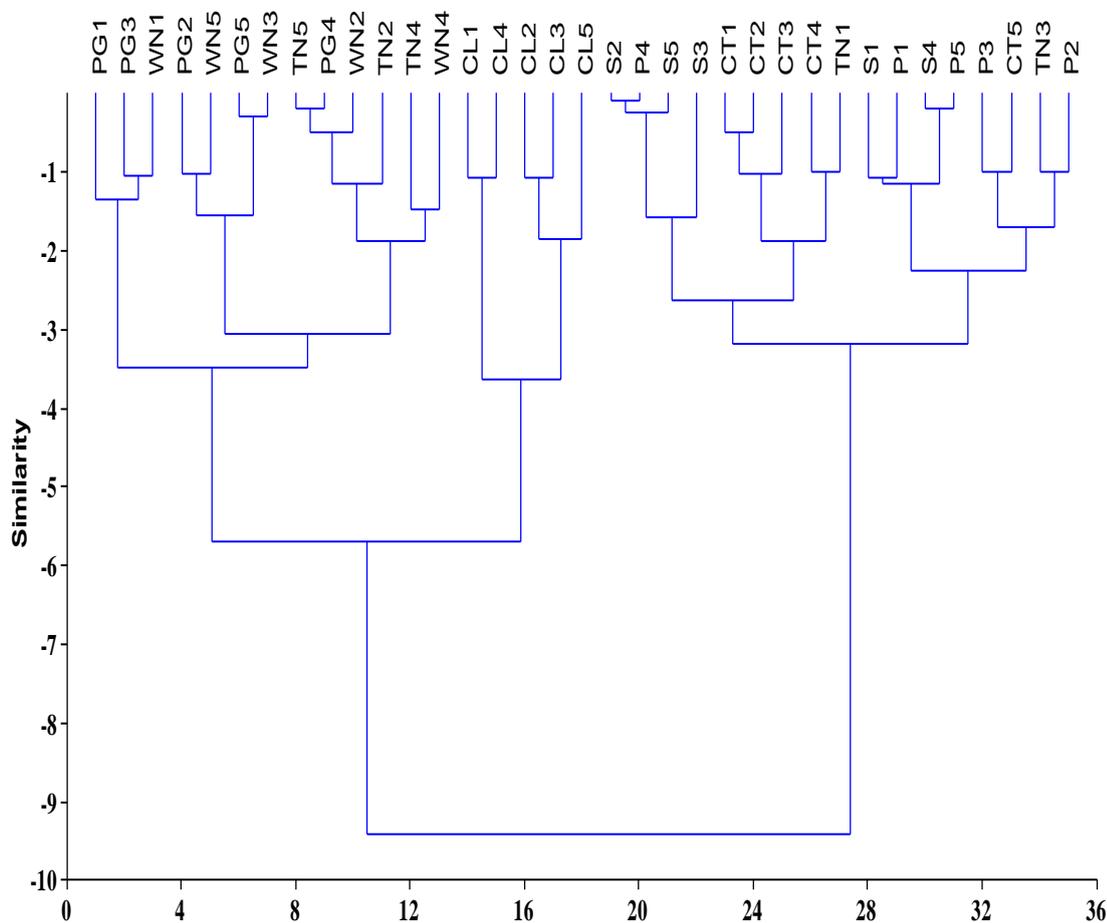
Poids minimum est 89 g et la poids maximum est 331 g et la moyenne égale à 154.38 g le coefficient de variation 32.54 % il est nettement supérieure à 20 % donc nous constatons une hétérogénéité ce qui explique .une variation interspécifique entre les individus de genre citrus

Les Quart des fruits minimum est 9 et la longueur maximum est 15 et la moyenne et égale 0.24 7.83 le coefficient de variation 12.81% il est inférieur à 20 % donc nous constatons une absence de la variation entre les individus de genre citrus dans les quart de fruits

Le minimum diamètre de fruit est 4.6 cm et le maximum est 9.6 cm et la moyenne égale à 0.23 83 le coefficient de variation 18.75% il est inférieur à 20 % donc nous constatons une absence de la variation entre les individus de genre citrus dans les quart de fruits

Le Nombre de graine minimum est 2 et la longueur maximum est 20 et la moyenne égale 9.8 et le coefficient de variation 53.01 % supérieure à donc nous constatons une absence de la variation entre les individus de genre citrus dans

**Figure 15 : Dendrogramme de la classification hiérarchique des sept variétés de Genre Citrus sur les paramètres quantitative**



L'étude de la classification hiérarchique représentée par le dendrogramme à confirmer le Regroupement de variété basse sur les analyses quantitatives

Le dendrogramme se divise en deux classes :

La première classe : se divise en deux groupes et chaque groupe se divise en des sous-groupes. Un groupe contient uniquement la clémentine et les autres deux groupes contiennent le Washington navel et le Thomson navel et la portugaise

La deuxième classe : se divise aussi en deux groupes et ces derniers contiennent des sous-groupes

contient la sanguine et la citronnier et la portugaise et le Thomson navel .

**Tableau 10 : Matrice de corrélation**

	LaF	LoF	LaF/LoF	PDF	DDF	Nbr. Q/f
LaF	1,00					
LoF	0,61	1,00				
LaF/LoF	0,45	0,96	1,00			
PDF	0,28	-0,11	0,91	1,00		
DDF	0,37	-0,25	0,5	0,49	1,00	
Nbr. Q/f	-0,17	-0,03	-0,33	-0,29	-0,17	1,00

**Selon la matrice de corrélation :**

Entre Lof et LaF/LoF 0.96

Entre PDF et LaF/LoF 0.91

Entre Nombre de Q et PDF 0.94

Ils sont supérieurs de la moyenne donc ces caractères sont liés positivement et confirment la variabilité

### 3. Discussion générale :

Le genre Citrus est le plus important économiquement, avec une grande diversité d'espèces, de cultivars et de clones à partir des résultats morphométriques obtenus, nous avons révélé une diversité entre les variétés d'agrumes qui réside au niveau de la largeur et longueur des feuilles, le poids et le diamètre des fruits et avec un coefficient de contribution élevé et une forte corrélation qui est confirmée par l'analyse des composantes principales.

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par des étudiants d'université de Constantine sur l'étude de la variabilité morphologique au sein d'une collection d'agrumes cultivée à l'est algérien –Skikda–

Les résultats obtenus concernant la texture de la surface du fruit, ont également été confirmés par (Marboh, 2014) sur la caractérisation morphologique des génotypes d'agrumes et les rapports de (Malik et al., 2012) lors de leur étude sur la diversité génétique des cultivars d'orange douce en Inde.

(Bijzet, 2006) a également signalé une variation des formes de fruits parmi les accessions de mandarines qui vont de la forme globulaire à oblat. Les formes de fruits évaluées dans la présente étude ont également été confirmées par (Marboh, 2014) sur la caractérisation morphologique des génotypes d'agrumes et (Budathoki et al., 2004) qui ont décrit les formes d'agrumes comme ovales à ellipsoïdes et sphéroïdes tout en caractérisant la morphologie des agrumes.

Nos résultats concernant la taille et le poids des fruits sont conformes aux conclusions de (Dubey et al., 2004, 2013) et de (Marboh, 2014) sur la caractérisation morphologique des génotypes d'agrumes.

Des résultats similaires ont également été rapportés par (Marboh, 2014) sur la caractérisation morphologique des génotypes d'agrumes et (Kahn et al., 2001), qui ont observé une variation énorme de la taille des feuilles parmi les espèces

Par ailleurs tous les écarts types calculés, on peut dire qu'ils ne sont pas significatifs car ils restent tous inférieurs aux moyennes calculées pour chaque caractère, ce qui veut dire qu'il n'y a pas de variabilité significative au sein des individus de chaque accession de notre collection.

# Conclusion

## **Conclusion :**

Comprendre la diversité morphologique distribuée au sein du germoplasme est une tâche importante pour une exploitation efficace des ressources génétiques des cultures.

L'objectif de notre étude a été d'identifier et de préserver les ressources phylogénétiques locales d'Agrumes en se basant sur des caractères morpho-agronomiques afin d'identifier les variétés algériennes et de constituer notre catalogue variétal d'agrumes.

Notre étude de caractérisation a été réalisée par l'utilisation de 17 caractères morphologiques en montrant un large éventail de variations pour les caractères quantitatifs et qualitatifs parmi les 07 accessoirs étudiés.

D'après les données obtenues à travers notre étude, nous avons démontré :

- L'existence d'un large éventail de variabilité morphologique parmi les géotypes d'agrumes.
- L'identification et la préservation des ressources phylogénétiques locales d'agrumes
- Ainsi que la sélection de la variabilité à utiliser dans l'amélioration des cultures en futur.

Parmi nos perspectives que nous souhaitons réalisées en futur, on trouve :

- Notre étude permet de l'utiliser étant un matériel de référence pour des futures études mais une large variété d'agrumes serait un plus pour cette étude.
- Une étude comparative entre deux différentes gammes d'agrumes donnera plus de fiabilité pour notre projet.
- Une application pour l'amélioration de la biodiversité en Algérie ou à l'échelle mondiale qui sera bénéfique à l'échelle agricole, agroalimentaire et environnementale.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

**Antoine-Laurent de Jussieu**, né le 12 avril 1748 à Lyon et mort le 17 septembre 1836 à Paris, botaniste français. Principes de la méthode naturelle des végétaux page 51

**APG III (2009)** est la troisième version de la classification botanique Linnean Society of London, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2009, **161**, 105–121.

**Alba V.2009** les marchés mondiaux. "Vertiges et déboires" page 420-424

**Blanco A.2009** le monde des agrumes p 88

**Bracci T.2011** Bracci, M. Busconi, C. Fogher & L. Sebastiani *Plant Cell Reports* 30 , 449–462  
page

**Bednorz et al.2004** The combined F value over all polymorphic citrus page 56

**Busconi M2011** clémentine de mon jardin **16-26** p

**Barrett et Rhodes (1976)** Numerical Taxonomic Study of the Affinity Relationships in Cultivated Citrus and Its Close Relatives,” *Systematic Botany*, Vol. 1, **1976**, pp. 105-136.

**Carriero F. Fontanazza G., Cellini F et Giorio G., 2002.** Identification of simple sequencerepeats (SSRs) 146 p

**De Serra, Ollitrant 1992** L'amélioration des agrumes : I- Les ressources génétiques. *Fruits*, 47 (spéc. Agrumes): 115-123p.

**Duminil et Michele, 2009.** *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of plant Biology. Italy.* pp 528-542

**Dominguez D. et al., 1999.** Interaction of translation initiation factor eIF4G with eIF4A in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *J Biol* 22 p

**Frère Marie-Victorin** Saint-Hyacinthe dans la même province, est un religieux, frère des écoles chrétiennes, botaniste, enseignant, professeur d'université.rimouski 66 p

**Gwinard 2001 Guinard, J. (2001)** Sensory and Consumer Testing with Children A Review. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 273-283 p

**Giorgio gallesio 1811** Giorgio Gallesio (in English and French sources Georges Gallesio, 23

May 1772 – 30 November 1839) livre citronnier 12-19 p **Harry 2001** Recherche réalisée en cotutelle - Université de Montréal/EHHESS (Paris) 25 p

**Idrissi A et Ouazzani N.**, 2003 végétal -nature- 45-49 p

**(Iwamasa et al.1988)**. Apport des descripteurs morphologiques à l'inventaire et à l'identification – page 69.

**Jean-Marie Pelt**, est un pharmacien, botaniste et écologue-botanique-8-13 p

**Jean-François Richard** ; direction de la mesure et de l'évaluation Avril 2004 -189 p

**Khefifi, H. S, 2015**. Etudes physiologiques et génétiques de caractères morpho-physicochimiques des fruits d'agrumes au cours de la maturation jusqu'à l'abscission Montpellier France p 85

**Loussert.R**, 1985.les agrumes. Paris, France, J.B. Bailliere. P 230

**(Lieutaghi, 2004)**. Edité pour la première fois en 1969, Le Livre des arbres, arbustes et arbrisseaux. Page 47

**Lebdi Grissa Kaouthar**, Skander Manel, Mhafdhi Mouna ; BelHadj RidhaLes agrumes p 25

**Lavee S., 1997**.Biologieetphysiologie Université de Bretagne Occidentale (UBO)le livre des rutaceae page136.

**(Michel Botineau 2015)** université de limoge -les végétaux- 33 p

**Mutin 1969** Mutin Georges. L'Algérie et ses agrumes. In : *Revue de géographie de Lyon*, vol. 44, n°1, 1969. pp. 5-36. **Hellal 2011**.

**Marboh.2014**. Morphological characterization of citrus genotypes, submitted to the Faculty of the Post Graduate School, Indian Agricultural Research Institute. No. 9695 pp14- 23.

**NDO Eunice Golda Danièle** Directeur de thèse : **Jean-Loup NOTTEGHEM** Co-Directeur de thèse : **Christian CILAS** Soutenue le 12 décembre 2011 24 p

**Paloram 1971** Les agrumes. 1976. In : Cahiers d'outre-mer.N° 118 - 30e année, Avril-juin 1977. pp. 201-202.

**Rebour1348** Presse Agrume retrouvé sous : Presse-agrumes Breville « Citrus Press »pp 44-51

**Swingle et reece1967** University of California press, Berkely, 1967, pp. 190-430

**Snoussi H., 2013.** Diversité Génétique Intra et Interspécifique des Porte-greffes d'Agrumes. Sciences de la Production Végétale. Institut national agronomique. Tunisie p15-21

**Selka.O., 2007.** Étude des infestations des fruits de *Citrus sinensis* var. Sanguinelli par *Ceratitis capitata* (Diptera : Tephritidae) et par la microflore pathogène, écologie animale Abou Beker 63 p

**Scora (1975) et Barrett et Rhodes (1976) Lota et al. 2000 ; Ollitrault et al. 2003** -plante- 266-269 p

**TOUIL J.** Journal el Watan 22 JANVIER 2006 p -6-

**USDA** Le département de l'Agriculture des États-Unis (en anglais : United States Department of Agriculture)

**Swingle,** "The Botany of Citrus and its Wild Relatives in the Citrus Industry," University of California press, Berkely, 1967, pp. 190-430

# Annexes

**Annexes :**

**Annexe 01**

**Matériel utilisé :**

**BALANCE électronique :** La balance électronique est un instrument de mesure parfait pour déterminer le poids une marchandise grâce à sa résolution de 1 g et à sa précision de  $\pm 0,1\%$  du fond d'échelle. La balance Électronique est Disponible dans une version avec une plage de 0 à 20 kg et une autre de 0 à 50 kg.



**Annexe 02**

**Un pied à coulisse :** Un pied à coulisse, ou calibre à coulisse, est un instrument de mesure de longueur composé essentiellement de deux parties coulissantes une par rapport autre, la partie mobile comportant le Système de mesure appelé vernier.



**Annexe 03 : Le tableau détaillé des longueurs et largeurs des feuilles et fruits**

Variété	Lf [cm]	Lf [cm]	L/f [cm]	P. Fruit [g]	Nbr. Q/f	Df [cm]	Nbr. Grn
TN1	8,15	3,47	2,34	128,6	10	7,3	8
TN2	7,26	3,61	2,01	137,2	12	8,4	13
TN3	6,87	3,23	2,12	130,4	12	7,7	5
TN4	7,42	4,44	1,67	140,5	11	8,1	15
TN5	6,93	3,88	1,78	139,9	10	9,2	14
S1	7,73	4,12	1,87	160,4	12	8,8	3
S2	8,85	3,6	2,45	145,7	13	8,4	6
S3	6,89	2,93	2,352,24	148,7	11	9,6	5
S4	7,22	3,21	1,95	155,6	10	7,8	3
S5	6,73	3,45	2,15	139,4	13	8,2	6
P1	9,3	4,32	2,02	260,6	12	8,4	2
P2	11,2	5,52	2,02	191,2	13	7,8	4
P3	11,9	5,88	10,7	331,6	10	6,2	4
P4	14,3	7,6	8,8	274,4	11	8,5	6
P5	11,5	6,27	6	184,9	12	7,6	3
Pg1	8,3	4,22	6,4	120,2	13	7,8	11
Pg2	8,74	3,76	5,8	145,5	10	6,1	14
Pg3	7,85	3,95	5,7	201,1	10	8,8	10
Pg4	7,53	3,15	5,1	179,9	10	9	14
Pg5	6,89	4,2	6,4	125,5	10	6,7	12
Wn1	8,67	3,44	5,19	160,2	12	9,1	11
Wn2	6,95	3,73	5,6	178	10	8,6	14
Wn3	7,63	4,11	6,15	148	11	6,4	12
Wn4	8,27	3,5	5,4	152	9	9,2	16
Wn5	7,42	3,9	5,6	127	11	6,3	13
CT1	7,71	4,4	6,4	144	10	5,7	6
CT2	8,57	4,6	6,4	139	9	6,2	6
CT3	7,68	3,8	1,66	145	11	5,8	7
CT4	7,2	3,5	1,84	127	12	7,2	7
CT5	7,4	2,2	2,11	156	13	6,2	5
CL1	7,5	2,4	2,04	94	12	4,6	15
CL2	4,3	2,6	1,79	103	14	5,2	19
CL3	5,1	2,7	1,96	91	10	5,6	18
CL4	3,9	1,9	2,05	89	15	5	16
CL5	4,2	2,5	1,68	109	13	6,4	20