

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen

Faculté de Biologie



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Agronomie

Spécialité : Production végétale

Par : Monsieur SOGOBA Apolos Zié

Sujet

Etude comparative entre le biotope de Citrus tangelo du Mali et celle de l'oranger en Algérie

Soutenu publiquement, le 08 / 09 / 2021, devant le jury composé de :

Mr. BENDIDJZLLOUL Moncif	Maître de conférences Classe A	Univ. Tlemcen	Président
Mme. LAKEHAL Sara	Maître de conférences Classe A	Univ. Tlemcen	Encadreur
Mme. BELLATRECHE Amina	Maître de conférences Classe A	Univ. Tlemcen	Examinatrice

Remerciements

Avant toute chose je remercie le seigneur, Dieu miséricordieux qui de par sa puissance et sa grâce nous accordé la santé, le courage et la discipline nécessaire pour l'aboutissement de ce travail.

Mes sincères remerciements vont aussi à mon encadreur, Madame LAKEHAL S., maître des conférences « A » pour sa disponibilité, sa patience envers moi et son suivi méticuleux tout au long de ce travail.

Je remercie aussi les membres du jury qui ont pu trouver le temps dans leurs plannings chargés de participer et juger ce mémoire.

Mes vifs remerciements à Monsieur Bennaceur qui malgré le temps imparti et la situation sanitaire s'est rendu disponible et à aider à la réalisation de ce mémoire par ses déplacements, ses conseils et sa connaissance aiguisée sur le terrain.

Ce travail n'aurait abouti sans la participation effective du Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest (L.T.P.O.) sise à Tlemcen. Ainsi une mention spéciale en leur nom est un devoir pour moi ici.

Je tiens également à remercier tous les professeurs du département d'agronomie, pour les connaissances acquises durant ce noble parcours ; à tous les étudiants de ma promotion, pour m'avoir ouvert les bras et faire découvrir la culture algérienne ; à toute la communauté malienne de Tlemcen, à toute la communauté des étudiants étrangers de Tlemcen je vous dis merci.

Dédicace

Ce travail n'est pas seulement le mien, certes j'en suis le cerveau mais d'autres étaient en bas de l'échelle pour me sécuriser durant ma montée. C'est pour cela que je dédie ce travail à mon très cher père qui de par ses conseils et son soutien inébranlable a pu faire de moi l'homme que je suis aujourd'hui. Tu es ma référence !!!

A ma mère, celle qui n'oublie jamais de me recadrer et de me redonner courage à chaque fois que les choses vont mal et que je pense que je vais échouer. Tu as été le socle de ces années passées loin du berceau familial.

A toutes mes sœurs et frères, à toute la famille SOGOBA j'suis fier d'être un des vôtres.

Je termine par la promotion 2016, en vous j'ai trouvé des frères, des sœurs, des amis et futurs collaborateurs, j'ai mûri grâce à vos conseils et vos interminables discussions.

Résumé :

Etude comparative entre le biotope de *Citrus tangelo* du Mali et celle de l'oranger en Algérie.

Notre étude portait sur le biotope de *citrus tangelo* et de celui de *citrus sinensis*, et de déterminer si la wilaya de Tlemcen serait un emplacement idéal à l'installation du *citrus tangelo*. Le biotope des deux variétés d'agrumes n'étant pas tellement différent l'un de l'autre excepté une résistance accrue au froid d'une des deux variétés, évoluant tous deux dans des sols profonds à pH légèrement acide à neutre une consommation annuelle de 1200 mm d'eau, la température devient létale à -7 °C pour le tangelo et bien avant pour l'oranger, et aimant une amplitude thermique élevée pour une bonne coloration.

Nos résultats montrent une appartenance de la région d'étude au climat méditerranéen semi-aride ayant une sécheresse estivale conséquente, des gelées rares, le mois le plus froid étant janvier et le plus chaud, août. Les analyses pédologiques ont montré que la zone d'Hennaya de la Wilaya de Tlemcen abrite des sols limono-sableux à prédominance de sable, avec un pH compris entre 8,1 et 8,3. Le calcaire est sans doute omniprésent car les analyses ont confirmé sa présence.

Mots clés : *citrus sinensis*, *citrus tangelo*, biotope, étude climatique, étude pédologique.

Abstract :

Comparative study between the biotope of Citrus tangelo in Mali and that of the orange tree in Algeria.

Our study focused on the biotope of citrus tangelo and that of citrus sinensis, and to determine if the wilaya of Tlemcen would be an ideal location for the establishment of citrus tangelo. The biotope of the two varieties of citrus is not very different from each other except an increased resistance to cold of one of the two varieties, both evolving in deep soils with slightly acidic to neutral pH an annual consumption of 1200 mm of water, the temperature becomes lethal at -7°C for the tangelo and well before for the orange tree, and magnet a high thermal amplitude for a good coloring.

Our results show that the study region belongs to a semi-arid Mediterranean climate with significant summer drought, rare frosts, the coldest month being January and the hottest August. Soil analyzes have shown that the area of Hennaya in the Wilaya of Tlemcen has sandy loam soils predominantly sand, with a pH between 8.1 and 8.3. Limestone is undoubtedly omnipresent because analyzes have confirmed its presence.

Keywords : citrus sinensis, citrus tangelo, biotope, climatic study, soil study.

الملخص :

دراسة مقارنة بين بيئة تانجيلو الموالح في مالي وتلك الخاصة بشجرة البرتقال في الجزائر.

ركزت دراستنا على البيئة الحيوية لتانجيلو الحمضيات والحمضيات الصينية ، ولتحديد ما إذا كانت ولاية تلمسان ستكون موقعًا مثاليًا لتأسيس تانجيلو الحمضيات. لا يختلف التنوع الحيوي لنوعين من الحمضيات كثيرًا عن بعضهما البعض باستثناء زيادة مقاومة البرد لأحد الصنفين ، وكلاهما يتطور في التربة العميقة ذات الأس الهيدروجيني الحمضي إلى المتعادل ، واستهلاك سنوي يبلغ 1200 ملم من الماء ، ودرجة الحرارة يصبح قاتلاً عند -7 درجة مئوية للتانجيلو وقبل ذلك بوقت طويل لشجرة البرتقال ، ويمنح ساعة حرارية عالية لتلوين جيد.

تظهر نتائجنا أن منطقة الدراسة تنتمي إلى مناخ البحر الأبيض المتوسط شبه الجاف مع جفاف صيفي كبير ، وصقيع نادر ، والشهر الأكثر برودة هو يناير والأكثر سخونة في أغسطس. أظهرت تحليلات التربة أن منطقة الحنايا بولاية تلمسان هي موطن للتربة الطينية الرملية في الغالب الرملية ، مع درجة حموضة تتراوح بين 8.1 و 8.3. الحجر الجيري موجود بلا شك في كل مكان لأن التحليلات أكدت وجوده.

الكلمات المفتاحية: الموالح سينينسيس ، تانجيلو الموالح ، البيئة الحيوية ، دراسة المناخ ، دراسة التربة.

Liste de figure

Figure 1 schéma explicatif de l'orange (Sorbonne-Université).....	2
Figure 2 Détail de la coupe transversale montrant placentation axile. (Sorbonne-Université)..	2
Figure 3 Fleur de citrus sinensis (Citrus sinensis famille des Rutacées)	3
Figure 4 feuilles fleur et fruit de l'oranger (Bojardin).....	3
Figure 5 Photo d'une Orange Navel	11
Figure 6 Orange sanguine (d'ooreka)	13
Figure 7 Cochenille noire sur une feuille d'agrume (KRACHE & BENDENIA, Etude bioécologique de l'entomofaune de deux espèces d'agrumes (oranger et citronnier) dans la région de Mostaganem, 2018, p. 22).	15
Figure 8 Pucerons Aphis spiraeicola (Le puceron noir des agrumes (Toxoptera citricida), s.d	17
Figure 9 carte des principales unités agroécologique du MALI	19
Figure 10 Photo de Minneola	26
Figure 11 Photo Orlando Tangelo	26
Figure 12 Dialeurodes citri.....	28
Figure 13 Piège ceratipak.....	30
Figure 14 Mouche méditerranéenne.....	30
Figure 15 Importance relative des agrumes dans la SAU	32
Figure 16 Représentation graphique des précipitations enregistrées entre 2011 et 2020	34
Figure 17 Moyenne annuelle des précipitations (Tutiempo, 1981-2021)	35
Figure 18 Diagramme des précipitations mensuelles de 2011 à 2020	36
Figure 19 Variation saisonnière dans la station de ZANATA. (Tutiempo, 1981-2021).....	38
Figure 20 Variations des températures mensuelles moyennes, maximales et minimales (Tutiempo, 1981-2021).	42
Figure 21 Diagramme Ombrothermique de la station de ZANATA (2011-2020)	46
Figure 22 Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	48
Figure 23 Photo originale des pesés d'échantillons avant séchage	51
Figure 25 Photo originale : 3 échantillons dans des béchers auquel on a ajouté 50 ml d'eau distillé.....	53
Figure 24 Photo originale : un échantillon agité à l'aide d'un agitateur mécanique.....	53
Figure 27 Photo originale : mesure du Ph d'un échantillon avec le pH-mètre de POCHEMOD	54
Figure 26 Photo originale : un échantillon en décantation.....	54
Figure 28 Photo originale du calcimètre de Dietrich-Frühling	55
Figure 29 Photo originale : 1g pesé avec une balance sensible	55
Figure 30 Photo originale : tamisât destiner à la sédimentométrie entrain de décanter.....	56

Figure 31 Photo originale : échantillon imbiber passant au tamis 80 μm	56
Figure 33 Photo originale : échantillon passant à l'agitateur électrique	57
Figure 32 Photo originale d'un densimètre permettant de relever les mesures	57
Figure 34 Photo originale : échantillons dans des éprouvettes complété à 200 ml avec de l'eau distillée	57
Figure 35 Photo originale : Tamis de granulométrie.....	58
Figure 36 Courbe de granulométrie et sédimentométrie des échantillons 1,2 et 3	59
Figure 37 Texture de l'échantillon 2.....	60
Figure 38 Texture de l'échantillon 1.....	60
Figure 39 Texture de l'échantillon 3.....	61
Figure 40 Fruit de Minneola tangelo.....	63
Figure 41 Fruit de Valencia late	63
Figure 42 Fleur de Citrus tangelo.....	63
Figure 43 Fleur de Valencia late	63
Figure 44 Jeune plant trop profondément planté.....	70
Figure 45 Agrume planté à une profondeur optimale	70
Figure 47 Exemple de la double bute.....	70
Figure 46 Arrosage du plant.....	70

Liste des tableaux

Tableau 1 Liste des abréviations	
Tableau 2 position taxonomique de Citrus sinensis	1
Tableau 3 production mondiale d'agrumes en 2019.....	5
Tableau 4 production mondiale d'oranges.....	6
Tableau 5 Classification du tangelo	18
Tableau 6 Caractéristiques de la station de référence	33
Tableau 7 Précipitations annuelles de la station de ZANATA de 2011 à 2020.....	34
Tableau 8 Moyenne mensuelle des précipitations.....	36
Tableau 9 Régime saisonnier des précipitations de la station de ZANATA (2011-2020).....	37
Tableau 10 Moyenne des températures minimum mensuelles.....	39
Tableau 11 Moyenne des températures maximales mensuelles de 2011 à 2020	40
Tableau 12 maxima et minima	41
Tableau 13 Maximas, minimas et températures moyennes mensuelles.....	41
Tableau 14 Températures source : (Tutiempo, 1981-2021).....	42
Tableau 15 Indice de continentalité	43
Tableau 16 Normes de la classification des étages bioclimatiques.....	44
Tableau 17 Norme de classification de l'ambiance climatique	44
Tableau 18 Classification climatique selon l'échelle de Martonne	45
Tableau 19 Station de ZANATA : caractéristiques	46
Tableau 20 Précipitations moyenne et température moyenne mensuelle	47
Tableau 21 Zone d'étude.....	49
Tableau 22 Poids des échantillons avant et après le séchage et le taux d'humidité	52
Tableau 23 valeur du pH des échantillons	54
Tableau 24 Résultat de nos essais	59
Tableau 25 Distance de plantation conseillées suivant les variétés et porte-greffe	69

Tableau 1 Liste des abréviations

Abréviations	Significations
N	Azote
K	Potassium
Ca	Calcium
Mg	Magnésium
P	Phosphore
S	Soufre
pH	Potentiel hydrogène
%	Pourcentage
C/N	Rapport carbone Azote
m	Mètre
Cm	Centimètre
Mm	Millimètre
MO	Matière organique
TIS	Technique de l'insecte stérile
SAU	Surface Agricole Utile
Ha	Hectare
DSA	Direction des services agricoles
°C	Degré Celsius
<	Inférieure
>	Supérieure
≥	Supérieure ou égale
≤	Inférieure ou égale
μ	Micro
M	Moyenne des minimas du mois le plus chaud
m	Moyenne des minimas du mois le plus froid
T	Température moyenne
men	Mensuelle
Max	Maximale
m/s	Mètre par seconde
Kg	Kilogramme
ml	Millilitre
HCl	Chlorure d'hydrogène

Table des matières

Chapitre I: Synthèse bibliographique de l'oranger	1
I.1. Botanique	1
I.1.1. Taxonomie : La position des orangers selon SWINGLE (1948) est ce qui suit	1
I.1.2. Fruits	2
I.1.3. Feuilles et fleurs	2
I.2. Origine géographique	3
I.3. Importance de l'aire agrumicole moderne	4
I.4. Importance économique	4
I.4.1. Dans le monde	4
I.4.2. En Algérie	7
I.5. Cycle de développement	7
I.5.1. La croissance végétative	7
I.5.2. La fructification : caractérisé par quatre phases bien distinctes qui sont :	7
I.6. Exigences de l'oranger :	8
I.6.1. Climat :	8
I.6.2. Températures	8
I.6.3. Pluviométrie	9
I.6.4. Hygrométrie	9
I.6.5. Vent	9
I.6.6. Sol	9
I.7. Variétés d'oranges	10
I.7.1. Orange Navel	10
I.7.2. Orange commune (blonde)	11
I.7.3. Orange sanguine	12
I.8. Maladies	13
I.8.1. Principales maladies bactériennes de l'oranger	13
I.8.2. Principales maladies fongiques de l'oranger	14
I.9. Les principaux ravageurs des agrumes	14
I.9.1. Le pou noir (<i>Parlatoria ziziphi</i>)	14
I.9.2. Les pucerons des agrumes	15

II.1. Botanique	18
II.1.1. Origine	18
II.1.2. Taxonomie : elle est donnée selon celle de (H.E.Moore, 1975/ 2017).....	18
II.2. MALI : situation géographique et agrumiculture	19
II.2.1. Situation géographique :	19
II.2.2. Climat :	19
II.2.3. Occupation des différentes zones	21
II.2.4. Saisons	21
II.2.5. Agrumiculture au MALI.....	21
II.2.6. Types de sols	21
II.3. Exigences du tangelo.....	24
II.3.1. Pluviométrie.....	24
II.3.2. Sol.....	25
II.3.3. Température.....	25
II.4. Variétés et portes greffe	25
II.4.1. Variétés	25
II.4.2. Portes greffes	27
II.5. Maladies et ravageurs	27
II.5.1. Maladies.....	27
II.5.2. Ravageurs : aleurodes, mouches des fruits, acariens.....	28
Chapitre III: Etude pédoclimatique	32
III.1. Situation générale	32
III.2. Etude climatique	33
III.2.1. Généralités sur le climat.....	33
III.2.2. Méthodologie	33
III.2.3. Choix des stations.....	33
III.2.4. Les facteurs climatiques	33
III.3. Etude pédologique	49
III.3.1. Analyse du sol	49
III.3.2. Echantillonnage du sol	49
III.3.3. Préparation des échantillons.....	51

III.3.4. L'humidité du sol	51
III.3.5. Ph.....	52
III.3.6. L'essais de calcimétrie a été réalisé suivant la norme algérienne NA2789	54
III.4. Granulométrie et sédimentométrie	55
III.4.1. Sédimentométrie.....	56
III.4.2. Granulométrie.....	58
Chapitre IV: Résultats et Discussions	63
IV.1. Analyse comparative	63
IV.1.1. Sol	65
IV.1.2. Pluviométrie	65
IV.1.3. Températures.....	65
IV.1.4. Vent.....	65
IV.1.5. Climat.....	66
IV.1.6. Pollinisation	66
IV.2. Itinéraire de culture	66
IV.2.1. Choix des terrains et des parcelles	66
IV.2.2. Aménagements des parcelles	68
IV.2.3. Préparation des sols.....	68
IV.2.4. Matériel végétal.....	69
IV.2.5. Implantation de la culture	69
IV.2.6. Conduite de la culture	71

Introduction

Originaire des pays tempérés, les agrumes ont réussi à s'imposer sur le marché des fruits avec des variétés comme l'orange qui selon la F.A.O est le plus vendu au monde. Leur expansion extraordinaire est la source d'innombrables croisements et adaptations aux conditions multiples existants dans les différents pays abritant sa culture. Appartenant au genre citrus, orange (*citrus sinensis*) et le tangelo (*citrus tangelo*), originaire d'Asie de l'Est, du Sud Est et du Sud, de la Mélanésie et d'Australie ils ont été utilisés et domestiqués depuis l'antiquité par les indigènes. De là sa culture s'est répandue en Micronésie et en Polynésie par l'expansion austronésienne.

Dans le souci de trouver les conditions optimums pour l'implantation de son verger, des études doivent être mener pour s'assurer de la compatibilité sol-plante, ces analyses prennent en compte le biotope de la variété en question, les conditions climatiques du milieu et les analyses pédologiques correspondantes.

Le biotope est par définition l'équilibre de l'ensemble des éléments essentiels à la vie : l'eau, le sol, l'air la lumière, la température. Donc chaque biotope héberge un type de vie différent.

C'est dans cette optique que s'inscrit l'intitulé de ce travail qui a été réalisé dans la wilaya de Tlemcen et qui se traduit par le cheminement suivant : évoquer les exigences pédoclimatiques ainsi qu'agro climatique, analyser les données climatiques de la région d'étude, faire des analyses du sol, et déterminer s'il y a une possibilité d'implantation du tangelo à Tlemcen.

En conséquent, pour trouver des réponses à nos questions nous avons choisis la méthodologie suivante :

- ✓ Notre travail compte en son sein une série de quatre chapitres les uns dans la succession des autres. Le premier chapitre est une étude bibliographique sur *citrus sinensis*
- ✓ Le deuxième chapitre concerne quant à lui les particularités de *citrus tangelo* ; le Mali, ses sols, et son climat presque aride.
- ✓ L'avant dernier chapitre est une présentation de l'étude des conditions climatiques de la région d'Hennaya à travers les données météorologiques de la station de ZANATA et pour corroborer le tout une étude pédologique du terrain.
- ✓ Le quatrième chapitre est une synthèse générale qui nous permettra de répondre à notre question à savoir s'il est possible d'implanter le tangelo dans la wilaya de Tlemcen.

Chapitre I

Chapitre I: Synthèse bibliographique de l'oranger

Ce chapitre est consacré à la bibliographie de l'oranger, d'où vient-il, son importance économique en Algérie et dans le monde ; on parlera aussi de son cycle végétatif, ses exigences, et des maladies qui peuvent lui porter atteinte.

I.1. Botanique

L'oranger, un arbre au port harmonieux ayant une croissance assez rapide et pouvant atteindre de grande taille en pleine terre de 7 jusqu'à 8 m. Il possède des feuilles d'un profond vert légèrement ailées, des fleurs d'une blancheur immaculée et très parfumée, dont les fruits sont de formes et de colorations différentes en fonction des variétés auxquelles ils appartiennent (Taiebi & Ouail, 2014/2015).

I.1.1. Taxonomie : La position des orangers selon SWINGLE (1948) est ce qui suit

Tableau 2 position taxonomique de *Citrus sinensis*

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Sapindales
Famille	Rutacées
Sous famille	Aurantoideae
Tribu	Citreae
Sous-tribu	Citrinae
Genre	Citrus
Espèce	<i>Citrus sinensis</i>

Source : (Taiebi & Ouail, 2014/2015).

I.1.2. Fruits

D'après (Sorbone, 2010) Oranger (*Citrus aurantium sinensis*, de la famille des Rutacées), comme toutes les plantes de cette famille, possède un fruit très particulier (**agrume** ou **Hespéride**). C'est une baie puisque le fruit est charnu et contient des pépins, mais la partie charnue très juteuse a une origine particulière : elle est due à la prolifération de poils succulents issus de l'endocarpe, c'est la partie consommée. L'orange comme la plupart des agrumes provient d'un ovaire supère pluricarpellé à placentation axile.



Figure 2 Détail de la coupe transversale montrant placentation axile. (Sorbonne-Université)

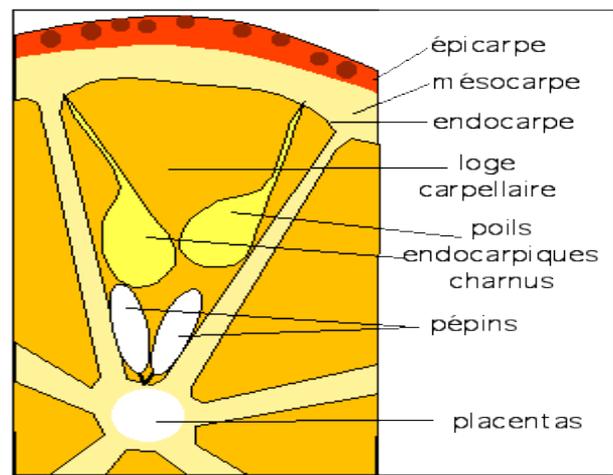


Figure 1 schéma explicatif de l'orange (Sorbonne-Université)

I.1.3. Feuilles et fleurs

Feuilles alternées et persistantes, ovales, pointues, vernissées, elles ont la particularité d'un pétiole ailé (plat et large). Feuilles et peau d'orange sécrètent une huile essentielle parfumée, sa fleur est blanche et comporte 5 pétales. Elle éclot à l'aisselle des feuilles. Auto fertile, l'oranger n'a pas besoin d'un autre arbre pour être pollinisé et donner des fruits dès la première année (Landouer , 2020) . Les propriétés des feuilles d'oranger sont restées peu connues face à l'importance commerciale des oranges et des produits à base de fleurs d'oranger.

Mais elles n'en restent pas moins intéressantes. En infusion, décoction ou en huile essentielle, ses propriétés sont principalement sédatives (Ooreka, 2016).



Figure 4 feuilles fleur et fruit de l'oranger
(Bojardin)



Figure 3 Fleur de citrus sinensis (Citrus
sinensis famille des Rutacées)

I.2. Origine géographique

D'après " FUTURA PLANETE " si son origine est incertaine, il semblerait que le premier texte faisant mention de l'orange soit chinois et date de 2200 ans avant notre ère (le Charaka-Samhita, un livre médical de la littérature sanskrite). L'oranger aurait été introduit en Occident durant l'époque des grandes découvertes. D'abord, l'orange amère entre le X^{ème} et le XIII^{ème} siècle, puis l'orange douce à la fin du XV^{ème} siècle.

Selon (Susheel & all, 2012) Citrus est l'une des cultures fruitières les plus importantes du monde sur le plan économique, appartenant à la sous-famille des Aurantioideae de la famille des Rutacées. Il est largement distribué dans les régions tropicales et subtropicales du monde et serait originaire d'Asie du Sud-Est, en particulier du Nord-Est de l'Inde, de l'archipel malais, de la Chine, du Japon et de l'Australie.

I.3. Importance de l'aire agrumicole moderne

Il est surprenant de voir à priori combien l'aire actuelle de culture industrielle des agrumes s'est étendue hors des limites de la zone d'origine de ces essences et combien les conditions de climat sont variées. Sur 1 400 000 ha d'agrumes enregistrés dans le monde près de 900 000 ha sont situés entre les 43^{ème} et 30^{ème} degré de latitude Nord soit 62% environ et entre les 40^{ème} et 30^{ème} degré de latitude Sud, soit dans les zones climatiques sensiblement différentes de celle d'origine (Praloran J.-C. , 1971).

I.4. Importance économique

Si la production agrumicole se caractérise par une vaste dispersion, l'essentiel des tonnages est récolté dans quelques régions qui ont conquis le marché : le bassin méditerranéen, les Etats -Unis, le Brésil, la République Sud-africaine et le Japon en sont les principaux producteurs (Praloran J.-C. , 1971).

I.4.1. Dans le monde

La production 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 en 2009.

La production mondiale des oranges est de l'ordre de 66,4 millions de Tonnes en 2010 ce qui représente une hausse de 14% par rapport au volume enregistré pendant la période 1997-1999. Et de 60 millions de Tonnes en 2000, dont 18 millions de Tonnes produites par le Brésil à lui seul, suivi par la Floride avec 11 millions et le bassin méditerranéen avec 10 millions.

Les plus grands producteurs d'oranges sont le Brésil, les États-Unis, la Chine, l'Espagne, le Mexique, l'Inde, Iran, Italie, Egypte, Indonésie (Taiebi & Ouail, 2015).

Les chiffres de l'année 2019 de la F.A.O donnent un aperçu sur la superficie totale d'agrumes récoltée dans le monde. Elle est de 9.898.463 hectares avec une production significative de 157.979.260 Tonnes. (F.A.O, 2019) . Ci-dessous un tableau contenant les vingt premiers producteurs d'agrumes.

Tableau 3 production mondiale d'agrumes en 2019

Classement	Pays	Produit	Année	Unité	Valeur
1	Chine, continentale	Agrumes	2019	Tonnes	43539916
2	Brésil	Agrumes	2019	Tonnes	19652788
3	Inde	Agrumes	2019	Tonnes	14013000
4	Mexique	Agrumes	2019	Tonnes	8756488
5	États-Unis d'Amérique	Agrumes	2019	Tonnes	7230854
6	Espagne	Agrumes	2019	Tonnes	6010050
7	Égypte	Agrumes	2019	Tonnes	4638980
8	Turquie	Agrumes	2019	Tonnes	4301415
9	Nigéria	Agrumes	2019	Tonnes	4160568
10	République islamique d'Iran	Agrumes	2019	Tonnes	4073067
11	Argentine	Agrumes	2019	Tonnes	3469277
12	Italie	Agrumes	2019	Tonnes	2895940
13	Afrique du Sud	Agrumes	2019	Tonnes	2783368
14	Maroc	Agrumes	2019	Tonnes	2621519
15	Indonésie	Agrumes	2019	Tonnes	2563485
16	Pakistan	Agrumes	2019	Tonnes	2289262
17	Viet Nam	Agrumes	2019	Tonnes	1836114
18	Algérie	Agrumes	2019	Tonnes	1584098
19	Colombie	Agrumes	2019	Tonnes	1454489
20	Pérou	Agrumes	2019	Tonnes	1399322

51	Mali	Agrumes	2019	Tonnes	169489
----	------	---------	------	--------	--------

Source : (F.A.O, 2019)

L'oranger qui est l'agrumes le plus consommé au monde occupe une superficie de 4.060.129 hectares avec une production annuelle en 2019 de 78.699.604 Tonnes (L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2019), suivi des petits agrumes dont les mandarines tangerines, clémentines, satsumas et hybride de mandarines dont le tangelo. (Cirad-Flhor - Reu, Société Pomona, 1996).

Tableau 4 production mondiale d'oranges

Classement	Pays	Produit	Année	Unité	Valeur
1	Brésil	Oranges	2019	Tonnes	17.073.593
2	Chine	Oranges	2019	Tonnes	10.435.719
3	Inde	Oranges	2019	Tonnes	9.509.000
4	États-Unis d'Amérique	Oranges	2019	Tonnes	4.832.570
5	Mexique	Oranges	2019	Tonnes	4.736.715
6	Espagne	Oranges	2019	Tonnes	3.226.870
7	Égypte	Oranges	2019	Tonnes	3.197.046
8	Indonésie	Oranges	2019	Tonnes	2.563.485
9	Islam	Oranges	2019	Tonnes	2.308.730
10	Turquie	Oranges	2019	Tonnes	1.700.000
11	Afrique du Sud	Oranges	2019	Tonnes	1.686.455
12	Italie	Oranges	2019	Tonnes	1.650.210
13	Pakistan	Oranges	2019	Tonnes	1.615.198
14	Algérie	Oranges	2019	Tonnes	1.199.535
15	Maroc	Oranges	2019	Tonnes	1.182.478
16	Argentine	Oranges	2019	Tonnes	1.026.367
17	Viet Nam	Oranges	2019	Tonnes	1.017.200
18	Grèce	Oranges	2019	Tonnes	849.080
19	Ghana	Oranges	2019	Tonnes	775.705
20	Syrie	Oranges	2019	Tonnes	706.324
50	Mali	Oranges	2019	Tonnes	72855

Source : (F.A.O, 2019)

I.4.2. En Algérie

L'Algérie occupe la 14^{ème} place du classement des producteurs d'oranges dans le monde, avec un rendement de 1.199.535 Tonnes sur une superficie de 46071 hectares. (FAO, 2019).

I.5. Cycle de développement

Selon (Rebour, 1950) les agrumes ont un cycle de développement qui se caractérise par une suite de deux phénomènes qui sont les suivantes :

I.5.1. La croissance végétative

- ✓ Première poussée de sève : c'est la pousse la plus importante et elle prédomine toutes les autres, elle intervient au printemps (fin février-début mai). Elle est importante pas simplement à cause de la longueur des rameaux, mais aussi par ce que c'est la pousse florifère (Lalia, 2015-2016) ;
- ✓ La pousse d'été : généralement moins importante que la première, elle se produit entre juillet et août ;
- ✓ La pousse d'automne : c'est la pousse qui assure un renouvellement des feuilles vers (Octobre-fin novembre).

I.5.2. La fructification : caractérisé par quatre phases bien distinctes qui sont :

- ✓ La floraison : elle a lieu entre fin mars et début mai au printemps. Estimé pour un arbre adulte à 6000 ; le nombre de fleurs portées par un arbre est très important car seulement 1% de ces fleurs donneront des fruits ;
- ✓ La pollinisation et la fécondation se passent durant le mois de mai à juin ;
- ✓ La nouaison et la fructification : le grossissement du fruit est très rapide après sa nouaison. Il a lieu entre mai et juin, elle dépend et de l'âge et des conditions climatiques et hydriques de l'arbre ;
- ✓ La maturation des fruits : en Octobre le fruit, après une continuité de grossissement de juillet à Septembre atteint enfin son calibre final. Et cette maturation est marquée par

un changement de couleur et par la qualité de la teneur en jus de sa pulpe (Lalia, 2015-2016).

I.6. Exigences de l'oranger :

La culture des agrumes trouve en Algérie un certain nombre de conditions favorables.

I.6.1. Climat :

Le climat méditerranéen convient à l'agrumiculture. La température y joue un rôle essentiel. La moyenne annuelle de température doit être de l'ordre de 14°C avec, pour l'été, un chiffre de 22°C, tandis qu'en hiver, la moyenne ne doit pas descendre en dessous de 10°C. Les agrumes sont en particulier des fruits très sensibles au froid : les températures négatives (- 4°C) apparaissent comme déterminantes dans le choix des zones de culture (Mutin, 1969).

I.6.2. Températures

Les agrumes sont considérés comme des arbres à climat chaud, néanmoins, les températures minimales et maximales constituent un facteur limitant. Le zéro végétatif des agrumes étant de 13°C. (Nimpagaritse, 2019). En général, les agrumes sont vulnérables aux dégâts du froid à des températures inférieures à -2°C. Pour les organes, les températures limites tolérées sont respectivement : 4°C, -5 °C, -7°C et -9° pour les fleurs, les fruits, les feuilles adultes et les tiges.

Le seuil de résistance varierait selon plusieurs facteurs tels que : le stade de végétation de rameaux, l'état végétatif de l'arbre, la vitesse de refroidissement, l'intensité et la durée de froid, la position de l'organe sur l'arbre, la densité de feuillage, et la situation de l'arbre dans le verger. Par contre les agrumes peuvent continuer leurs développements et leurs croissances au deçà de 36°C qui est la fermeture des stomates. A des températures très élevées (plus de 45°C), des dégâts sur l'écorce pourraient se manifester. (CMGP : Compagnie marocaine de goutte à goutte et de pompage, 2017).

I.6.3. Pluviométrie

Les arbres à feuilles caduques deviennent dormants après la chute de leurs feuilles et le demeurent au long des mois d'hiver. Paradoxalement les agrumes ayant un feuillage persistant ont une activité plus ou moins intense, et quasi constante. Aussi doivent ils sans cesse récupérer l'eau qui s'évapore de leur feuillage persistant : faute de quoi leur croissance est compromise, leurs feuilles se flétrissent et leurs fruits ne parviennent pas à maturité. Il est difficile d'évaluer exactement le volume d'eau qui leur est nécessaire car il dépend de bien des facteurs : composition physique du sol, profondeur des nappes souterraines, variété et âge des arbres, variété du porte greffe, force des vents, ensoleillement, état hygrométrique de l'air (Robert, 1945).

Les agrumes sont des arbres à feuilles persistantes à fort besoins en eau qui varient entre 900 et 1200 mm par an. Ces besoins sont plus marqués notamment durant le stade grossissement coïncidant avec la période estivale (Loussert R. , 1989).

I.6.4. Hygrométrie

Selon le même auteur (Loussert R. , 1989) la transpiration du végétal est fonction de l'humidité de l'air qui, si insuffisante augmente les besoins en eau et cause une transpiration élevée. Cette faible humidité de l'air peut être amplifiée par des vents chauds desséchants pouvant provoquer des brûlures sur le feuillage et les fruits.

I.6.5. Vent

Il peut engendrer par son action mécanique des dégâts assez considérables comme la chute des fruits et l'altération de l'écorce ce qui implique alors une baisse de rendement. En effet le vent est un aléa climatique redoutable pour les agrumes ; dans le souci de parer à cette éventualité il est recommandé de renforcer le dispositif de protection par l'installation de « brise-vents » (Mounir & Ben Koibich Mohamed, 2017).

I.6.6. Sol

Le facteur édaphique ne semble pas déterminer, comme les facteurs climatiques la distribution générale des agrumes sur la terre. La gamme des sols convenables aux agrumes est, en effet trop étendue pour qu'un pays quelconque doté d'un climat favorable ne puisse trouver

sur son territoire assez d'espace pour entreprendre des plantations de quelque importance dit (Robert, 1945).

Les orangers préfèrent les sols sableux, en particulier d'un type appelé "hamac haut" qui se draine bien et ne retient pas l'eau pendant un certain temps. Ils ont également besoin d'une bonne profondeur de sol pour s'adapter à leurs systèmes racinaires étendus, se débrouillant mal dans les zones où le sol est peu profond et repose sur des roches ou du gravier. Idéalement, la nappe phréatique dans une zone de plantation doit être à plus de 30 pouces sous la surface pour une meilleure croissance des racines et la vigueur de l'arbre (SF Gate Contributor, 2020).

I.7. Variétés d'oranges

La plupart des cultivars sont illustrés par des plaques de couleur de haute qualité des fruits. Les cultivars d'orange douce (*Citrus sinensis*) sont regroupés sous 4 rubriques : oranges Navel (12 cultivars), oranges communes (19), oranges pigmentées (8) et oranges sans acide ou à sucre (4). (Saunt., 1990).

I.7.1. Orange Navel

Il existe un nombre infini de variétés d'oranges. Le navel doit son nom à la présence d'un petit fruit embryonnaire qui pousse à l'intérieur de l'orange, ce qui lui donne une certaine ressemblance avec le nombril (« navel » signifie ombilic en espagnol). Dépourvue de pépins, le navel est une excellente orange de table. (Mhamdi, 2019).

La variété la plus ancienne connue est la Washington Navel, originaire du Brésil, elle est introduite en Tunisie depuis les années 90. Elle est une variété très sucrée et de gros calibre. Cet oranger est très productif. Ensuite apparut sa mutation : la Thomson Navel. (Mhamdi, 2019).



Figure 5 Photo d'une Orange Navel

I.7.2. Orange commune (blonde)

Ce groupe est issu d'oranges dites communes qui se reproduisent par semis et ont servi de porte-greffe. Elles ont été longtemps utilisées pour la fabrication de jus. Des nombreuses variétés d'origine, seules ont été conservées celles dont les qualités permettent l'utilisation en fruit de table et en jus. En voici quelques variétés (Centre National de Contrôle et de Certification des sémences et plants, 2015).

- ✓ *Valencia late* : s'adapte à tous les climats, fruit à pulpe juteuse acidulé sans pépin, parfait pour le jus d'orange du matin. C'est un arbre à croissance rapide, vigoureux et possède une grande productivité ; (Ouaïl & Taiebi, 2014-2015) ;
- ✓ *Valencia seedless* : la *Valencia late* sans pépin selon le même auteur ;
- ✓ *Salustiana* : blonde fine ; arbre de port érigé très productif ses fruits moyennement gros peuvent avoir un navel peu développé. Ecorce peu épaisse légèrement rugueuse. Pulpe au jus légèrement acide et sans pépins. C'est la seconde variété de ce groupe la plus importante cultivée en Espagne. Elle arrive à maturité à partir de fin janvier ; (laNutrition, 2017).

On peut également citer plusieurs variétés de demi-saison :

- ✓ *Pineapple de Floride* : mûre en janvier ; (laNutrition, 2017) ;

- ✓ Shamouti : très célèbre appelée orange de jaffa. Son fruit mûrit entre le 15 décembre et le 15 janvier. Il exprime un subtil équilibre de sucre d'acidité lui donnant une saveur et un arôme si particulier. C'est un arbre sensible à la température et à la sécheresse ce n'est donc pas le plus adapté aux climats chauds désertiques ou semi-tropicaux, le Moyen Orient demeure sa terre d'élection (University of California Riverside, 1988);
- ✓ Maltaise de Tunisie : parfois appelée « Portugaise ». Son fruit est reconnu en France comme la reine des oranges de Courboux. Très produite en Tunisie, elle tient d'ailleurs la première place avec (8000 hectares, 187000 tonnes entre 2015-2016) elle est présente sur nos marchés de fin janvier à début mars. Elle garde longtemps son extraordinaire et délicate saveur, sans pépins, très juteuse. Elle ne réussit malheureusement pas à exprimer partout ses qualités gustatives (Abbes, 2021) ;
- ✓ Hamlin : variété à jus précoce donnant des fruits de petite taille dès le mois de novembre. Originaire d'un semis fait en Floride en 1879, arbre moyennement vigoureux de taille moyenne à grande et plus tolérant au froid que la plupart des autres. Réussis bien sous climat semi-tropicaux avec chaleur et humidité élevée. Par contre elle donne des fruits de taille généralement inférieure à la moyenne sous climat arides et subtropicaux (Hodgson, 2011).

I.7.3. Orange sanguine

L'orange sanguine est un hybride qui est apparu en Europe vers 1850, sa chair est rouge, la pulpe est sucrée juteuse et très parfumée. L'orange sanguine est habituellement dépourvue de pépins. Les trois types les plus connues d'oranges rouges sont les Tarocco, le Moro (tous deux originaire d'Italie) et le Sanguinello (Originaire d'Espagne).

- ✓ Les oranges Tarocco sont de taille moyenne, sans pépins, les plus doux et les plus savoureux des trois types. On l'appelle "demi-sang" parce que la chair n'est pas accentuée en pigmentation rouge. Le Moro est la plus colorée des oranges rouges, avec une chair rouge foncé. Les oranges rouges peuvent durer jusqu'à la fin du mois de mai (Abdelhadi & Bouchefra, 2016-2017). L'écorce de l'orange "Tarocco" est fine, lisse et résistante, et sa couleur rouge provient de sa maturation tardive. Période de maturation de décembre à février. Il est souvent meilleur vers la fin janvier, son goût est exceptionnel à sa pleine maturité (Catara, Continella, & Reforgiato, 2015) ;

- ✓ L'orange "Moro" a une peau d'orange avec des nuances de rouge intense sur un côté. La pulpe n'a pas de graines et est de couleur rouge. Cette variété a un goût plus intense et une couleur plus vive que les autres. La période de maturation est Décembre - Mars. (Catara, Continella, & Reforgiato, 2015).



Figure 6 Orange sanguine (d'oreka)

I.8. Maladies

I.8.1. Principales maladies bactériennes de l'oranger

- ✓ *Pseudomonas syringae* : Elle affecte les feuilles, les pousses et les fruits. Des taches noires apparaissent sur le pétiole, et elles se développent rapidement. Un symptôme courant est que les feuilles s'enroulent ou deviennent noires et meurent, tandis que des taches noires peuvent aussi apparaître sur le fruit. Après avoir consulté un agronome, les agriculteurs utilisent souvent un fongicide à base de cuivre (Wikifarmer, 2019) ;
- ✓ *Xanthomonas citri* : Il provoque le chancre des agrumes. Le symptôme le plus courant est la présence de taches sur les feuilles et les fruits. Les arbres infectés souffrent de défoliation et de chute prématurée des fruits. Le pathogène affecte les jeunes feuilles, les pousses tendres et les jeunes fruits. Malheureusement, il peut se propager rapidement des zones infectées de l'arbre aux zones non infectées par l'eau de pluie, ce qui entraîne la chute prématurée des fruits (Wikifarmer, 2019).

I.8.2. Principales maladies fongiques de l'oranger

- ✓ *Thielaviopsis basicola* : Elle provoque la pourriture noire des racines. Des taches noires apparaissent sur les racines, qui peuvent finalement devenir entièrement noires ;
- ✓ *Penicillium digitatum* : Il cause la pourriture verte ou la moisissure. Le fruit pourrit, rétrécit et fini par tomber (Wikifarmer, 2019) ;
- ✓ *Diaporthe citri* : Il cause la mélanose. De petites taches sombres apparaissent sur les feuilles, les jeunes tiges et les fruits. Le pathogène provoque la chute prématurée des feuilles et la pourriture des fruits (Wikifarmer, 2019).

I.9. Les principaux ravageurs des agrumes

Les agrumes sont la cible d'une large gamme de ravageurs qui peuvent altérer la plante hôte à différents stades phénologiques. Ce cortège de ravageurs rassemble plus d'une vingtaine d'espèces, parmi 13 genres, dont 5 ordres (Lepidoptera, Diptera, Thysanoptera, Hemiptera et Coleoptera). Les dégâts causés par l'activité de ces ravageurs sont de natures variées et nuisent à la santé du verger ou au minima déprécient l'aspect visuel du fruit. La consommation d'organes par divers phytophages et la ponction de sève par les insectes piqueurs-suceurs affectent fortement la nature de la plante, entraînant un affaiblissement de l'arbre et un rendement moindre (Imbert, 2008).

I.9.1. Le pou noir (*Parlatoria ziziphi*)

Espèce commune, ayant pour nom vernaculaire « pou noir de l'oranger », elle peut manifester des pullulations intenses dans les vergers serrés, mal aérés. Elle prend une importance économique particulière du fait qu'elle résiste bien aux nettoyages, au cours du conditionnement des fruits. *P. ziziphi* est un ravageur spécialisé des plants d'agrumes et est considéré comme l'un de leurs principaux ravageurs dans certaines zones. L'insecte provoque le dépérissement des brindilles, chute prématurée des fruits et des feuilles, et la déformation des fruits. Il fait généralement si bien partie du fruit qu'il ne peut être enlevé, ce qui provoque une dépréciation de la qualité des fruits. Cela réduit la valeur commerciale des fruits et peut les rendre impropres à la consommation humaine (Krache & Bendenia, 2018).

Lutte : la lutte biologique est peu efficace mais d'après (Fasulo & Brooks , 2004) un certain nombre de parasitoïdes ont fait leur preuve avec un taux appréciable de 40%, il s'agit de *Aphytis proclia* et de *Encarsia citrina*. Même la lutte chimique contre cette espèce s'avère difficile stipule Praloran (1971), son traitement doit être très bien contrôlé en utilisant de nombreux pesticides ométhoate, chlorpyrifos, méthidathion, quinalphos, lambda-cyhalothrine. (Krache & Bendenia, 2018).



Figure 7 Cochenille noire sur une feuille d'agrumes (KRACHE & BENDENIA, Etude bioécologique de l'entomofaune de deux espèces d'agrumes (oranger et citronnier) dans la région de Mostaganem, 2018, p. 22).

I.9.2. Les pucerons des agrumes

Causant des dépréciations et destructions sur les feuilles, les fleurs et les racines, les aphides sont en effet de dangereux ravageurs pour les plantes cultivées. Les pucerons sont hémimétaboles (Le type hémimétabole caractérise l'insecte ptérygote dont le passage des stades juvéniles à l'adulte se fait progressivement, comme l'apparition des ailes (Universalis, 2017)), avec des œufs très petits et ronds. Généralement gris foncé ou noir long de 0,5 à 1mm et sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces. Nous pouvons citer entre autres : Le puceron vert de l'oranger (*Aphis spiraecola*) ; Le puceron noir de l'oranger (*Toxoptera aurantii*) ; Le puceron du cotonnier (*Aphis gossypii*) ; Le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*).

- ✓ Dégâts indirects : Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat et cette matière peut boucher les stomates ou favoriser le développement de champignons saprophytes. Ils occupent

aussi un rôle important dans la transmission de maladies à virus par les blessures qu'ils infligent aux plantes. (Le Bellec F. , 2005).

- ✓ Dégâts directs : les prises de nourritures multiples par les champignons engendrent au fur et à mesure un affaiblissement de la plante, l'avortement des fleurs, l'enroulement et la chute des feuilles réduisant la surface photosynthétique et le dessèchement des pousses. (Le Bellec F. , 2005).

Lutte : Il faut intervenir en se basant sur des seuils de nuisibilité en dessous desquels la régulation va pouvoir se faire naturellement grâce aux auxiliaires. Si les populations d'aphides sont trop importantes et que leur apparition est trop rapide pour que l'intervention des auxiliaires soit suffisante, il faut utiliser des produits spécifiques, qui auront le moins d'impact possible sur les parasitoïdes et les prédateurs. Il en va du maintien de l'équilibre biologique de la parcelle. (Le puceron noir des agrumes (*Toxoptera citricida*), 2021).

Selon (Benoufella Kitous, 2005) l'homme doit maximiser sa production alimentaire, ce faisant il doit éliminer ou réduire les espèces qui entrent en compétition avec lui. Pour ce faire plusieurs méthodes de lutte peuvent être mis en place dont :

➤ La lutte culturale : la taille des arbres permet non seulement de donner une certaine vigueur à la plante mais aussi l'élimination de foyers d'hibernation des ravageurs se trouvant sur les rameaux branches et feuilles. Evitant ainsi la pullulation des pucerons ;

➤ La lutte biologique : Selon (Ayache & Aitamer, 2020) en dehors des conditions climatiques défavorables, la limitation naturelle des pucerons peut être aussi dû aux ennemis naturels (prédateurs) comme les coccinelles (une coccinelle mange entre 50 et 60 pucerons par jour) ; les chrysopes (500 sur 15 à 20 jours) et les syrphes (une larve de syrphe consomme 400 à 700 individus sur 10 jours) ;

➤ La lutte chimique : d'après le même auteur (Benoufella Kitous, 2005) des traitements aphicides sont effectués chaque année pour maintenir un état sanitaire des vergers compatible avec les exigences économiques. Pour atteindre les pucerons souvent cachés par les feuilles

enroulées il faut des produits systémiques ou une pulvérisation type brouillard pénétrant bien dans la végétation. Les produits fréquemment utilisés sont le Karaté à une dose de 10L/h.

➤A noter que l'époque d'application favorable est le printemps moment où les fondatrices donnent plusieurs générations de femelles parthénogénétiques (fondatrigènes).



Figure 8 Pucerons *Aphis spiraecola* (Le puceron noir des agrumes (*Toxoptera citricida*), s.d.)

Chapitre II

Chapitre II: Citrus tangelo

Comme dit plus haut dans le chapitre précédent, les agrumes sont la culture fruitière la plus importante au monde. Parmi les agrumes commerciaux, les mandarines sont le deuxième groupe horticole d'agrumes le plus important au monde, après les oranges douces. « Mandarine » est un nom commun donné à la plupart des petits agrumes faciles à peler.

II.1. Botanique

II.1.1. Origine

Les tangelos sont des hybrides de mandarines et pamplemousse encore appelé pomelo, ce sont de grands arbres vigoureux et un peu plus tolérant au froid que les pamplemousses mais pas aussi robuste que les mandarines. Pour pouvoir produire des fruits doux, l'arbre a besoin de chaleur mais peut facilement faire face aux basses températures en hiver. (Ingram & Moore, 2017). Les premiers croisements connus ont été faits par le Dr Walter T. Swingle à Eustis, Floride, en 1897, et le Dr Herbert J. Webber à Riverside, Californie, en 1898. Ils sont si différents des autres agrumes qu'ils ont été mis de côté en une classe à elle seule désignée Citrus tangelo J. Ingram & HE Moore (*C. X paradisi X C. reticulata*). (Morton, 1987).

II.1.2. Taxonomie : elle est donnée selon celle de (H.E.Moore, 1975/ 2017)

Tableau 5 Classification du tangelo

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	Rutaceae
Genre	Citrus
Espèce	<i>Citrus tangelo</i>

II.2. MALI : situation géographique et agrumiculture

II.2.1. Situation géographique :

Doté d'une superficie de 1,24 millions de kilomètres carrés, le Mali est le second plus grand pays d'Afrique de l'Ouest, après le Niger. Étiré entre 10^{ème} ° et le 25^{ème} ° de latitude nord, des savanes soudaniennes au sud aux marges désertiques sahariennes au nord, le Mali présente un relief peu marqué, composé de plaines et de bas plateaux dépassant rarement les 350 mètres. Son point culminant est le mont Hombori Tondo (1 155 m) (Boilley, Bost, & Coulon, 2015).

II.2.2. Climat :

D'après (Diarra, 2009) le climat malien est tropical sec dans la généralité et divisé en plusieurs sous climats sur son étendue dont : un climat saharien (désertique) au Nord (pluviométrie annuelle < 200 mm), sahélien au centre (pluviométrie annuelle comprise entre 200 mm et 600 mm), soudanien (pluviométrie annuelle comprise entre 600 mm et 1000 mm) et soudano-guinéenne au sud (pluviométrie > 1000 mm).

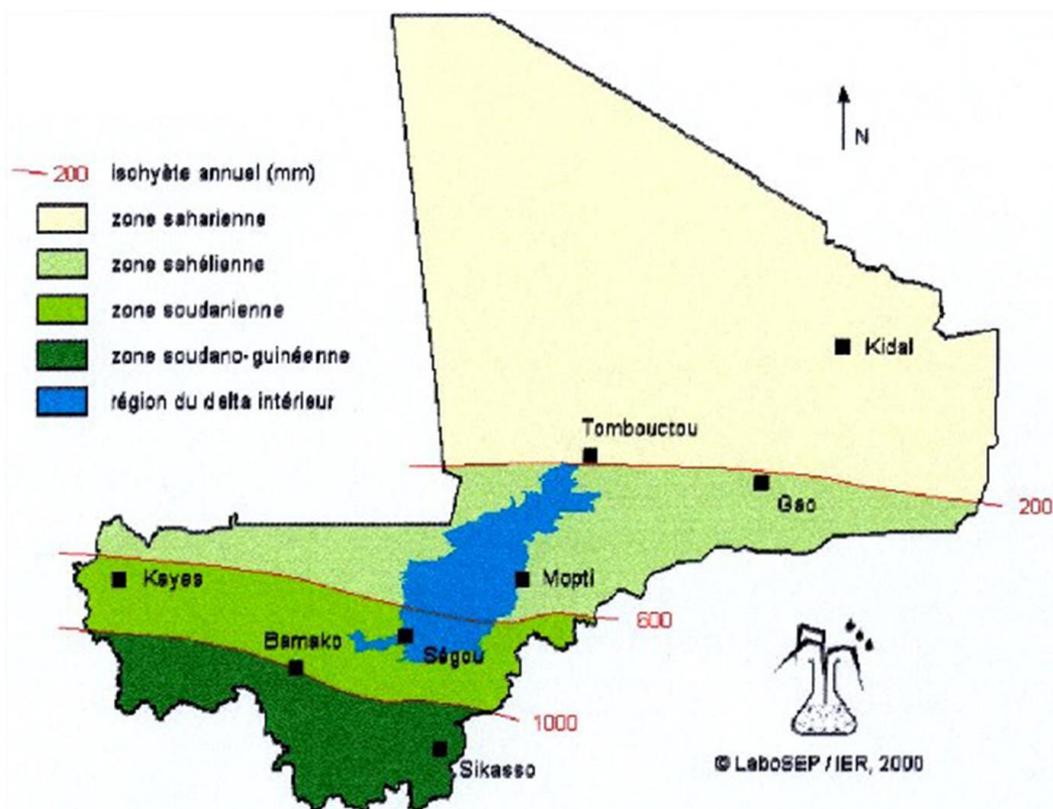


Figure 9 carte des principales unités agroécologique du MALI

Ces quatre zones climatiques correspondent également à quatre zones écologiques principales avec un potentiel agricole assez diversifié ; plus le Delta intérieur du Niger :

- ✓ La zone saharienne occupe 632 000 km² : soit 51% du territoire national. Elle correspond à la partie septentrionale du Mali, l'eau y est le facteur limitant, les pluies y sont rares voir même accidentelles avec une pluviométrie inférieure à 100mm d'où l'appellation zone saharienne. La sécheresse, permanente est accompagnée par l'harmattan (vents secs) d'où une évapotranspiration exponentielle et une amplitude thermique aussi impressionnante ;
- ✓ Cette zone est caractérisée par des sols squelettiques, sableux ou caillouteux qui retiennent assez difficilement l'eau. Les ressources en eaux de surface de la zone sont constituées de nombreuses mares dont les plus importantes sont celles d'Andéramboucane (pérenne), de Tamalet, de Samit et de Djebok. Les eaux souterraines sont abondantes. (D.N.M, 2007) ;
- ✓ La zone sahélienne correspond à des écosystèmes arides et semi-arides, elle couvre une superficie de 285 000 km² soit 23% du territoire. Elle comprend deux sous zones qui sont : la zone sahélo saharienne au Nord et la zone sahélo soudanienne au sud ;
- ✓ La zone soudanienne couvre 215 000 km² soit 17,5% du territoire. C'est la zone agricole par excellence, elle constitue de plus en plus à une zone de transhumance et de refuge avec une tendance à la sédentarisation des éleveurs et des troupeaux. La pluviométrie répartie sur cinq mois varie de 600mm au Nord contre plus de 800mm au sud. L'hygrométrie est dominée par les fleuves Sénégal et Niger et leurs affluents : le Bani, le Bakoye, la Falémé et bien d'autres. (D.N.M, 2007) ;
- ✓ La zone soudano guinéenne à l'extrême sud du pays ne couvre que 75 000km² soit 6% du territoire. Elle est d'une manière générale encore relativement peu exploitée. La saison des pluies s'étale sur une période de 6 mois et les hauteurs varient de 800 à plus de 1000 mm par an. (D.N.M, 2007) ;
- ✓ Le Delta Intérieur du Niger et la région lacustre constituent une entité écologique spécifique en tant que région humide à cheval sur les zones soudanienne et sahélienne. Elle s'étend sur plus de 30.000 à 35.000 km² et se prolonge par une bande le long du fleuve Niger où l'on pratique des cultures de décrue. (D.N.M, 2007).

II.2.3. Occupation des différentes zones

La zone nord-soudanienne occupe environ 20% du territoire. Les précipitations varient de 700 à 1300 mm par an. Les mil, sorgho, coton, les légumineuses, maïs sont cultivés dans ces zones. L'élevage connaît un essor. La zone sud-soudanienne occupe environ 6% du territoire. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1300 mm et plus. En plus des céréales sèches, on rencontre le coton, les légumineuses, les tubercules et de grands vergers d'arbres fruitiers. Les pâturages relativement abondants attirent les éleveurs. (Kante, 2001).

II.2.4. Saisons

Ce même climat est caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison sèche dont la durée varie de neuf (9) mois au Nord (octobre à juin) à six (6) mois au Sud (novembre à avril), et une saison humide ou hivernage, mai à octobre au Sud, de juillet à septembre au Nord avec des intersaisons plus ou moins marquées correspondant à des mois « ni pluvieux, ni secs ». (Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques, 2007).

II.2.5. Agrumiculture au MALI

L'agrumiculture malienne est longtemps restée extensive. Il s'agissait généralement de petits vergers familiaux ou de village dont le but principal était la consommation directe avec, les bonnes années, une vente du surplus sur le marché local. Le développement des centres urbains, l'amélioration des transports, ont modifié cet état. Actuellement, des plantations à caractère intensif de plus en plus nombreuses sont réalisées dans un but souvent exclusivement commercial. (Darthenuco & Rey, 1974).

II.2.6. Types de sols

Au Mali, les principaux types de sol, qui comprennent une douzaine de classes, peuvent se répartir en 5 principales catégories comme suit : les sols ferrallitiques, les sols ferrugineux tropicaux, les sols subarides, les sols hydromorphes et les vertisols ou sols à tendance vertique (Dombia , Goto , & Toba, 2006-2007).

➤ Les sols ferrallitiques

Ce sont des sols de régions humides qui possèdent en commun une très grande épaisseur et une différenciation peu marquée de leurs profils, des passages progressifs entre horizons, des couleurs vives, le plus souvent rouges ; mais rarement aussi évolués et généralisée que celle des zones équatoriales. (Dabin & Maignien, 1979).

Ce sont des sols rouges riches en oxydes de fer et en oxyde d'alumine et sont extrêmement fragiles dès que le couvert végétal qui les protège de l'érosion et du lessivage est supprimé (Typologie des sols, 2007) du fait de l'agressivité des pluies (pluies diluviennes) et la très forte minéralisation de la matière organique.

De plus ces sols ont une densité apparente faible, une porosité élevée, présente une forte teneur en argile qui est évalué en général à plus de 60%. Un pH eau de 4,5 à 6,5 et une activité biologique assez importante pour être citer car les vers de terre sont abondants dans les terres tropicales si le milieu n'est ni trop humide ni trop sec. La minéralisation est accélérée car elle se trouve directement liée à la chaleur, l'humidité et l'impressionnante activité biologique. (Legros, Les grands sols du monde, 2007).

Dans le chapitre 4 de son livre (Legros, 2007) explique que ces sols sont naturellement peu fertiles à cause de leur faible capacité de rétention des cations, leur carence en éléments majeurs (N, K, Ca, Mg, P) et secondaires (S) mais de surcroit il montre une certaine toxicité aluminique.

➤ Les sols ferrugineux tropicaux

Présents généralement dans les régions ayant une saison sèche et une pluvieuse et dont la saison sèche varie de 4 à 5 mois et des précipitations annuelles de 400 à 1400 mm (Baize & Girard, 2008).

De couleur ocre, ayant une nature d'argilisation kaolinique ils se différencient des sols rouges indiens qui contrairement ont plutôt un sol rouge d'où l'appellation « sol rouges indiens » et une argilisation smectique (Irat, 1989).

Caractéristiques analytiques :

D'après (Maignien, 1968) ce sont des sols ayant une texture fréquemment sableuse en surface avec lessivage de l'argile qui tend à s'accumuler en profondeur pour former un horizon colmaté ; avec des teneurs en matière organique plutôt faible (1 à 2,5%) avec un rapport C/N de 14 à 17, un pH très faiblement acide entre 6 et 6,5.

Ces sols sont plus favorables au phénomène de battance. En effet sous l'impact des gouttes de pluie, les mottes de terre de ces sols éclatent et se désagrègent en fines particules en donnant l'effet « splash ». Ces particules très fines de terre ont alors tendance à se compacter à la surface du sol pour former une croûte de battance qui réduit l'infiltration de l'eau et favorise le ruissellement. Elle a également des conséquences agronomiques car elle empêche la bonne germination, la levée des graines et la croissance des plantes (Samake, 2017).

➤ Les sols subarides

Ce groupe de sol regroupe les sols bruns proprement dits et les sols brun-rouge d'après le degré d'évolution de la matière organique répartie à travers les profils sur la base de la minéralisation de celle-ci (Bocquier & Maignien, 1963).

➤ Les sols bruns

Ces sols ont un horizon structural très bien développé et une macroporosité fissurale et biologique appréciable avec une coloration foncée des horizons dans les teintes brunes, un pH neutre à basique, une teneur en matière organique totale faible (< 1%) mais bonne répartition à travers les horizons- un rapport C/N < 10 (Bocquier & Maignien, 1963).

➤ Les sols brun-rouges

Possèdent des épaisseurs de profils plus grandes (200 cm parfois), teneur en matière organique encore plus faible que celle des sols bruns (< 0,5 %), rapport C/N < 10 !!! Acidité (pH neutre à faiblement acide) (Bocquier & Maignien, 1963).

➤ Les sols hydromorphes

D'après (Keita, 2000) Les sols hydromorphes évoluent sous l'influence d'un excès d'eau temporaire ou permanent, affectant l'ensemble ou seulement une partie du profil. Cet excès d'eau peut être dû à une submersion ou à la présence d'une nappe temporaire ou

permanente. Les sols hydromorphes du Mali sont des sols hydromorphes minéraux ou peu humifères (matière organique < 8). Ils se localisent dans les vastes plaines d'inondation du fleuve Niger et Sénégal et sont associés aux sols des défluent et bas-fonds. Ce sont des sols profonds avec un mauvais drainage et de texture limono sableux. Le pH varie de fortement acide à neutre à la surface pour passer de moyennement acides à légèrement alcalines en profondeur.

➤ Les vertisols

Sols très répandus, en effet ils occupent toutes les zones argileuses inondables qui ne sont pas sujettes à une inondation saisonnière excessivement longue. Couleur grise à gris-brun foncé, ces sols ont les caractères physiques et analytiques suivants : texture fine à 55% d'argile, peu de sable grossier avec un rapport argile/limon de 4 à 7 une réserve hydrique de 7 à 11%, une perméabilité (<2 cm/jour), taux de matière organique sensiblement égale à 1% ; malgré leurs teintes sombre, le rapport C/N est alors de 8 à 10. Un pH légèrement acide en surface (5,2 à 5,8) et proche de la neutralité en dessous (Brouwers, 1978).

Ont l'avantage d'avoir une bonne fertilité naturelle et conviennent aux cultures du coton d'ailleurs appelés « Black cotton soils » ; de canne à sucre, du riz, du blé, de l'orge... Leur granulométrie les rend difficiles à exploiter, car ils ne sont labourables que dans une gamme limitée d'humidité, en deçà ils sont trop durs à percer au-delà ils deviennent collants (adhésion au versoir de la charrue) ils peuvent même bloquer le véhicule en remplissant l'espace entre pneus et carrosserie (Legros, 2007).

II.3. Exigences du tangelo

Le climat et la température ne seront guère cités dans ce chapitre car faisant partie des agrumes, le tangelo répond presque aux mêmes conditions que l'oranger. Donc ces paramètres se trouvent dans le chapitre 1 de ce travail.

II.3.1. Pluviométrie

Certes le besoin en eau des agrumes est important cependant il faudrait éviter les régions à trop forte pluviométrie qui compromettent l'induction florale et rendent incontrôlable la situation sanitaire du verger. Inversement dès que la période déficitaire est supérieure à 3 mois, les agrumes devront bénéficier d'une irrigation d'appoint pour pallier au manque de pluies (Direction de l'agriculture, 2018).

II.3.2. Sol

D'après (Agridata, 2019) le tangelo nécessiterait un sol bien profond argilo sableux et de surcroît perméable avec un pH entre 6 et 7,5. Pour la préparation du sol un défrichage et un nettoyage sont primordiaux, un écartement de 7m x 7m est conseillé avec des trous de 50 à 80cm de diamètre et de profondeur et pour le rebouchage des trous apporter de la fumure de fond.

II.3.3. Température

Le tangelo est sensible et doit être protégé des températures (Praloran J. C.) inférieures à -7°C.

II.4. Variétés et portes greffe

II.4.1. Variétés

De tous les hybrides d'Agrumes, tant naturels qu'artificiels, les Tangelos sont, après la Clémentine, les plus intéressants et les plus prometteurs. Il en existe 7 variétés en Afrique du Nord d'appellation connue : Wekiwa, San Jacinto, Sampson, Thornton, Seminole, Minneola et Williams et deux variétés Chellah et Orlando. (Henri, 1950).

✓ Minneola

Hybride de Tangerine " Dancy " et de pomelo " Duncan ", ce gros fruit rond appelé également « Honeybell » à cause de sa forme qui ressemble à celle d'une cloche en raison d'une excroissance prononcée sur sa partie supérieure. L'épiderme, très lisse, est d'une couleur rouge orange particulièrement soutenue. Le fruit en forme de poire et de la taille d'une orange ; la pulpe, qui comporte peu de pépins, a une saveur très particulière (Cirad C. p., 2015).

Les arbres Tangelo 'Minneola' se développent mieux dans les régions au climat méditerranéen avec des étés chauds et des hivers doux. Il est néanmoins plus résistant au gel que de nombreux autres variétés agrumes et poussera également plus facilement en terre légèrement calcaire et froide ; les fleurs parfumées sont blanches teintées de rose pâle et s'ouvrent de la fin de l'hiver au début du printemps. (mesArbutes.com, 2021).

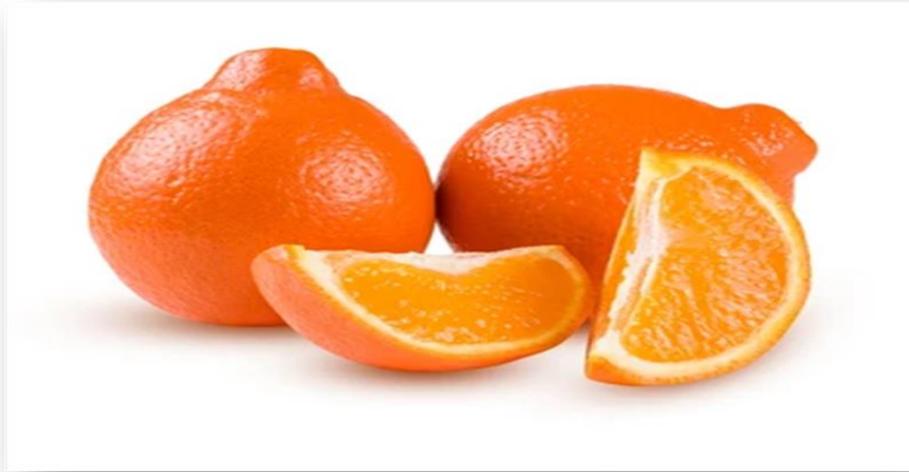


Figure 10 Photo de Minneola

- ✓ Orlando : il a comme parent Minneola tangelo car issu du croisement : pamplemousse Duncan et la mandarine Dancy. (LK Jackson et SH Futch) : "À l'origine, cette variété était connue sous le nom de « Lake tangelo », mais a changé pour « Orlando » il y a de nombreuses années. C'est un arbre moyennement vigoureux et légèrement plus résistant au froid que Minneola. Ces feuilles sont en coupes et le fruit est presque rond ou légèrement aplati, la croûte est orange, fine et difficile à peler. C'est un arbre à saison précoce et est comme Minneola auto-incompatible et pour obtenir une nouaison satisfaisante il faut installer un pollinisateur approprié (exemple : Temple, Robinson ou Sunburst). (University of California Riverside, 1967).

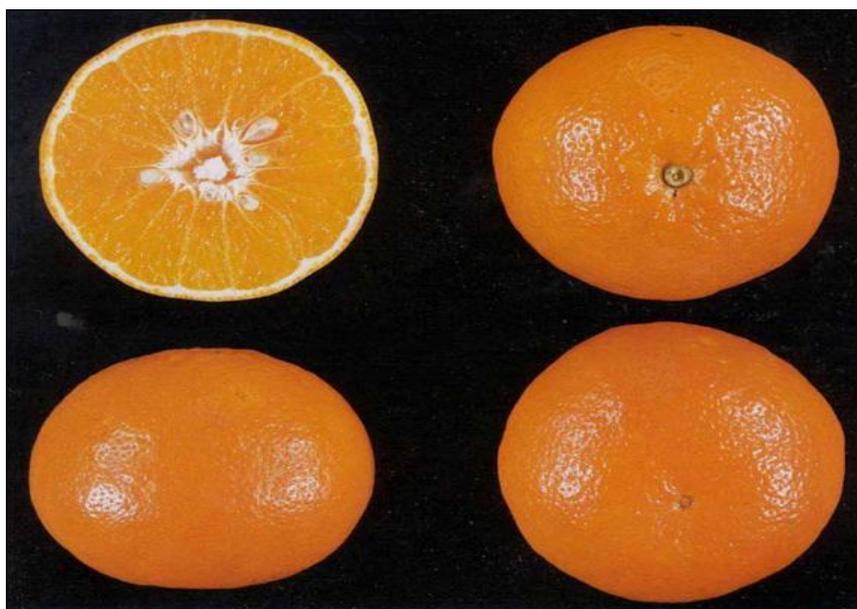


Figure 11 Photo Orlando Tangelo

- ✓ La clémenvilla, ou Nova est un hybride entre un tangelo et une clémentine. La peau plus rouge que la mandarine, contient une pulpe qui peut être sanguine et a peu de pépins. Sa peau est très mince et adhère fortement à la chair ; elle est difficile à éplucher. Aime les endroits bien ensoleillés avec un sol bien drainé. (Polese, 2008).

II.4.2. Portes greffes

L'obtention de fruits de haute qualité est l'un des objectifs fondamentaux de l'agrumiculture d'aujourd'hui. De nombreux facteurs agissent sur la présentation et sur les caractéristiques organoleptiques des agrumes ; parmi eux les porte-greffes jouent un rôle très important (Blondel, 1974).

II.5. Maladies et ravageurs

II.5.1. Maladies

➤ Gommose :

Elle est due à diverses espèces de champignon du genre *Phytophthora*. Elle attaque et les parties souterraines (gommose du bois) et les parties aériennes (pourriture brune des fruits) des arbres. C'est le principal pathogène en climat méditerranéen et régions subtropicales. Comme son nom l'indique cette affection se caractérise par une exsudation de gomme et par la nécrose de l'écorce principalement à la base du tronc ou de charpentières infestées. (Vanderweyen, 1982). *Phytophthora nicotina* ; *Phytophthora citrophthora* var. *Parasitica*.

Lutte : prévenir l'attaque de *phytophthora* peut être très simple mais rigoureux il faut pour cela maintenir des conditions sanitaires défavorables au *phytophthora* : contrôler l'irrigation, s'assurer du bon drainage de la parcelle et désherber dès que besoin se présente. Comme mesure prophylactique contre la pourriture brune, il est recommandé de tailler les fructifères basses pouvant être atteints par les des projections d'inoculum servant de relais de contamination. Bien traiter les lésions, des applications de fongicides systémiques deux à trois fois par an et l'utilisation de porte-greffes résistants (Vanderweyen, 1982).

II.5.2. Ravageurs : aleurodes, mouches des fruits, acariens

➤ Les aleurodes : Mouches blanches

Ils sont très redoutés car leurs pullulations est surtout synonyme de dépérissement, de souillures et de viroses fatales. Larves et adultes piquent les feuilles et se nourrissent de la sève élaborée ou les liquides intracellulaires, la plante s'affaiblit, s'étirole (chétif, pâle, décoloré) ou flétrit. Mais c'est surtout l'apparition de fumagine (qui encroûtent les feuilles et empêche la photosynthèse) et transmission de virus qui sont vraiment à craindre à la suite. Parmi ces aleurodes ceux s'attaquant aux agrumes sont : aleurodes floconneux des citrus (*Aleurothrixus floccosus*) et l'aleurode des citrus (*Dialeurodes citri*) (Fravel, 2009).

Lutte : auparavant basée essentiellement sur la lutte chimique elle est en train de basculer lentement vers la lutte biologique. Il s'agit des entomophages pour être plus précis « les parasitoïdes ». C'est une lutte assez difficile car les aleurodes sont polyphages et évoluent sans cesse. Paradoxalement la lutte chimique reste toujours un élément de recours pour préserver l'intégrité physique du végétal (insecticides systémiques, huiles blanches sont toujours d'actualité) (Onillon, 2013).

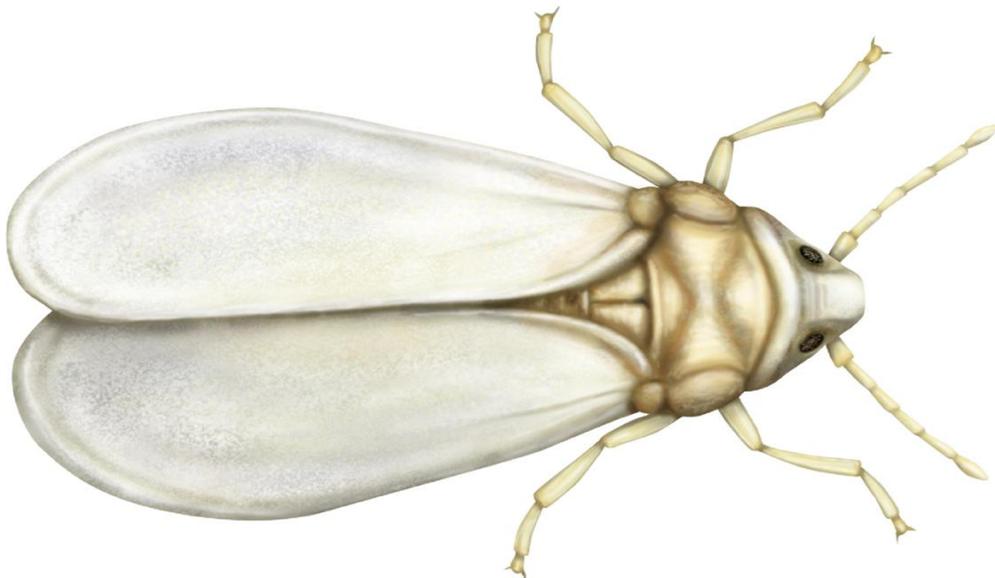


Figure 12 Dialeurodes citri

➤ Les mouches des fruits : *Ceratitis capitata*

Considérée comme étant l'insecte le plus redoutable sur les agrumes la cératite appelée communément mouche méditerranéenne est une espèce polyvoltine (selon Universalis se dit d'un être pouvant avoir plusieurs générations par an). Espèce polyphage ayant une gamme d'hôte assez large dont les agrumes, le figuier et certaines cultures maraîchères.

Ce petit insecte à vue d'œil inoffensif est la cause de plusieurs malheurs pouvant dévaloriser la marchandise : des piqûres de pontes et des galeries dans les fruits engendrés respectivement par les femelles et les larves (nutrition) qui seront de suite une voie ouverte pour les champignons et les bactéries responsables de la décomposition et la chute prématurée des fruits. Ces dégâts font obstacle à l'exportations des produits vu la réglementation stricte qui s'y applique (quarantaines) (Chouibani, Ouizbouben, & Kaack, 2013).

Lutte : nous avons la TIS (Technique de l'insecte stérile) et la pulvérisation d'appât.

- TIS : technique de l'insecte stérile est une technique qui consiste à introduire au champ une quantité énorme d'insectes stérilisant les mâles avec de faibles expositions aux radiations en usine. Ces mouches mâles sont ensuite lâchées pour qu'ils s'accouplent aux femelles sauvages ; de ce fait si les mâles stériles l'emportent en nombre en raison de dix pour un alors la population de mouches sauvages est rapidement anéantie (Gayrard, Berger , & Delva, 2014).
- Piégeage massif : consiste à une capture massive de cératite en vue de diminuer fortement sa population. Il faut de ce fait installer un nombre plus ou moins important de pièges contenant un triple attractif (acétate d'ammonium, de putrescine et de triméthylamine) et un insecticide (deltaméthrine). Plus le nombre de pièges par hectare est élevé (20 à 80/ha) plus le traitement est efficace et de surcroît la superficie traitée. En outre l'idéal c'est d'installer les pièges 30 à 40 jours avant récolte (Sud Arbo, 2017).
- La stratégie du périmètre : une technique plutôt avant-gardiste consistant à encercler la parcelle de pièges pour contrer en quelque sorte la pénétration des mouches, varie de 20 à 30 pièges à l'hectare. Il est à noter que la densité des pièges doit augmenter si la pression du ravageur augmente (Sud Arbo, 2017).

- La lutte chimique a une efficacité très limitée en cas de forte pression elle n'est donc envisageable que dans les zones ne faisant face à ce ravageur que rarement et à pression limitée ; les options de TIS sont recommandées pour lutter contre la mouche méditerranéenne au Maghreb car elle donnerait accès aux marchés du bio (sans pesticides) (F.A.O/A.I.E.A., 1995).



Figure 13 Piège ceratipak



Figure 14 Mouche méditerranéenne

II.5.2.2 Les acariens

On compte une dizaine d'espèces appartenant aux trois grands groupes d'acariens phytophages mais ceux qui inculquent le plus de dégâts sont : *Panonychus citri*, *Polyphagotarsonemus latus* et *Phyllocoptruta oleivora* (l'ériophyide est la cause de plages violacées sur les fruits, elle entraîne la chute de 5% des fruits et diminution de 30g sur chaque fruit) (Gutierrez, 1989).

Lutte : Des mesures prophylactiques peuvent être menées pour éliminer les édifices susceptibles d'héberger des acariens en détruisant les adventices, les résidus de cultures, mais aussi l'utilisation de variétés résistantes vis-à-vis des acariens. La lutte chimique doit être raisonnée pour cela il faut d'abord procéder à la reconnaissance des espèces acariens car la réussite du traitement dépend de l'adéquation du produit à l'espèce. Les différentes actions des acaricides sont : par contact, par ingestion et par inhalation. Et ceux-ci ont des types d'effets différents sur les acariens dont les effets larvicides, adulticides et stérilisant. La lutte biologique se base sur l'exploitations d'ennemis naturels des acariens phytophages (insectes et prédateurs d'acariens) (Boulahbel & Bouabsa, 2017) .

CHAPITRE III

Chapitre III: Etude pédoclimatique

La production végétale est étroitement liée au climat, et au sol si culture plein champs. La connaissance de ces deux paramètres peut permettre l’installation de la culture voulue dans une région possédant les conditions optimums pour la culture et ainsi on échappe à bon nombre de caprices de la nature. Nous nous efforcerons dans ce chapitre de mettre en évidences les caractéristiques de notre sol et du climat de la zone étudiée.

III.1. Situation générale

Notre étude porte sur la commune de Hennaya situé au Nord-Ouest de la wilaya de Tlemcen, elle est limitée au Nord par Aïn Youcef, du Nord-Est à l’Est par Chetouane, au Sud-Est par Tlemcen, du Sud au sud-Ouest par Beni Mester, à l’Ouest par Zenata et au Nord-Ouest par Remchi.

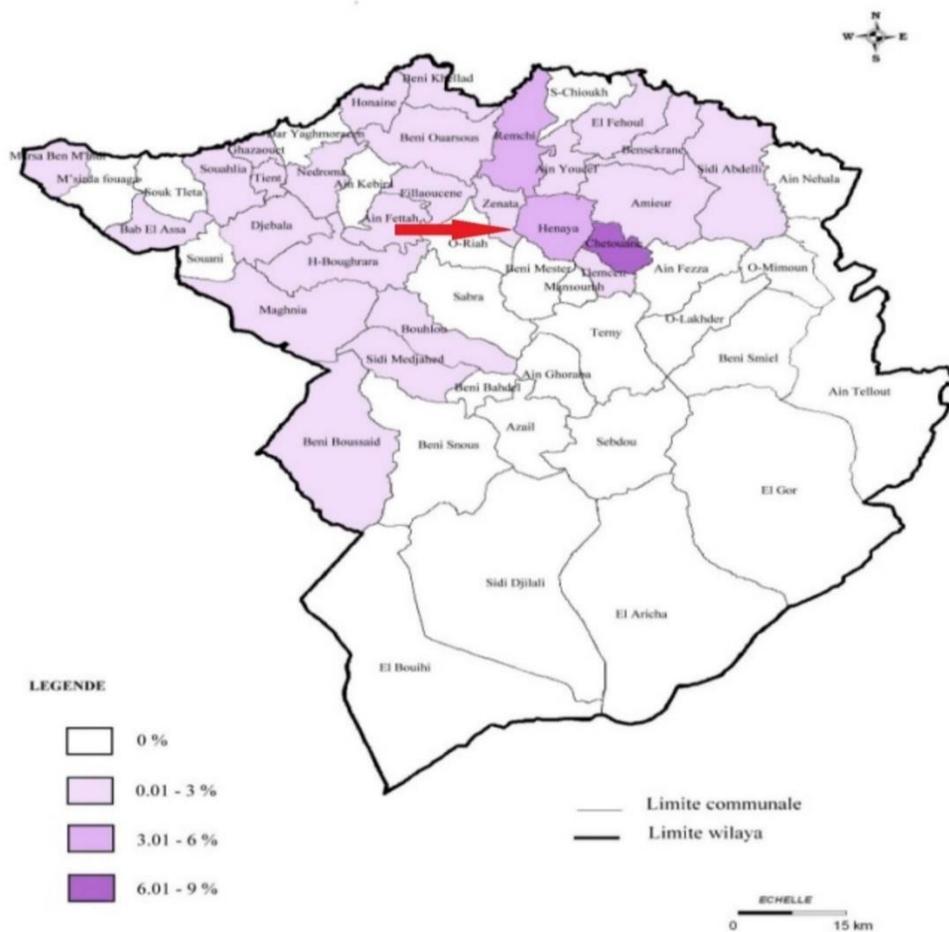


Figure 15 Importance relative des agrumes dans la SAU

Dans le cadre du mouvement partiel effectué au niveau de plusieurs directions de services agricoles (DSA), il a été évoqué que la wilaya de Tlemcen disposait à elle seule de terre à vocation culture à hauteur de 538.581 hectares dont 351.579 hectares de surface agricole utile (SAU) (Boumediene, 2020).

III.2. Etude climatique

III.2.1. Généralités sur le climat

Par définition, le climat est la somme des phénomènes météorologiques (température, humidité, pression, vent, précipitations) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné et en espace de temps donné généralement long. Il dépend de la latitude et l'altitude du terrain. Etant donné que les végétaux sont repartis à travers le monde en fonction des paramètres climatiques des dites régions, il s'avère alors primordiale d'en connaître un minimum sur ce qui pourrait avantager ou non sa production (Science-Climat-Energie, 2021).

III.2.2. Méthodologie

III.2.3. Choix des stations

Pour ce faire nous avons eu à utiliser les données climatiques de la station de Tlemcen « ZANATA » de type météorologique (Sierem, 2010) qui est la plus proche de notre cite d'étude pédologique par la suite.

Tableau 6 Caractéristiques de la station de référence

Station	Longitude	Latitude	Altitude
ZANATA	-1,3	34,9	805

Source : <http://www.hydrosciences.fr/sierem/consultation/station.asp?STID=6053101>.

Avec les données que nous avons pu collecter, notre étude s'étendra sur la période 2011-2020. Elle est d'une durée de 10 ans.

III.2.4. Les facteurs climatiques

La température et les précipitations seront les 2 paramètres pris en comptes pour cette étude.

A- Les précipitations

Que ce soit sous forme liquide (bruine, pluie, averse), solide (neige, grêle, grésil) et les précipitations déposées (rosée, gelée blanche, givre, ...), les précipitations sont par définition toutes eaux météoriques qui atteignent la surface de la terre sous les formes préalablement citées.

1) Les précipitations annuelles

Les données de ce tableau sont celles de la station de ZANATA (Tutiempo, 1981-2021)

Tableau 7 Précipitations annuelles de la station de ZANATA de 2011 à 2020

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
P(mm)	395,46	350,18	472,24	344,91	208,53	251,20	198,12	384,28	299,95	203,97

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

Ce tableau contient les données de précipitations annuelles enregistrés par la station de ZANATA au cours de la période (2011-2020). Les chiffres montrent une certaine irrégularité des précipitations tantôt en baisse tantôt revue à la hausse tout au long de la décennie.

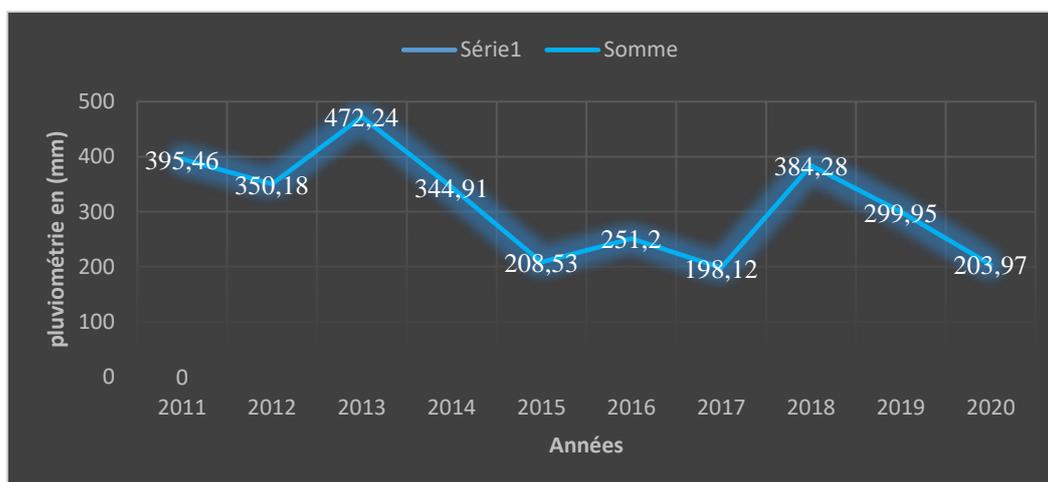


Figure 16 Représentation graphique des précipitations enregistrées entre 2011 et 2020

Cette figure a été réalisée avec les données consignés dans le tableau ci-dessus et est en rapport avec notre interprétation quant à l'irrégularité des précipitations. Sur cette courbe on

peut lire clairement une maximale atteinte 472,24 mm en 2013 avec une minimale de 198,12 mm en 2017, un écart que vous conviendrez avec moi énorme.

a. Moyenne annuelle des précipitations

A partir des mêmes données de précipitations on peut établir une moyenne annuelle pour chaque année (en divisant la somme des précipitations d'une année par le nombre de mois).

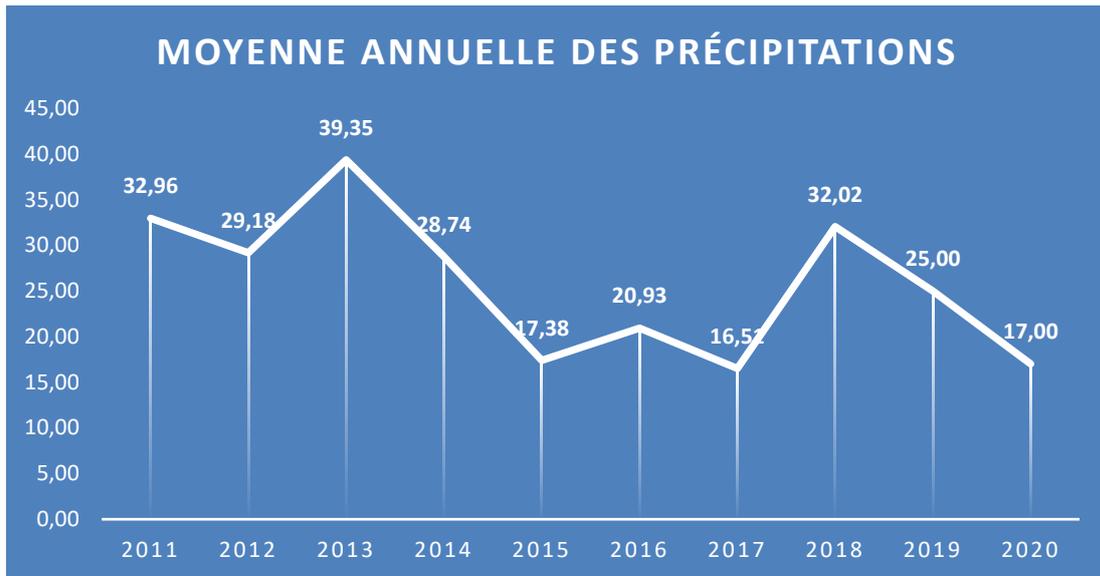


Figure 17 Moyenne annuelle des précipitations (Tutiempo, 1981-2021)

Cette figure n'est qu'un dimunitif de la précédente. En effet cette courbe nous nous donne plus de détails sur les précipitations intervenu au cours de la période 2011-2020 mais cette fois en faisant intervenir les moyennes des précipitations annuelles, des chiffres moins exorbitants et faciles à lire. En effet sur cette figure le pic enregistré en 2013 (une moyenne de 39,35 mm), et une moyenne minimale de (16,51 mm) en 2017.

2) Précipitations moyennes mensuelles

Les données météorologiques de cette étude ont été fournis par (Tutiempo, 1981-2021) parmi lesquelles, des données de précipitations mensuelles pour chaque année ; dont nous avons par la suite, pour chaque mois calculer la moyenne correspondante. Les résultats de ce travail se trouve dans le tableau ci-dessous dont on se servira par la suite pour tracer la courbe des précipitations mensuelles.

Tableau 8 Moyenne mensuelle des précipitations

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
P(mm)	50.39	33.02	31.27	43.80	24.99	5.74	1.32	1.32	10.90	26.77	45.33	36.05

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

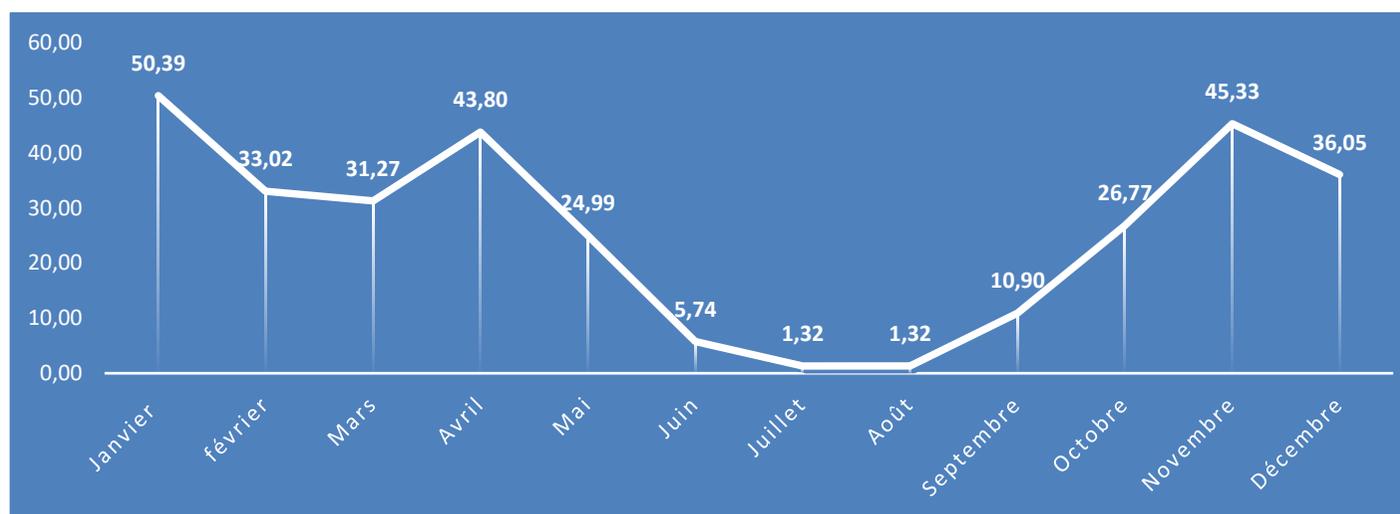


Figure 18 Diagramme des précipitations mensuelles de 2011 à 2020

La figure ci-dessus révèle une répartition des précipitations entre janvier et Mai et entre Septembre et Décembre. Juin, Juillet et Août ayant des quantités infimes dont le plus bas est de 1,3190 mm en Juillet et la moyenne élevée est celui du mois de Janvier 50,39 mm.

3) Régime saisonnier

Le régime saisonnier est par définition la répartition des pluies entre les divers mois de l'année constituant ainsi des périodes différentes. La méthode consiste selon (Mellouck & Khobzi, 2020) à un classement décroissant de pluviosité de la station ce qui donnera au finish un indicatif saisonnier pour la station considérée.

Pour ce calcul nous avons-nous sommes basés sur la pluviométrie des survenu au cours de l'année sur la période 2011 à 2020 sachant que chaque saison dure environ 3 mois et que l'hiver commence le 1 janvier, l'automne le 1 Avril, l'été le 1 Juillet et le printemps le 1 Octobre.

H : Hivers ; P : Printemps ; E : Eté ; A : Automne

Tableau 9 Régime saisonnier des précipitations de la station de ZANATA (2011-2020)

	Répartition saisonnière des pluies				Types
	H	P	E	A	
ZANATA	114,674	74,529	13,536	108,145	H.A.P.E

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

Pour la station de ZANATA, le tableau montre des précipitations des plus élevées aux plus basses dans l'ordre suivant : Hivers, Automne, Printemps et Eté, d'où le régime saisonnier H.A.P.E durant la période 2011-2020.

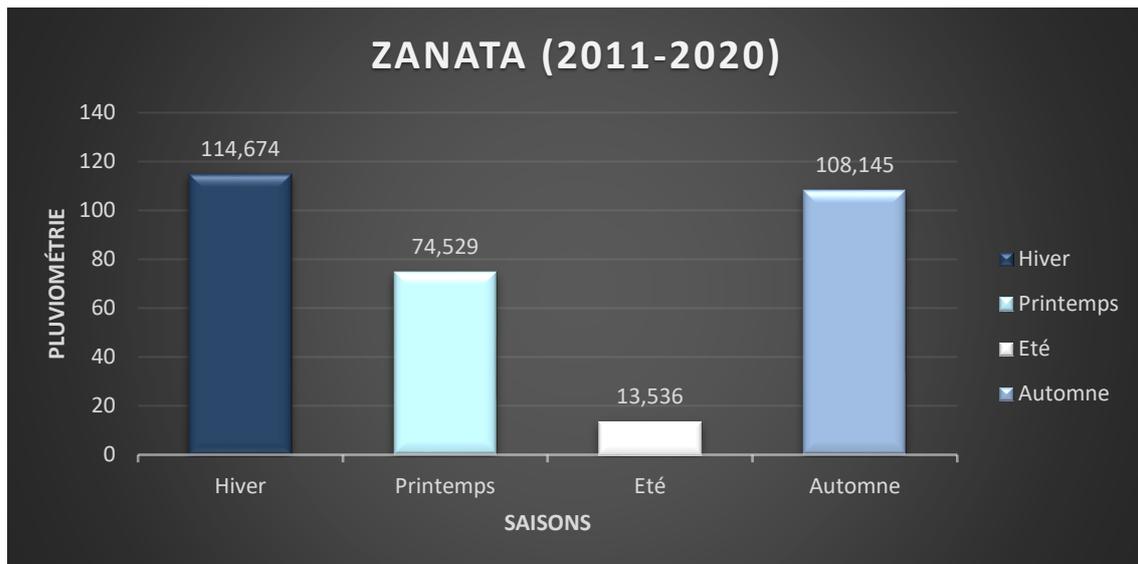


Figure 19 Variation saisonnière dans la station de ZANATA. (Tutiempo, 1981-2021)

Cet histogramme nous montre clairement le régime H.A.P.E de la station avec en Hiver (114,674mm), en Automne (108,145 mm), au Printemps (74,529 mm) et enfin en Eté la plus basse comparativement aux autres (13,536 mm).

B- Températures

En effet, la dépigmentation chlorophyllienne de l'épiderme des fruits est assurée par les températures basses ($< 15^{\circ}\text{C}$) à l'aube de la maturité. La synthèse des caroténoïdes (jaune et orange) et du lycopène (rouge, spécifique des pamplemousses et pomelos) est favorisée par des températures comprises entre 15 et 35°C . Les pigments rouges anthocyaniques (oranges sanguines) nécessitent des températures plus basses, mais supérieures à 12°C . c'est pourquoi, sous les tropiques, la dépigmentation de l'épiderme n'est pas définitive due à une absence de température basse et les fruits demeurent verts, les oranges sanguines restent blondes mais les pomelos ont des couleurs plus intenses. La méditerranée méridionale est favorisée par le phénomène d'amplitude thermique (journée chaudes et nuits fraîches) c'est pourquoi la coloration des agrumes se révèle mieux ici (Cirad, La culture des agrumes, 2016).

- M : Moyenne de maxima du mois le plus chaud ;
- m : Moyenne des minimas du mois le plus froid ;
- M-m : c'est l'amplitude thermique, et elle détermine aussi la continentalité ;
- T : Température moyenne.

1) **Température mensuelle : moyenne des maxima du mois le plus chaud « M » et des minima du mois le plus froid « m »**

Tableau 10 Moyenne des températures minimum mensuelles

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2011	6	5,2	7,3	11,7	14,6	16,7	19,6	20,9	17,5	12,9	9,8	5,1
2012	3,2	2,8	6,6	9,1	12,6	18,5	20,1	21,5	17,6	14,6	12	6,6
2013	6,6	4,9	8,5	9,7	10,8	13,2	18,6	19,6	17,3	14,4	7,7	5,7
2014	6,7	6,6	6,9	9,9	12,1	15,4	18	19,6	18,3	14,7	11,4	6,3
2015	4,6	6,7	6,3	10,8	12,9	16	20,3	21,6	17	14,7	8,3	5,9
2016	7,4	8	6,9	10,1	12,6	16,5	19,6	19,9	17,5	15,1	9,6	8,1
2017	3,6	7,6	8	9,5	13,9	18,6	19,6	20,9	16,6	13,3	7	6,1
2018	6	5	9,1	10,1	11,3	15	18,8	20,1	18,7	12,9	8,8	5,6
2019	3,9	4	6,3	8,7	12,3	15,8	20	20,7	18,1	12,8	10,3	8,1
2020	3,4	6,1	8,8	12,1	13,9	16,1	20,5	20,7	17,2	11,6	9,9	7,9
m°C (men)	5,1	5,7	7,5	10,2	12,7	16,2	19,5	20,6	17,6	13,7	9,5	6,5

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

Nous trouvons dans le tableau ci-dessus, les moyennes mensuelles des minima de l'année 2011 à l'année 2020, et il nous indique en bas de tableau une moyenne mensuelle des minima du mois le plus froid qui est de 5,1°C intervenant en Janvier (période hivernale).

Tableau 11 Moyenne des températures maximales mensuelles de 2011 à 2020

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2011	17,3	17,2	20,1	24,7	26,7	30,7	33,6	34,4	30,4	26,6	21	17,6
2012	16,2	14,6	18,5	20,7	28	31,9	33,3	36,7	31	26,6	20	18,1
2013	16,8	16,2	20	20,7	24,1	27,9	31	33,4	29,9	28,9	20,3	17,2
2014	17,4	18,5	19	24,7	26,6	29,6	32	33,8	31,3	28,9	22	17,1
2015	16,5	15,1	20,7	23,6	28,9	30,4	36,2	34,3	30,4	27,6	22,2	20,5
2016	20,1	19,2	19,2	22,7	26,2	31,5	33,7	33,4	31,6	28,4	21,3	17,1
2017	15,4	19,1	21,3	23,7	27	31,3	34,1	34	30,6	27,6	22,4	16,5
2018	17,2	16,4	19,4	20,8	23,6	28,1	32,5	34,4	30,6	26,1	20,5	19,7
2019	17,1	18,5	21,1	22,4	27,1	27,9	32,6	33,3	30,2	26,9	19,6	18,7
2020	16,4	20,5	21,6	20,7	27,1	29,8	34,1	34,9	31,4	25,4	22,9	17,5
T Max men	17,0	17,5	20,1	22,5	26,5	29,9	33,3	34,3	30,7	27,3	21,2	18,0

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

Ce tableau rassemble l'ensemble des températures maximales enregistrés au cours de la période (2011-2020) et nous donne en bas de tableau les moyennes de températures maximales mensuelles dont la plus haute enregistrée est en août (34,3°C), dans la période estivale.

- Les moyennes des maxima du mois le plus chaud « M » et des minima du mois le plus froid « m »

Tableau 12 maxima et minima

Périodes	M °C	m °C
2011-2020	34.3	5.1

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

Entre 2011 et 2020 la plus haute moyenne des maxima du mois le plus chaud enregistrée est $M = 34,3^{\circ}\text{C}$ et la moyenne des minima du mois le plus froid est $m = 5,1^{\circ}\text{C}$.

- Températures moyennes mensuelles

Tableau 13 Maximas, minima et températures moyennes mensuelles

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T Max	17.4	17.53	20.09	22.47	26.53	29.91	33.31	34.26	30.74	27.3	21.22	18
T Moy	10.4	11.11	13.45	15.98	19.62	23.05	26.11	26.97	23.59	19.8	14.74	11.53
T Min	5.14	5.69	7.47	10.17	12.7	16.18	19.51	20.55	17.58	13.7	9.48	6.54

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

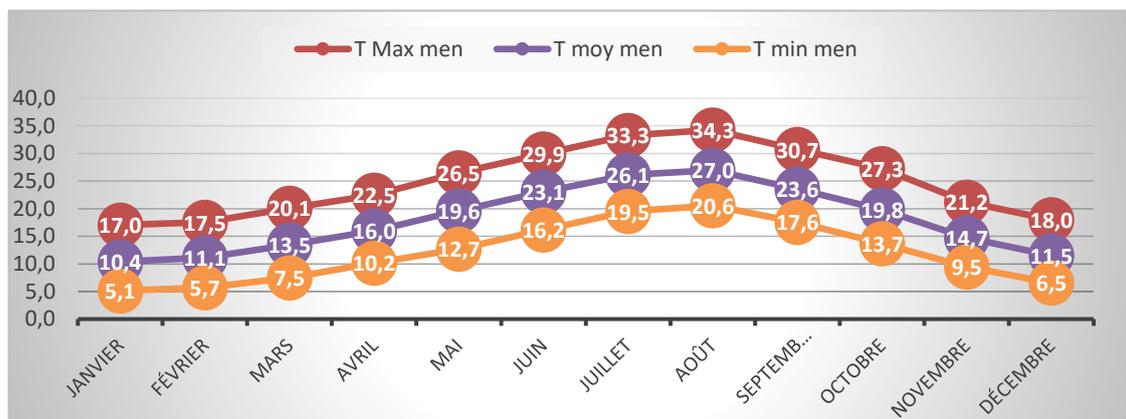


Figure 20 Variations des températures mensuelles moyennes, maximales et minimales (Tutiempo, 1981-2021).

Le tableau ci-dessus regroupe toutes les données des températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de 2011 à 2020 et ces données ont ensuite été traduite sur la figure ci-dessus. Elle montre des maxims en Eté et des minimas en Hiver et Automne tant dis que les températures douces sont ressenties au Printemps d'une part et à l'Automne de l'autre.

2) Les étages bioclimatiques

En combinant température moyenne annuelle (T°C) et température des minimas du mois le plus froid (m) on peut arriver à déterminer selon une classification d'EMBERGER les étages bioclimatiques et variantes suivantes :

- Thermo-méditerranéen : $T > 16^{\circ}\text{C}$; $m > +3^{\circ}\text{C}$ ➡ Variante tempérée ;
- Méso-méditerranéen : $12 < T < 16^{\circ}\text{C}$; $0 < m < +3^{\circ}\text{C}$ ➡ Variante fraîche ;
- Supra-méditerranéen : $-3 < m < 0^{\circ}\text{C}$ ➡ Variante froide (Madani & Sayeh, 2002).

Tableau 14 Températures source : (Tutiempo, 1981-2021).

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
T moy annuelle	18,1	17,8	17,1	18,1	18,2	18,5	18,3	17,5	17,9	18,8
T moy (2011-2020)	18,03									
m	5,1									

La température moyenne annuelle entre (2011-2020) étant de 18°C et la température des minimas $m = 5.1^{\circ}\text{C}$.

La conjonction de ces informations nous permet d'affirmer que notre station (ZANATA) et notre région d'étude (Hennaya) se trouvent dans la zone **Thermo-méditerranéenne**.

3) Indice de continentalité

- Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$;
- Climat littoral : $15 < M-m < 25^{\circ}\text{C}$;
- Climat semi-continental : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$;
- Climat continental : $M-m > 35^{\circ}\text{C}$.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après :

Tableau 15 Indice de continentalité

Période	(M-m)	Type de climat
2011-2020	29.2	Semi-continental

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

Le tableau montre une appartenance de la région au climat semi-continental.

4) Synthèse bioclimatique

Etape indispensable à tout projet environnementale sa détermination se fait grâce aux tableaux de classification : des étages bioclimatiques, des ambiances climatiques, l'échelle thermo-pluviométrique de Martonne, l'indice de sécheresse estivale, le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN (1953) et plus encore.

➤ Classification en fonction des précipitations

Tableau 16 Normes de la classification des étages bioclimatiques

Etages bioclimatiques	Précipitations en (mm)
Subhumide	600-800
Semi- aride	400-600
Aride supérieure	300- 400
Aride moyen	200- 300
Aride inferieure	100- 200
Saharien	< 100

Source : (Mellouck & Khobzi, 2020).

Dans notre station d'étude, les précipitations annuelles moyennes sont de 310.884 mm ; alors nous sommes dans l'étage bioclimatiques « **aride supérieure** ».

➤ Détermination de l'ambiance climatique de la région

« Emberger » subdivise les ambiances bioclimatiques en six variantes (de très froid à chaud) et utilise la température des minimas du mois le plus froid « m » comme critère de classement.

Tableau 17 Norme de classification de l'ambiance climatique

m °C	-3	0	3	7	11
Sous étage	Froid	Frais	Tempéré		Chaud

Source : (Mellouck & Khobzi, 2020).

Puis que notre « m = 5.1 » alors la station se situe dans la sous étage « **Tempéré** ».

➤ Echelle thermo-pluviométrique de Martonne

Son utilisation permet de mettre nom sur bon nombres de phénomènes d'aridité et ainsi par la suite savoir à quoi s'attendre au cours de la saison.

$$\mathbf{Emart} = \frac{P}{T+10}$$

- P : pluviométrie moyenne annuelle (mm) ;
- T : température moyenne annuelle (°C).

$$\mathbf{Emart} = \frac{310,884}{18+10} = \mathbf{11,103}$$

Tableau 18 Classification climatique selon l'échelle de Martonne

Emart	Classification climatique
0-5	Désert
5-10	Semi-désert
10-20	Steppe et méditerranéen
20-30	Zone d'olive et de céréales
30-40	Zone humide prairies et bois
40	Zone très humide

Source : (Carretero Canado & al., 2003).

Le tableau de l'échelle de Martonne ci-dessus, et le résultat du calcul de Emart révèlent que la station de ZANATA (2011-2020) fait partie du type de climat steppe et méditerranéen.

➤ Indice de sécheresse estivale (I.S.E) (Gausсен & Bagnouls, 1952)

$$\mathbf{ISE} = \frac{PE}{M}$$

- PE : la pluviosité estivale (mm) ;
- M : moyenne des maximas thermiques de la période estivale.

$$\mathbf{ISE} = \frac{8.379}{32.5} = \mathbf{0.26}$$

Tableau 19 Station de ZANATA : caractéristiques

Station	PE	M	ISE
ZANATA	8.379	32.5	0.26

Selon (KHANFOUCI, 2005), pour un climat méditerranéen la valeur de l'indice estivale ne doit pas dépasser 5. Et d'après le résultat de notre calcul consigné dans le tableau ci-dessus, notre ISE est de 0.26 ce qui confirme que notre zone d'étude est bel et bien un climat méditerranéen marquée par une sécheresse estivale.

➤ Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS & GAUSSEN (1953)

Pour mieux comprendre et interpréter ce diagramme il est en effet important de savoir que : le mois sec : si les précipitations en mm sont inférieures au double de la température exprimée en °C ($P < 2T$) alors la courbe des températures passe au-dessus de celle des précipitations ; Le mois humide : si les précipitations mensuelles sont supérieures au double de la température en °C ($P > 2T$) alors la courbe des précipitations passe au-dessus de celle des températures. (Mellouk & Khobzi, 2019-2020).

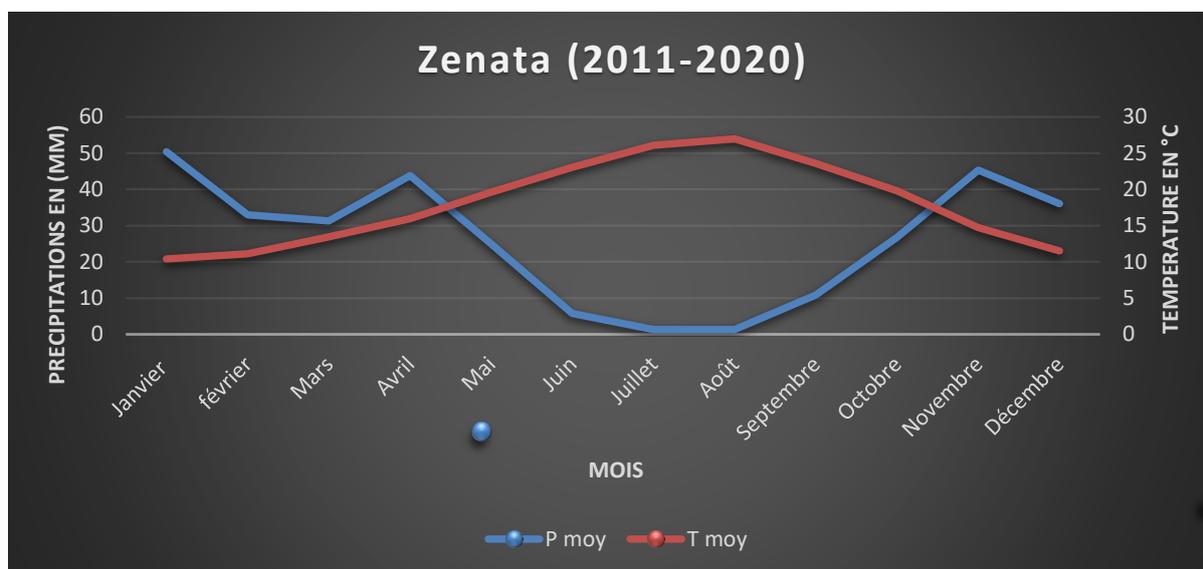


Figure 21 Diagramme Ombrothermique de la station de ZANATA (2011-2020)

Tableau 20 Précipitations moyenne et température moyenne mensuelle

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
P moy	50,391	33,018	31,265	43,795	24,994	5,74	1,319	1,32	10,897	26,769	45,327	36,049
T moy	10,4	11,1	13,5	16,0	19,6	23,1	26,1	27,0	23,6	19,8	14,7	11,5

Source : (Tutiempo, 1981-2021).

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN vient nous clarifier les choses, en effet l'année est marquée par une période sèche entre (mi-mars et mi-octobre) soit environ une durée de 6 longs mois.

➤ Quotient pluviométrique d'Emberger (1952)

Typique du climat méditerranéen et plus souvent utilisé en Afrique du Nord le Quotient Q₂ a été formulé comme suit (Khadraoui & Ouanouki, 2001) :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{(M^2 - m^2)}$$

➤ P : pluviométrie moyenne annuelle en mm ;

➤ M : moyenne des maximas du mois le plus chaud (t°K= t°C + 273) = (34.3+273) =307,3 ;

- m : moyenne des minima du mois le plus froid ($t^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{C} + 273$) = $(5.1+273)=278,7$.

$$Q_2 = \frac{2000 \times 310.884}{(307.3)^2 - (278.7)^2} = 37.1$$

Ce petit calcul nous permet de trouver dans quel étage bioclimatique se situe la région étudiée (humide, subhumide, semi-aride, aride ou saharien)

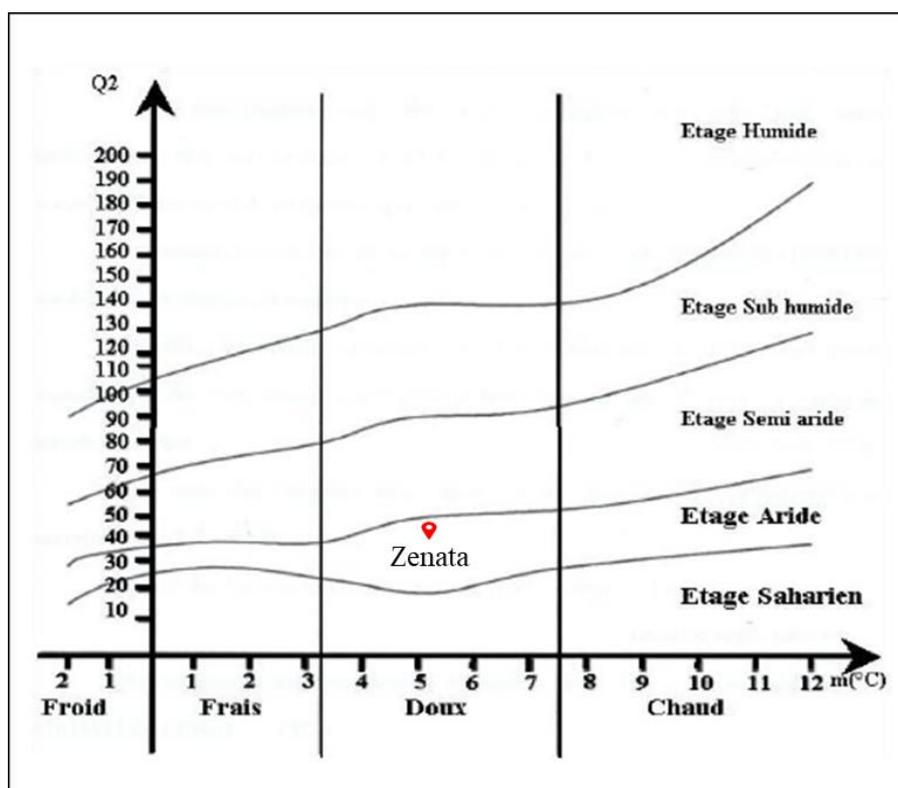


Figure 22 Climagramme pluviothermique d'Emberger

- Autres :

D'après une étude précédente, vent, sirocco et gelée ne sont pas à prendre à la légère car selon des observations sur la période (1975-1980), les vents dominants auraient une direction Ouest et Nord et une vitesse moyenne maximale de 2.4m/s et peut atteindre jusqu'à 4.4m/s ; le sirocco (vent chaud pouvant causer des dégâts importants par élévation brutale de température) quant à lui intervient surtout en période estivale (juillet-août) aucune observation n'ayant été faite en hiver ; la gelée est coutume à Zenata en hiver de novembre à Avril avec un maximum de 5 jours en Janvier, le risque est alors important (Farouk, 2007)

III.3. Etude pédologique

A partir d'une étude menée par (KAZI-TANI, 2016), faisant une synthèse entre sol et climat, il a été démontré que sous régions tempérées (5-20°C) et un indice d'aridité de Martonne ($5 < Emart < 20$), les sols généralement rencontrés subissent des altérations et des processus pédogénétiques de types : fersiallisation, calcosiallisation (argile et calcaire) et halosiallisation (argile et sel de sodium).

III.3.1. Analyse du sol

Dans le souci de vérifier les caractéristiques physico-chimiques de notre sol nous avons effectué des analyses prenant en compte : l'humidité du sol, granulométrie et sédimentométrie, le ph, et la calcimétrie avec une participation généreuse du laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest (L.T.P.O.).

III.3.2. Echantillonnage du sol

Les échantillons de sol ont été prélevés dans les champs d'agrumes des plaines d'Hennaya.

Tableau 21 Zone d'étude

Wilaya de	Tlemcen
Daïra	Hennaya
Zone d'étude	Plaine d'Hennaya
Exposition	Est-Ouest

Les paramètres suivants ont pu être dégagés avec les affirmations et observations des agriculteurs, de l'ingénieur en charge et des différentes personnes présentes sur le terrain :

- Un début d'érosion dans le premier verger dû à l'existence d'une pente minimale de 2 à 3 % ;
- Les vergers concernés sont en proximité immédiate avec un chemin de wilaya avec la présence d'un Oued la Sekkaka ;

- Le premier verger compte 9 hectares dont 4 occupés par la Thompson navel avec une densité de plantation de $6 \times 6 = 36$ plants à l'hectare ;
- Le deuxième verger quant à lui compte 20 hectares dont 13 hectares de Thompson navel. Implantés tous deux à la même époque, ces vergers ont aujourd'hui à peu près 22 ans d'âge ;
- D'après les agronomes l'ingénieur présents sur les lieux, les pucerons constituent avec la mineuse des agrumes les ravageurs les plus fréquents et redoutables de la zone ; des carences en bores, en azote et zinc étaient distinguables par l'aspect des feuilles. Ce qui veut dire que les traitements phytosanitaires et les amendements sont souvent négligés ;
- Le sirocco intervenu au cours du cycle de l'année de 2020 a laissé des séquelles dont les arbres ne sont pas encore remis expliquant les rendements moindres traduit l'ingénieur.
- Source d'eau : nous avons choisi pour des raisons de conformités internationale des vergers alimentés par des eaux naturels tels : les eaux de pluie et du barrage Sekkak.
- Système d'irrigation : malgré la forte température pendant l'été, les risques de prolifération des champignons, le gaspillage des ressources en eau par évaporation ces agriculteurs ont tout de même gardé l'ancien système d'irrigation par submersion à travers des seguia (sillonage) qui sont creusé après chaque opération culturale de disquage.
- Operations techniques :
 - Labour : comprend essentiellement le disquage à 20 cm maximum et le sillonage après chaque opération pour servir les plants en eau ;
 - Engrais : les éléments minéraux généralement apportés sont : l'azote, le potassium, et le phosphate en raison de 5 unités par éléments qui viennent compenser la matière végétale enfouis en sol par les différents passages de charrues qui seront restitués aux plants ;

- Fumier : son apport est essentiel car il permet d'éviter les carences et permet aussi d'améliorer les propriétés du sol vis-à-vis de la rétention d'eau et des éléments minéraux ;
- Entretien : la taille d'entretien et de fructification sont les seules à être observés vu l'âge du verger ;
- Porte-greffes : Poncirus et le bigaradier sont les portes greffes prisés de la région.

Nous avons effectué en tout 3 prélèvements dans deux vergers différents dont les 2 premiers dans le premier verger étant donné l'existence d'une pente aussi faible qu'elle soit.

III.3.3. Préparation des échantillons

Après prélèvement, les échantillons du sol ont été étiquetés et pesés avec une balance ensuite sont étalés et séchés à l'air libre puis à l'étuve à une température de 105°C pendant 24H. Les échantillons ont ensuite été réparties en 3 sous échantillons chacun pour : le Ph, la calcimétrie, la granulométrie et sédimentométrie.

III.3.4. L'humidité du sol

Elle est exprimée en % et pour la calculer, il nous faut faire 2 pesées : avant et après séchage. On obtient ainsi 2 poids respectivement P1 et P2, et par la formule suivante on obtient le pourcentage d'humidité H :

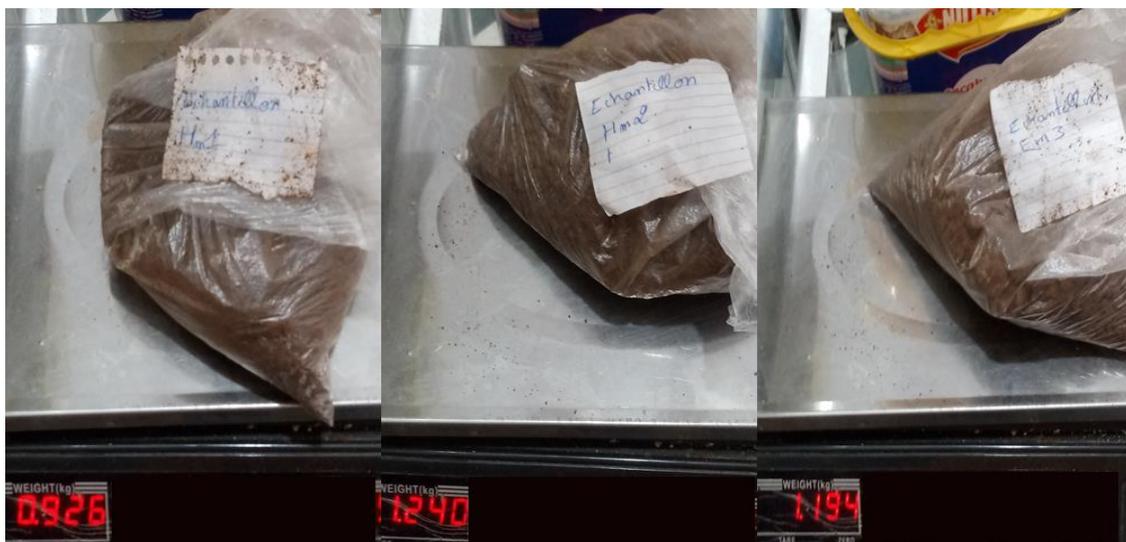


Figure 23 Photo originale des pesés d'échantillons avant séchage

$$H(\%) = \frac{(P1 - P2) \times 100}{P2}$$

Poids des différents échantillons avant séchage :

Echantillon 1 : 0,926 Kg ; Echantillon 2 : 1,240 Kg ; Echantillon 3 : 1,194 Kg.

Ainsi sera noté l'humidité du sol pour les échantillons : H1 pour le premier échantillon, H2 pour le deuxième et H3 pour le troisième échantillon.

$$H1 = \frac{(0,926 - 0,79) \times 100}{0,79} = 17,22\%$$

$$H2 = \frac{(1,240 - 0,88) \times 100}{0,88} = 41\%$$

$$H3 = \frac{(1,194 - 1,03) \times 100}{1,03} = 16\%$$

Tableau 22 Poids des échantillons avant et après le séchage et le taux d'humidité

Echantillons	Poids avant séchage	Poids après séchage	Humidité
1	0,926 Kg	0,79 Kg	17,22 %
2	1,240 Kg	0,88 Kg	41 %
3	1,194 Kg	1,03 Kg	16 %

III.3.5. Ph

Réalisé avec des instructions contenues dans le guide de laboratoire travaux pratique Suisse (1976). D'après (Ferrière, 1933), le pH est une notation due à Sørensen permettant d'exprimer par un chiffre logarithmique, la concentration en ions hydrogène des solutions en d'autres termes leur force d'acidité.

- Sols très acides : pH inférieur à Ph 5 ;

- Sols acides : pH entre pH 5 et pH 6 ;
- Sols légèrement acides : pH entre pH 6 et pH 7 ;
- Sols neutres : pH oscillant autour de pH 7 ;
- Sols alcalins : pH entre 7 et pH 8 sols calcaires ;
- Le pH évolue exceptionnellement vers pH 10 et pH 11 (alcalinité sodique).

Protocole d'analyse du pH

- Les échantillons sont passés au tamis de 2mm et le tamisât réserver pour l'analyse ;
- Pour cette opération nous n'aurons besoins que de 20g par échantillon ;
- On place ensuite ces échantillons dans 3 béchers différents et étiquetés ;
- On ajoute 50 ml d'eau distillée dans chaque bécher ;
- Chacune des solutions obtenues passe à l'agitateur magnétique pendant 2mn ;
- Et on laisse décanter pendant 1H environ ;
- Après décantation le pH est mesuré à l'aide du pH-mètre de POCHEMODE.



Figure 24 Photo originale : 3 échantillons dans des béchers auquel on a ajouté 50 ml

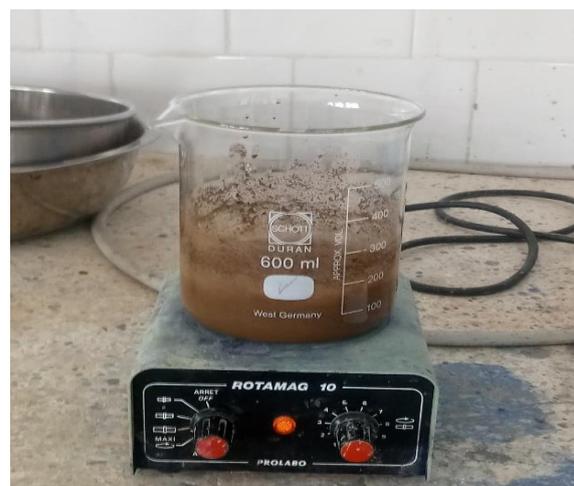


Figure 25 Photo originale : un échantillon agité à l'aide d'un agitateur mécanique



Figure 27 Photo originale : un échantillon en décantation



Figure 26 Photo originale : mesure du Ph d'un échantillon avec le pH-mètre de POCHEMODE

Les résultats obtenus lors de la mesure du pH sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 23 valeur du pH des échantillons

Echantillons	pH
1	8,3
2	8,3
3	8,1

III.3.6. L'essais de calcimétrie a été réalisé suivant la norme algérienne NA2789

Protocole de l'essai de calcimétrie :

- On a pesé pour chaque échantillon, 1g de sol à l'aide d'une balance sensible donc on obtient 3 mini échantillons de 1g chacun dont on a pris soins de bien étiqueter. Le mini échantillon est versé dans la fiole. On ajoute ensuite 10ml de HCl dilué de moitié qu'on mettra dans un tube et le tube ensuite dans la fiole contenant l'échantillon en prenant soin de ne pas renverser le HCl. Il faut ensuite lier la fiole au reste de l'appareillage « Calcimètre de Dietrich-Frühling » en prenant soin de bien refermer avec le bouchon.

- En secouant la fiole le contenu du tube contenant le HCl est ainsi versé sur le sol à l'intérieur de la fiole. On doit surtout ne pas oublier de mettre les deux (colonne en verre et ampoule de compensation) au même niveau.
- La lecture se fait ensuite sur la colonne en verre graduée.



Figure 29 Photo originale : 1g pesé avec une balance sensible

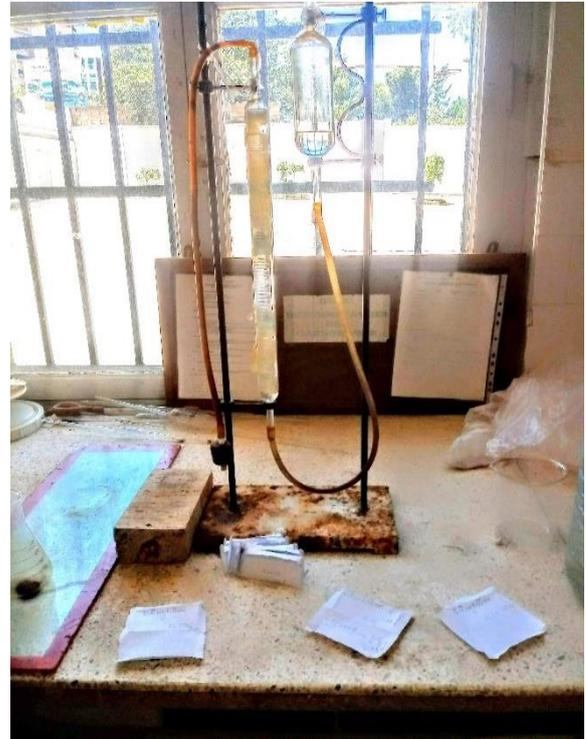


Figure 28 Photo originale du calcimètre de Dietrich-Frühling

III.4. Granulométrie et sédimentométrie

Chaque échantillon a été divisé en 3 dont 1 qui servira pour la granulométrie et la sédimentométrie. Cet échantillon est imbibé d'eau pendant 1h, ensuite on le passe au tamis 80 μ m. Le refus part pour la granulométrie alors que le tamisât est préparé pour la sédimentométrie (laisser décanter pendant 12h ensuite siphonage et placer dans l'étuve).



Figure 31 Photo originale : échantillon imbibé passant au tamis 80 μm



Figure 30 Photo originale : tamisât destiné à la sédimentométrie entrain de décanter

III.4.1. Sédimentométrie

L'essai de sédimentométrie présenté ci-après est fonction de la norme : NFP94-057 Mai 1992.

Protocole de sédimentométrie

- Le tamisât des échantillons à 80 μm est celui qui nous intéresse pour cet essai de sédimentométrie ;
- On les laisse décanter pendant environ 12h après quoi on procède à leurs siphonages et ils sont placés de suite à l'étuve pendant 24h à 105°C ;
- On pèse ensuite à l'aide d'une balance 80 g pour chaque échantillon auquel on ajoute 10 ml d'Hexamétophosphate de sodium avec un peu d'eau distillé qu'on laisse reposer pendant quelques heures ;
- Quelques minutes avant le début des essais on prépare l'échantillon en le mixant à l'aide d'un agitateur mécanique ensuite on renverse dans les tubes de décantation qu'on complète jusqu'à 2000 cm^3 ;

- A côté, une éprouvette remplie d'eau distillée jusqu'à 2000 cm³ servira de témoin ;
- La lecture se fait à des durées bien déterminées (15s, 1', 2', 5', 10', 20', 40', 80', 160', 320', 24h) grâce à un densimètre ;
- La température des différents tubes est notée et au début et 24h après.



Figure 32 Photo originale : échantillon passant à l'agitateur électrique



Figure 33 Photo originale d'un densimètre permettant de relever les mesures



Figure 34 Photo originale : échantillons dans des éprouvettes complété à 200 ml avec de l'eau distillée

III.4.2. Granulométrie

Elle est réalisée avec le refus du passage au tamis 80 μ m

- Placé dans des bacs pour décantation, ils sont ensuite siphonnés puis placés à l'étuve pendant 24h à 105°C pour éliminer toute trace d'humidité ;
- 24h après, on fait passer les échantillons par une suite de tamis encastrés les uns sur les autres, et on secoue bien pour que le tamisage soit effectif ;
- On pèse le refus cumulé des tamis en faisant attention à bien noter le diamètre de chaque tamis ;
- Ces résultats combinés aux résultats de la sédimentométrie nous permettront par la suite de dégager les pourcentages d'argile, limon, sable et graviers.

Les résultats des essais de granulométrie et de sédimentométrie sont consignés dans le tableau suivant traduit dans les graphiques :



Figure 35 Photo originale : Tamis de granulométrie

Tableau 24 Résultat de nos essais

Echantillon				1	2	3
Profondeur (mm)				15	15	15
Poids (g)				600	800	800
ESSAIS PHYSIQUES	Granulométrie & Sédimentométrie	Argile	%	13	17	19
		Limon	%	20	14	22
		Sable	%	66	65	57
		Gravier	%	1	3	1
	Tamisât à 0,8 mm		%	72	70	85
	Tamisât à 2 mm		%	99	97	99
ESSAIS CHIMIQUES	CaCo3		%	10,8	7,8	6,5
	pH		%	8,3	8,3	8,1

Source : Laboratoire L.T.P.O.

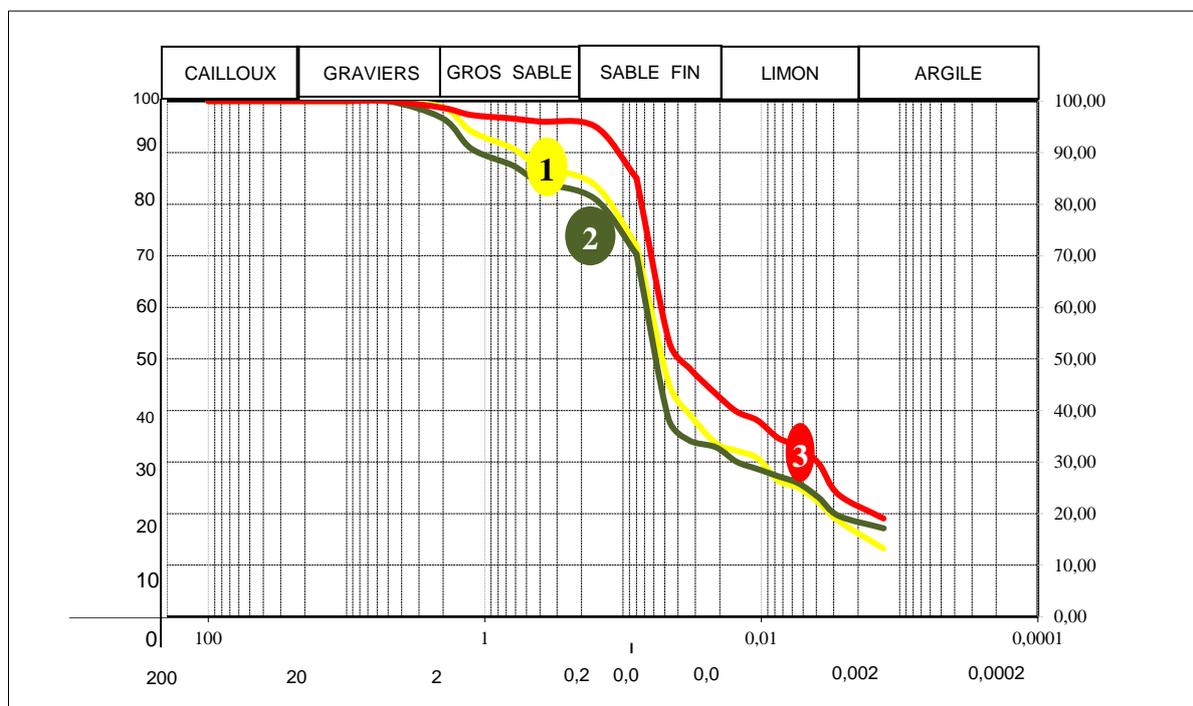


Figure 36 Courbe de granulométrie et sédimentométrie des échantillons 1,2 et 3

Source : Laboratoire L.T.P.O.

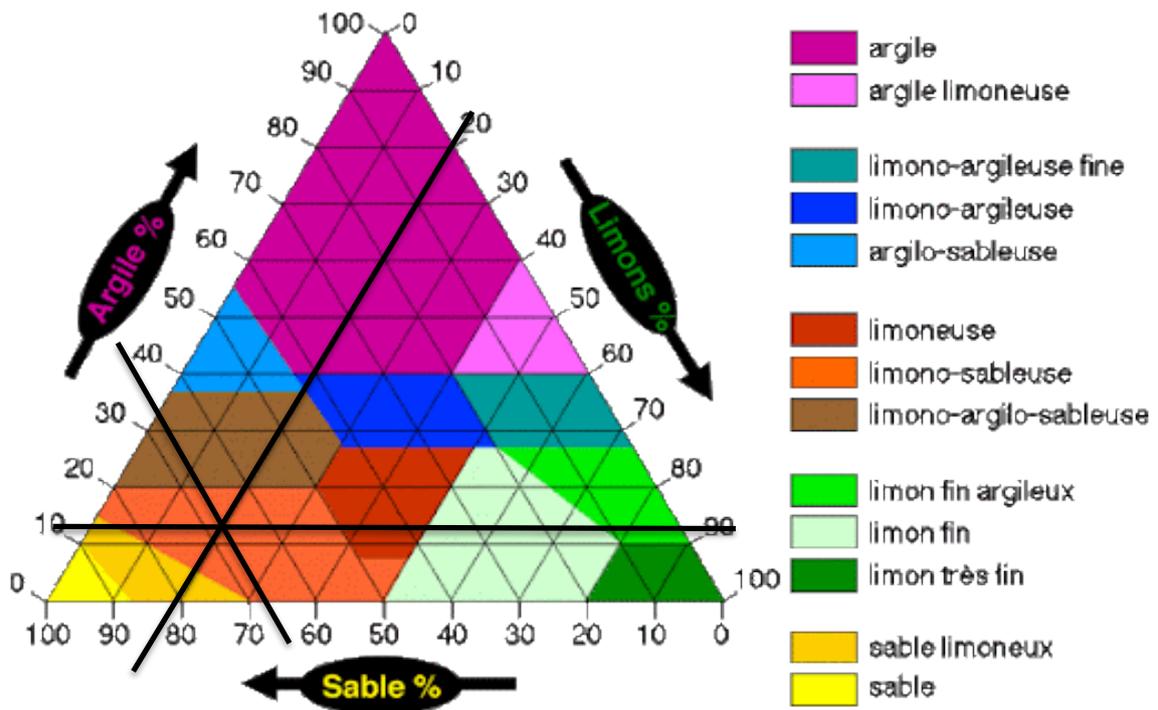


Figure 38 Texture de l'échantillon 1

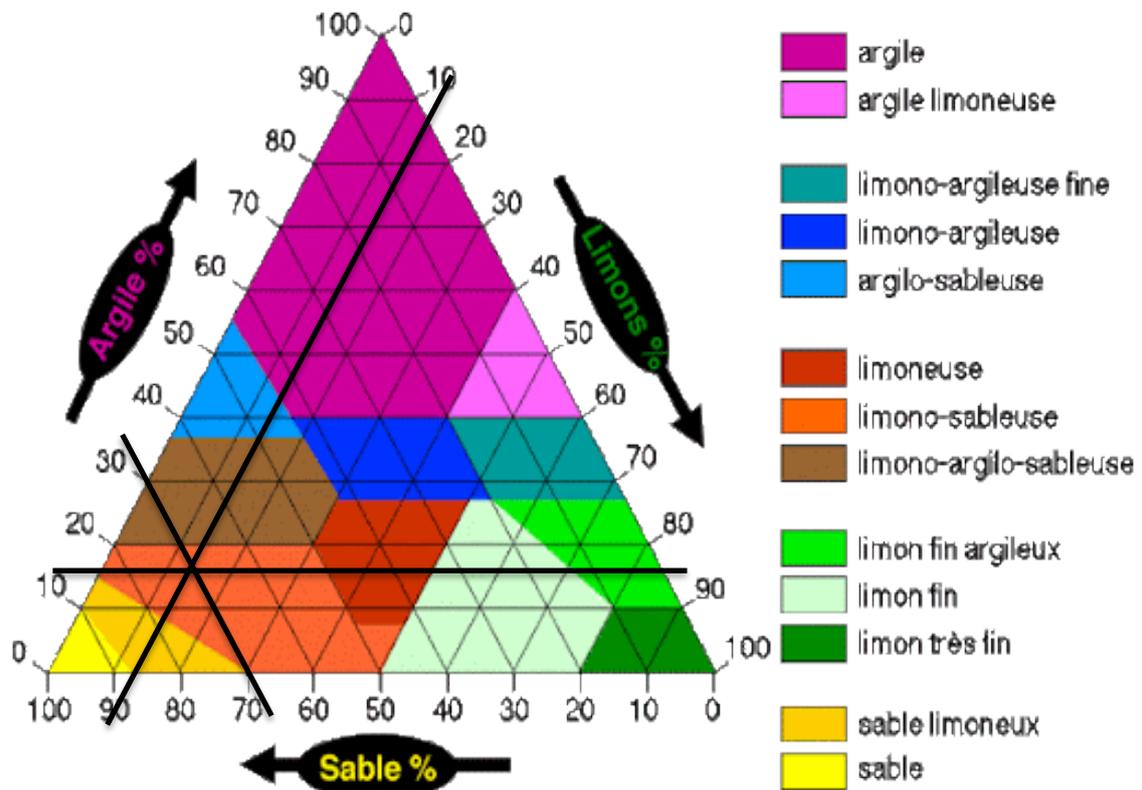


Figure 37 Texture de l'échantillon 2

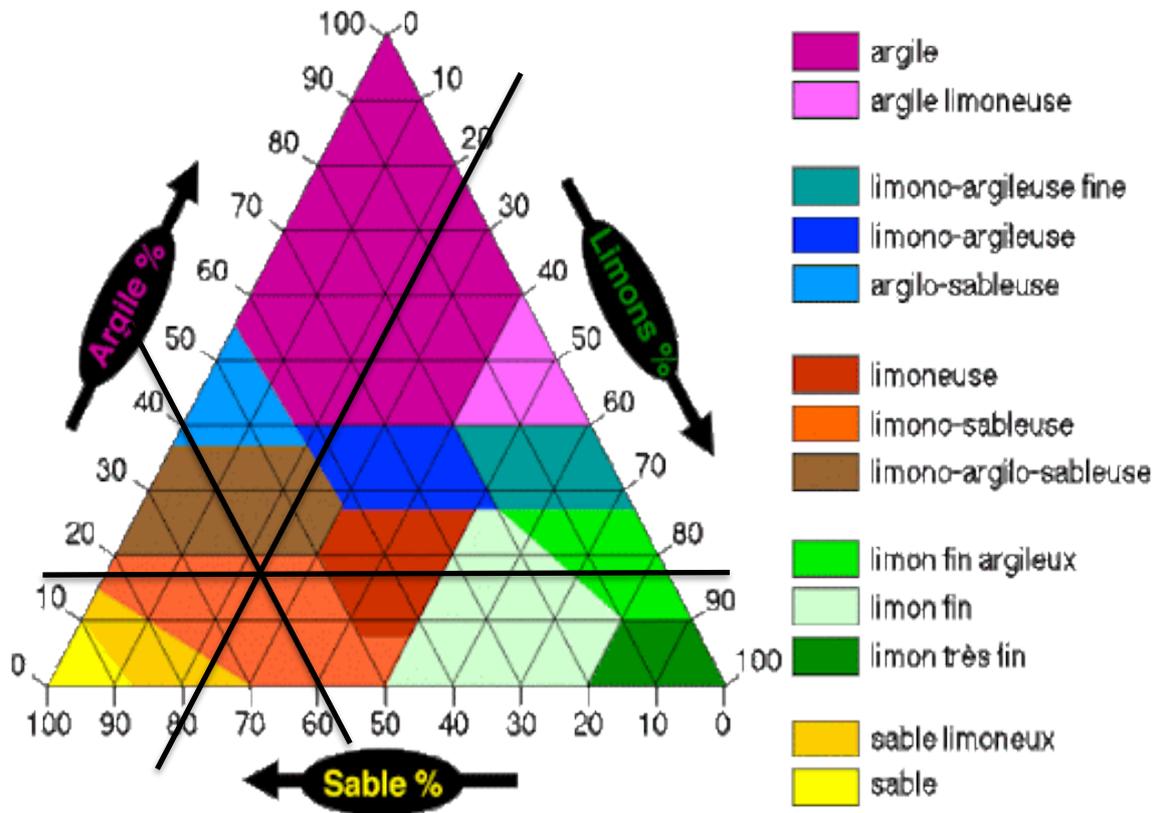


Figure 39 Texture de l'échantillon 3

Résultats :

Il nous a été donné de faire dans ce chapitre une étude pédoclimatique concernant la station de ZANATA et par la suite de faire une analyse rétrospective avec les conditions optimums de culture des agrumes et du tangelo en particulier.

- Cette étude démontre comme attendu une irrégularité des précipitations, particularité des climats méditerranéens sur la période (2011-2020) ;
- Les températures moyennes minimales du mois le plus froid à savoir notre « m » sont partie entière du mois de Janvier (5,1°C) ;
- Les températures moyennes maximales du mois le plus chaud se trouve dans le mois d'Août (34,3) ;
- L'analyse des données thermiques nous a permis de situer la zone d'étude dans la zone thermo-méditerranéenne ;

- L'étude de l'indice de continentalité nous montre aussi une appartenance au climat semi-continental
- En se basant sur la classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations, la station fait partie du semi-aride ;
- L'ambiance climatique de la région est de type tempéré ;
- L'échelle de Martonne, Emart révèlent que la station de ZANATA fait partie du type de climat steppe et méditerranéen ;
- L'indice de sécheresse révèle l'existence d'une période relativement sèche (sécheresse estivale) et longue ce que vient encore confirmer le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ;

Les analyses pédologiques ont été effectuées avec les échantillons prélevés à Hennaya et analysés au laboratoire L.T.P.O. à Tlemcen

- Les échantillons analysés ont montré un pH de 8,3 pour le 1^{er} verger (échantillons 1 et 2) ; quant au 3^{ème} verger il a enregistré un pH de 8,1 (échantillon 3) ;
- Les essais de calcimétrie sont en accord avec le test de pH ils sont de 10,8% et 7,8% (échantillon 1 et 2) du 1^{er} verger et 6,5 % (échantillon 3) pour le 2^{ème} verger ;
- L'échantillon 1 : (13% d'argile), (20% de limon), (66 % de sable), (1% de gravier) ;
- L'échantillon 2 : (17% d'argile), (14% de limon), (65% de sable) et (3% de gravier) ;
- L'échantillon 3 : (19% d'argile), (22% de limon), (57 % de sable) et (1% de gravier) ;
- Tous les 3 échantillons sont de texture limono-sableuse.

Chapitre IV

Chapitre IV: Résultats et Discussions**IV.1. Analyse comparative**

Ce chapitre est consacré à une brève comparaison de la variété la plus cultivée et appréciée au monde de *citrus sinensis* : orange bonde (Boudraa, 2016-2017) ; et la variété la plus cultivée de *citrus tangelo mineola tangelo*.



Figure 41 Fruit de Valencia late

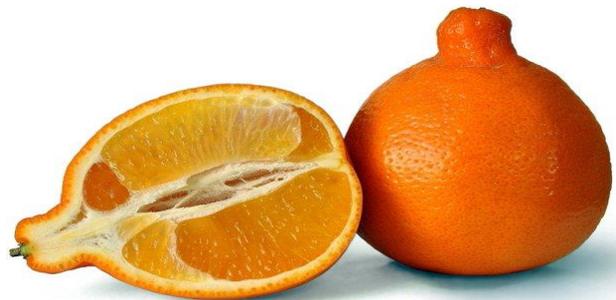


Figure 40 Fruit de Minneola tangelo



Figure 43 Fleur de Valencia late



Figure 42 Fleur de Citrus tangelo

	<i>Valencia late</i>	<i>Tangelo minneola</i>
Taille	Hauteur moyenne 4m et largeur 3,5m	Jusqu'à 9m de hauteur, largeur 3 m
Fleurs	Blanches	Blanches teintées de rose pâle et parfum lourd
Fruits	Taille moyenne à grande de forme ronde	Orangés charnus, gros fruit rond en forme de cloche présente parfois une excroissance au niveau du pédoncule
Couleur	Orange brillante	Jaune orangée, verte ou même rouge
Maturation	Tardive (été)	Hiver
Feuilles	Persistantes	Persistantes
Pepins	Le fruit contient très peu de pepins	Peu de pepins

IV.1.1. Sol

- ✓ Le tangelo pour sa part se développe mieux dans les sols profonds argilo sableux et perméable, pH entre 6 et 6,5 ;
- ✓ Les oranges préfèrent les sols sableux qui ont un bon drainage, un sol bien profond car ayant des racines étendues.

IV.1.2. Pluviométrie

- ✓ Le tangelo comme tous les agrumes est très nécessiteux en eau, et une irrigation devient nécessaire dès que la période sèche est supérieure à 3 mois ;
- ✓ L'orange a un besoin de 900 à 1200 mm d'eau par an, à cause de la persistance de leurs feuilles et une bonne répartition surtout durant la période estivale.

IV.1.3. Températures

- ✓ Le tangelo certes est souvent évoqué pour sa tolérance vis-à-vis du froid mais il doit être également protéger des températures inférieures à -7°C ;
- ✓ L'oranger est sensible au froid et devient vulnérable à partir de -2°C ; -4°C pour les fleurs, -5°C pour les fruits, -7°C pour les feuilles et -9 pour les tiges. En ce qui concerne les températures élevées, le développement peut continuer jusqu'à 36°C qui est la fermeture des stomates. Cependant des dégâts peuvent de manifester à 45°C .

IV.1.4. Vent

Le tangelo comme l'oranger doivent être protéger des actions du vent outre les dégâts mécaniques qu'il peut engendrer sous vent dominant comme : le développement anormal du port et une croissance anormale et ralentie, le dessèchement des feuilles, évapotranspiration plus importante, et les fruits tombent et les fleurs s'envolent. L'installation de brise-vent est alors primordiale. (CAO-WAN, COTTIN, & PLACIDE, 1994).

IV.1.5. Climat

Selon (Mutin, 1969), le climat méditerranéen est propice à l'agrumiculture cependant une température moyenne annuelle de 14°C, une moyenne de 22°C en été et 10°C en hivers sont considérées comme optimums.

IV.1.6. Pollinisation

Les orangers possèdent des fleurs auto-fertiles contrairement aux tangelos qui sont du point de vue pollinisation auto-incompatibles donc nécessairement il faudrait une pollinisation croisée par conséquent un besoin de pollinisateurs spécifiques. Une étude a montré que des caractères anormaux du tube polliniques ont été observés chez la variété Orlando auto-pollinisé. Le tube pollinique ne se trouvait pas dans certains cas à l'emplacement voulu au temps donné ou avait tout simplement subi un arrêt de croissance (Khan & DeMason, 1986). Alors ils sont généralement associés avec des variétés d'agrumes tels que l'orange Temple, la mandarine Fallgo ou la mandarine Sunburst.

IV.2. Itinéraire de culture

IV.2.1. Choix des terrains et des parcelles

✓ Antécédents culturaux :

Les cultures précédentes de la parcelle ou du champ même après défrichage peuvent avoir laissé sur place des agents pathogènes dans le sol attendant simplement un environnement favorable pour se remettre à l'attaque. De ce fait un classement décroissant des antécédents culturaux a été établi : Sur le plan sanitaire du sol une plantation sur jachère après déforestation est la situation la plus favorable du moins si les souches ont été retirées et décomposées convenablement ; Une plantation après une culture fruitière ou une déforestation récente peut provoquer dans le cas où les souches appartenant au précédent cultural n'ont pas bien été dessouchées, on risque alors gros avec les pourritures racinaires ainsi que du collet appelé aussi pourridié, il est alors préférable de miser sur un porte greffe tolérant à la fois au pourridié et au virus de Tristeza des agrumes ce qui est indisponible. Et étant donné la difficulté de mise en place de traitements phytosanitaires, une jachère bien conduite d'une année avant plantation est souhaitable dans ce cas ; Une replantation sur un ancien verger d'agrumes encourt les mêmes risques toute fois multipliée par la possible présence de pathogènes spécifiques alors les

consignes à suivre seront les suivantes surtout si le verger était atteint par la gommose : arrachage sans décaper le sol, l'incinération des arbres abattus et leurs souches (Direction de l'agriculture, 2018).

✓ Qualités des sols :

Les agrumes ayant des systèmes racinaires important il est nécessaire de les implanter dans des sols assez profonds. En termes de pH nous disposons à présent d'une large gamme de porte greffe permettant d'opérer dans des sols très variés mais en général les sols de pH 5,5 et 6,5 conviennent mieux. Sur le plan physique le sol doit être meuble et aéré, une texture dominante grossière tout en évitant des sol battants ou trop argileux, un sol homogène et profond (1m) au minimum possédant un bon drainage et la nappe phréatique à plus d'un mètre (Ahmed, Hassan, & Walali, 2015).

✓ Drainage :

Le terrain doit être choisie pour, en tenant aussi compte de critère pour du moins assez important qui résulte de la texture du sol et de la position topographique pour faciliter l'écoulement et prévenir toute stagnation d'eau. Par conséquent un terrain situé en dessus ou au milieu de versant ou sur un plateau est préférable à celui en bas se trouvant dans une dépression ou en bas de versant (Bernier, 2011).

✓ L'approvisionnement en eau :

Les agrumes ont des besoins vraiment élevés en eau, consomment entre 800 et 1200 mm d'eau par an. Sous climat méditerranéen où la pluviométrie dépasse rarement les 500 mm annuels à Tlemcen l'irrigation devient sans doute obligatoire si on veut obtenir de beaux fruits bien juteux. Etant donné les tendances du moment concernant l'économie d'eau qui dévient denrée rare de jouir en jour, le système d'irrigation goutte à goutte devrait faire le bonheur des agrumiculteurs. Ce système permet de répartir de façon régulière et continue de l'eau à vos plants. Ainsi les risques d'évaporations, d'érosion sont diminués et l'absorption facilité (Gestiriego, 2020).

IV.2.2. Aménagements des parcelles

- ✓ Travaux d'aménagement :

Il s'agit entre autres des opérations visant à préparer le sol pour plantation comme : le dessouchage, l'épierrage du terrain, la mise en place d'un réseau de drainage baser sur l'effet de pente, aménagement des accès à la parcelle en question et s'équiper d'un réseau d'irrigation compatible et comblant le déficit en eau.

- ✓ Implantation de brise vent :

Les dégâts occasionnés par les vents dominants sont souvent négligés mais ils peuvent être de véritable frein quant au développement des arbres. On choisira des arbres à développement rapide et dont le feuillage n'est pas assez dense qui sont souvent sujets à des turbulences et éviter la concurrence avec la culture en laissant une distance suffisante entre le verger et le brise vent cependant le brise vent doit être installer bien avant la culture au minimum une année avant. (Andriamanjako, 2010).

IV.2.3. Préparation des sols

Ces opérations se suivant dans le temps ont pour but de faciliter l'implantation et le développement racinaire tout en tenant compte des caractéristiques du terrain et doit être effectuer par temps sec après ressuyage.

- ✓ Préparation mécanique : elle vise entre autres à décompacter le sol en s'assurant de casser les horizons tassés et endurci, un sous solage croisé en diagonal par rapport à l'axe de la pente à une profondeur de 80 cm. Des analyses de sol sont nécessaire pour déterminer les amendements à apporter. Ensuite survient un labour de défoncement, piquetage et constitution de butte de 30 cm et plus si le terrain est entrain au développement de *Phytophthora*. Le travail du sol en moyenne est de 5 passages, 6 au maximum et le pulvérisateur à disque doit être régler de tel sorte à ne pas causer de dommages aux racines en surface (Fellahtrade, 2004).
- ✓ Préparation manuelle : l'intervention mécanique n'étant toutefois pas sollicité ou impossible à réaliser, l'arboriculteur pourra se tourner vers d'autres méthodes comme la préparation manuelle. Elle consiste à un piquetage des emplacements par la suite

creuser de façon manuelle en tenant compte du diamètre minimum 1 m³ et le rééquilibrage chimique du sol au niveau de chaque trou. (Agriculturemono, 2020).

IV.2.4. Matériel végétal

Pour éviter tout risque, les vergers sont entièrement alimentés par des plants greffés, et ses portes greffes sont choisis en fonction des maladies et ravageurs faisant fureur dans la région. Les plants issus de pépinière doivent : variétés et porte-greffe être bien identifier et avoir été testé favorablement quant à leur réaction pour les conditions difficile du milieu d'implantation et doivent être indemne de toute maladie (saine) (Bénaouf, 2005).

IV.2.5. Implantation de la culture

- ✓ Distance de plantation : les arbres sont plantés en respectant certaines normes et qui varient généralement en fonction des variétés. Mais en général nous pouvons citer principalement l'encombrement futur des arbres à l'âge adulte, prévenir la possibilité des interventions mécanisées dans les lignes et entre les lignes et permettre un bon ensoleillement des arbres, Même si les précipitations ont eu pour effet de rendre les sols humides avant plantation, il est toutefois primordial d'arroser une fois la plantation achevée pour forcer l'adhérence du sol avec les racines, une quantité raisonnable de 10 litres par plant est recommandé (Direction de l'agriculture, 2018).

Tableau 25 Distance de plantation conseillées suivant les variétés et porte-greffe

	Porte-greffe vigoureux	Porte-greffe de vigueur moyenne	Porte-greffe de très faible vigueur
Orangers, tangelo, tangors et mandarines	De 8m×8m à 7m×7m	De 7m × 7m à 6m ×6m	4m × 5m

Pour une plantation 8m × 8m sur un hectare on peut planter environ 156 plants ;

Dans le cas d'une distance de plantation de 7m × 7m le nombre de plans peut atteindre les 204 pieds à l'hectare ;

A 6m × 6m on se rapproche des 238 pieds à l'hectare avec des porte-greffes de vigueur moyenne ;

4m × 5m en intensif avec des pieds plus proche que jamais les uns des autres, on peut facilement avoir à l’hectare un nombre impressionnant jusqu’à 500 pieds.

Comme dit plus haut la plantation se fera sur butte pour éviter les risques d’immersion du pied des jeunes plants. Le plant est placé dans le trou, et butté tout en prenant garde à ne pas planter ni trop profond mais juste ce qu’il faut. Le bon exemple en image :

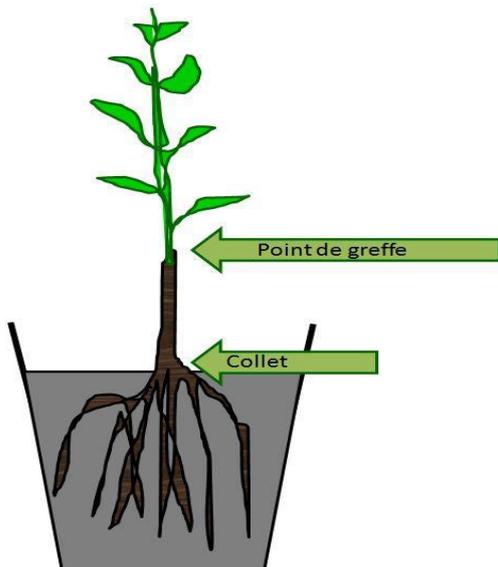


Figure 45 Agrume planté à une profondeur optimale



Figure 44 Jeune plant trop profondément planté

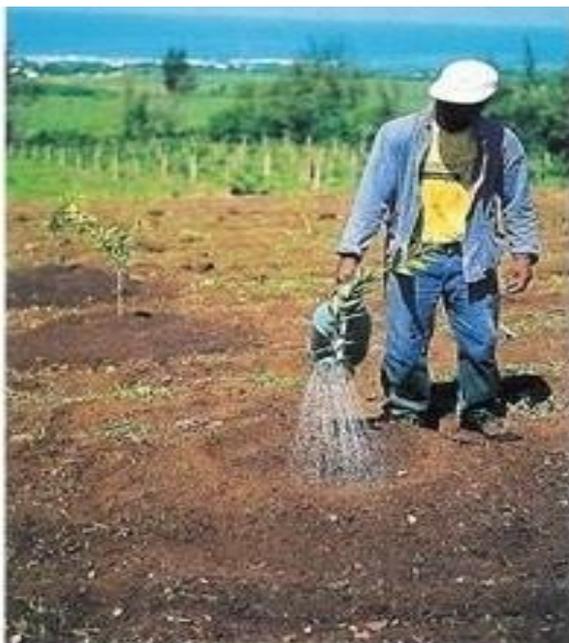


Figure 47 Arrosage du plant

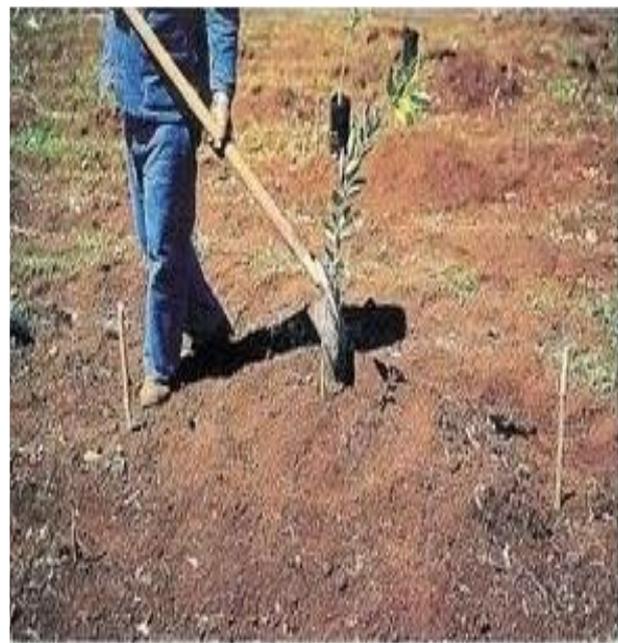


Figure 46 Exemple de la double butte

IV.2.6. Conduite de la culture

✓ Contrôle de l'enherbement :

Un enherbement permanent et diversifié du verger nous permet de jouer sur plusieurs fronts en même temps, d'une part il peut être utilisé à des fins fourragers d'autres parts il luttent contre les adventices et abrite des auxiliaires de cultures. Ce qui peut même être économique sachant que même présent dans le verger les ravageurs sont naturellement éliminés soit par les prédateurs soit par des champignons entomopathogènes (substances luttant contre les pathogènes) (Le Bellec , Payet , & Judith , 2018).

✓ Taille :

- La taille de formation : elle consiste à dégager le tronc et à choisir les 2 à 3 branches charpentières équilibrées sur l'arbre, cette taille se pratique beaucoup plus sur les agrumes greffés. Si les jeunes plants sont livrés trop jeune, elle peut être réalisée un peu plus tard (ZANGUI, 2008) ;
- La taille d'entretien : réalisé généralement après la fructification cette taille consiste à éclairer le port de l'arbre en éliminant toutes branches séchées, cassées ou tombantes. (ZANGUI, 2008) ;
- La taille de rajeunissement : intervient sur les arbres vieillissants, l'agriculteur voyant la chute de ses productions peut décider de réaliser une taille sévère des rameaux âgés, en se basant sur des calculs économiques il peut juger de l'utilité ou non de cette pratique et pratiquer certaines techniques culturales tel le sous-solage pour régénérer le système racinaire et apporter une fumure azotée pour donner un coup de fouet à l'arbre (ZANGUI, 2008).

✓ Fumure de fond :

Après analyse du sol, si votre sol a besoin de combler un certain manque en minéraux c'est là que la fumure de fond intervient. Elle sert à créer une réserve en acide phosphorique (P) et en potasse (K) pour pallier aux besoins éventuels du jeune plant c'est une anticipation. En effet selon la valeur du pH certains minéraux sont certes présents dans le sol mais sont indisponible à la plante (Vavou, 2008).

✓ Fumure d'entretien :

Environ 5% des vergers reçoivent une fumure d'entretien dès son entrée en production. Amender annuellement le verger avec des apports d'engrais organique permet d'améliorer le sol en matière d'humus et pour favoriser le développement des plants. (Larue, 1971).

Selon un article de (Isabelle C. , 2018), sur la fertilisation biologique, il y est cité l'importance des nutriments disponible dans le sol pour les fruitiers qui sont de grands consommateurs. Que ce soit à la croissance des charpentes, de la formation des feuilles et des fleurs, du développement des fruits, le fruitier doit être fourni régulièrement en minéraux. Toutefois au stade nouaison (apparition des fruits) et au moment de la reconstitution des réserves, un pic d'alimentation est constaté et il faut le combler car les fruitiers n'aiment pas les carences.

✓ Récolte et conditionnement :

La connaissance de la maturité des fruits n'est pas toujours aussi évidente qu'on le croirait, en effet la coloration du fruit n'est pas du tout un indicatif fidèle car dépendant de la température, plus précisément de l'amplitude thermique entre le jour et la nuit. Ce phénomène est responsable de l'altération de la chlorophylle qui laisse alors place aux pigments jaunes oranges et autres. Avec un peu d'entraînement d'observation on peut quand même arriver à repérer des changements indiquant qu'il est temps de récolter. La récolte peut s'étaler sur un ou deux mois pour une variété. Tant dis que d'autres arrivent à maturité vers novembre d'autres attendront le mois de juin (Isabelle, 2019).

Pour le stockage il est primordial de ne conserver que les fruits sains et sans aucune blessure, il faut les récolter avec beaucoup de précaution à cette fin, car une petite blessure superficielle même bénin peut être porte ouverte aux maladies. Si le climat régional n'a pas permis de révéler la coloration de l'épiderme on peut procéder à un déverdissage ensuite stockage. Cependant un déverdissage n'est possible que s'il avait initialement débuté au champ avant cueillette. Cette technique consiste à l'aide d'une enceinte à atmosphère renouvelée et de l'éthylène et une température entre 22 et 25 °C. Le négatif dans cette histoire s'avère être la durée de conservation des fruits qui est réduite due à l'éthylène qui amorce aussi la sénescence des fruits (Cirad, 2016).

Conclusion Générale

CONCLUSION

- ✓ Tous les écrits semblent converger vers une origine commune qui est l'Asie pour l'oranger *citrus sinensis*. Ces différentes régions ont leur nom qui apparaissent le plus souvent : il s'agit de la Chine, le Japon, l'Australie et l'Inde ;
- ✓ Le tangelo, lui est le produit d'une hybridation entre une mandarine et un pamplemousse ou pomelo. Les fruits présents sur le marché actuel sont le produit de croisements réalisés dans le souci d'obtenir des fruits de hautes qualités sans trop de pulpe et de surcroît juteux. Il est aussi à noter que le citrus tangelo est une découverte assez récente comparativement à son homologue *citrus sinensis*.
- ✓ *Citrus sinensis* a alors été propagé partout dans le monde et presque connu et cultivé par tous de l'Asie en passant par l'Europe, l'Amérique et jusqu'en Afrique. Cet arbre est doté d'une extraordinaire capacité d'adaptation ! L'oranger se développe dans des zones de pluviométrie avoisinant les 1200 mm d'eau annuel et sur sol à pH légèrement acide à légèrement basique sans aucun problème récurrent. Sa culture sous climat contrasté est un atout indéniable pour une bonne coloration des fruits et une saveur unique.
- ✓ Le tangelo longtemps prisé en Amérique devient de plus en plus un produit phare en Europe mais surtout en Afrique au Mali où il est même considéré comme fruits de la haute classe. Apprécié pour ces fruits juteux et avec généralement peu de pépins sa culture est depuis quelques années en train d'anéantir le marché des autres variétés et même ceux importés du Maroc. Ayant des sols diversifiés sur l'étendue de son territoire, l'agriculteur malien a su trouver le juste milieu entre désert et fleuve pour ses cultures. De ce fait on trouve des vergers de tangelo dans les régions ayant une année marquée et par une saison sèche et une pluvieuse. Il s'agit de la partie centre au sud du territoire nationale. Ces vergers sont alimentés par l'eau de pluie pendant l'hivernage et pendant la saison sèche, les eaux de fleuve de marre ou de forage prennent le relais permettant ainsi à la plante d'accomplir son cycle.
- ✓ Malgré quelques paramètres non équivalents à l'optimum, le citrus trouve dans la région de Tlemcen un climat appréciable pour son développement avec un climat

Conclusion Générale

contrasté permettant à la fois de donner au fruit une bonne coloration et un goût assez unique et typique de la méditerranée. L'existence d'une période estivale de plus de 3 mois contraint les agriculteurs à installer des systèmes d'irrigation pour pouvoir pallier au déficit hydrique accrue par les températures élevées de la période sèche, ayant pour effet d'augmenter l'évapotranspiration chez les agrumes, eux qui ont un feuillage persistant.

- ✓ Le sol qui est parfois source de préoccupations peut devenir au contraire un avantage avec un choix judicieux de portes greffes adéquats en misant sur sa résistance face aux maladies, sa tolérance du calcaire et le rapport qualité rendements. L'existence de vent dominant, aussi d'actualité influe sur le port des arbres et il faut aussi installer des brises vents sur au moins 2 côtés du verger. Ce qui influe de suite directement au choix du système d'irrigation orienté vers le goutte-à-goutte car l'inondation du pied peut être source de maladies fongiques.
- ✓ Considéré comme des arbres à climats chauds, les températures minimales sont plus un problème que les hautes températures. La vulnérabilité face au froid dépend en général du stade de végétation dans lequel il trouve l'arbre et sa durée. Pour le tangelo la température minimale létale est de -7°C . A Hennaya certes nous avons des températures basses mais avec une moyenne des minimas du mois le plus froid de $5,1^{\circ}\text{C}$. Donc même si elles sont fréquentes les basses températures ne seront pas un problème tant qu'elles auront une durée limitée dans le temps.
- ✓ Des dégâts pourraient se manifester à des températures très élevées de l'ordre de 45°C mais les agrumes peuvent continuer leur développement et croissance à moins de 36°C , température à partir de laquelle la fermeture des stomates serait une évidence. Sur la période (2011-2020) la station de ZANATA a révélé une période de sécheresse estivale de 6 mois environ, et un maxima dans le mois d'août de $34,3^{\circ}\text{C}$ ce qui prouve que les hautes températures susceptibles d'occasionner des dégâts sont rarement atteintes.
- ✓ Les analyses chimiques ayant pour objectif de révéler le pH ont été faites et elles sont sans appels. La zone d'étude est bel et bien alcaline avec pour respectivement un pH de 8,3 pour les échantillons (1 & 2) du 1^{er} verger et un pH de 8,4 (échantillon 3) pour le second verger.

Conclusion Générale

- ✓ La calcimétrie a elle aussi confirmé les dires de la pH-métrie avec les résultats suivants : (échantillon 1 : 10,80%) ; (échantillon 2 : 7,80%) ; (échantillon 3 : 6,5%).
- ✓ L'interprétation de ces résultats montre une appartenance du sol de la zone d'étude aux sols alcalins, avec un chiffre de 8,35 de moyenne de pH.
- ✓ La granulométrie et la calcimétrie montre que la zone est de texture limono-sableuse ;
- ✓ Les caractéristiques du milieu évoquées ci-dessus montre qu'effectivement le sol d'Hennaya est prompt à l'établissement d'un verger de tangelo le seul hic qui pourrait exister est l'insuffisance et la mauvaise répartition des précipitations.

Tous ces résultats sont favorables à une possible installation de tangelo dans la wilaya de Tlemcen mais est-ce que la production qui en résultera sera-t-elle optimum au point de pouvoir concurrencer la production des puissances mondiales ? Ou du moins s'en rapprocher ?

La question reste posée !

Références

- (s.d.). Consulté le Avril 08, 2021, sur <https://maisondesagrumes.com/wp-content/uploads/2019/08/5.jpg>
- Gayrard, M., Berger, F., & Delva, P. (2014). Pratiquer la lutte autocide ou technique de l'insecte stérile contre des ravageurs. *EcophytoPIC*, 1. Consulté le Mai 22, 2021, sur <https://ecophytopic.fr/pic/proteger/pratiquer-la-lutte-autocide-ou-technique-de-linsecte-sterile-contre-des-ravageurs>
- Landouer, P.-Y. (2020). *Oranger, Citrus sinensis*. Consulté le Avril 18, 2021, sur Les arbres: <http://www.lesarbres.fr/oranger.html#:~:text=Feuilles%20alternes%20et%20persistantes%2C%20ovales,Fleur%20blanche%2C%20à%205%20pétales>.
- (2021, Avril 28). Récupéré sur mesArbustes.com: <https://www.mesarbustes.fr/citrus-tangelo-minneola-agrume-hybride-de-tangerine-et-pomelo.html>
- Abbes, S. (2021, Février 06). Les agrumes, un pilier de l'agriculture et de la nutrition en Tunisie. *Culture*. Consulté le Mai 18, 2021, sur <https://www.culture.com.tn/les-agrumes-un-pilier-de-lagriculture-et-de-la-nutrition-en-tunisie/>
- Abdelhadi, M., & Bouchefra, D. (2016-2017). *Valorisation de l'écorce d'orange sanguine*. Mémoire, Université Mohammed Seddik Ben Yahia-Jijel, Jijel. Consulté le Avril 10, 2021, sur <http://dspace.univ-jijel.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2025/M-CQ.p.a.18-17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Agriculturemono. (2020, juillet 20). *Agriculturemono*. Consulté le JUIN 11, 2021, sur <https://agriculturemono.net/agrumes/>
- Agridata. (2019, Octobre 04). *Agridata smart agriculture*. Consulté le Avril 30, 2021, sur <https://itc.agridata.bf/2019/10/04/itineraire-technique-de-production-du-tangelo/#prettyPhoto>
- Agrumaria corleone. (s.d.). Orange Rouge. Consulté le Avril 11, 2021, sur Agrumaria corleone: <http://www.agrumariacorleone.com/fr/orange-rouge.html>
- Ahmed, S., Hassan, E., & Walali, D. (2015). *Agriculturemodern*. Consulté le Juin 11, 2021, sur <http://www.agriculturemodern.com/2015/06/la-culture-des-agrumes.html>
- Andriamanjako, H. B. (2010). *Projet de creation d'une unité de production et de commercialisation d'oranges à ANDINA*. Mémoire, Université d'Antananarivo. Consulté le Juin 10, 2021

- Ayache, R., & Aitamer, M. (2020). *Contribution à l'étude des pucerons des agrumes dans la région de l'Akhalaria*. MEMOIRE, UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ , BOUIRA. Consulté le Mai 18, 2021
- Baize, D., & Girard, M.-C. (2008). *Référentiel Pédologique*. Versailles: Editions QUAE. Consulté le Mai 24, 2021
- Bénaouf, G. (2005, Octobre). Produire des agrumes en agriculture biologique. Paris. Consulté le Juin 11, 2021, sur http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_arbo/Agrumes.pdf
- Benoufella Kitous, K. (2005). *Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou)*. Thèse, INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE D'EL HARRACH. Consulté le Avril 20, 2021, sur http://dSPACE.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/72/1/benoufella-kitous_k.pdf
- Bernier, R. (2011). *Ce que vous devez savoir sur le drainage agricole*. Consulté le Juin 11, 2021, sur <https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/drainageagricole.pdf>
- Blondel, L. (1974). Influence des porte-greffes sur la qualité des fruits de citrus. *Fruits*, 29(4), p. 289. Consulté le Mai 20, 2021, sur <http://www.fao.org/3/az822f/az822f.pdf>
- Bocquier, G., & Maignien, R. (1963). Les sols bruns subarides tropicaux d'Afrique de l'Ouest. *AFRICAN SOILS*, VIII(3), pp. 359-360. Consulté le Mai 03, 2021, sur https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers15-12/010027634.pdf
- Boilley, P., Bost, F., & Coulon, C. (2015, Avril 07). Mali. *Encyclopædia Universalis*. Consulté le Mai 01, 2021, sur <https://www.universalis.fr/encyclopedie/mali/1-geographie/>
- Bojardin. (s.d.). Consulté le Avril 19, 2021, sur <https://www.bojardin.fr/article/oranger-citrus-sinensis>
- Boudraa, I. (2016-2017). *Etude comparative entre deux méthodes d'extraction de la pectine de l'écorce de deux variétés d'orange Thomson et Sanguine*. Mémoire de Master, Université Mohamed Seddik Benyahia-Jijel, Jijel. Consulté le Juin 03, 2021, sur <http://dSPACE.univ-jijel.dz:8080/xmlui/handle/123456789/1890>
- Boulaïbel, M., & Bouabsa, A. (2017). *Les acariens phytophages et leurs influences sur leurs cultures dans la région de Jijel*. Mémoire, Université Med-Seddik Benyahia-Jijel, Jijel. Consulté le Mai 22, 2021

- Boumediene, K. (2020, Octobre 07). Un nouveau directeur de l'agriculture et des attentes. *Le quotidien d'Oran*. Consulté le Juin 06, 2021, sur <https://www.djazairess.com/fr/lqo/5294334>
- Brouwers, M. (1978). *RECONNAISSANCE MORPHOPÉDOLOGIQUE DANS LES PLAINES DE TACHARAN ET DE FORGHO*. INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES VIVRIÈRES. Consulté le Mai 04, 2021, sur <https://agritrop.cirad.fr/531224/1/ID531224.pdf>
- CAO-WAN, P., COTTIN, R., & PLACIDE, H. (1994). *Le guide du jardin fruitier*. Consulté le Juin 4, 2021, sur <https://agritrop.cirad.fr/578531/1/ID578531.pdf>
- Catara, A., Continella, G., & Reforgiato, G. (2015). Histoire de l'orange sanguine. New Orleans La. Consulté le Mai 18, 2021, sur https://www.researchgate.net/publication/281146609_History_of_blood_orange
- Centre National de Contrôle et de Certification des sémences et plants. (2015). *Bulletin des variétés d'agrumes*. Consulté le Mai 17, 2021
- Chouibani, M., Ouizbouben, A., & Kaack, H. (2013, Juin 30). Protection intégrée en agrumiculture. 12. Consulté le Mai 22, 2021
- Cirad. (2016, Janvier 4). La culture des agrumes. *Fruitrop*(245), 57-58. Consulté le Mai 30, 2021, sur <https://www.fruitrop.com/Articles-par-theme/Agronomie/2015/La-culture-des-agrumes>
- Cirad. (2016). Récolte et stockage des agrumes. *FruitTrop*(245), 59. Consulté le Juin 11, 2021, sur <https://www.fruitrop.com/Articles-par-theme/Emballage-et-conservation/2015/Recolte-et-stockage-des-agrumes>
- Cirad, C. p. (2015, Novembre-Décembre). Fruitrop "agrumes". *CIRAD*(237), p. 76. Consulté le Avril 28, 2021
- Cirad-Flhor - Reu, Société Pomona. (1996). Les petits agrumes. Fruitrop (Ed. Française). *Agritrop*, pp. 11-16. Consulté le Avril 16, 2021, sur <https://agritrop.cirad.fr/388677/>
- Citrus sinensis famille des Rutacées. (s.d.). Récupéré sur <https://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Citrus&variete=sinensis>.
- CMGP : Compagnie marocaine de goutte à goutte et de pompage. (2017, Février 09). *Orange-CMGP*. Consulté le Avril 02, 2021, sur [CMGP: https://www.cmgp.com/cultures/arboriculture/agrumes](https://www.cmgp.com/cultures/arboriculture/agrumes)

- D.N.M, M. D. (2007, juillet 04). Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques. 10. Consulté le Mai 22, 2021, sur <https://unfccc.int/resource/docs/napa/mli01f.pdf>
- Dabin, B., & Maignien, R. (1979). Les principaux sols d'Afrique de l'Ouest et leurs potentialités agricoles. *Cah. ORSTOM*, XVII(4), p. 237. Consulté le Mai 03, 2021
- Darthenuco, A., & Rey, J. (1974). RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES D'UNE ÉTUDE DES PORTE-GREFFE D'AGRUMES AU MALI. *Fruits*, 29(7-8), p. 505. Consulté le Mai 01, 2021, sur https://agritrop.cirad.fr/412613/1/document_412613.pdf
- Diarra, D. Z. (2009, Septembre 1-10). GENERALITES SUR LE MALI. 05. Mali. Consulté le Mai 02, 2021, sur http://www.wamis.org/agm/meetings/amali09/J1_Diarra_Presentation_Formation.pdf
- Direction de l'agriculture. (2018). Fiche technique. Consulté le Juin 11, 2021, sur https://www.service-public.pf/dag/wp-content/uploads/sites/28/2018/12/agrume-ft-itineraire-culture-maladies-ravageurs-polynesieFrancaise_sdr-cirad-agap-inra_2016.pdf
- Direction de l'agriculture. (2018). fiche technique- reedition 2018. *la culture des agrumes en polynésie française*, 03. Polynésie française. Consulté le Mai 20, 2021, sur https://www.service-public.pf/dag/wp-content/uploads/sites/28/2018/12/agrume-ft-itineraire-culture-maladies-ravageurs-polynesieFrancaise_sdr-cirad-agap-inra_2016.pdf
- d'ooreka, é. p. (s.d.). *orange sanguine*. Consulté le Avril 12, 2021, sur <https://media.ooreka.fr/public/image/orange-sanguine-full-12878691.jpg>
- Doumbia, M., Goto, Y., & Toba, ' (2006-2007). *Place de la Gestion Durable*. Etude réalisée dans le cadre de TerrAfrica et financée par la Banque mondiale. Consulté le Mai 02, 2021, sur https://www.on-mali.org/joomla/_GED/pdf/place_de_la_gestion_durable_des_terres_au_mali_.pdf
- F.A.O. (2019). *Production totale des agrumes dans le monde et la superficie cultivée*. (L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Interprète) Consulté le Avril 16, 2021, sur <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>
- F.A.O/A.I.E.A., G. d. (1995, Octobre). *Evaluation économique des dommages causés par la mouche méditerranéenne des fruits et de la lutte contre ce ravageur*. Rapport d'évaluation. Consulté le Mai 22, 2021, sur <https://www.iaea.org/resources/technical->

- report/evaluation-economique-des-dommages-causes-par-la-mouche-mediterranenne-des-fruits-et-de-la-lutte-contre-ce-ravageur-au-maghreb
- FAO. (2019). *production totale d'oranges en Algérie et superficie cultivée*. collecte de données internationale de culture. Consulté le Avril 16, 2021, sur <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>
- Farouk, T. (2007). *Valorisation des données pédologiques en Algérie*. Magistère, Institut national agronomique El-Harrach, Alger. Consulté le Juin 06, 2021
- Fasulo , T., & Brooks , R. (2004). *Scale Pests of Florida Citrus*. Récupéré sur <http://www.edis.ifas.ufl.edu/>
- Fellahttrade. (2004, Janvier 8). Les agrumes importance et aire de culture. Consulté le Juin 11, 2021, sur <https://www.fellah-trade.com/fr/filiere-vegetale/fiches-techniques/agrumes>
- Ferrière, F. d. (1933, Mai). Les zones de pH des sols. *Bulletin de l'Association de géographes français*, 74. doi:<https://doi.org/10.3406/bagf.1933.6626>
- Fravel, A. (2009). Les aleurodes. *opie-insectes*(155), 27. Consulté le Mai 22, 2021, sur <http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i155fraval3.pdf>
- Gausсен, H., & Bagnouls, F. (1952). L'indice xérothermique. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*. Consulté le Mai 31, 2021, sur https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_1952_num_29_222_7361#:~:text=si%20H%20%3C%2040%2C%20les%20jours,H%20%E2%80%94%20E2%80%94%207%2F10.&text=Nous%20obtiendrons%20ainsi%20apr%C3%A8s%20compensation,s%C3%A9cheresse%20constituant%20l'indice%20x%C3%A9r
- Gestiriego. (2020, Septembre 03). L'irrigation au goutte à goutte dans la culture des agrumes. Consulté le Juin 11, 2021, sur <https://www.gestiriego.com/fr/lirrigation-au-goutte-a-goutte-dans-la-culture-des-agrumes/>
- Gutierrez, J. (1989). Les acariens phytophages des principales cultures tropicales., *I/I*. Montpellier. Consulté le Mai 22, 2021, sur http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers21-04/30405.pdf
- H.E.Moore, J. &. (1975/ 2017). Citrus tangelo. *INPN*, 01. Consulté le Mai 22, 2021, sur https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/894434/tab/taxo
- Henri, C. (1950, Janvier-février). Pamplemousses, Pomelos ou Grape-fruits et Tangelos. *Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*(n°327-328), p. 71. doi:<https://doi.org/10.3406/jatba.1950.6715>

- Hodgson, R. (2011, juillet 17). Variétés horticoles d'agrumes. Consulté le Mai 2021, 18, sur <http://websites.lib.ucr.edu/agric/webber/Vol1/Chapter4.html>
- Imbert, E. (2008). Maladies et ravageurs des agrumes. *Fruitrop*, 32-33. Consulté le Mai 18, 2021, sur http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=547405
- Ingram, J., & Moore, H. (2017, Avril 04). Citrus-Tangelo. *LEAF*. Consulté le Avril 28, 2021, sur http://leafnetworkaz.org/resources/PLANT%20PROFILES/Citrus_Tangelo_profile.pdf
- Irat. (1989). Agronomie et ressources naturelles en régions tropicale, DIFFERENCES ET IMPLICATIONS AGRONOMIQUES. Dans I. Montpellier (Éd.), (p. 78). Momtpellier. Consulté le Mai 03, 2021, sur <https://agritrop.cirad.fr/469250/1/ID469250.pdf>
- Isabelle. (2019, Décembre 26). Récolter les agrumes : quand ? comment ? *gerbeaud*. Consulté le Juin 11, 2021, sur <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/recolter-agrumes-quand-comment,1295.html>
- Isabelle, C. (2018). La fertilisation biologique des arbres fruitiers. *Gerbeau*. Consulté le Juin 11, 2021, sur <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/fertilisation-bio-arbres-fruitiers,1452.html>
- Kante, S. (2001). *Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-Sud*. Thèse, Wageningen University . Consulté le Mai 02, 2021
- KAZI-TANI, L. M. (2016). *Cartographie numérique des sols à l'échelle du paysage. Cas de la région des Traras orientaux (Nord-Ouest de l'Algérie)*. Université de Tlemcen, Tlemcen. Consulté le Juin 06, 2021
- Keita, B. (2000). *Rapport sur les ressources en sols du monde*. Consulté le Mai 04, 2021, sur <http://www.fao.org/3/y3948f/y3948f.pdf>
- Khadraoui, Z., & Ouanouki, Y. (2001). *contribution à l'étude bio écologique des peuplements d'Acridien*. Mémoire, Djelfa. Consulté le Mai 31, 2021
- Khan, T., & DeMason, D. (1986). A quantitative and structural comparison of Citrus pollen tube development in cross-compatible and self- V. *Canadian Journal of Botany*. doi:<https://doi.org/10.1139/b86-337>
- KHANFOUCI, M. S. (2005). *Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas*. magister en science forestière, Université hadj lakhdar-batna, Batna. Consulté le Mai 30, 2021, sur

- https://www.memoireonline.com/07/08/1372/m_memoire-etude-fructification-regeneration-cedre-atlas13.html
- KRACHE , F., & BENDENIA , S. (2018). *Etude bioécologique de l'entomofaune de deux espèces d'agrumes (oranger et citronnier) dans la région de Mostaganem*. mémoire, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Mostaganem. Consulté le Avril 20, 2021
- Krache, F., & Bendenia, S. (2018). *Etude bioécologique de l'entomofaune de deux espèces d'agrumes (oranger et citronnier) dans la région de Mostaganem*. Mémoire, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Mostaganem. Consulté le Avril 20, 2021
- L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2019). Ensemble des groupes d'agrumes cultivés au monde avec leur rendement dans le monde. Consulté le Avril 16, 2021, sur <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>
- Lalia, B. (2015-2016). *L'effet des sels minéraux du sol sur l'écologie de Parlatoria ziziphi (Homoptera : Daispididae) dans un verger d'oranger à Rouiba*. Alger: Ecole Nationale Supérieure Agronomique EL-Harrach. Consulté le Avril 15, 2021
- laNutrition. (2017, novembre 21). Consulté le Mai 17, 2021, sur <https://www.lanutrition.fr/bien-dans-son-assiette/aliments/fruits/orange/les-varietes-doranges>
- Larue, M. (1971). Panorama de l'agrumiculture sud américain e. *Fruits*, 26(5), p. 381. Consulté le Juin 11, 2021, sur <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/view/33806>
- Le Bellec , F., Payet , R.-M., & Judith , R.-C. (2018). trajectoires de producteurs, vers des systèmes économiques en produits phytosanitaires. 2. Consulté le Juin 11, 2021, sur https://agritrop.cirad.fr/588851/1/Fiche%20trajectoire_fin.pdf
- Le Bellec, F. (2005). *Carib fruits*. Consulté le Mai 18, 2021, sur http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integree/protection_raisonnee_des_vergers_maladies_ravageurs_et_auxiliaires/pucerons
- Le puceron noir des agrumes (Toxoptera citricida)*. (s.d.). Consulté le Avril 20, 2021, sur <https://bsvguyane.wordpress.com/le-puceron-noir-des-agrumes-toxoptera-citricida/#:~:text=Le%20puceron%20noir%20des%20agrumes%20est%20un%20ravageur%20important%20des,du%20virus%20de%20la%20Tristeza>.
- Le puceron noir des agrumes (Toxoptera citricida). (2021, février 08). *Ecophyto en GUYANE*. Consulté le Avril 20, 2021, sur <https://bsvguyane.wordpress.com/le-puceron-noir-des-agrumes-toxoptera-citricida/>

- Legros, J.-P. (2007). *Les grands sols du monde*. Presses polytechniques et universitaires romandes. Consulté le Mai 24, 2021
- Legros, J.-P. (2007). *Les grands sols du monde*. Presses polytechniques et universitaires romandes. Consulté le Mai 24, 2021
- Legros, J.-P. (2007). *Les Grands sols du monde*. Presses polytechniques et universitaires romandes. Consulté le Mai 24, 2021
- Loussert. (1989). Les agrumes, production. 1 & 2, 80 .
- Loussert, R. (1989). Les agrumes. 2(280).
- Madani, B., & Sayeh, L. (2002). *L'entomofaune des steppes à alfa*. Consulté le Mai 31, 2021, sur <https://sites.google.com/site/pastoraldz/1-entomofaune-des-steppes/presentation-de-la-zone-d-etude/le-climat/synthese-climatique?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
- Maignien, R. (1968). LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX unités pedogénétiques. Dans R. MAIGNIEN (Éd.), *ORSTOM, réunion annuelle des pédologues*, (pp. 04-05). Bondy. Consulté le Mai 03, 2021, sur https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_10-11/13586.pdf
- Mellouck, A., & Khobzi, S. (2020). *Les causes de chute de la faculté germinative des blé dur (Triticum durum Desf) dans la wilaya de Tlemcen*. Mémoire de master, Université Abou-Bekr Belkaid- Tlemcen, Tlemcen. Consulté le Juin 04, 2021
- Mellouk, A., & Khobzi, S. (2019-2020). *Les causes de chute de la faculté germinative des Blés dur (Triticum durum Desf) dans la wilaya de Tlemcen*. Mémoire de Master, UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID- TLEMCEN, Tlemcen. Consulté le Mai 30, 2021
- Mhamdi, H. (2019, Août 26). *maison des agrumes*. Consulté le mai 17, 2021, sur <https://maisondesagrumes.com/2019/08/26/les-varietes-dorange-navel/>
- Morton, J. (1987). Fruits of warm climates: tangelo. 158-160. Consulté le Avril 28, 2021, sur <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/tangelo.html>
- Mounir, O., & Ben Koibich Mohamed, M. (2017). *Etude de l'influence de quelques facteurs abiotique sur le comportement « in vitro » de Fusarium sp, agent de la Fusariose des agrumes (Citrus)*. Mémoire, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Mostaganem. Consulté le Mai 17, 2021

- Mutin, G. (1969). L'ALGÉRIE ET SES AGRUMES. *Revue de géographie de Lyonx*, vol. 44, pp. 02-03. doi:<https://doi.org/10.3406/geoca.1969.2637>
- Nimpagaritse, D. (2019, Juin). Guide de bonnes pratiques de production des fruits et légumes. Bujumbura. Consulté le Mai 18, 2021, sur <https://agritrop.cirad.fr/594496/1/Guide%20Technique%20Fruits%20et%20L%C3%A9gumes%20Burundi.pdf>
- Onillon, J.-C. (2013, Mai-JUIN). les ravageurs des Citrus: quelques données d'actualité. *Jardins de france*(623). Consulté le Mai 22, 2021, sur <https://www.jardinsdefrance.org/les-ravageurs-des-citrus-quelques-donnees-dactualite/>
- Ooreka. (2016, AVRIL 09). *Ooreka*. Consulté le Avril 19, 2021, sur <https://phytotherapie.ooreka.fr/astuce/voir/488869/feuille-d-oranger>
- Ouaïl, F., & Taiebi, N. (2014-2015). *Etude de l'effet des variations climatiques sur la phénologie d'une variété d'oranger*. mémoire, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana, KHEMIS MILIANA. Consulté le Mai 17, 2021
- Polese, J.-M. (2008). *La culture des agrumes*. Artémis éditions. Consulté le Mai 20, 2021, sur https://issuu.com/agrihorti/docs/la_culture_des_agrumes_-_jean-marie
- Praloran, J. C. (s.d.). les basses températures en agrumiculture. Consulté le Juin 04, 2021
- Praloran, J.-C. (1971). *Les Agrumes: par un groupe de spécialistes*. Paris: G.-P MAISONNEUVE & LAROSE. Consulté le Avril 07, 2021
- Praloran, J.-C. (1971). *Les Agrumes: par un groupe de spécialistes*. Paris: G.-P MAISONNEUVE & LAROSE. Consulté le Avril 07, 2021
- Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques. (2007, Juillet). 9-10. Consulté le Mai 02, 2021
- Rebour, H. (1950). *Les agrumes en Afrique du Nord - Union des syndicats de producteurs d'agrumes*. Consulté le Avril 15, 2021
- Robert, P. (1945). LES CONDITIONS NATURELLES DE LA PRODUCTION ET LA DISTRIBUTION DES AGRUMES DANS LE MONDE. *Fruits d'Outre-Mer*, Vol. 1(n° 2), p. 54. Consulté le Avril 07, 2021
- Samake, O. (2017). *Estimation de l'érosion des sols sous culture en zone soudanienne du Mali : cas du village de Kani (cercle de Koutiala)*. MEMOIRE DE MASTER GIFS, INSTITUT POLYTECHNIQUE RURAL DE FORMATION ET DE RECHERCHE APPLIQUEE (IPR/IFRA) DE KATIBOUGOU, Katibougou. Consulté le Mai 03, 2021, sur

- https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/101930/MSc_thesis_Samake.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saunt., J. (1990). *Citrus varieties of the world. An illustrated guide.* (1872960006, Trad.) Norwich: Sinclair International Ltd. Consulté le Avril 08, 2021
- Science-Climat-Energie.* (2021, Mars 16). Consulté le Mai 30, 2021, sur <https://www.science-climat-energie.be/climat/definition-du-climat/>
- SF Gate Contributor. (2020, Novembre 23). Optimum Conditions for Orange Trees. *SFGate.* Consulté le Avril 02, 2021, sur <https://homeguides.sfgate.com/optimum-conditions-orange-trees-50691.html>
- Sierem. (2010). Liste des stations du bassin : ALGERIA. Consulté le Mai 27, 2021, sur <http://www.hydrosciences.fr/sierem/consultation/DownloadP.asp?PAYS=DZ>
- Sorbone, U. d. (2010, octobre 15). Consulté le Mai 17, 2021, sur [http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/orange.htm#:~:text=Orange&text=L'oranger%20\(Citrus%20aurantium%20sinensis,a%20%C3%A9t%C3%A9%20introduite%20en%20Europe.](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/orange.htm#:~:text=Orange&text=L'oranger%20(Citrus%20aurantium%20sinensis,a%20%C3%A9t%C3%A9%20introduite%20en%20Europe.)
- Sorbonne-Université. (s.d.). L'ORANGE : une baie particulière (agrumes ou hespérides). Consulté le Avril 18, 2021, sur <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Fruits/orange.htm>
- Sud Arbo. (2017). Mouche méditerranéenne des fruits ou cératite. 4. Consulté le Mai 22, 2021, sur https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/SudArbo17_Ceratite_CRAO_0218.pdf
- Susheel, S. K., & all, &. (2012, Novembre 25). Assessment of Genetic Diversity in Sweet Orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] Cultivars of India Using Morphological and RAPD Markers. 01. doi:<https://doi.org/10.1007/s40003>
- Taiebi, N., & Ouail, F. (2014/2015). *Etude de l'effet des variations climatiques sur la phénologie d'une variété de d'oranger (Citrus sinensis), dans la zone de Bir saf-saf, Chlef.* Mémoire, UNIVERSITE DJILALI BOUNAAMA KHEMIS MILIANA, KHEMIS. Consulté le Mai 16, 2021, sur <http://193.194.80.11/jspui/bitstream/123456789/985/1/MEMOIRE%202015.pdf>
- Taiebi, N., & Ouail, F. (2015). *Etude de l'effet des variations climatiques sur la phénologie d'une variété de d'oranger (Citrus sinensis), dans la zone de Bir saf-saf, Chlef.* Mémoire, UNIVERSITE DJILALI BOUNAAMA KHEMIS MILIANA, KHEMIS. Consulté le Avril 07, 2021

Tutiempo. (1981-2021). *TuTiempo*. Consulté le Avril-Mai 2021, sur <https://fr.tutiempo.net/climat/ws-605310.html>

Typologie des sols. (2007, Juin 06). Consulté le Mai 03, 2021, sur ÉcoSocioSystèmes: http://www.ecosociosystemes.fr/typologie_sols.html

Universalis. (2017, Avril 04). Consulté le Avril 19, 2021, sur <https://www.universalis.fr/dictionnaire/hemimetabole/>

University of California Riverside. (1988, août 07). *Citrus variety collection*. Consulté le Mai 17, 2021, sur <https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/shamouti.html>

University of California Riverside. (1967). Consulté le Mai 10, 2021, sur <https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/orlando.html>

Vanderweyen, M. (1982). *Contribution à l'étude de la Gommose à Phytophthora des agrumes au Maroc*. Obtention du diplôme de docteur-ingénieur, Université de Nancy, Nancy. Consulté le Mai 20, 2021, sur <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/download/34694/33929>

Vavou. (2008, Février 08). Fumure de fond pour améliorer le. *Fumure de fond pour améliorer le sol*. Consulté le Juin 10, 2021, sur <http://conseiljardin.over-blog.com/article-fumure-de-fond-pour-ameliorer-le-sol-114530343.html>

Wikifarmer, E. e. (2019, août 01). Ravageurs et maladies de l'oranger. Consulté le Avril 19, 2021, sur <https://wikifarmer.com/fr/ravageurs-et-maladies-de-loranger/>

ZANGUI, M. (2008). *Guide de formation sur l'arboriculture fruitière*. Etude de développement des Oasis sahéliennes en république du Niger (EDOS), Ministère du développement agricole. Consulté le Juin 10, 2021