

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان  
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN  
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département d'Agronomie



## MÉMOIRE

Présenté par

**Nom et Prénom**

*Amara Djihane*

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

En Protection des végétaux

### Thème

Inventaire des champignons telluriques associés à la mortalité de la vigne dans la région de Tlemcen

Soutenu le 30/06/2022, devant le jury composé de :

Président	Barka Fatiha	MCA	Université de Tlemcen
Encadrant	Chouikhi Smahi Hadjer	MCB	Université de Tlemcen
Examineur	Lakehal Sarah	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2021/2022

## ملخص: حصر فطريات التربة المرتبطة بنفوق الكروم في منطقة تلمسان

تهدف هذه الدراسة التي أجريت في ولاية تلمسان (في أربع مزارع مختلفة) بين عامي 2021 و 2022، إلى عزل وتحديد أنواع فطريات التربة المرتبطة بتضاؤل الكروم في منطقة تلمسان. كشفت طريقة التخفيف باستخدام محلول ملحي عن تنوع بيولوجي فطري هام في وسط الاستزراع. تم تحديد ثلاثة عشر نوعاً من الفطريات التي تنتمي إلى أجناس مختلفة و هي

*Asp. fumigatus*, *Asp. niger*, *Alternaria alternata*, *Penicillium sp.*, *Peni. Communeon*, *Fusarium sp.*, *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*, *Pythium sp.*, *Pythium ramorum*, *Diplodia corticola*, *Mucor racemosus* et *Rhizopus stolonifer*.

الكلمات المفتاحية: فطر ، تربة ، عنب ، تلمسان.

## Résumé : Inventaire des champignons telluriques associés à la mortalité de la vigne dans la région de Tlemcen

La présente étude menée dans la wilaya de Tlemcen (Dans quatre fermes différentes) entre 2021 et 2022, a pour but d'isoler et d'identifier les espèces fongiques telluriques associées à la mortalité de la vigne dans la région de Tlemcen.

La méthode de dilution en utilisant l'eau physiologique, a révélé la présence d'une biodiversité fongique importante sur milieu de culture.

Treize espèces fongiques de différents genres, ont été isolées et identifiées à savoir : *Asp. fumigatus*, *Asp. niger*, *Alternaria alternata*, *Penicillium sp.*, *Peni. Communeon*, *Fusarium sp.*, *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*, *Pythium sp.*, *Pythium ramorum*, *Diplodia corticola*, *Mucor racemosus* et *Rhizopus stolonifer*.

**Mots clés :** Champignons, sol, vigne, Tlemcen

## Summary : Inventory of telluric fungi associated with vine mortality in the Tlemcen region

The present study carried out in the wilaya of Tlemcen (In four different farms) between 2021 and 2022, aims to isolate and identify the telluric fungal species associated with vine mortality in the Tlemcen region.

The dilution method using physiological water, revealed the presence of significant fungal biodiversity on the culture medium.

Thirteen fungal species of different genera have been isolated and identified, namely: *Asp. fumigatus*, *Asp. niger*, *Alternaria alternata*, *Penicillium sp.*, *Peni. Communeon*, *Fusarium sp.*, *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*, *Pythium sp.*, *Pythium ramorum*, *Diplodia corticola*, *Mucor racemosus* et *Rhizopus stolonifer*.

**keywords:** fungi, soil, Vine, Tlemcen



## Dédicaces

A mon de dieu le tout puissant, je dédie ce modeste travail

A mes chers parents qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leurs grands soutiens et leurs encouragements, par leurs dévouements exemplaires et les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études et qui ont toujours aimé me voir réussir.

A mes très aimable sœurs : IKRAM et WAFAA.

A mon frère : ZINE ELDINNE.

A mes adorables amis : SOUFIA ET NAHED.

A tous ma famille AMARA et RAHMOUNI dont le soutien et les encouragements m'ont été salulaire.

A tous mes amis

A tous ceux que j'aime

DJIHANE



## Remerciement

Nous tenons avant tout à remercier Allah pour nous avoir inspiré la volonté et le courage d'acheminer ce travail jusqu'à la fin.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Dr. CHOUIKHI-SMAHI Hadjer pour avoir accepté de diriger ce travail, et pour avoir participé activement à la correction de ce manuscrit. Ses compétences techniques, son efficacité et surtout sa rigueur ont fortement contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je tiens à exprimer ma très grande considération et ma vive reconnaissance à Dr BARKA FATIHA de l'Université Abou Bekr-Belkaid (TLEMCEM) d'avoir accepté de présider ce jury

Je remercie, Mme LAKEHAL SARAH mon professeure de département d'agronomie à l'Université Abou BAKr-Belkaid (TLEMCEM), qui a bien voulu examiner ce travail.

Je remercie, Pr. BELHOUCINE-GUEZOULI Latifa Professeur à l'Université Abou Bekr-Belkaid TLEMCEM

Je tiens également à rendre hommage à toute l'équipe

De laboratoire N°31 Gestion Conservatoire de

L'eau sol et forêts

## **ABRÉVIATIONS**

Cm<sup>2</sup> : un centimètre carré

Cm : un centimètre

CO<sub>2</sub> : Le dioxyde de carbone

D.S.A : Direction des Services Agricoles

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Ha : un hectare

HAB : Habitat

Km<sup>2</sup> : un kilomètre carré

l/h : Litre par heure

M<sup>3</sup>/s: Mètres cubes par seconde

Km : un kilomètre

Mm : un millième de mètre

M : un mètre

Mt : Moyenne tension

OIV : Organisation Internationale de la vigne et du vin

ONCV : Office National de Commercialisation des Produits Viti-Vinicoles, Spa

P.D.A.U : Plan Directeur D'aménagement et D'urbanisme

PH : potentiel hydrogène

QX : quintaux

SAU : surface agricole utile

## Liste des tableaux

Tableau 01	Les besoins annuels approximatifs	18
Tableau 02	les formes et les formules des oligo-éléments	18
Tableau 03	les pays les plus producteurs de raisin	32
Tableau 04	les pays les plus producteurs de	32
Tableau 05	Répartition des barrages hydrauliques dans la wilaya de Tlemcen	43
Tableau 06	La superficie de la production végétale dans la wilaya de Tlemcen	43

## Liste des figures

Figure 01	L'espèce <i>Vitis vinifera</i>	03
Figure 02	Élément de systématique des Vitacées	05
Figure 03	Les racines de la vigne	06
Figure 04	Le tronc de la vigne	07
Figure 05	Les feuilles de la vigne	07
Figure 06	Un rameau de la vigne	08
Figure 07	Les vrilles de la vigne	09
Figure 08	Les bourgeons de la vigne	10
Figure 09	Les organes reproducteurs de la vigne	11
Figure 10	La phase végétative	13
Figure 11	La phase reproductrice	14
Figure 12	Le cycle biologique de la vigne	15
Figure 13	Le désherbage de la vigne	19
Figure 14	La taille du vignoble	20
Figure 15	L'irrigation du vignoble	21
Figure 16	La récolte du fruit de la vigne	21
Figure 17	Le greffage chez la vigne	24
Figure 18	La technique de la culture in vitro	25
Figure 19	Les principales variétés mondiales	26
Figure 20	Les principales variétés mondiales	28
Figure 21	(à gauche) Chasselas, (à droite) Cardinal	29
Figure 22	(à gauche) Alphonse Lavallée, (à droite) Italia	30
Figure 23	(à gauche) Ahmer Bou Amar, (à droite) Valensi	31
Figure 24	Situation géographique de la wilaya de Tlemcen	34
Figure 25	La carte géographique de la wilaya de Tlemcen	38
Figure 26	Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnol	46
Figure 27	Température, précipitation de la wilaya Tlemcen	47
Figure 28	Distribution de Weibull de la vitesse du vent de site Tlemcen	48
Figure 29	La ferme de Mansourah	51
Figure 30	La ferme de Hamadouche	52
Figure 31	Hadj Saïd Boumediene -El Fhoule	53
Figure 32	La ferme Koreib –Sabra	54
Figure 33	Le prélèvement du sol	55
Figure 34	Les échantillons du sol prélevés	56
Figure 35	Le protocole de la méthode de dilution	58
Figure 36	La méthode de dilution avec l'eau physiologique	59
Figure 37	Purification des champignons	60
Figure 38	Symptomatologie observée chez les Racines et le collet	64
Figure 39	Fréquences des espèces isolées à partir des quatre fermes étudiées	73

# Liste des matières

Abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

<b>Introduction générale</b>	<b>01</b>
------------------------------	-----------

## **Partie Bibliographique**

### **CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉ SUR LA VIGNE**

<b>I.1. Généralité sur l'espèce</b>	<b>03</b>
<b>I.2. Origine et histoire de la viticulture</b>	<b>04</b>
I.2.1 Origine	04
I.2.2.Histoire	04
<b>I. 3. Position taxonomique de la vigne</b>	<b>05</b>
<b>I.4. Caractères morphologiques et culturau</b>	<b>06</b>
<b>I.4.1. Organes végétatifs</b>	<b>06</b>
I.4.1.1. Les racines	06
I.4.1.2. Le tronc	07
I.4.1.3. Les Feuilles	07
I.4.1.4. Les rameaux	08
I.4.1.5. Les Vrilles	08
I.4.1.6. Les bourgeons	09
<b>I.4.2. Organes reproducteurs</b>	<b>10</b>
I.4.2.1. Les fleurs	10
I.4.2.2. Le fruit (La grappe et les baies)	10
<b>I.5. La physiologie</b>	<b>11</b>
<b>I.6. Le cycle biologique</b>	<b>12</b>
<b>I.6.1 La phase végétative</b>	<b>12</b>
Les pleurs	12
I.6.1.2. Le débourrement	12
I.6.1.3. La croissance des pousses	12
I.6.1.4. L'aoûtement	12
I.6.1.5. La chute des feuilles	12
<b>I.6.2. La phase reproductrice</b>	<b>13</b>



<b>I.6.2.1 Floraison</b>	14
<b>I.6.2.2. La nouaison</b>	14
<b>I.6.2.3 La véraison et la maturation</b>	14
<b>I.7. Exigences édapho-climatique</b>	15
<b>I.7.1.Climat</b>	15
<b>I.7.1.1. Température</b>	15
<b>I.7.1.2. Pluviométrie</b>	15
<b>I.7.1.3. Les vents</b>	16
<b>I.7.1.4. La gelée</b>	16
<b>I.7.2. Sol</b>	16
<b>I.7.3. L'eau</b>	16
<b>I.7.4. Les irrigations</b>	16
<b>I.8.Techniques culturales</b>	16
<b>I.8.1. Les travaux du sol et la fertilisation</b>	16
<b>I.8.2. La fumure de fond</b>	17
<b>I.8.3. La fumure annuelle</b>	17
<b>I.8.4. La fertilisation</b>	17
<b>I.8.4.1. Besoins annuels approximatifs</b>	17
<b>I.8.4.2. Forme et formulation</b>	18
<b>I.8.5. Le choix du matériel végétal</b>	19
<b>I.8.6. Désherbage</b>	19
<b>I.8.6.1. Sur le rang</b>	19
<b>I.8.6.2. Entre rang</b>	20
<b>I.8.7.Taille</b>	20
<b>I.8.8. L'irrigation</b>	20
<b>I.8.9. Récolte et conservation</b>	21
<b>I.9. Epoque et mode d'apport</b>	22
<b>I.9.1.Epoque</b>	22
<b>I.9.2.Mode d'apport</b>	22
<b>I.10. La culture de la vigne</b>	22
<b>I.10.1. Plantation</b>	22
<b>I.10.2. Multiplication</b>	22
<b>I.10.2.1. Multiplication sexuée</b>	23
<b>I.10.2.2. Multiplication Asexuée</b>	23
<b>I.11. Les principales variétés ou cépages</b>	25

<b>I.11.1 Les principales variétés mondiale</b>	25
<b>I.11.1.1. Cépages de table</b>	25
<b>I.11.1.2.Cépages de cuve</b>	26
<b>I.11.2 Les principales variétés en Algérie</b>	27
<b>I.11.2.1.Raisin de table</b>	28
<b>I.12. Importance économique</b>	31
<b>I.12.1. La viticulture dans le monde</b>	31
<b>I.12.2. La viticulture en Algérie</b>	33
<b>I.12.3. La viticulture dans la wilaya de Tlemcen</b>	33

## CHAPITRE II : SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE TLEMCCEN

<b>II.1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen</b>	34
<b>II.1.1. Caractéristiques géographiques</b>	35
<b>II.1.2. Position stratégique</b>	35
<b>II.2. La géologie</b>	35
<b>II.2.1. Le littorale</b>	35
<b>II.2.2. Les plaines telliennes</b>	36
<b>II.2.3. Les monts de Tlemcen</b>	37
<b>II.2.4. Les hautes plaines steppiques</b>	37
<b>II.3. Pédologie</b>	38
<b>II.3.1. Les sols rouges méditerranéens</b>	38
<b>II.3.2. Les sols marrons des steppes de climat Chaud</b>	39
<b>II.3.3. Sols fersiallitiques</b>	39
<b>II.3.4. Régosols</b>	39
<b>II.3.5. Tirs</b>	39
<b>II.3.6. Les lithosols</b>	39
<b>II.3.7. Sols calcimagnésiques humifère</b>	40
<b>II.3.8. La croûte calcaire</b>	40
<b>II.4. Hydrogéologie</b>	40
<b>II.4.1. Grès miocène</b>	40
<b>II.4.2. Dolomies de Tlemcen</b>	40

<b>II.4.3. Dolomie de Terni</b>	40
<b>II.4.4. Grès de Boumediene</b>	41
<b>II.4.5. Les calcaires et dolomies du Lias du Dogger</b>	41
<b>II.5. Hydrologie</b>	41
<b>II.5.1. Les grands flux d'eau</b>	41
<b>II.5.2. L'hydraulique agricole</b>	42
<b>II.6. Production végétale</b>	43
<b>II.7. L'agriculture au niveau de Tlemcen</b>	44
<b>II.7.1. Chaines de montagnes</b>	45
<b>II.7.2. Monts de Tlemcen</b>	45
<b>II.7.3. Monts de Traras</b>	45
<b>II.7.4. Plaines et plateaux intérieurs</b>	45
<b>II.8. Etude climatique</b>	45
<b>II.8.1. Température</b>	46
<b>II.8.2. Précipitation</b>	47
<b>II.8.3. Autres facteurs</b>	48
<b>II.8.3.1. Le vent</b>	48
<b>II.8.3.2. Le gel</b>	48
<b>II.8.3.3. Les grêles et les orages</b>	48

## **CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

<b>III.1. Le choix des zones d'étude</b>	50
<b>III.1.1 Présentation des zones d'étude</b>	50
<b>III.1.1.1. Première zone</b>	50
<b>III.1.1.2. Deuxième zone</b>	51
<b>III.1.1.3. Troisième zone</b>	52
<b>III.1.1.4. Quatrième zone</b>	53
<b>III.1.2. Le choix des arbres</b>	54
<b>III.2. Prospection et échantillonnage</b>	55

<b>III.2.1. Prélèvement du sol</b>	55
<b>III.2.2. Milieux de culture utilisés</b>	56
<b>III.2.3. L'isolement des champignons Phytopathogènes</b>	57
<b>III.2.3.1. La méthode de dilution</b>	57
<b>III.2.4. Purification des champignons</b>	59
<b>III.2.5. Identification microscopique et Macroscopique</b>	60
<b>III.2.5.1. Etude macroscopique</b>	60
<b>.2.5.2. Etude microscopique</b>	61

## CHAPITRE IV : RÉSULTATS ET DISCUSSION

<b>IV.1. Symptomatologie</b>	62
<b>IV.2. Identification des espèces fongiques Isolées</b>	63
<b>IV.2.1. Alternaria alternata</b>	64
<b>IV.2.2. Aspergillus sp.</b>	65
<b>IV.2.2.1. Aspergillus niger</b>	65
<b>IV.2.2.2. Aspergillus fumigatus</b>	67
<b>IV.2.3. Penicillium spp</b>	68
<b>IV.2.3.1. Penicillium sp.</b>	68
<b>IV.2.3.2. Pinicilium communeon</b>	68
<b>IV.2.4. Fusarium spp</b>	69
<b>IV.2.4.1. Fusarium sp.</b>	69
<b>IV.2.4.2. Fusarium solani</b>	69
<b>IV.2.4.3. Fusarium culmorum</b>	70
<b>IV.2.5 Pythium sp</b>	70
<b>IV.2.5.1. Pythium ramorum</b>	70
<b>IV.2.6. Diplodia corticola</b>	71
<b>IV.2.7. Mucorale</b>	71
<b>IV.2.7.1. Mucor racemosus</b>	71
<b>IV.2.7.2. Rihzopus stolonifer</b>	72
<b>IV.3. Discussion</b>	72
<b>Conclusion</b>	75

## **Introduction**

La vigne (*Vitis vinifera L.*) est une plante très anciennement cultivée par l'Homme, si bien que l'histoire de la viticulture se confond avec l'histoire de l'homme. Elle possède de grandes facultés d'adaptation aux conditions pédoclimatiques où elle est cultivée dans les régions chaudes et également sous des climats relativement froids (Reynier, 1989, Galet, 1998).

Elle représente sans aucun doute l'une des cultures les plus importantes, et elle est d'une importance économique majeure surtout dans le bassin méditerranéen.

En Algérie, comme dans l'ensemble des pays viticoles, la vigne occupe une place importante sur le plan économique. En effet, le vignoble algérien occupe une superficie de 97 000 hectares, soit 12% de la superficie agricole (Amarni, 2009).

La viticulture occupe une place de choix au sein de l'agriculture algérienne. Il existe plusieurs régions à vocation viticole telles que Médéa, Mascara, Ain-Temouchent et Tlemcen qui ont développé cette spéculation depuis plus d'un siècle.

La vigne, comme toute plante est sujette à de nombreuses attaques de ravageurs et de maladies, notamment celles générées par des champignons pathogènes. Ces derniers peuvent s'attaquer à toutes les parties de la plante en détruisant partiellement les cultures et sont à l'origine de beaucoup de problèmes économiques.

La majorité des maladies de plantes sont causées par ce genre des champignons telluriques, largement distribuées dans le sol, provoquant les pourritures de cultures aussi ils endommagent de nombreuses plantes d'ordre fruitier, les champs agricoles qui ne respectent pas les mesures sanitaires.

L'objectif principal de notre travail est l'étude et l'analyse des champignons telluriques de la vigne dans la région de Tlemcen. Lors des prospections sur terrain, plusieurs symptômes sur les vignes qui ont été observés : Noircissement des fines racines, chancre au niveau du collet,.... Ce qui nous a amenés à nous interroger sur la raison ayant conduit à l'apparition de ces derniers, et en les comparants avec des études précédents nous avons supposé qu'ils pouvaient être à l'origine de ces champignons.

Pour réaliser ce travail nous avons structuré quatre chapitres :

- Le premier concerne la recherche bibliographique de la vigne,
- Suivi par le deuxième chapitre dans la même partie bibliographique, pour l'étude de milieu.
- Le troisième chapitre traite la méthodologie de travail et le matériel utilisé.
- Tandis que le quatrième est consacré aux résultats obtenus suivis d'une partie de discussions.
- Enfin, une conclusion générale.

## CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉ SUR LA VIGNE

### I.1. Généralité sur l'espèce

La vigne, *Vitis sp*, est une espèce d'angiospermes dicotylédones de la famille des Vitaceae.

Cette famille est regroupée principalement sous forme d'arbres ou d'arbustes à vignes. Parmi la famille des Vitaceae, le genre *Vitis* comprend deux sous-genres, parmi eux : *Euvitis* (Gallet, 2000a). Les vignes largement cultivées font partie de ce sous-genre, qui lui-même comprend 3 groupes : américain, euro-asiatique et asiatique sensu stricto.

Le premier groupe, présent en Europe et en Asie ne comporte que l'espèce *Vitis vinifera* qui se subdivise en milliers de variétés, appelées cépages ou cultivars, qui résultent de croisements naturels ou de sélection (Fig.1). Au 19<sup>ème</sup> siècle, la destruction partielle de la vigne en Europe par le phylloxéra entraîne l'apparition de porte-greffes américains naturellement résistants à la maladie.

Le porte-greffe racinaire produit un système racinaire qui colonisera le sol et ainsi le greffon est constitué de d'un tronc, de bras et de rameaux ou de sarments qui pourront porter des feuilles ou/et des inflorescences. Après fécondation ces inflorescences donneront des grappes. (Gallet, 2000b).



Figure 1. L'espèce *Vitis vinifera* (Web 1)

## I.2. Origine et histoire de la viticulture

### I.2.1. Origine

L'origine de la vigne se confond avec l'histoire des végétaux. Les vraies vignes (genre *Vites*) sont apparues au cours de l'époque tertiaire.

La première preuve de la présence de vignes dans le fossile vieux de soixante millions d'années. À la fin du Troisième Âge, les vignes sauvages étaient répandues dans tout l'hémisphère nord.

Au début de la quatrième période il y a environ 1,8 million d'années, une série de glaciations successives a conduit à la fragmentation des peuplements de raisins dans différents refuges. Les périodes de réchauffement interglaciaire qui leur ont permis de se rencontrer et de se croiser à nouveau. (Fregoni, 1991).

### I.2.2. Histoire

La vigne a subi de nombreuses modifications pour assurer plus de productivité et une production régulière. Au passage, modifications morphologiques de la taille du mûrier, des touffes, et conversion des dicotylédones sauvages en espèces végétales. (Rowley et Ribaut, 2003).

Dans l'Antiquité, les premières traces de raisins dans l'actuelle Géorgie remontent à plus de 7000 ans. Sous l'influence des Romains, *Vitis vinifera* s'est étendu dans les régions et a atteint de nombreuses régions tempérées, même dans le nord de l'Allemagne. Selon Rowley et Ribaut (2003), les Romains ont été les premiers à nommer les cultivars.

Après la Renaissance (16ème siècle), l'espèce *V. vinifera*, a colonisées de nouvelles régions. Les missionnaires l'ont introduit aux Amériques, d'abord par graines, puis par bouturage dans leur lieu d'origine. Des boutures ont également été introduites en Afrique depuis l'Australie et la Nouvelle-Zélande (This *et al.*, 2006).

Au 19ème siècle, les raisins ont ensuite été introduits en Afrique du Nord. A la fin du même siècle, un agent pathogène venu des Amériques atteint l'Europe, entraînant la destruction de nombreux vignobles européens. (This *et al.*, 2006).

En Europe, la viticulture française, a été ravagée par le Phylloxera, elle ne parvient pas à répondre aux besoins du pays. Pour s'affranchir des importations étrangères qui nuiraient à



son économie, la commune souhaitait créer une sauvegarde au sein de sa colonie (Allouani, 2011).

En Algérie, la viticulture est le plus souvent associée à l'agriculture et aux efforts coloniaux depuis 1962. Elle occupe toutes les terres au niveau national mais surtout dans la région de l'Ouest où elle est abondante et les précipitations ne dépassent pas 450 mm par an. (Allouani, 2011).

### I. 3. Position taxonomique de la vigne

La vigne appartient à la famille des Ampelidaceae. Aussi appelée Vinifères, cette espèce se caractérise par ses tiges majoritairement lianes et grimpantes, avec des vrilles opposées aux feuilles (Alain, 2012). En général, les vitacées sont généralement des arbustes, comme les vignes, qui se fixent sur divers supports au moyen de vrilles opposées, simples ou souvent ramifiées.

La famille comprend dix-neuf genres (Galet, 2000), dont un seul d'entre eux présente un intérêt : C'est le genre *Vitis* lui-même qui est divisé en trois groupes de cépages, classés selon leur origine géographique (américain, Europe et Asiatique), signalent Huglin et Schneiderc (1998) (Fig.2).

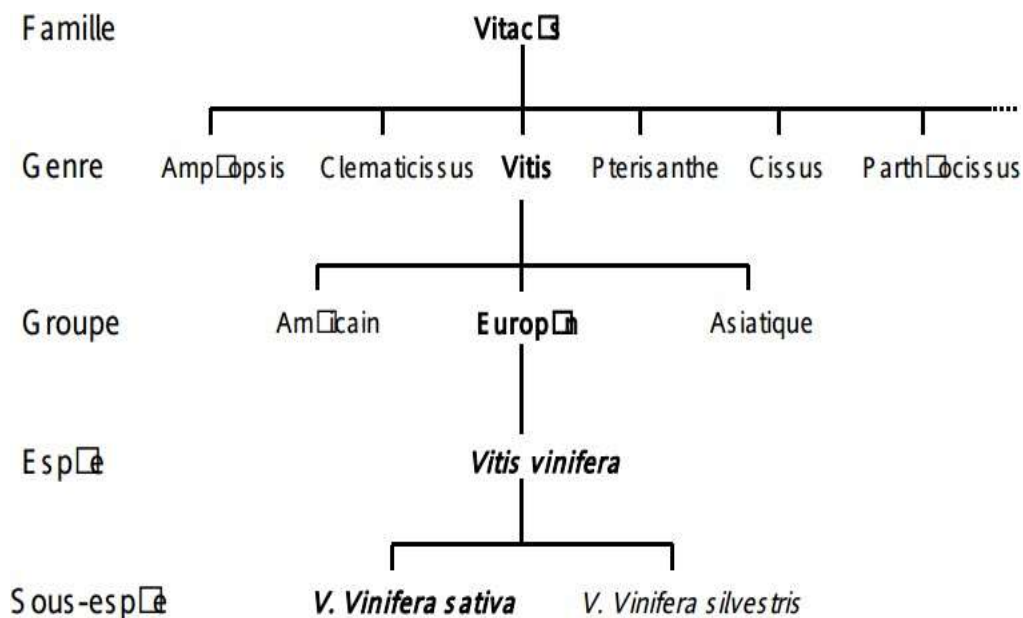


Figure 2 : Élément de systématique des Vitacées (Huglin et Schneiderc, 1998)

Selon Simon *et al.* (1992), la vigne cultivée appartient à la classification suivante :

Embranchement : spermaphytes.

Sous-embranchement : Angiospermaphytes.

Classe : Dicotylédones.

Sous-classe : Dialypétales.

Ordre : Célastracées.

Famille : Ampélidacées.

Genre : *Vitis*.

Nom vulgaire : Vigne

#### **I.4. Caractères morphologiques et cultureaux**

Comme toute plante supérieure, la vigne possède à la fois des organes végétatifs et des organes reproducteurs.

##### **I.4.1. Organes végétatifs**

###### **I.4.1.1. Les racines**

Le système racinaire d'un plant issu de semis se compose d'une racine principale et de radicules (Chauvet et Reynier, 1979). Pour les plants qui se produisent par boutures, les racines se forment principalement au niveau des nœuds et se dirigent en toutes directions de l'horizontale à la verticale (Reynier, 1986 et Vidaud *et al.*, 1993) (Fig. 3).



**Figure 3. Les racines de la vigne (Web 2)**

#### I.4.1.2. Le tronc

Les troncs sont le résultat, d'une taille annuelle associée à un palissage variant du plus simple au plus complexe. Il est plus ou moins tordu, il est recouvert d'une écorce d'autant plus épaisse que la vigne est âgée. Il se ramifie en plusieurs branches ou bras qui portent les tiges de l'année, appelées rameaux. D'après Huglin et Schneiderc (1998), il agit également comme un réservoir pour la matière de réserve qui s'accumule dans les cellules du bois (Fig. 4).



**Figure 4. Le tronc de la vigne (original)**

#### I.4.3. Les Feuilles

Chez les plantes adultes, les feuilles sont dans une position alternée et opposée, tandis que chez les jeunes plantes, elles poussent à partir de semis. La taille des feuilles peut varier de 50 à 500cm<sup>2</sup>, suivant les espèces et les cépages (Fig. 5).



**Figure 5. Les feuilles de la vigne (original)**

Le limbe est constitué de 5 nervures principales partant du point pétiole ; Ils se ramifient, par la suite, en veines secondaires.

#### **I.4.4. Les rameaux**

Les rameaux sont des pousses herbacées qui poussent à partir de bourgeons. Ils sont composés d'une succession de nœuds (parties renflées) et de mérithalles (ou entre-nœuds).

Le rameau reste herbacé devient ligneux en mois d'août puis septembre (Huglin et Schneider, 1998 ; Mullins *et al.*, 1992 et Galet, 2000) (Fig. 6).



**Figure 6. Un rameau de la vigne (original)**

#### **I.4.5. Les vrilles**

Ils se présentent sous différentes formes. Certaines sont extrêmement simples, alors que d'autres, sont très ramifiées, atteignent un haut degré de complexité.

Les vrilles se présentent en plusieurs types : Vrilles simples dépourvues de bractée, Vrilles simples pourvues de bractée, Vrilles complexes, bi-, tri- et polyfurquées (Fig. 7).



**Figure 7. Les vrilles de la vigne (original)**

#### **I.4.6. Les bourgeons**

Il existe plusieurs types de bourgeons :

- Le prompt-bourgeon : Il a la propriété de pouvoir le développement général de sa formation. Ne donne que des pousses réduites désignées sous le nom d'entre-cœurs.
- Le bourgeon latent : L'année de sa formation, ce bourgeon ne changera que de taille. Il s'agrandira l'année suivante.
- Les bourgeons du vieux bois : les bourgeons latents qui ne se seront pas développés l'année suivant leur formation, surtout ceux de la couronne, donneront les bourgeons du vieux bois. Ils peuvent rester à l'état latent pendant plusieurs années.
- Le bourgeon terminal : il existe un bourgeon terminal pendant la croissance du rameau (Fig. 8).



**Figure 8. Les bourgeons de la vigne (original)**

## **I.4.2. Organes reproducteurs**

### **I.4.2.1. Les fleurs**

Les fleurs de la vigne sont rassemblées en grappes. Chaque grappe se développe, en forme de vrille, des feuilles opposées, généralement à partir du quatrième ou du cinquième nœud.

Le calice se compose de cinq sépales rudimentaires. La corolle vert clair se compose de cinq pétales qui sont fusionnés sur le dessus et forment un chapeau qui recouvre les cinq étamines et l'ovaire, la fleur se compose souvent de six pièces au lieu de cinq. Entre les étamines et les pétales, on remarque une couronne de petits mamelons appelés nectaires qui contiennent un liquide sucré et aromatique qui diffuse un parfum particulier au moment de la floraison. (Huglin et Schneider, 1998).

### **I.4.2.2. Le fruit (La grappe et les baies)**

Les différentes parties de l'inflorescence acquièrent progressivement leur taille et leur structure finales.

Ainsi, les ovaires se transforment en fruit qui est une baie appelée communément grains de raisin et les ovules en graines appelées pépins. L'ensemble constitue la grappe (Galet, 1977 et Huglin, 1986) (Fig. 9).





**Figure 9. Les organes reproducteurs de la vigne : (En haut : Les fleurs de la vigne ; En bas : les fruits de la vigne)**

### **I.5. La physiologie**

La vigne en tant que plante vivace doit assurer une triple fonction physiologique :

- Chaque année, il formera une plante herbacée, composée de branches et de feuilles coulantes Contribuer au développement de la tige, du système racinaire, ainsi qu'augmenter la tige : C'est le cycle végétatif.

-Pour permettre un nouveau de départ à la végétation, l'année suivante, la vigne doit obligatoirement effectuer l'étape de dépôt des matériaux de réserve : c'est l'aoûtement.

-Enfin le cycle reproducteur, qui comprend la formation, le développement des inflorescences, leur fécondation, la croissance des grappes, des baies et des graines.

Chaqu'un d'entre eux dépend de celui qui le précède. Ces trois principales fonctions physiologiques sont interdépendantes et donc affecter les uns les autres et ceux des années suivantes (Galet, 1993).

## **I.6. cycle biologique**

La vigne est une plante pérenne, caractérisée par une succession de phases qui se déroulent en même temps (Crespy, 1992) :

- Une phase végétative avec un développement des rameaux et des feuilles ;
- Et une phase reproductive avec développement des inflorescences et des grappes.

### **I.6.1. La phase végétative**

#### **I.6.1.1. Les pleurs**

À partir mois de février, un écoulement de liquide incolore : appelée les « Pleurs », cela indique la reprise d'activité du système racinaire dès les premiers réchauffements des soldes pleurs abondants caractérisaient les vignes vigoureuses (André Crespy *et al.*, 1992).

#### **I.6.1.2. Le débourrement**

A partir du printemps, les pousses latentes commencent à développer des écailles qui s'éloignent pour révéler le feutre protecteur (Crespy, 1992).

#### **I.6.1.3. La croissance des pousses**

Elle se caractérise par l'apparition des différentes parties des rameaux et des organes qui assure la croissance.

S'il est retiré, l'allongement de la branche s'arrêtera et les bourgeons commenceront rapidement à donner des entre cœurs (André Crespy *et al.*, 1992).

#### **I.6.1.4. L'aoûtement**

C'est une étape très importante qui assure la vigueur de la vigne et lui permet de se multiplier végétativement (Galet, 1993). A partir du mois d'août, la base des sarments devient dure et brune, il s'agit d'une lignification des bois accompagnée d'une accumulation des réserves d'amidon, ceci confère au sarment une bonne résistance au froid hivernal et un débourrement normal au printemps suivant (Reynier, 1991).

#### **I.6.1.5. La chute des feuilles**

En automne, les feuilles commencent à excréter leurs propres substances en se déplaçant vers le bois, la destruction de la chlorophylle provoque l'apparition de pigments ou de rouges selon les cépages : une couche de liège cicatricielle se forme à la base du pétiole et sous l'effet du vent ou de la pluie, les feuilles se détachent en laissant une empreinte pétrolière sur le rameau (Reynier, 1991 et Crespy, 1992) (Fig. 10).





**Figure 10. La phase végétative : (A) Les pleurs, (B) Le débourrement, (C) La croissance des pousses, (D) L'aoûtement, (E) La chute des feuilles (Web3)**

### **I.6.2. La phase reproductrice**

On peut supposer que la floraison par différenciation embryonnaire a lieu un an avant la floraison de ces grappes.

**I.6.2.1. Floraison**

La floraison se manifeste par l'épanouissement des fleurs, par l'ouverture de la corolle qui se dessèche et tombe par la suite. La floraison se produit en mai ou juin, cette date varie avec le cépage, la vigueur et l'âge des souches, la région, le méso climat et en fonction des conditions climatiques de l'année (Reynier, 2012).

**I.6.2.2. La nouaison**

Apparaît quelques jours après la floraison, permettant d'estimer le succès de la reproduction sexuée de la vigne. C'est à ce stade que les viticulteurs commencent à apprécier l'importance des récoltes futures, en particulier chez ceux qui sont sensibles aux maladies (André Crspyet *al.*, 1992).

**I.6.2.3 La véraison et la maturation :**

Dès la véraison les pépins formés sont viables et aptes à germer. L'enrichissement en sucres et la baisse progressive de la quantité d'acide organiques contenus dans les baies conduite à un stade dit de « maturité technologique » : lorsqu'il est atteint la teneur en sucre n'augmente plus. (André Crspyet *al.*, 1992) (Fig. 11,12).



**Figure 11. La phase reproductrice : (A) La floraison, (B) La nouaison, (C) La maturation (web 4)**

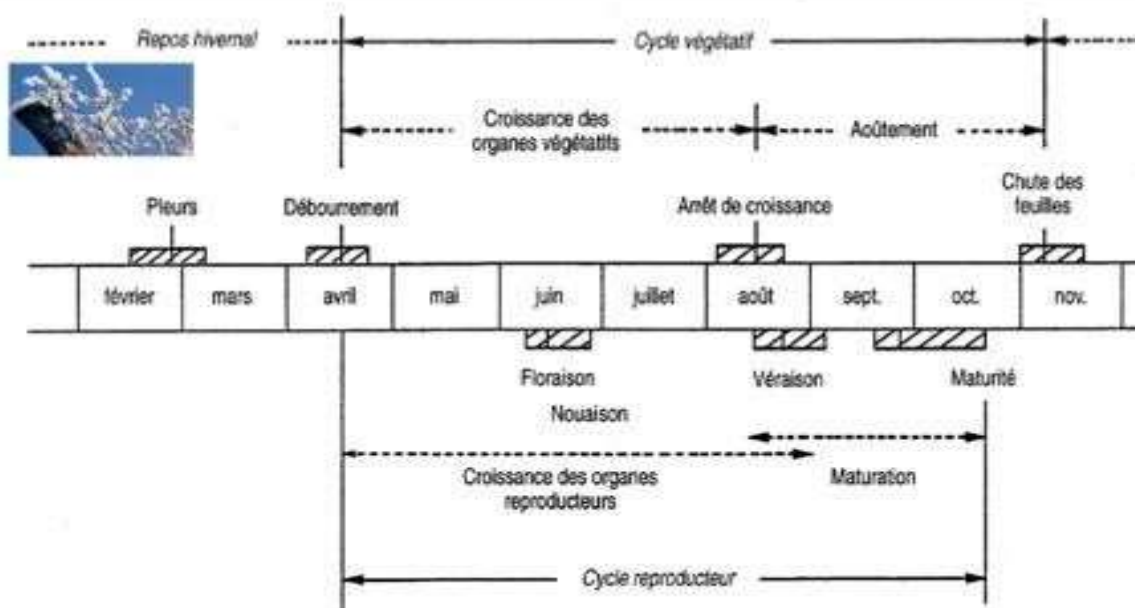


Figure 12. Le cycle biologique de la vigne (Web 5)

## I.7. Exigences édapho-climatique

### I.7.1. Climat

#### I.7.1.1. Température

Température mensuelle moyenne pendant la saison de croissance d'intérêt, plus précisément la température totale au cours de la période de débourrement (zéro de végétation) est égale 13°C.

La température moyenne annuelle du lieu ne renseigne pas sur les possibilités de viticulture cependant la période de repos hivernal, la variation de température n'affecte pas le cep de vigne.

#### I.7.1.2. Pluviométrie

Il varie généralement de 300 à 350 mm de pluviométrie pendant la période végétative. Une pluie efficace doit être supérieure à 1 mm, l'infiltration est mauvaise et l'érosion se produit. Aussi, un hiver sec suivi d'un printemps pluvieux est défavorable.

D'un côté, les pluies de printemps peuvent gêner la floraison, favoriser par exemple, les maladies cryptogamiques.

D'autre côté, les pluies d'été sont en générales très favorables car elles augmentent le volume de la récolte. De plus, les pluies automnales sont défavorables pendant la récolte, toujours favorables après récolte

**I.7.1.3. Les vents**

En général, la brise marine est favorable pour ce qu'elle apporte, et est souvent défavorable aux bords du ou des brise-vent qui doivent protéger les vignes du brouillard.

Le vent peut causer des dégâts d'impuissance, dans les zones menacées les brise-vent sont obligatoires.

**I.7.1.4. La gelée**

Elles sont peu sévères en Algérie, on éviterait les versants dénudés des bas de pente auquel cas le risque pourrait adopter une forme haute et retarder le calibre des fruits

**I.7.2. Sol**

La vigne a des racines superficielles : 50 à 60 % de ses racines sont fixées à 41 cm de profondeur, elle est donc peu exigeante en épaisseur de sol.

Lors de reboisement, on évitera les sols lourds, la vigne préférera un sol bien équilibré ou à texture grossière.

Généralement, les vins de qualité sont obtenus sur des sols contenant moins de 20% d'argile, ce qui accentue également leur maturité.

La tolérance de PH est grande (6 à 8.5), la présence de calcaire est généralement favorable, le taux de calcaire actif, orientera le choix de porte-greffe, l'analyse des sols permet souvent d'améliorer leur qualité (ITA,1972).

**I.7.3. L'eau**

De tous les facteurs écologiques, l'eau joue un rôle important : en termes de poids, il constitue l'élément le plus important de l'état de vie active, qui assure de nombreuses fonctions métaboliques en participant aux réactions de transport des substances et de production de synthèse.

Par évaporation, il protège les organismes contre la surchauffe. Dans le sol, l'eau joue un rôle essentiel dans l'apport de minéraux aux plantes.

**I.8. Techniques culturales****I.8.1. Les travaux du sol et la fertilisation**

En général, le vignoble est maintenu propre en labourant 3 fois par an :

- En janvier et février autour du bourgeon,

- En avril et mai, un peu avant la floraison,
- Et vers juin, au moment de la fructification.

Ce labour a pour but de détruire les mauvaises herbes, d'ameublir et d'aérer le sol.

### **I.8.2. La fumure de fond**

Cette fumure a pour but de corriger des insuffisances diagnostiquées par l'analyse de sol. Elle doit être apportée avant la mise en place de la culture et être incorporée par un labour profond au sol.

### **I.8.3. La fumure annuelle**

La fertilisation dépend des besoins de la vigne selon les nutriments exportés et réserves minérales et organiques du sol.

L'analyse foliaire, si elle est inadéquate à elle seule pour l'élaboration d'un plan de fumure, reste un complément démesurément utilisable de l'analyse de sol.

Elle est le reflet de l'absorption des éléments par la plante dans des conditions pédoclimatiques données. Les apports sont réalisés en général au débourrement (Charmont, 1993).<sup>7</sup>

### **I.8.4. La fertilisation**

Plusieurs facteurs, comme la lumière, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), l'eau et les éléments minéraux, sont indispensables à la croissance de la plante.

Une augmentation de l'un de ces facteurs conduit à la croissance et à la production. Cependant, une augmentation de l'un des éléments minéraux peut entraîner les autres éléments minéraux et/ou être restreinte en raison de la génétique de la plante. Par conséquent, dans le cas d'oligo-éléments et d'une augmentation excessive du sol, cela entraînera une toxicité pour la culture et diminuera ainsi le taux de croissance de la production.

#### **I.8.4.1 Besoins annuels approximatifs**

Pour un hectare de vigne « moyenne », les besoins annuels sont expliqués dans le tableau ci-dessous :



**Tableau 1. Les besoins annuels approximatifs (Allouani, 2011)**

Les éléments majeurs	Les éléments secondaires	Les oligo-éléments
20 à 70 « kilos » d'azote. 10 à 20 « kilos » d'acide phosphorique (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ). 30 à 80 « kilos » de potasse (K <sub>2</sub> O). 60 à 120 « kilos » de calcium (CAO).	10 à 25 « kilos » de magnésie (MGO).	400 à 600 grammes de fer (Fe). 80 à 150 grammes de bore (B). 80 à 160 grammes de manganèse (Mn). 60 à 115 grammes de cuivre (Cu). 100 à 200 grammes de zinc (Zn). 1 à 2 grammes de molybdène (Mo).

**I.4.4.2. Forme et formulation**

Les oligo-éléments peuvent être apportés sous forme de chlorures, sulfates, nitrates, chélates, ou ils peuvent également être sous forme de métaux. Il faut veiller à s'assurer de leur capacité à assimiler le au fil du temps (Tab. 2) (Allouani,2011).

**Tableau 2. Les formes et les formules des oligo-éléments (Allouani, 2011).**

<b>Azote</b>	Azote organique, Nitrate d'ammoniaque 33%, sulfate d'ammoniaque 21%, phosphate d'ammoniaque, etc.
<b>Phosphate</b>	Selon le pH du sol, apports de phosphates naturels, superphosphates de chaux, phospal, phosphated'ammoniaque.
<b>Potasse</b>	Chlorure et sulfate Autre forme, le patenkali apporte en même temps de la magnésie
<b>Calcium</b>	A réserver aux sols acides ou décalcifiés.
<b>Magnésie</b>	Sulfate de magnésie et patenkali apportent une forme de « MGO »

### I.8.5. Le choix du matériel végétal

Lors de la création d'une parcelle, la sélection des plants doit être raisonnée selon deux axes : le greffon et la variété.

#### Porte-greffe :

Le choix est important, car il doit répondre à l'environnement et aux objectifs de production. Évitez de sélectionner des porte-greffes inducteurs de vigueur qui peuvent favoriser les maladies cryptogéniques.

Les variétés de porte-greffe pour le raisin de table sont les mêmes que celles utilisées pour le raisin de cuve.

### I.8.6. Désherbage

En mars ou avril, selon les vignobles, au cas où l'herbe réapparaît, il conviendra de réaliser une opération de travail du sol par un désherbage avec une décavaillonneuse ou des lames bineuses pour défaire le cavaillon et dissocier les mottes des racines des adventices (Fig. 13).



Figure 13. Le désherbage de la vigne (Web 6)

#### I.8.6.1. Sur le rang

Le désherbage de la vigne est important surtout pendant la campagne viticole.

Sur le rang, un piochage est nécessaire autour des plants. Certains fabricants choisissent d'utiliser du plastique noir permanent. Les années suivantes, l'utilisation de Gramoxone et/ou de pulvérisations rondes dirigées à la base et sur les côtés du rang contrôlent très bien les mauvaises herbes. En même temps, il faut éviter les parties vertes du vignoble car elles sont très sensibles au Gramoxone et au Round Up.

### I.8.6.2. Entre rang

-Les désherbeurs mécaniques répétitifs enlèvent les mauvaises herbes entre les rangs. Certains producteurs choisissent un couvre-sol permanent.

La couverture du sol empêche l'érosion des vignes en transférant les nitrates dans les vignes et en percolant les pesticides.

### I.8.7. Taille

La taille doit être effectuée annuellement pendant la période végétative : décembre, janvier, février.

Elle assure une construction ordonnée de la plante et favorise une bonne répartition des sucres en établissant un équilibre entre fructification et végétatif (Fig. 14).



**Figure 14. La taille du vignoble (Mahboub, 2017)**

### I.8.8. L'irrigation

L'irrigation doit être répartie dans le temps pour maintenir une humidité suffisante et continue dans le sol au niveau du système racinaire.

Pour les vignes de table, quatre arrosages sont conseillés : au débourrement, à la floraison, à et à la maturation.

L'aspersion est rarement pratiquée car elle favorise le développement de maladies cryptogamiques et d'épidémies de baies.

Le système de gravité a tendance à être abandonné à l'époque moderne. D'autre côté, l'installation goutte à goutte, quoique payante, se fait dans certaines régions. Tous les goutteurs



D'un débit de 2 à 4 l/h sont placés tous les 1,25-1,50 m et assurent une alimentation régulière de la souche (Fig. 15).



**Figure 15. L'irrigation du vignoble (Web 7)**

### **I.8.9. Récolte et conservation**

Les raisins de table de qualité doivent être sélectionnés après que les grappes soient bien développées et pleines.

Les baies doivent être fermes, avoir une forme caractéristique de la variété, une couleur uniforme et être exemptes de brûlures, de blessures ou de maladies.

Les raisins de la cuve sont vendangés manuellement ou à la machine. On se base généralement sur le degré Brix et l'acidité pour la cueillette (Fig. 16)



**Figure 16. La récolte du fruit de la vigne (Web 8)**

La maturité des raisins de table s'apprécie par une augmentation de leur taux de sucre et une diminution de leur acidité et le développement d'arômes et de textures caractéristiques du cépage.

## **I.9. Epoque et mode d'apport**

### **I.9.1. Epoque**

Habituellement, selon les régions, des éléments minéraux sont ajoutés après la récolte, pour aider à les stocker avant la chute des feuilles.

Dans les régions les plus septentrionales, la récolte est plus tardive et les feuilles tombent plus tôt. Les épandages d'engrais se font plutôt en fin d'hiver.

Par contre, dans d'autres régions, la date d'application des engrais est fixée par le bureau provincial en concertation avec les organisations professionnelles. Ces mesures sont prises pour limiter les déperditions.

### **I.9.2. Mode d'apport**

Les éléments principaux se répandent, généralement, en surface, puis pas l'inhumation. Dans d'autres cas, ils sont enterrés directement à l'aide d'un semoir spécial, muni d'un soc enfouisseur, appelé " localisateur " : Cette technique vise à rapprocher l'engrais du sol exploré par les racines, à le concentrer et aussi à limiter la concurrence des adventices.

En quantités relativement faibles, les oligo-éléments sont soit aériens, dans les mêmes conditions que le primaire, soit en saison, par application foliaire. Dans tous les cas, on doit s'assurer qu'ils resteront assimilables longtemps (Web 2).

## **I.10. La culture de la vigne**

### **I.10.1. Plantation**

L'ordre de plantation doit être fait l'hiver précédant la plantation et sera lié au cépage sélectionné et à la variété à planter.

Les vignes peuvent être cultivées par racines ou par mottes, la période de plantation s'étend de la fin mai à la mi-juin ou à la réception, l'irrigation après une plantation est recommandée. Ensuite, le suivi après la plantation est la clé d'un vignoble réussi.

La densité de plantation varie selon les cépages.

### **I.10.2. Multiplication**

Les vignes se propagent par voie sexuée ou asexuée. L'utilisation des procédés sexués ne peut être faite que pour produire de nouvelles vignes hybrides.

**I.10.2.1. Multiplication sexuée**

Elle se fait par graines, ce procédé de semis est réservé aux sélectionneurs et aux hybrideurs pour la création des cépages et de nombreux porte-greffe, le semis ne reproduit pas intégralement les caractères génétiques du plant mère (Levadoux, 1956).

**I.10.2.2. Multiplication Asexuée**

La régularité de la plante à obtenir et entretenir le matériel végétal est les principaux avantages de la plante. Les plantes ainsi obtenues présentent fidèlement les caractéristiques de la plante mère et sont similaires entre eux. (Bouquet *et al.*, 1989). Cette multiplication peut se faire par différentes méthodes dont les plus importantes sont :

**❖ Marcottage**

Un simple marquage au sol d'une vigne de cinq ans suffit, tout en maintenant l'altitude au-dessus du sol. Pour faciliter la transplantation, il convient d'examiner les sarments dans un panier grillagé qui laissera passer la motte. Les marcottes peuvent être séparées des plantes mères dès l'automne (Levadoux, 1956) (Fig. 17.A).

**❖ Bouturage**

Les boutures de tiges sont coupées en janvier et maintenues stratifiées dans le sable, face au nord, jusqu'à leur plantation. Les boutures de talon s'enracinent plus facilement que les simples, mais s'il n'y en a que quelques-unes.

On peut très bien préparer des boutures d'yeux, les yeux munis d'une portion de sarment de 10 à 15 mm sont encastrés en terrain dans du sable le tout étant ensuite placés à chaud en serre multiplication sur couche (Fig. 17.B).

Les boutures s'enracinent facilement à l'extérieur, elles doivent être placées presque entièrement dans un sol riche en nutriments bien maintenu humide, annonce Margara (1989).

**❖ Provignage**

Le provignage consiste à mettre la vigne en terre pour permettre l'enracinement des sarments qu'elle porte : procédé qui a été utilisé avant l'invasion du phylloxéra mais plus tard (Bouquet *et al.*, 1989).

## ❖ Greffage

C'est le procédé classique de multiplication, les systèmes de greffage les plus utilisés sont :

- a. **Grefe bouture à l'anglaise compliquée** : Ces greffes sont opérées sur table durant le premier avril de mai, la soudure et l'enracinement se font en salle chaude (Fig. 17.C).
- b. **Grefe d'yeux** : on opère en dormant l'œil fin août début septembre à la main ou à l'aide de machines spéciales (Margara, 1989).



Figure 17. (A) Le marcottage, (B) Le bouturage, (C) Le greffage chez la vigne (Web 9)

## La culture in vitro

La culture in vitro basée sur la mise en place de l'expiant dans un milieu artificiel contrôlé à l'abri de tous les premiers résultats intéressants de culture de tissus végétaux ont été obtenus par (Gautheret et White, 1934).

Les premiers résultats intéressants de cultures de tissus végétaux obtenus à partir de celle-ci ont été réalisés hors sol dans des conditions d'asepsie très contrôlées dans des tubes ou flacons fermés sur des milieux synthétiques solides ou liquides.

Ces derniers contiennent des sels minéraux, des sources énergétiques, et des adjuvants (Zryd *et al.*, 1988).

Quelle que soit la technique utilisée culture in vitro se fait avec des conditions très précises du milieu. Ces conditions peuvent changer au cours de la culture, ce qui rend le contrôle de cette dernière plus sophistiqué (Auge *et al.*, 1989) (Fig.18).

La maturité des raisins de table s'apprécie par une augmentation de leur taux de sucre et une diminution de leur acidité et le développement d'arômes et de textures caractéristiques du cépage.



Figure 18. La technique de la culture in vitro (Jean Masson, 2010)

## I.11. Les principales variétés ou cépages

### I.11.1. Les principales variétés mondiale

#### I.11.1.1. Cépages de table

##### Kyoho

Ce cépage est issu d'un croisement entre des variétés tétraploïdes de *Vitis vinifera* et de la *bruscana*, toutes largement cultivées au Japon depuis 1950 environ (Yamada et Sato, 2016).



La superficie cultivée de Kyoho a progressivement augmenté pour atteindre 365 hectares en 2015. C'est le cépage le plus largement planté au monde (Fig. 19. A).

### **Sultanina**

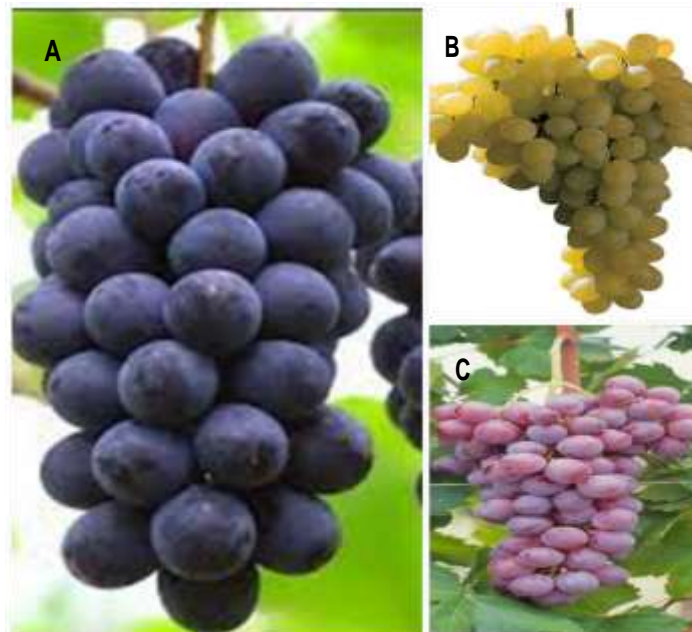
La sultanine est un cépage très blanc originaire d'Afghanistan. Grâce à ses petites baies elliptiques, ce cépage est adapté au séchage pour produire des raisins secs, également utilisé comme raisin de table, raisin de cuve.

Ce cépage se classe parmi les meilleurs raisins de table et raisins secs au monde, avec une superficie d'environ 273 000 hectares. Il est surtout cultivé dans les pays du Moyen-Orient (Galet, 2015) (Fig. 19. B).

### **Red Globe**

Le Red Globe est la deuxième variété la plus cultivée pour ce qui concerne le raisin de table. Avec une superficie de 165 000 ha.

Environ 91 % des superficies de cette variété se situent en Chine, mais on la retrouve aussi aux États-Unis, en Espagne, au Portugal, en Italie, en Turquie, au Chili, en Argentine et en Afrique du Sud (Wagner et Truel, 1998) (Fig. 19. C).



**Figure 19. Les principales variétés mondiales : (A) Kyoho, (B) Sultanina, (C) Red globe**  
(web 10)

#### **I.11.1.2. Cépages de cuve**

##### **Cabernet Sauvignon**

Le Cabernet Sauvignon est un fût noir issu d'un croisement entre le Cabernet Franc et le

Sauvignon Blanc, originaire de Bordelaise. Ce cépage se caractérise par de petites baies en petites grappes cylindriques coniques, à débourrement et à maturité tardifs (Galet, 2015).

### **Merlot**

Ce type de fût de cassis remonte au début du 19<sup>ème</sup> siècle dans la région de trituration bordelaise, région dont il est issu. Le Merlot a ainsi bénéficié de la notoriété des vins, ce qui lui a permis d'être largement diffusé dans le monde. En 2015, sa superficie était de 266 000 hectares, soit 3% de la superficie mondiale et elle est présente dans 37 pays (Galet, 1990).

### **Tempranillo**

Ce cépage de cuve à raisins noirs d'origine espagnole se classe au cinquième rang des variétés les plus plantés dans le monde, avec une superficie de 231 000 ha en 2015.

Il est relativement moins internationalisé, avec une présence dans le pays, étant donné que l'Espagne détient 88% de la superficie.

Le Tempranillo représente le bourgeonnement et une maturité précoce et cycle court (Boursiquot *et al.*, 2007).

### **Chardonnay**

Le Chardonnay est un cépage de cuve originaire de Bourgogne. En 2015, sa superficie était de 210 000 hectares et il est présent dans 41 pays. On le trouve en France, en Italie et aux États-Unis, l'Australie et le Chili sont les principaux producteurs de cette variété.

Selon des études génétiques, le Chardonnay est dérivé du Gouais Blanc avec le Pinot (Bowers *et al.*, 1999) (Fig. 20).

#### **I.11.2. Les principales variétés en Algérie**

Il existe des centaines de variétés de raisins en Algérie. Parmi eux, on distingue les vignes en cuve, les vignes rouges et blanches et les vignes de table et autres destinées au séchage.

Les vignes cultivées pour produire du raisin doivent produire des fruits de qualité destinés à des fruits frais.

Le raisin de table doit présenter un certain nombre de qualités commerciales (flatter l'œil et le palais, conserver ces qualités au cours des opérations d'emballage et de transport).



**Figure 20. Les principales variétés mondiales : (A) Cabernet Sauvignon, (B) Merlot, (C) Tempranillo, (D) Chardonnay (web 11)**

L'époque de maturité joue un rôle économique et permet de classer les cépages suivant l'échelle commerciale en :

Raisin précoce ..... Mi-juin/début juillet.

Raisin de saison... ..... Fin juillet/début novembre.

Raisin tardif... ..... mai à fin décembre.

L'encépagement actuel présente un éventail assez restreint de variétés adaptées aux différentes régions du pays et pourrait être élargi par l'introduction et l'étude de variétés nouvelles.

#### **Raisin de table**

❖ Raisin précoce :

- **Chasselas :**

- Mi-juin début juillet.



- Sols maigres de coteaux.
- Sol acide, sensible au mildiou, à l'oïdium, au sirocco et au vent sable et embruns  
bonne transportabilité.
- **Cardinal :**
  - Première semaine de juillet.
  - Un sol riche en nutriments, il est sensible à l'oïdium, et au gel hivernal.



Figure 21. (à gauche) Chasselas, (à droite) Cardinal (web 12)

- ❖ Raisin de saison :
- **Alphonse Lavallée:**
  - Fin de juillet début août.
  - Sol frais et fertile, sensible à oïdium, mildiou, bonne transportabilité
- **Italia :**
  - Zone côtière : Fin juillet début septembre.
  - Montagne : mi-octobre mi-novembre.
  - Sols riches et frais sensible au mildiou et oïdium à la pourriture grise et aux gelées d'hiver (Benabderabou, 1971) (Fig. 22).



Figure 22. (à gauche) Alphonse Lavallée, (à droite) Italia(web 13)

❖ Raisin tardif

• **Ahmer Bou Amar :**

- Mi-septembre à mi-novembre : Sols riches, a besoin de nuits froides pour colores ses grains.

• **Valensi :**

- Mi-septembre à fin décembre : Se conserve bien sur souche.

- Résiste au transport (Fig. 23).



**Figure 23. (à gauche) Ahmer Bou Amar, (à droite) Valensi (web 14)**

### **I.12. Importance économique**

La vigne est l'une des plus grandes espèces fruitières au monde en termes de surface et d'économie.

L'investissement dans rendement de 80 quintaux/ha, Actuellement, le principal obstacle à la relance de la viticulture est l'indisponibilité des cultures. Ce manque de disponibilité ne permet pas de concrétiser l'ambition de reconstruire le vignoble partout où il s'implante, soit 365 000 hectares d'hier contre environ 16 000 hectares.

Dans la viticulture une projection de plantation de 2500 hectares dont 1000 hectares sont pris en charge par l'ONCV, à l'horizon 2007/2010 (Anonyme, 1999).

#### **I.12.1. La viticulture dans le monde**

La viticulture mondiale en 2018, correspondant aux régions viticoles, y compris les zones de non-production pour toutes les destinations, sera à peu près la même qu'en 2017 et atteindra 7,4 millions d'hectares. Les surfaces non produites pour toutes les destinations, seront à peu près les mêmes qu'en 2017 et atteindront 7,4 millions d'hectares atteindra 7,4 millions d'hectares.

Environ 77,8 mt c'est la production mondiale de raisins en 2018, 57% de raisin de cuve, 36% de raisin de table, 7% de raisin sec.

**a. Principaux producteurs de raisins :**

Le tableau ci-dessous présente les pays du monde les plus producteurs de raisin.

**Tableau 3. Les pays les plus producteurs de raisin (OIV, 2018).**

Million ton	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Chine</b>	12.5	13.2	12.6	13.1	11.7
<b>Italie</b>	6.9	8.2	8.4	6.9	8.6
<b>USA</b>	7.1	6.9	7.0	6.7	6.9
<b>Espagne</b>	6.1	6.0	6.3	5.0	6.9
<b>France</b>	6.2	6.3	6.3	5.0	6.2
<b>Le monde</b>	74.3	76.7	75.5	73.0	77.8

**b. Production 2018 (en %)**

Les variétés de raisin les plus produits dans les différents pays sont discutés dans le tableau suivant :

**Tableau 4. Les pays les plus producteurs de raisin (de table, sec, et de cuve) en 2018 (OIV, 2018).**

	Raisin de table	Raisin de sec	Raisin de cuve
<b>Chine</b>	84.1%	5.6%	10.3%
<b>Italie</b>	13.5%	0.0%	86.5%
<b>USA</b>	16.3%	18.1%	65.6%
<b>Espagne</b>	4.0%	0.0%	96.0%
<b>France</b>	0.4%	0.0%	99.6%
<b>Le monde</b>	36%	7%	57%

**I.12.2. La viticulture en Algérie**

La viticulture occupe une superficie de 99432 hectares, représentant 12% de la SAU due aux cultures. C'est la 4ème plante pérenne en termes de surface et le 2ème poste d'exportation.

Compte tenu du climat, des terres disponibles et des compétences agricoles acquises grâce à l'occupation, la viticulture existe déjà en Algérie. Dans de nombreuses régions et notamment dans le centre et l'ouest du pays, la viticulture représente une utilisation optimale de la terre (Basler, 2000).

La production la plus importante se fait dans la région, environ 25% à l'Ouest et tout à l'Est du pays (Toumi, 2006).

**I.12.3. La viticulture dans la wilaya de Tlemcen**

La viticulture au niveau de la wilaya de Tlemcen qui occupait lors de la colonisation une superficie importante de plus de 16000 ha n'a pas cessé de connaître des régressions importantes tant sur le plan des surfaces plantées que des productions. (D.S.A, 2017).

## CHAPITRE II : SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE TLEMCCEN

### II.1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen

Notre zone d'étude s'intègre dans la wilaya de Tlemcen, celle-ci se situe à l'extrémité Nord-ouest de l'Algérie, entre le 34° et 35° 40' de latitude Nord et le 0° 30' et 2° 30' de longitude Ouest

Géographiquement, elle est limitée au Nord par la mer méditerranéenne, au Nord-Est par la Wilaya de Ain Témouchent, à l'Est par la Wilaya de Sidi Bel-Abbes, à l'Ouest par la frontière Algéro-Marocaine et au Sud par la Wilaya de Naâma.

La wilaya de Tlemcen occupe une superficie de 9017 km<sup>2</sup>, elle comprend 20 daïras subdivisées en 53 communes y compris notre zone d'étude la commune de Hennaya, elle regroupe le chef-lieu Hennaya et les agglomérations (villages) (Fig.24).

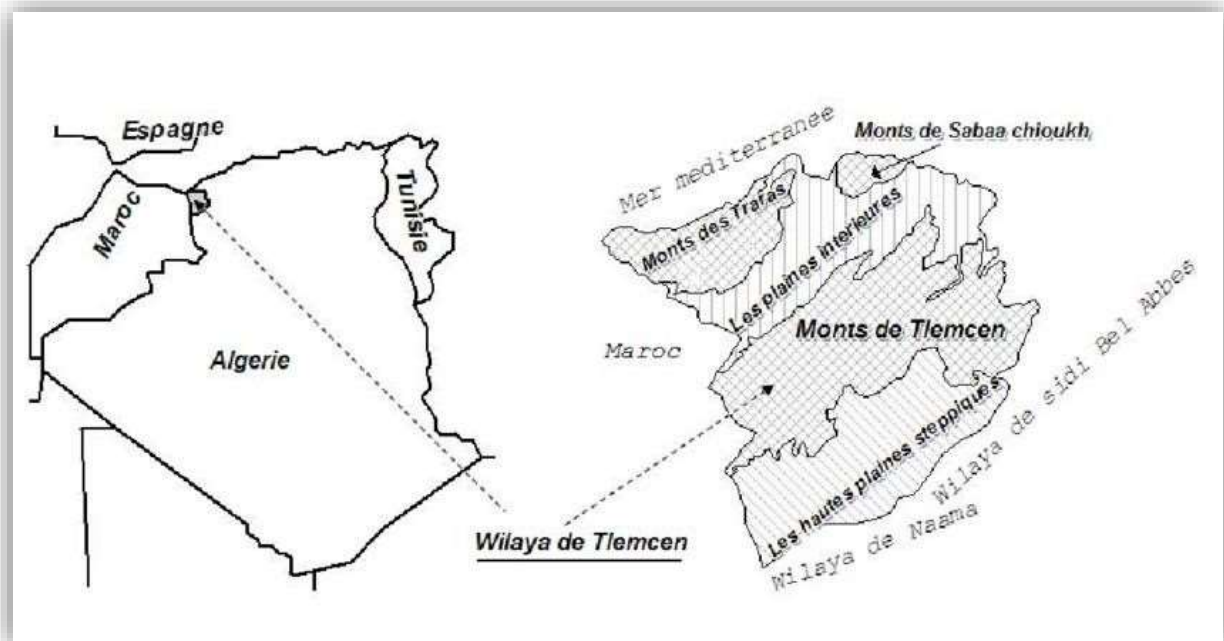


Figure 24. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen (fouzia bensaoula, 2012)

Elle est limitée par les communes suivantes :

Beni mester, Zenata, Remchi, Ain youcef, Amieur, Remchi, Chetouan

### **II.1.1. Caractéristiques géographiques**

- Bloquée à l'ouest par la frontière marocaine, Tlemcen a une position excentrique par rapport au territoire national et se trouve à l'écart du réseau nord de communication.
- Les voies ferroviaires et routières aboutissent aux deux grandes métropoles : Oran (140 km) centre de développement industriel de la région Ouest et Alger (600 km), la capitale.

### **II.1.2. Position stratégique**

Tlemcen situé au nord-ouest de l'Algérie, qui représente une position stratégique (carrefour d'échange) : Tunisie, Maroc, l'Europe et l'Afrique.

Elle occupe une zone stratégique de 60 km de la mer, 64 km de la frontière marocaine, et 550m d'Alger.

Elle constitue un point de transition entre l'Europe du nord et l'Afrique de sud Situé au nord de l'Afrique.

## **II.2. La géologie**

La carte géologie de la wilaya de Tlemcen à présenter la géologie en quatre secteurs de substrat géologique homogènes (Clair, 1973).

- Monts de Traras.
- Les plaines telliennes.
- Les monts de Tlemcen.
- Les hautes plaines steppiques.

### **II.2.1. Le littoral**

Cette zone est constituée de massifs côtiers, qui présentent l'oranaï, ce sont des montagnes formées par une série de crêtes constituées de grès brun entrecoupées de calcaire formant des bas-reliefs d'un coup. Ces termes ont été élevés en érodant les glaciers et en donnant des pentes douces aux vallées et aux plaines.

- Monts du Traras : s'étendant de la frontière marocaine jusqu'à la limite de la chaîne de montagnes SabaaChioukh d'une longueur de 92 km avec une largeur de 20 à 30 km et une superficie de 1223 km.

Ce massif est formé d'une chaîne côtière où les reliefs plus ou moins accidentés de composition SONE se superposent entre les wilayas Tlemcen et Ain Témouchent, le point culminant étant le djebel Fillaoucène (1136 m) (Thinthoin, 1960).

La densité de la population est de 120 HAB/km<sup>2</sup>, les forêts sont rares et les reboisements occupent la partie centrale au tour de Djebel Fillaoucène.

### **II.2.2. Les plaines telliennes (plaine de Maghnia)**

Les plaines telliennes, en raison de leur situation géologique entre la côte au nord et les montagnes de Tlemcen au sud, sont la principale source d'eau de Tafna.

Le profil stratigraphique pétrographique de cet affluent permet une identification automatique du Jurassique supérieur des assemblages de base, généralement des cycles bleus, ainsi que des agrégats alluvionnaires et continentaux.

Selon leur origine et leur dynamique, ces reliefs quaternaires fournissent des substrats divers : des formations sableuses plus ou moins fixées sur le littoral (J'aime, 1991).

La plaine du Maghnia en fait partie du Quaternaire ainsi qu'une série de plateaux constitués de dépôts du Miocène moyen et du Quaternaire. Cette section est particulièrement marquée par une succession d'argiles marneuses épaisses.

Deux environnements géologiques peuvent être distingués, les terres majeures et mineures au nord et au sud (djebel fillaoucène et gharrouban) avec la formation de la zone actuelle principalement au cours de l'époque. Les troisième et quatrième éléments comprennent les substrats formés dans le primaire et le secondaire (Guardia, 1975).

La plaine de Maghnia est de faible altitude (400 m), protégé de l'influence marine par les Traras. Elle bénéficie de climat continental aride (la pluviométrie y est inférieure de 400 mm ce qui équivaut à la pluviométrie de nord de la zone de steppe). Mais elle dispose d'une nappe importante et peut être irriguée à partir des eaux de la Tafna, de l'Oued Mouillah, et leurs affluents (Oued Abbas, Oued Ouardfou) (A.N.A.T, 2000).



Elle est caractérisée par une forte densité (174 HAB/km<sup>2</sup>). Suit à la création de 5 villages agricole. Le secteur domaniale est largement représenté avec une superficie agricole représentant 58% de la superficie agricole utile (D.S.A, 2004).

### **II.2.3. Les monts de Tlemcen**

Ce massif fait partie d'un atlas tabulaire (Thinthion, 1948). Elle est délimitée au nord par les hautes plaines telliennes et au sud par les hautes plaines steppiques. Les limites ouest sont représentées respectivement par la frontière algéro-marocaine et l'ouest de la Mekker.

Cette zone montagneuse et forestière représente 28% de la superficie de la wilaya (D.S.A, 2004), la densité de population est y faible de l'ordre de 32 HAB/km<sup>2</sup>. De même que les grosses agglomérations dont certaines très anciennes comme Khémis (A.N.A.T, 2000).

Au nord des Monts de Tlemcen, le Jurassique a été enseveli très rapidement sous une importante épaisseur miocène essentiellement marneuse (Bensaoulat, 2005).

Au sud, le Jurassique a également disparu sous les dépôts de Négène essentiellement le conglomérat dit de plateau (Collignon, 1986).

Les sédiments du Plio quaternaire n'apparaissent que dans les cuvettes et les dépressions d'effondrement, telles que la Fosse de Sebdu et le plateau de Terni.

### **II.2.4. Les hautes plaines steppiques**

Pour les hautes plaines steppiques, l'espèce forme une zone tabulaire avec une altitude moyenne de 1100m, un sol peu profond, partout, avec des couches calcaires sensibles à l'érosion éolienne et hydrique.

Le socle quaternaire est constitué de trois types : l'un continental, l'autre côtier et sablonneux, le dernier lagunaire riche en volatils (Chaaban, 1993).

Les hautes plaines steppiques de la région de Tlemcen forment un ensemble géomorphologique caractéristique de la région de l'Atlas. La topographie quaternaire forme la vaste bande de panneaux représentée par deux formations distinctes : l'ancien alluvionnaire quaternaire et le quaternaire récent.

Cette zone occupe 35 % de la superficie de la wilaya, la densité de population y est de plus faible (5 ha/km<sup>2</sup>) ancien terrain de parcours des oulednhar et des angad. (Bouabdallah, 1992).

L'agglomération située a son pourtour sont : SIDI DJILALI et EL GOR au nord et MAGOURA à l'ouest et EL ARICHA au sud (Fig. 25).

**Figure 25. La carte géographique de la wilaya de Tlemcen (web 14)**

### **II.3. Pédologie**

Le sol est l'élément de base du milieu, il régule la répartition de la végétation. Elle se développe en fonction de la nature de la roche mère, de la topographie et des caractéristiques du climat.

La région méditerranéenne de la wilaya de Tlemcen est caractérisée par des sols dits « fertiles» et dits bruns en rapport avec la nature du couvert végétal(Duchauffour, 1977).

Dans la région de Tlemcen, il ya plusieurs types de sols :

#### **II.3.1. Les sols rouges méditerranéens**

Le sol est généralement pauvre en humus, calcifié, de couleur brun rougeâtre à rouge, que l'on ne trouve que sur du calcaire, dont la texture peut aller du sable à l'argile, riche en colloïdes inorganiques, contenant de l'hydroxyde de fer qui est un composé déficient en eau(Durand, 1959).

Ils forment un grand massif au sud de Tlemcen, ce sont les terres enchanteresses des plaines de Maghnia et du plateau d'ouledRiah.

### **II.3.2. Les sols marrons des steppes de climat chaud (sols iso-humiques)**

Ils sont de couleur rougeâtre indiquant une incorporation profonde de matière organique. Ces sols sont moins polymérisés que d'autres sols iso-humiques, probablement en raison de phases d'hydratation hivernale moins complètes et moins prononcées, d'un profil d'oxyde de fer plus ou moins déshydratant qui le rend rouge.

Enfin, la dynamique du calcaire est unique et il est à l'origine de la formation d'horizons calcaires durs appelés encroûtements calcaires (Duchaufour, 1968).

### **II.3.3. Sols fersiallitiques**

Ils sont caractérisés par une prédominance d'argiles illettrées riches en silices ou montmorillonite. Ce sont des sols forestiers typiques de la région méditerranéenne humide, l'évolution de l'argile et du fer, donnant à ces sols une couleur rouge caractéristique.

### **II.3.4. Régosols**

Forme un groupe de sols moins évolués par l'érosion qui se sont formés sous différents climats sur substrat rocheux non consolidé (sol rocheux mou) (Amrani, 1989).

Dans les régions steppiques d'Algérie, ces sols sont caractérisés par une faible couche de matière organique qui n'est normalement pas présente sur les pentes.

### **II.3.5. Tirs**

On les trouve principalement dans la région de Terni. Ils sont particulièrement fertiles et c'est pour cette raison qu'ils sont cultivés. Ce sont des vertisols à structure topo-morphe riches en argile expansée aux propriétés iso humiques (Kazi-Tani, 1995).

### **II.3.6. Les lithosols**

Ils sont très fréquents, notamment sur le versant sud des monts de Tlemcen (Kazi-Tani, 1995). La croissance de ces sols est initialement ralentie par le soubassement rocheux (roche mère dur), qui est généralement très difficile à modifier, mais morphologiquement, la structure est toujours de type AACC. Il s'en distingue par l'accumulation d'humus dans un horizon plus ou moins évolutif. (Amrani, 1989).

**II.3.7. Sols calcimagnésiques humifère (rendzines)**

Il se caractérise par être très riche en humus, et de 30 à 40 cm d'épaisseur : couleur brun-noir, structure de mie très stable et aération associée à la formation d'un complexe humus-argileux de carbonate de calcium.

La teneur en matière organique est très élevée et peut aller jusqu'à 15 % en surface, mais diminue fréquemment vers l'horizon, les blocs calcaires diffusent dans toute la section (5 à 10 calcaires actifs), mais vers l'est. Le profil (Duchaufour, 1976).

**II.3.8. La croûte calcaire**

C'est un calcaire de quelques centimètres, crayeux à l'intérieur, mais avec une surface plus uniforme et dure. Cette croûte est présente dans toute l'Algérie. Il peut être défini comme une couche de terre calcaire qui recouvre une grande partie du territoire algérien comme un vaste linceul blanc.

Cette croûte existe aussi dans le récit, mais elle n'est pas seulement là sur les boues quaternaires, elle y est également montrée sur de nombreuses autres plateformes, auxquelles un logiciel ou un sol est donc lié dans une roche dure et résistante (Durand, 1959).

**II.4. Hydrogéologie**

D'après Collignon (1986), cinq formations géologiques aux caractéristiques aquifères présentent un intérêt dans la région :

**II.4.1. Grès miocène**

Ils se situent à la base des reliefs, formant des couches de grès qui peuvent devenir suffisamment abondantes pour être exploitées par forage.

**II.4.2. Dolomies de Tlemcen**

Les propriétés de transmission de cette formation sont excellentes, ce qui se traduit par l'emplacement des sources, qui se trouvent presque toujours aux points bas des affleurements, ce qui permet d'y rechercher des aquifères exploitables par forage.

**II.4.3. Dolomie de Terni**

Possède le même potentiel aquifère que la dolomie de Tlemcen.

#### II.4.4. Grès de Boumediene

La perméabilité de ces grès est très faible, cela est dû à la présence de nombreuses couches argileuses.

#### II.4.5. Les calcaires et dolomies du Lias du Dogger

Ce sont des roches très karstiques et les structures qui les traversent ont souvent de bons écoulements spécifiques.

### II.5. Hydrologie

Les rivières de notre wilaya ont un régime caractérisé par une irrégularité de débit et par des manifestations hydrologiques brutales.

La pénurie d'eau estivale détermine le régime d'écoulement temporaire d'un grand nombre de petits cours d'eau. (Kazi-Tani, 1995).

#### II.5.1. Les grands flux d'eau

- **Les oueds et les bassins versants**

Les principaux bassins versants qui existent dans la wilaya de Tlemccen sont au nombre de huit, d'une superficie totale de 8,7805 ha, dont le plus important est celui de la Tafna d'une superficie de 315 393 ha, qui s'étend sur toute la wilaya de Tlemccen. S'est propagé au Maroc (Abbas, 2006)

Le principal cours d'eau naissant de ce bassin est l'oued Tafna, qui prend sa source à Gharboumaaza (Thintoin, 1984).

✓ Ces principaux affluents sont :

- **Oued Khémis** : Long de 117 km, avec un sous-bassin de 340 km<sup>2</sup>, se jette dans une vallée des monts de Tlemccen et rejoint la Tafna au niveau du barrage Beni Bahdel.
- **Oued Issir** : Long de 140 km, avec une superficie du sous-bassin de 1860 km<sup>2</sup>, le débit annuel moyen est d'environ 3,67 m<sup>3</sup>/s. Ses deux principaux affluents sont Oued Sikkak et Oued Chouly.
- **Oued Mouillah** : Couvrant une superficie de 1680 Km<sup>2</sup> sous bassin, sa confluence avec la Tafna se situe à une altitude de 150 m dans la plaine de Maghnia (Abbas, 2006).

Les coefficients de ruissellement de ces pelouses sont faibles en raison de la faible pluviométrie de la zone, due en grande partie à l'évaporation (Collignon, 1986).

- **Les sources**

Environ 80 % des sources jaillissent des calcaires et des dolomies du jurassique supérieur. La plupart d'entre eux ont un mode très inhabituel, typiquement karstique.

Le temps de ré-précipitation est très court et le taux de séchage est élevé. Ceci, bien sûr, ne permet pas d'en tirer profit.

Certaines sources présentent des propriétés comme complètement sèches pendant des mois, par exemple ; Ain Eldersd à Sidi Abdelly, Ain Bou Lardjoug à Sidi Senoussi (Collignon, 1986)

- **Les nappes d'eau**

D'après les données hydrologiques sur la wilaya de Tlemcen ; Quatre nappes au niveau régional sont identifiées dont les plus importants sont situés dans les monts de Tlemcen et sont connus sous le nom de "châteaux d'eau de l'ouest". Ainsi, un ensemble d'aquifères alluviaux s'étendent le long des cours d'eau tels que :

- **La Nappe de Maghnia** : la portion conductrice de cet aquifère ne se développe qu'à quelques kilomètres au nord des Monts de Tlemcen.

Il est difficile de conduire l'eau de la nappe karstique à la nappe de Maghnia (Collignon, 1986).

- **La nappe de Hennaya** : La partie transmissive de l'aquifère plio-quaternaire ne vas pas jusqu'aux reliefs jurassiques. L'alimentation latérale de cette nappe est très faible (Collignon, 1986) et finalement la nappe de Zriga.

### **II.5.2. L'hydraulique agricole**

Les grands barrages que recèle la wilaya de Tlemcen se résument dans le tableau suivant :

**Tableau 5. Répartition des barrages hydrauliques dans la wilaya de Tlemcen (D.S.A., 2007)**

Appellation	Capacité théorique (Hm <sup>3</sup> )	Réserve d'eau au 05/03/2007
Barrage Beni Bahdel	10	10
Barrage de Sidi Abdelli	110	2
Barrage Mefrouche	15	0
Hammam Bouhrara	177	55
Sikkak	38	9

## II.6. Production végétale

Sur le plan forestier, la province de Tlemcen a une superficie de 217 000 hectares, soit 24 % des Montagnes des Terrasses. Les principales espèces d'arbres qui forment le couvert forestier les arbres de pin d'Alep, du chêne vert, du thuya, du genévrier du chêne liège ...etc.

La superficie totale du secteur agricole (SAT) est de 551 947 hectares, dont 352 790 hectares sont utilisables. (Bouguettaya, 2011) (Tab. 6).

**Tableau 6.** La superficie de la production végétale dans la wilaya de Tlemcen (D.S.A., 2007).

S.A.T	551941 HA
S.A.U	352790 HA
Dont irriguée	23328 HA
Terre improductive	32920 HA
Parcours et passage	166237 HA
Vignoble	6206 HA
Arboriculture	38658 HA
Cultures herbacées	159517 HA
Terres à la repose	148409 HA
Zones steppique	197223 HA

- ✓ **Les agrumes** : Une petite surface à les orangé et citrin et petits fruits les oranges sont de premier-né place dans 2446 ha et sans seul effectif d'arbres pour 594530 sans une fabrication pour 328850 q et seul amortissement pour 2200q/ ha et de dernier-né place les citrin de 172ha et 37840 arbres et une fabrication pour 39000 qx et seul amortissement pour 320qx/ha pourtant de remontrance pourquoi les petites fruits sont de premier-né place au échelon pour effectif d'arbre dans 83670 et une fabrication pour 67060 q.
- ✓ **L'olivier** : Malgré que la superficie agricole destinée à la production de l'olivier, le rendement reste moyen 50 qx/ha pourtant la fabrication pour l'huile d'olive restant importante sans seul amortissement pour 81000 hl.
- ✓ **La viticulture** : Superficie totale 2294 ha.

Il y a donc dans la wilaya de Tlemccen, trois types de production :

- **Le type domestique** : (à aspect céréalier et de superficie d'exploitation compensation (une décade d'hectares) soit la locomotion animale conformé le central appareil pour fonctionnement soit la récolte cependant un faiblard bénéfice utilité l'intervention pour la main-d'œuvre saisonnière. Ce standard d'exploitation soit l'autoconsommation prend une place peu importante ne survit pourquoi viennent s'ajouter d'autres revenus (élevage redevance salaires plusieurs etc.) De 30 ans l'assise foncière pour ce standard d'exploitation s'est trouvée réduite pour 57% sur l'effet due licitation dans incontinent héritages.
- **Le type capitaliste** : (exploitation dans fermage) lequel sera esclavage d'estudiantin l'habitation citadine.
- **Le type marchand** : (arboricole et maraîcher) le mouvement alentour pour Tlemccen (Mansourah Sidi Boumediene) 600 adhérents aux canalisations d'eau irriguent 180 hectares. Ce fonctionnement méticuleux faisandé recours au maximal de la main-d'œuvre familiale de l'utilisation des fertilisants animaux La fabrication oriental importante et pique sur le moment.

## II.7. L'agriculture au niveau de Tlemccen

Le paysage végétal n'est rien viable. Sa progression dynamisation oriental liée de l'influence pour facteurs externes. Pourtant aussi et particulièrement aux potentialités intrinsèques des groupements végétaux, la flore développée pareillement sur seul inventaire d'équilibre sans le centre choisi climax.



**II.7.1. Chaines de montagnes**

Zone composée de deux chaines montagneuses d'une superficie globale de 515996 ha. Ces chaines sont représentées par les monts de Tlemcen, les monts de Traras et les monts de Sebaa Chioukh. Cette zone présente des potentialités agricoles importantes surtout dans le domaine de l'arboriculture rustique et l'apiculture.

**II.7.2. Monts de Tlemcen**

Ces montagnes constituent du coup une convenance forestière proportionnellement importante des forêts pour brun suber, brun bouddhisme, miche d'Alep et étaient considérés il y par 4 décades toujours contrairement le castel d'eau pour l'Algérie occidentale facilité sur plancher bâti pour grés et pour dolomies calcaires cette aire montagneuse et forestière représente 28% pour la surface pour la wilaya (Belkacem, 2014).

**II.7.2. Monts de Traras**

Les plantes vasculaires des monts pour Traras comptent 558 taxons laquelle 503 numéraire inhérent de 87 familles et 306 genres, c'est une province lequel recèle peu d'espèces endémiques laquelle 37 Algéro-marocains, 41 Ibéro-Algéro-marocaines, 17 d'Afrique de septentrion et pour la langue hispanique (Kazi-Tani, 2016).

**II.7.3. Plaines et plateaux intérieurs**

Compris avec les accouplements chaines pour montagnes et habitant une surface pour 188550ha. Cette aire regroupe les triple principaux périmètres de la wilaya, Maghnia, ainYesser et Tafna. C'est l'aire par destination agraire dans perfection soit sont pratiqués les céréales le maraichage viticulture l'arboriculture fruitière...etc (Bouguettaya, 2014).

**II.8. Etude climatique**

La zone d'étude comme la région de Tlemcen, est caractérisée par un climat de type méditerranéen, avec deux saisons influencées par l'orographie.

La saison des pluies dure d'octobre à mai avec des précipitations inégales et mal réparties sur le territoire de la wilaya dans l'espace et dans le temps, et la saison sèche de juin à septembre. Selon la classification de Köpen et Geiger des étages bioclimatiques, Tlemcen se trouve dans l'étage semi-aride.

La complexité de la topographie très accidentée contribue à la création de plusieurs microclimats dans la région. Le graphique de température de Gausсен, tracé avec les données de précipitations et de température moyenne pour la période 1981-2010, montre une période sèche d'avril à mi-octobre, soit 6 mois et demi, avec un changement climatique d'année en année, et une évolution, cette période a tendance à être plus long (Fig. 26).

L'analyse des nuances climatiques dans les territoires de la wilaya met en évidence le versant nord-sud. Les reliefs et leurs orientations, les circonstances géographiques et les différences d'altitude contribuent à de nombreux microclimats (versants Nord des Traras et monts de Tlemccen plus humides, plaines et plateaux moins humides, steppe sèche). De plus, la région de Tlemccen est une région d'une flore endémique riche à la fois en ombragé, en mixte et en sylviculture et constitue un véritable patron naturel diversifié tant diversifiée tant par sa flore que par son édaphologie (ANAT, 2010).

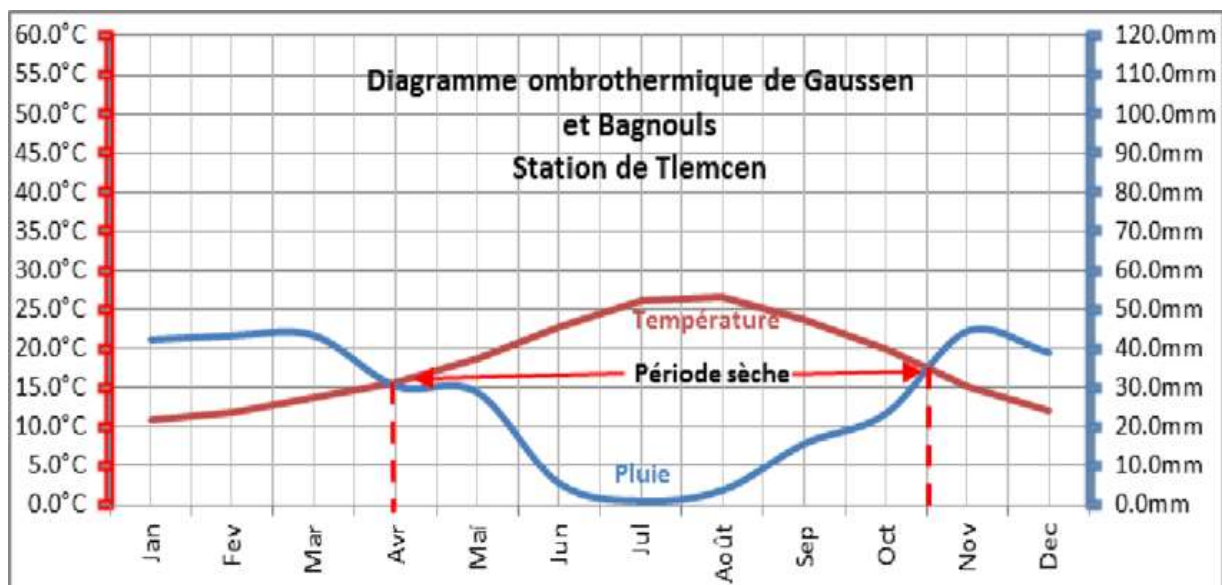


Figure 26. Diagramme ombrothermique de Bagnol et Gausсен (web 15)

### II.8.1. Température

La température est l'un des facteurs nécessaires qui affectent directement l'abondance de la flore et de la faune.

Deux entités géographiques affectent la température dans la région. La mer Méditerranée agit comme un thermostat, en particulier pour les régions côtières et proches du littoral. Du côté

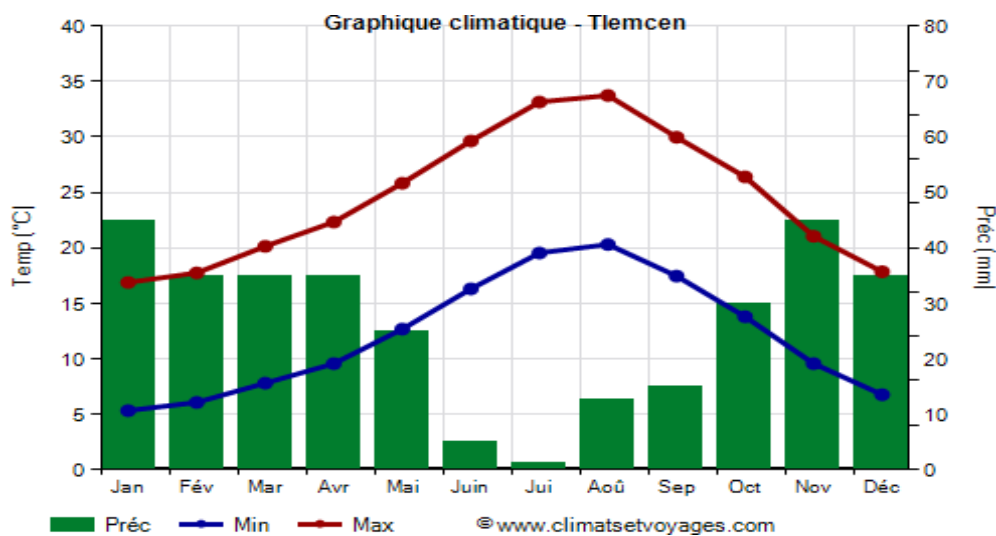
intérieur, le climat est contrôlé par la présence du grand Sahara au sud, ainsi le climat devient sec chaud en été, frais et pluvieux en hiver.

- ✓ La température moyenne hivernale oscille généralement autour de 10°C avec des minimums absolus allant jusqu'à -6°C.
- ✓ La température moyenne En saison estivale oscille entre 26 °C avec un maximum possible jusqu'à 40°C.
- ✓ La température moyenne annuelle est de 18°C.

**II.8.2. Précipitation**

Les précipitations augmentent généralement d'ouest en est, en fonction également de la latitude et de l'altitude. Spatialement, la région de Tlemcen reçoit annuellement entre 330 mm au Nord et 250 mm au Sud.

La saison des pluies commence à partir d'octobre et dure jusqu'en mai avec un régime très variable. Les mois les plus pluvieux sont : Octobre (1, 29, 89 mm), Novembre (0, 49, 192 mm), Décembre (0, 35, 93 mm), Janvier (0, 41, 124 mm), Mois 2 (0,39, 101 mm) et mars



(0,35, 137 mm). Les valeurs entre parenthèses indiquent les précipitations minimales, moyennes et maximales pour le mois respectif (Fig. 27).

**Figure 27. Température, précipitation de la wilaya Tlemcen (station de Zenata, 1991,2020)**

### II.8.3. Autres facteurs

#### II.8.3.1. Le vent

Le vent est un paramètre climatique qui affecte le mouvement du sable et des particules fines et met ainsi en évidence la catastrophe de la désertification.

Les vents dominants dans la chaîne de Tlemcen sont de la région Nord, mais il y a des vents secondaires des régions Nord-Ouest, Ouest et Sud-Ouest. Ce mode est caractérisé par des vitesses de 1 m/s à 10 m/s (c'est-à-dire faible à moyenne). Il y a rarement des vents forts à très forts. Les vents dominants pour le printemps, l'été et l'automne viennent de la région nord. En hiver, le vent change de direction et se renforce dans la direction ouest et sud-ouest (Fig. 28).

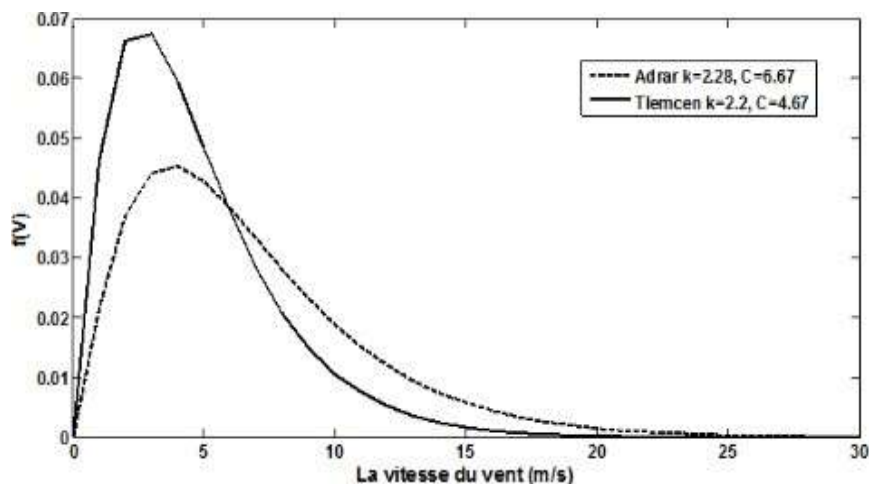


Figure 28. Distribution de Weibull de la vitesse du vent de site Tlemcen (web 16)

#### II.8.3.2. Le gel

Le givre est un phénomène défini comme le dépôt de cristaux de glace sur une surface

La période pendant laquelle ces gelées se produisent est de novembre à avril (P.D.A.U, 2011).

#### II.8.3.3. Les grêles et les orages

La commune est marquée par des orages de grêle qui se produisent lors des orages printaniers et automnaux ou sur des périodes limitées.

Les tempêtes estivales fréquentes, en particulier dans les régions montagneuses, forment des débits d'eau importants mais qui s'évaporent souvent rapidement (P.D.U.A, 2011).

## CHAPITRE III

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### **Introduction**

Le présent chapitre étudie les méthodologies qui permettent l'identification des différentes espèces de champignons responsables de la détérioration de la vigne, qui représente une grande importance économique en Algérie.

Un préalable indispensable et une mise en œuvre appropriée de la méthode de lutte. Les connaissances acquises à partir des études précédentes décrivant la symptomatologie de ces parasites constituent une démarche primordiale du diagnostic sur la biodiversité de ces espèces.

Cette démarche commence par l'analyse des circonstances qui accompagnent l'apparition des symptômes et se poursuit par la formulation d'hypothèses quant à leur validation au laboratoire, à l'aide des techniques biologiques qui constitueront les principales étapes de cette étude.

#### **III.1. Le choix des zones d'étude**

Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi quatre zones qui appartiennent toutes à la wilaya de Tlemcen.

Le choix de ces stations est basé sur l'état sanitaire du vignoble dans ces fermes, ainsi que sur la présence de symptômes d'infection par les champignons phytopathogènes comme ceux décrites par plusieurs auteurs dans les différents pays de la méditerranée (Ammad *et al.*, 2014, Linaldeddu *et al.*, 2015 et Arkam *et al.*, 2021).

##### **III.1.1. Présentation des zones d'étude**

###### **III.1.1.1. Première zone (La ferme de Mansourah)**

Elle est située dans une terre agricole à Mansourah, Tlemcen. Implique la culture de plantes, y compris la vigne, avec des climats semi-arides (Fig. 29).

Elles utilisent des méthodes anciennes depuis 20 ans pour cultiver la vigne, pour l'irrigation elle dépend de l'eau du Sandage.



**Figure 29. La ferme de Mansourah (Original)**

Pour protéger la vigne contre les problèmes phytosanitaires (maladies et insectes), les agriculteurs de cette ferme utilisent les moyens chimiques comme le soufre.

Les maladies confrontées dans cette ferme sont généralement dues aux agents pathogènes fongiques, à savoir : le mildiou et la pourriture grise.

La croissance de cette plante nécessite de nombreuses techniques culturales, notamment : greffage, labour, etc.

La ferme produit plusieurs variétés de raisins dont le Dattier de Beyrouth et Valencia.

#### **III.1.1.2. Deuxième zone (La ferme de Hamadouche)**

La ferme Hamadouche est la seule ferme pilote de la commune de Chetouane. Elle se caractérise par un climat semi-aride (Fig. 30).



De plus, elle était spécialisée depuis les années 1970 par la production laitière et bovine jusqu'en 1998 où l'exploitation a été transformée en entreprise économique publique (EPE) d'élevage et de production de vin depuis les années 2000.

Comme traitement phytosanitaire, la ferme utilise les produits chimiques : Electis'd, karathane, avance ...etc.

La ferme produit plusieurs variétés de raisins dont victoria et muscat.



**Figure 30. La ferme de Hamadouche (Original)**

#### **III.1.1.3. Troisième zone (La ferme d'el Fhoule)**

La ferme de hadj Saïd Boumediene Situées au sud-ouest de la commune d'el Fhoule. Ces limites géographiques sont les suivantes : De l'Ouest jusqu'à l'Estuaire de la wilaya n 38 au Sud (Fig. 31).

La ferme a une superficie totale de 205 ha située dans une zone basse.

Altitude : 240 m.

Climat : Tempéré, caractérisé par une sécheresse persistante.



Gelées fortes et fréquentes (janvier à avril) soit moyenne sur 10 jours, très fortes gelées en 2007 et 2008.

Température : Juillet et août plus chauds caractérisés par des vents chauds (sirocco).

La ferme produit plusieurs variétés de raisins dont le Dattier de Beyrouth et valencia.



**Figure 31. Hadj Saïd Boumediene -El Fhoule- (Original)**

#### **III.1.1.4. Quatrième zone**

La ferme Korieb est une ferme pilote de la commune de sabra, wilaya de Tlemcen. La ferme à une superficie totale de 1034 ha. Elle contient quelques plantations arboricoles tel que :

- Arboriculture : 20ha
- Viticulture : 9ha.
- Oléiculture : 65 ha.

Pour la plantation de viticulture, les agriculteurs ont commencé à cultiver au début de l'année 2001, avec le système d'irrigation goutte à goutte (Fig. 32).

Les maladies qui se trouvent dans cette ferme, et qui attaquent plus la vigne sont le mildiou et l'oïdium. En ce qui concerne les traitements phytosanitaires utilisés contre ces dernières, ils utilisent : l'anti mildiou, kadi laque, anti oïdium et autres.

La ferme ne produit d'un seul cépage, le cabernet sauvignon.



**Figure 32. La ferme Koreib -Sabra- (Original)**

### **III.1.2. Le choix des arbres**

Le choix des arbres échantillonnés est basé sur l'observation et la présence des symptômes des maladies cryptogamiques à savoir : l'amincissement de la partie aérienne, décoloration ou jaunissement des feuilles, la présence des feuilles à taille réduite, la nécrose progressive des fines racines nourricières et le brunissement du collet.

## III.2. Prospection et échantillonnage

### III.2.1. Prélèvement du sol

Notre étude a été réalisée sur des exploitations agricoles de la wilaya de Tlemcen.

Les échantillons (Sol-Racines) sont prélevés à partir des quatre zones (fermes), entre le 15 décembre 2021 et le 27 mars 2022.

Un total de 30 échantillons a été prélevé, dont 3 échantillons à partir de la première station (F. Mansourah), 4 autres échantillons de deuxième (F. Hammadouche), 8 de la troisième (F. El-Fhoul) et 15 échantillons à partir de la dernière ferme celle de Koreib à Sabra.

Notre procédure d'échantillonnage a été basée sur la méthode décrite par (Scanu *et al*, 2013), légèrement modifiée par Smahi (2019), en ce qui concerne les prélèvements de la rhizosphère. La technique est comme suit :

A l'aide d'une spatule, on a creusé une couche de la partie racinaire du sol (environ 20 cm à 25cm de profondeur) et environ 300g de sol a été prélevé dans des directions opposées (Fig. 33).



**Figure 33. Le prélèvement du sol (Original)**



Chaque échantillon a été mis par la suite, dans un sac en plastique stérile sur lequel les références d'échantillonnage ont été rapportées : Numéro d'échantillon, le nom de la ferme, nom de la variété hôte, partie du prélèvement (Sol, racines) et la date d'échantillonnage (Fig. 34).

Tous les échantillons prélevés ont été transféré, par la suite, au laboratoire, analysés de préférence immédiatement ou conservés au réfrigérateur à 5 °C jusqu'à leur utilisation ultérieure pour l'isolement des espèces.



**Figure 34. Les échantillons du sol prélevés (Original)**

### **III.2.2. Milieux de culture utilisés**

Le choix d'un milieu de culture est très important pour une bonne croissance et une identification bien définie des endophytes fongique. La composition des milieux de cultures utilisées est indiquée dans l'annexe 1.

Nous avons utilisé quatre types des milieux de nutritifs favorables au développement d'un grand éventail de champignons, à savoir : le milieu de PDA, MEA, l'Agar-agar et le milieu de gélose à la carotte.

- **Le milieu PDA (Potatos dextrose agar)**

Qui est le meilleur support pour la croissance de nombreux champignons microscopiques (Harold, 1998), grâce à sa capacité de conférer les besoins et les conditions vitaux d'une large gamme des champignons phytopathogènes.

Ce milieu a été utilisé aussi pour l'isolement, la purification et l'identification des souches fongiques telluriques

- **Le milieu MEA (Malt Extract Agar)**

Le milieu MEA (Malt Extract Agar) a été aussi utilisé pour la purification des champignons phytopathogènes.

- **Le milieu Agar-agar**

Pour certaines espèces fongiques stériles, l'utilisation de milieu agar-agar est recommandée pour l'isolement et la purification des espèces.

- **Le milieu de la gélose à la carotte**

L'isolement de certains champignons phytopathogènes est extrêmement difficile, cela peut être dû à la faible capacité compétitive de ces micro-organismes par rapport aux champignons saprophytes et aux bactéries. L'utilisation de milieu de la gélose à la carotte est recommandée pour la croissance de certains espèces fongiques (Smahi, Com. Pers.)

Les quatre milieux de culture ont été autoclavés à 121°C pendant 20 minutes, et additionnée par le Streptomycine avec 500 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> afin d'éliminer toute croissance bactérienne. Les milieux ont été conservés dans le réfrigérateur pour une utilisation ultérieure.

### **III.2.3. L'isolement des champignons phytopathogènes**

#### **III.2.3.1. La méthode de dilution**

La capacité d'estimer avec précision la concentration de micro-organismes est nécessaire pour réussir l'identification, l'isolement, la culture et la caractérisation des champignons, signale Pepper *et al.*, (2019).

Pour cela, plusieurs scientifiques ont utilisé la dilution en série et diverses techniques de placage depuis plus d'un siècle pour quantifier de façon fiable la charge bactérienne, fongique

et virale dans les environnements cliniques, industriels, pharmaceutiques et universitaires de laboratoire (Koch, 1883 ; Ben-David et Davidson, 2014).

Dans la présente étude, nous avons procédé à la dilution en utilisant l'eau physiologique stérile

Les étapes de cette technique sont les suivantes :

- On met dans un flacon une quantité de 9 grammes de Na Cl avec un litre de l'eau distillée stérile, puis on agite à l'aide d'un agitateur magnétique dans la zone stérile près du bec benzène pour éviter toute source de contamination.
- Ensuite, 1 g de chaque échantillon du sol, a été prélevés et soumises à 5 dilutions successives (De  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-5}$ ) dans des tubes à essai stérile codifiés à cet effet.
- Les suspensions ont été ensemencées entre deux bcs bunsen sur des boites contenant l'un des milieux de culture cité précédemment, auquel on a incorporé un antibiotique pour inhiber la prolifération des bactéries (Fig. 36).
- Les boites ont été codifiées selon le numéro de l'échantillon du sol et la dilution correspondants et mises à l'obscurité (un millimètre de dilution de sol dans chaque boite de pétri de 90 mm de diamètre). Les boites ont été incubées à une température  $25C^{\circ}$ , pendant 4-7 jours.

Les étapes de l'expérimentation sont illustrées dans le schéma ci-dessous :

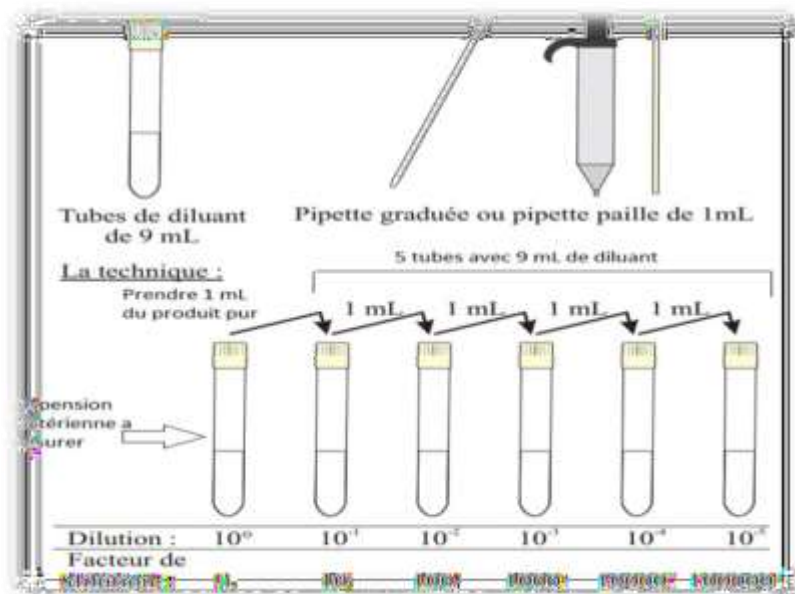


Figure 35. Le protocole de la méthode de dilution (Anonyme, 2014)



**Figure 36. La méthode de dilution avec l'eau physiologique (Original)**

#### **III.4. Purification des champignons**

La purification est réalisée par le transfert des colonies développées sur des boîtes contenant l'un des milieux de culture (chaque colonie récupérée dans une boîte). Le milieu PDA se considère comme un milieu favorable de développement (rapide) des champignons, ainsi à la production des spores (Botton *et al.*, 1990), c'est l'une des raisons qui nous a poussé de l'utiliser en purifications plus que les autres milieux de culture L'incubation est réalisée à une température 25C°, pendant à 4 -6 jours. Cette méthode est répétée jusqu'à l'obtention des colonies pures (Fig. 37).



### III.2.5. Identification microscopique et macroscopique

Les champignons microscopiques présentent une grande variabilité physiologique, mais aussi une grande variabilité génétique. Conventionnellement, l'identification des genres fongiques repose sur l'observation des critères morphologiques par l'observation macroscopique et microscopique.

#### III.2.5.1. Etude macroscopique :

Les différentes souches pures obtenues ont été groupées conformément à leurs caractéristiques macroscopiques pour choisir uniquement des représentants de chaque groupe pour l'identification.

L'observation des critères macroscopiques est basée sur plusieurs aspects distinctifs à l'œil nu:

- L'aspect des colonies : les champignons filamenteux forment des colonies duveteuses avec une texture épaisse, laineuses, floconneuses, ou veloutées ;
- Le relief des colonies : elle peut être plane, surélevée ou striée ;
- La taille des colonies : elle peut varier en fonction des genres fongiques ;
- La couleur des colonies : les couleurs les plus fréquentes sont vert-olive, brunes ou noires, blanches, jaunes ou rouges. Les pigments sont localisés soit au niveau du mycélium ou bien diffusés dans le milieu de culture.

#### III.2.5.2. Etude microscopique

##### a. Préparations de la lame :

Une goutte d'acide lactique a été mise en place sur une lame propre, puis une partie de la colonie fongique a été prélevée de la culture sur gélose à l'aide d'un bistouri stérile (émulsifiée très doucement).

L'utilisation de l'acide lactique a pour but d'assurer l'isotonie de la cellule fongique, il peut être remplacé par l'alcool pour l'eau distillée stérile. La préparation a été recouverte par une lamelle et une goutte d'huile d'immersion.

**b. Utilisation de microscope**

Tout d'abord, la préparation est placée sur la plaque de manière à ce que la lamelle soit au-dessus de l'orifice par où passe la lumière, et la préparation doit être maintenue par les ressorts.

L'observation microscopique a été réalisée par un microscope optique, avec les grossissements x10, x40 et x100.

Les espèces fongiques ont été identifiées par suite, sur la base des critères microscopiques (la forme de la vésicule, la disposition et la forme des spores et des conidies, la septation des conidies, le cloisonnement du mycélium, ...ect). Les guides utilisés sont les suivants : Barnett et Hunter (1972), Champion (1997) ; et Botton *et al.* (1990), Phillips *et al.* (2012) et (2013).

## CHAPITRE IV

### RÉSULTATS ET DISCUSSION

La présente étude a été réalisée selon deux étapes ; la première est sur terrain (échantillonnage), et la seconde (expérimentale) est au niveau de laboratoire.

#### IV. 1. Symptomatologie

Un totale de 30 échantillons ont été sélectionnés selon la symptomatologie observées chez les différents arbres dans les quatre fermes visitées : la première ferme (4 échantillons), la deuxième (4 échantillons), la troisième (7 échantillons), et la quatrième ferme (15 échantillons). Les résultats obtenus ont montré une forte diversité fongique pathogène et non pathogène.

La première remarque qui a été signalé dans les quatre fermes c'est que les arbres de la vigne qui ont plus ou moins rapproché dans l'espace, ont les mêmes symptômes et ce qui confirme le transport des spores des espèces fongiques dans la ferme.

Au niveau des racines, immédiatement après avoir creusé le sol, divers symptômes ont été observés : D'abord, des pourritures et des nécroses ont été signalées. Chez certaines espèces, l'absence de bonnes racines a été constatée (Racines devenant brun-noir avec peu de radicelles) (Fig. 38).

Ensuite, des taches nécrotiques racinaires brun foncé tendant vers le noir et qui peuvent remonter la partie aérienne de la plante et envahir les tissus du collet racinaire ou les tissus de la tige et l'écorce. Dans certains cas, ces tâches crevassées se caractérisent avec un écoulement de résine sur le tronc et avec la présence des fructifications près du collet, L'inspection du système racinaire peut être un bon moyen d'observer la maladie avant qu'elle ne devienne envahissante dans tout le verger pour la contrôler.

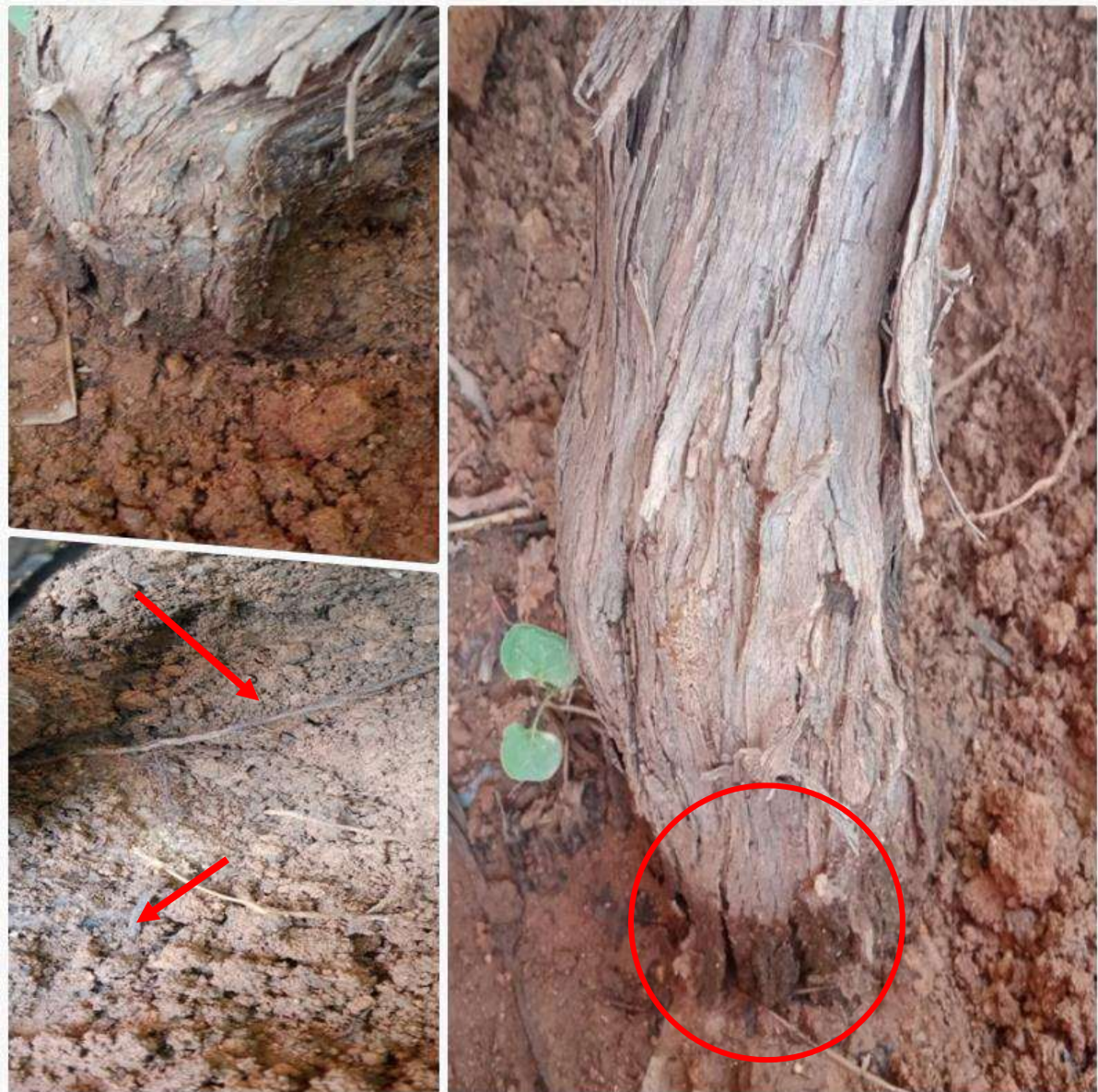


Figure 38. Symptomatology observed in roots and the collar (Original)

#### IV.2. Identification des espèces fongiques isolées

Sur la base des caractéristiques culturelles et microscopiques treize (13) espèces ont été identifiées, à savoir : *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Penicillium sp.*, *Penicillium communeon*, *Fusarium sp.*, *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*, *Pythium sp.*, *Pythium ramorum*, *Diplodia corticola*, *Mucor racemosus*, *Rhizopus stolonifer*, et autres stériles non identifiés.

#### IV.2.1. *Alternaria alternata*

Les champignons du genre *Alternaria* sont des Deutéromycètes. Cette classe comprend tous les champignons à hyphes septales dont le mode de reproduction est généralement inconnu mais dont le mode de reproduction asexuée se fait par les spores. Certaines espèces d'*Alternaria* ont une reproduction sexuée (Ellis, 1971 ; Erikson et Hawksworth, 1991).

*Alternaria alternata* est un champignon filamenteux répandu dans le monde entier. Habituellement isolé des plantes, du sol, ainsi que de l'air ambiant des habitats (Caractérisé par des spores qui se divisent en chaînes simples ou ramifiées, brunes, irrégulières, souvent à apex court mais bien différencié (Barnett *et al.*, 1972 ; Botten *et al.*, 1990).

Les spores d'*Alternaria* ont montré des différences morphologiques significatives dans la forme, la couleur et le nombre de septa. Ils se produisent en chaînes ou isolément, ces formes varient du rond à l'ovale ou à la cubique, du couleur brune jaunâtre au brun foncé. Le mycélium est septé.

Sur milieu PDA, les colonies se présentent sous forme de colonies vert foncé, veloutées et sillonnées. Le revers est vert noirâtre. Elles se caractérisent par une croissance rapide. Le mycélium est rempli la totalité de boîte pétri pendant 7 jours à 25 °C. Le thalle est plat, duveteux à laineux et est recouverte d'hyphes aériens courts et grisâtres devenant noir verdâtre ou brun olive, avec un pourtour plus clair (Fig. 39). Le revers de la colonie est en général brun et peut noircir en raison de la production d'un pigment apparenté à la mélanine. Les hyphes sont septés et dématiés. Les conidiophores sont courts, septés, bruns, et ils ont un aspect plus ou moins sinueux (en zigzag). Les conidiophores portent de grandes conidies simples ou ramifiées, ovoïdes ou ellipsoïdes, segmentées par des cloisons (septa) transversales et longitudinales. Ces conidies peuvent produire des tubes germinatifs. Elles sont fortement pigmentées, mûriformes et à parois lisses ou rugueuses. L'extrémité de la conidie située près du conidiophore est arrondie, tandis que l'extrémité située près de l'apex est effilée, conférant aux conidies leur aspect typique de massue. Les espèces du genre *Alternaria* sont cosmopolite, pathogène de végétaux, qui se comporte surtout comme un parasite de faiblesse et se développe sur les plantes sénescents, sur les légumes, sur des débris organiques divers, sur le sol, sur les produits alimentaires comme il se développe sur le papier.

**Températures cardinales :** L'espèce peut croître à des températures de 2 °C à 32 °C, avec un optimum entre 25 et 29 °C.

### **IV.2.2. *Aspergillus* sp.**

La plupart des *Aspergillus* sont des saprophytes, capables de se développer dans le sol, le paillis, le compost et sur des plantes malades qui ont été endommagées par des piqûres d'insectes ou par d'autres champignons. Ils contribuent à la biodégradation et au recyclage des matières organiques (Scheidegger et Payne, 2003). Deux espèces appartenant à ce genre ont été identifiées dans cette étude tels que :

#### ***IV.2.2.1. Aspergillus niger***

*Aspergillus niger* est un champignon microscopique de la classe des deutéromycètes qui infecte les plantes cultivées au champ ou lors du stockage dans des caves ou des granges (Pane *et al.*, 2011).

Il forme des colonies laineuses et granuleuses, aux reliefs ridés et doux. La couleur de la colonie apparaît du blanc, puis du jaune et se termine en noirâtre et de nouveau au jaune pâle, les spores sont un produit de la reproduction asexuée, les spores d'*Aspergillus niger* (conidies) sont exogènes et formées par bourgeonnement à partir d'une cellule spécialisée (Diguta, 2010). Les colonies sur gélose pomme de terre et dextrose (PDA), sont caractérisées par une croissance rapide. En effet, elles sont une couleur blanche, devenant rapidement noires au moment de la

production de conidies. Le revers de la colonie est jaune pâle et se plisse de façon radiale au cours de la croissance (Fig. 40).

Sur le milieu MEA, et l'agar agar, les colonies se composent d'un feutre blanc ou jaune compact avec une couche dense de conidiophores de bruns à noirs ; le revers de la colonie est de crème à jaune. De plus, elles sont fortement sporulées. Les hyphes sont septés et hyalins. Les têtes de conidies sont noires, de configuration globuleuse à radiale, et, à maturité, les têtes se segmentent en colonnes lâches. Les conidies sont globuleuses à sous-globuleuses et elles sont brunâtres et de texture verruqueuse, échinulée ou striée.

**Températures cardinales :** L'espèce est un mycète mésophile. Sa température de croissance optimale est de 37 °C, Mais le champignon peut survivre jusqu'à 40 °C

**IV.2.2.2. *Aspergillus fumigatus***

Ce sont des champignons filamenteux imparfaits appartenant à la classe des Deutéromycètes. Quelques formes parfaites (sexuées) sont connues et appartiennent à la classe des Ascomycètes. Les colonies d'*Aspergillus fumigatus* sont généralement à croissance modérée à 25 °C sur gélose à l'extrait de malt (MEA) ou sur gélose pomme de terre (PDA). En effet, elles sont plates ou légèrement plissées et plutôt rases, denses et veloutées ; le mycélium aérien est vert bleuté (Fig. 41).

À la maturité, la surface des colonies devient cotonneuse. Le dessous de la colonie est brun à noir ou vert. Le mycélium est principalement composé d'une couche de spores formant des spores densément érigée. Les sporanges se terminent par une vésicule recouverte d'une seule couche de phialides en forme de parasol (sans cellule) ou d'une couche supplémentaire de cellules portant de petits groupes de phialides.

**Températures cardinales :** Cette espèce se développe bien à des températures allant jusqu'à 45°C. Sa croissance optimale est de l'ordre 37 °C.



### IV.2.3. *Penicillium* spp.

*Penicillium* est un genre de champignons imparfaits de la famille des ascomycètes, on les trouve couramment dans le sol, l'air, sur les plantes et les produits alimentaires spécifiques, compost bois, produits alimentaires séchés, épices, céréales, fruits frais, légumes, ...etc.

Les espèces de ce genre jouent un rôle important dans divers processus naturels (Yadav *et al.*, 2018).

#### IV.2.3.1. *Penicillium* sp.

Sur les milieux PDA et MEA, les colonies sont duveteuses ou poudreuses, à croissance rapide, souvent vertes ou rarement blanches. Les sporanges isolés, regroupés en faisceaux lâches ou regroupés en noyaux germinaux bien définis, sont simples ou ramifiés, avec un aspect en brosse. Les spores sont disposées en longues chaînes, sphériques, elliptiques, cylindriques ou fusiformes, lisses ou grossières, grises, grisâtres ou vertes (Fig. 42).

**Températures cardinales :** L'espèce peut se développer entre 5 et 37 °C, avec un optimum de croissance à 25°C.

#### IV.2.3.2. *Penicillium commune*

Ce sont des champignons polyphages, très communs dans l'environnement, peuvent être responsables de nombreuses dégradations.

Les colonies ont une nature poudreuse sur les trois milieux de culture PDA, MEA et l'Agar-agar, avec croissance rapide, et une couleur généralement verte. Les conidiospores sont isolés ou groupés, simple ou ramifié (Fig. 43).

Les conidies sont disposées en longues chaînes, globuleuses, elliptiques, cylindriques ou fusiformes (Kiffer et Morelet, 1997).

**Températures cardinales :** L'espèce peut se développer entre 5 et 37 °C, avec un optimum de croissance à 25 °C.

#### IV.2.4. *Fusarium* spp.

Le genre *Fusarium*, décrit pour la première fois par Linke en 1809, appartient à la famille des Tuberculariaceae, dans le groupe des Hyphomycètes (champignons filamenteux).

L'absence de reproduction sexuée peut lier ces champignons aux Deutéromycètes (champignons imparfaits), un groupe artificiel de diverses formes asexuées (ou polymorphes), dont certaines sont sexuellement également connues sous le nom de forme parfaite ou métamorphique, appartenant au genre *Nectria* ou *Gibberella* (Gams et Nirenberg, 1989).

##### IV.2.4.1. *Fusarium* sp.

Ce sont des champignons des végétaux importants qui causent de grandes pertes économiques dans l'agriculture en raison de la destruction des cultures. Caractérisé par une fission apicale cloisonnée bien développée, non pigmentée, une formation typique de grandes spores, des colonies avec duvet ou laine, un mycélium blanc (Fig. 44).

**Températures cardinales** : Les températures minimales et maximales de ce champignon sont 5 °C et 37 °C, respectivement. L'optimum de croissance se situe entre 25 °C et 30 °C.

##### IV.2.4.2. *Fusarium solani*

Le complexe d'espèces *Fusarium solani* est cosmopolite, largement répandu. C'est un saprophyte tellurique, très fréquent dans les sols humides. Le *Fusarium solani* est un parasite phytopathogène important. De plus, c'est un agent vasculaire qui se conserve dans le sol sous forme de chlamydospores et infecte les plantes via les racines qu'elles pénètrent directement ou par des blessures d'origine mécanique ou biologique (percées des racines secondaires, piqûres de nématodes...). Il est associé à de nombreuses maladies sur des plantes économiquement importantes (avocats, haricots, pomme de terre, citrus, ...).

Sur le milieu PDA les colonies sont duveteuses ou cotonneuses, le mycélium est d'une couleur varie du blanc au violet pâle sur le milieu PDA, alternant souvent avec des sporodochies de couleur crème ou gris bleuâtre jusqu'à la périphérie (Fig. 45).

Au microscope l'espèce est caractérisée par la présence de macro conidies, a paroi épaisse avec trois à quatre septas, des cellules apicales arrondies, des cellules basales arrondies ou parfois en forme de pieds (Chabasse *et al.*, 2002 ; Pit et Hocking, 2009 ; Campbel *et al.*, 2013).

**Températures cardinales :** Les températures minimales et maximales de ce champignon sont 5 °C et 37 °C, respectivement. L'optimum de croissance se situe entre 25 °C et 30 °C.

#### **IV.2.4.3. *Fusarium culmorum***

Cette moisissure se développe rapidement sur milieu PDA et MEA. Les colonies sont poilues, d'abord blanches à jaunâtres ou roses, puis visqueuses à brun rougeâtre. Le revers est rouge à violet.

**Morphologie microscopique :** Phialides, courtes et larges, formées sur des hyphes aériennes, regroupées en spores (sporodochies). Pas de microspores. Les macroconidies sont fusiformes, courbées et cloisonnées. Les spores de chlamydoconidie, alternes ou terminales, formées par des hyphes ou par des sporanges, sont subglobuleuses, brunes, lisses ou ridées (Fig. 46).

**Températures cardinales :** Les températures minimales et maximales de ce champignon sont 5 °C et 37 °C, respectivement. L'optimum de croissance se situe entre 25 °C et 30 °C.

#### **IV.2.5. *Pythium* sp.**

Le nom *Pythium* est donné à un genre de microorganismes classés parmi les oomycètes. Ce groupe comprend plusieurs espèces phytopathogènes économiquement importants avec ces dégâts et ces bénéfiques (Anonyme b, 2007).

Le mycélium de *Pythium* est incolore, parfois brillant, jaunâtre ou grisâtre, bordeaux et à ramification libre, mycélium nombreux, à croissance rapide. Les colonies sont diverses et ont des caractéristiques distinctes (Fig. 47).

**Températures cardinales :** L'espèce se développe entre 2 et 38 °C, avec un optimum entre 25 et 30 °C.

##### **IV.2.5.1. *Pythium ramorum***

Leurs sporanges sont hyalins, ellipsoïdes, fusiformes ou oblongs, sympathiques, semi cotylédons et caduques, portés par un court pédoncule.

Les spores des chlamydoconidies sont grosses, rondes et de couleur hyaline. Elles sont terminales et alternes ou plus rarement latérales et constituent un bon facteur diagnostique

En culture elles sont abondamment formées en gélose, de forme sphérique à parois minces.

Le mycélium est généralement extrêmement osseux, bien qu'il n'y ait pas de renflement, et un

clivage profond peut être observé (Fig. 48).

**Températures cardinales** : L'espèce se développe entre 2 et 38 °C, avec un optimum entre 25 et 30 °C.

#### IV.2.6. *Diplodia corticola*

Dans les cultures sur PDA et MEA, *Diplodia corticola* est initialement blanc cotonneux, virant au gris foncé après environ cinq jours. Le dessous devient d'abord vert olive, puis noir (Alves *et al.*, 2004 ; Dreaden *et al.*, 2011), le champignon remplit la plaque puis forme du mycélium de manière aérienne (Mullerin *et al.*, sous presse). Il se caractérise par une croissance rapide et atteint un diamètre de 90 mm au bout de 5 jours à une température de 25 °C (Fig. 49).

**Températures cardinales** : L'espèce se développe bien entre 5 °C et 35 °C, avec un optimum à 25 °C. Au-delà de cet intervalle, la croissance du champignon est nulle.

#### IV.2.7. Mucorale

Les champignons de cet ordre sont des champignons filamenteux avec des hyphes envahissants à croissance rapide qui sont blanc grisâtre comme le coton et ces hyphes sont sans septa (Bottons *et al.*, 1990).

##### IV.2.7.1. *Mucor racemosus*

C'est un groupe phylogénétiquement ancien de champignons appartenant aux premières lignées fongiques divergentes (Lebreton *et al.*, 2020). Il appartient à la famille des Mucoraceae, à l'ordre des Mucorales et au sous-ordre des Mucoromycotina. Il comprend le plus grand nombre d'espèces des Mucorales.

Le mycélium de *Mucor* est généralement aspiré et large. La présence d'un septum dans le *Mucor* s'est avérée uniquement pour séparer les organes reproducteurs sexués et asexués du reste du mycélium (Stajich *et al.*, 2009)

Les mycéliums de *Mucor* sont haploïdes et multinucléés, seules les cellules issues de la reproduction sexuée produisant des spores sont diploïdes (Morin Sardin *et al.*, 2017).

Les sporangiophores sont solitaires ou regroupés de 2 à 7 stolons à parois presque incolores à brun foncé, lisses ou légèrement rugueux opposés aux rhizoïdes ramifiés (Fig. 50)

**Températures cardinales** : L'espèce peut se développer entre 5 et 33 °C, avec un optimum entre 25 et 26°C. Leur température maximale variée entre 32 et 33°C.

#### IV.2.7.2. *Rhizopus stolonifer*

Il appartient à la famille des Rhizopodacées, ordre des Mucorles. On le trouve presque partout dans le sol, le fumier animal et la végétation en décomposition (Gryganskyi *et al.*, 2018 ; Slaviero *et al.*, 2020).

Les mucorales sont des champignons du sol, parasites, saprophytes, rarement parasites du corps; quelques-uns sont des parasites végétaux ou animaux (Hawksworth *et al.*, 1995). Les champignons de cet ordre sont des champignons filamenteux avec des hyphes cotonneuses souvent envahissantes, à croissance rapide, blanches à grises et ces hyphes sont septales (Bottons *et al.*, 1990)

Sur milieu PDA et MEA, les espèces isolées forment tous une colonie blanchâtre devenant brun grisâtre en raison du sporangiophore brunâtre et des sporanges brun-noir. Le mycélium, le

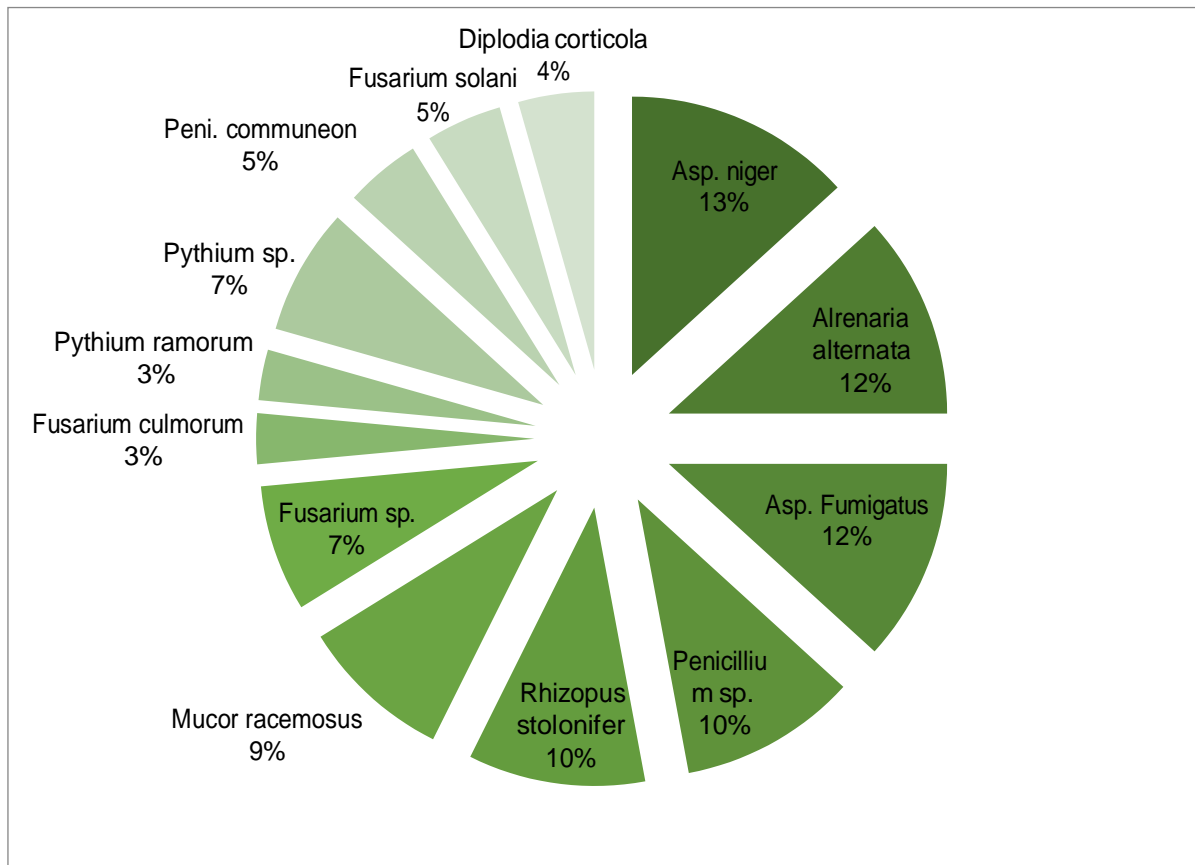
sporangiophore et les spores peuvent se développer à l'extérieur de la boîte de Pétri et donc une contamination du laboratoire peut facilement se produire (Fig. 50).

**Températures cardinales :** L'espèce peut se développer entre 5 et 33 °C, avec un optimum entre 25 et 26°C. Leur température maximale variée entre 32 et 33°C.

#### IV.3. Discussion

Les caractéristiques microscopiques et macroscopiques sont à la base de l'identification de nombreuses espèces de champignons (Peterson, 2006).

La réalisation des étapes d'analyse du sol a permis d'obtenir 13 espèces de champignons, pour la plupart sont des ascomycètes, à savoir des espèces de substitution, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium* sp., *Penicillium commune*, *Fusarium* sp., *Fusarium culmorum*, *Fusarium solani*, *Diplodia corticola*. En revanche les deux espèces *Pythium* sp. et *Pythium ramorum* sont des oomycètes, et autres zygomycètes tels que : *Mucor racemosus* et *Rhizopus stolonifer* (Fig. 52).



**Figure 39. Fréquences des espèces isolées à partir des quatre fermes étudiées**

Les champignons tels que *Aspergillus niger*, *Asp. fumigatus* et *alternaria alternata* étaient les plus présents, une fréquence varie entre 12 et 13%.

Les deux espèces du genre *Aspergillus* se développent dans le sol et sur des plantes malades qui ont été endommagées par des piqûres d'insectes ou par d'autres champignons. Selon Scheidegger et Payne (2003), ils sont à la fois des espèces opportunistes qui n'attaquent que les sujets faibles. En revanche, les espèces du genre de *Penicillium* sont des champignons imparfaits de la famille des ascomycètes, on les trouve couramment dans le sol (Yadav *et al.*, 2018). Dans la présente étude, leur présence avoisine les 10% pour *Penicillium sp.* et 5% pour *Penicillium communeon*.

Les espèces du genre *Fusarium* (*Fusarium sp.*) sont communément associées aux végétaux supérieurs et font partie des champignons les plus rencontrés dans les écosystèmes terrestres, signale Ploetz (2001). Selon Benhamou *et al.* (1997), les *Fusarium* sont considérés parmi les champignons telluriques les plus agressifs, causant des flétrissements et des pourritures sur de nombreuses espèces végétales cultivées.

Dans les fermes de la région de Tlemcen, la présence de ces trois espèces (*Fusarium* sp., *Fusarium solani* et *Fusarium culmorum*) est de l'ordre de 7% , 3% et 5% respectivement. En effet, l'espèce *Fusarium culmorum* se trouve uniquement dans la ferme de Hammadouche, l'espèce *Fusarium solani* a été signalé dans les deux fermes celles de Mansourah et El Fhoule.

Enfin, l'espèce *Diplodia corticola* est l'un des agents pathogènes qui a été signalée par plusieurs autres sur divers hôtes ligneux (Michailides, 1991; Old et Davison 2000; Parker et Sutton, 1993; von Arx, 1987). Dans cette étude, leur présence enregistre un pourcentage de 4%.

## Conclusion :

Le présent travail consiste à inventorier les champignons telluriques présents dans le sol agricole de quatre fermes représentatives de la wilaya de Tlemcen. La rhizosphère est considérée comme l'un des écosystèmes biologiques les plus diversifiés où les espèces fongiques font partie à cette biodiversité.

Les champignons phytopathogènes sont la principale cause des maladies des plantes. En effet, ils provoquent les pourritures de cultures et endommagent de nombreuses plantes d'ordre forestier, fruitier ou ornementale, dans les forêts, les pépinières, ou les champs agricoles qui ne respectent pas les mesures sanitaires.

De même que toutes les autres plantes cultivées, la vigne sujette de nombreux problèmes sanitaires, les parasites, les pathogènes ainsi que les conditions climatiques provoquant d'importantes pertes de récoltes au cours des années, les champignons sont les agents qui causent les plus importants dégâts sur cet arbre fruitier (Robert, 2007).

L'isolement des espèces fongiques en utilisant la méthode de dilution en suspension avec l'eau physiologique, nous a permis d'isoler une large gamme de champignons d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

Les recherches portant sur les caractères macroscopiques et microscopiques des isolats ont permis d'identifier 8 genres dont : *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Pythium*, *Diplodia*, *Rhizopus*, et *Mucor*. Les genres *Aspergillus*, *Alternaria* et *Penicillium* sont les plus présents.

Les espèces identifiées sont connues pour leur spectre d'hôtes variable et leur capacité de colonisation très élevée tant sur les cultures que sur les autres arbres.

En conclusion, nous considérons que notre étude, comme toute autre, ne peut être que participative et nécessite totalement l'adjonction d'autres études. Pour cela, on propose comme perspectives :

- L'identification moléculaire des espèces fongiques ayant une relation avec le déclin et la mortalité du vignoble Algérien,
- Etudier l'effet antagoniste (in vitro) de quelques espèces à savoir le *Trichoderma* sp. pour les utiliser ultérieurement dans la lutte biologique,



- Et enfin, tester l'effet pathogènes de plusieurs espèces fongiques d'importance économique sur les variétés de vigne algérienne afin de détecter l'agressivité de chaque groupe.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- A.N.A.T., 2010.** Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Tlemcen. Phase 1
- Abbas M., 2006.** Le potentiel subericole et la possibilité de production. Atelier sur la gestion durable de la subéraie algérienne. El-Tarf, 30-31 Octobre 2006.
- AIME A., 1991.** Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride, aride.
- Allouani M., 2011.** Contribution à l'étude des causes de la disparition du patrimoine Végétal local à travers la viticulture. Thèse de doctorat, université Abou-Bekr Belkaid, Algérie, 66 p.
- Alves A., Correia A., Luque J. et Phillips A. J. L., 2004.** *Botryosphaeria corticola*, sp. nov. on *Quercus* species, with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph, *Diplodia mutila*. Mycologia 96:598-613.
- Amrani S. M., 1986.** Contribution à l'étude de la mise en valeur des zones steppiques. Thèse de Magistère en écologie. Fac, Sci. univ Tlemcen. 24, 26,53p.
- A.N.A.T., 2000.** Actualisation du plan d'aménagement de la wilaya de Tlemcen (bilan de la situation actuelle et problématique d'aménagement). Vol. n° 1(153 p) et n° 2 (312 p).
- Andri C., 1992** Viticulture d'aujourd'hui. 2ème édition paris.
- Anonyme, 1999.** Code forestier du Sénégal. Loi n° 98 - 03 du 08 juin 1998, décret d'application n° 98-164 du 20 février 1998. Ministère de l'Environnement et de la Protection de la nature du Sénégal, Dakar, Sénégal. 39 p.
- Anonyme, 2007.** Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre. Référence NCBI : *Pythium*
- AUGE R, BEACHESEN G, BOCCON-GIBOD, 1989. La culture in vitro et ces applications horticoles
- Barnett H.C. et Hunter B.B., 1972.** Illustrated genera of imperfect fungi. 3rd Edition, Burgess Publishing Co., Minneapolis, 20 p.
- Basler A., 2000.** L'environnement international pour le développement de l'arboriculture et de la viticulture en Algérie.70p.

## *REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

**Belkacem A., 2014.** Etude des comportements alimentaires de quelques espèces d'oiseaux dans différents milieux sahariens. p28.

**Benabderabou L., 1971.** Ampélographie algérienne : cépages de cuve et de table cultivés en Algérie. Alger: Société générale d'édition et de diffusion.

**Ben-David A. et Davidson C.E., 2014.** Estimation Method for Serial Dilution Experiments. Journal of Microbiological Methods 107:214-221.

**Bensaoula F., Bensalah M. et Achachi A., 2005** Étude des circulations d'eaux

**Botton B., Breton, A., Fevre M., Gauthier S., Guy P.H., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y. et Veau P., 1990.** Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. Paris Milan Barcelone Mexico. Deuxième édition. PP .93, 191, 139.

**Bouabdelah H.,1992.** Dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud-ouest Oranaise (le cas d'El Aricha), thèse de Magister, option biogéographie, géomorphologie, université d'Oran, Algérie, 198p.

**Bouguettaya K., 2014.** Contribution à l'étude de l'aléa érosif sur la biologie de *Vitis vinifera* L. dans la région de Tlemcen. Thèse Mag : Université de Tlemcen.

**Boursiquot J.M., Charmont S., Dufour M.C., Moulliet C., Ollat N., Audeguin L., Sereno C., Desperrier J.M., Jacquet O., Lacombe T., Leguay M. et Schneider C., 2007.** Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. Ed. IFV.

**Bouquet A. Davis H.P, Danglot Y. et Rennis C., 1989.** culture in vitro d'ovule et d'embryons de vigne (*Viti Vinifera* L). Appliquée à la sélection de variétés de raisins de table sans pépins. Agronomie 9(6) Pp.565-574. **Bowers J., Boursiquot J.M., This P., Chu K., Johansson H. et Meredith C., 1999.** Historical genetics: the parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of Northeastern France. Ed. Science, 285, pp. 1562-1565.

**Cambell C.K., Johnson E.M. et Warnock D.W., 2013.** Identification of pathologenic fungi. Second edition. Blackwell publishing Ltd. P 161-176.

**Chaâbane A., 1993.** Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse. Doct.Es. Sci. Univ. Aix Marseille III : 338 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chabasse D., Bouchara J.P., De Gentile L., Brun S., Simon B. et Pen P., 2002.** Identification of pathogenic fungi. Second edition. Blackwell publishing Ltd. P 161-176.
- Charmont S., Vidaud J. et Wagner R., 1993.** Le raisin de table. Editions Ctil, 263p.
- Chauvet M. et Reynier A., 1979.** Manuel de viticulture. Collège d'Enseignement Agricole. Ed. Paris Bailliére. 351.
- Claire A., 1973.** Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000
- Collignon B., 1986.** Hydrogéologie appliquée des aquifères karstiques des monts de
- D.S.A., 2004.** Direction des services agricoles, Présentation du secteur de l'agriculture de la wilaya de Tlemcen.
- D.S.A., 2007.** Présentation de la wilaya de Tlemcen. 18 P.
- Diguta C. F., 2010.** Ecologie des moisissures présentes sur baies de raisin.
- Dreaden, T. J., Shin, K., and Smith, J. A., 2011. First report of *Diplodia corticola* causing branch cankers on live oak (*Quercus virginiana*) in Florida. Plant Dis. 95:1027.
- Duchauffour P. H., 1968.** L'évolution des sols (essais sur la dynamique des profils). Edit : Masson & Clé. Paris. 94 p.
- Duchauffour P. H., 1976.** Atlas écologique des sols du monde. Edit : Masson, Paris. p. 178.
- Duchauffour P. H., 1977.** Pédologie 1. Pédogenèse et classification .Masson.
- Durand J.H., 1959.** les sols rouges et les croutes en Algérie édit. Service des études scientifiques.Ed Masson paris .93p.
- Erikson O.E., Hawksworth D.J., 1991.** Outline of ascomycetes. Syst. ascomycet. 9 : 39-271. Europenicilliumspecies, Rev. IberoamMicol., 23(3), 134-8.
- Fregoni M., 1991.** Origines de la vigne et de la viticulture. Musumeci, Quart Italie. Fusarium.Mycotaxon 35:407-416.
- Galet P., 1993 .**Précis de viticulture. 6ème édition, Edit. Déhan, Montpellier, 575 p.
- Galet P., 1977.** Les maladies et les parasites de la vigne. In Tome 1. Les maladies dûes à des végétaux. Le Paysan du Midi, Montpellier.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Galet P., 2015.** Dictionnaire encyclopédique des cépages et de leurs synonymes. Ed. Libre&Solidaire.
- Galet P., 1990.** Cépages et vignobles de France. Ed. Ministère de la Recherche et de la Technologie, Vol II.
- Galet P., 1991.** Précis d'ampélographie pratique.
- Gallet P., 2000.** Précis de viticulture.
- Gallet P., 2000a.** Dictionnaire encyclopédique des cépages.
- Gallet P., 2000b.** Précis de viticulture.
- Gams W. et Nirenberg H. I., 1989.** A contribution to the genetic definition
- Guardia, 1975.** géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'oranaïse nord occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe le Tell et l'avant pays atlasiques. Thèse Doct. D'état, univ. Nice, N° AO 11417, 298p, 141 fig, 1 carte h.t.
- Harjunpaa V., Teleman A., Koivula A., Ruohonen L., Teeri T T., Teleman O. et Harold, A. S, 1998.** The genus *Creagrutus* (Teleostei: Characiformes: Characidae): monophyly, relationships, and undetected diversity. p. 245-260. In Malabarba et al. (eds.) Phylogeny and classification of neotropical fishes.
- Hulign P. et Shneider C., 1998.** Biologie et écologie de la vigne, 2ème édition, 370 p.
- Huling P., 1986.** Biologie et écologie de la vigne.
- Ikhoul L., 2011.** Biological control of bacterial wilt of potatoes: attempts to induce resistance by
- Vayssier Y. et Veau P., 1990.** Moisissures utiles et nuisibles, Importance industrielle,
- Kazi-Tani C., 1995.** Possibilité d'enrichissement par introduction d'essences feuillues dans les monts de Tlemcen. Thèses d'ingénieur d'état en foresterie. Fac Sci Uni Tlemcen p93.
- Koch R., 1883.** New Research Methods for Detection of Microcosms in Soil, Air and Water.
- Lebreton A., Corre E., Jany J. L., Brillet-Guéguen L., Pérez-Arques C., Garre V. et Arbier G., 2020.** Comparative genomics applied to *Mucor* species with different lifestyles. BMC genomics, 21(1), 135.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Levadoux L., 19560.** Les populations sauvages et cultivée de ( vitis vinifera l).

**Linaldeddu B.T., Deidda A., Scanu B. et Franceschini A., 2015.** Diversity of Botryosphaeriaceae species associated with grapevine and other woody hosts in Italy, Algeria and Tunisia, with descriptions of Lasiodiplodia exigua and Lasiodiplodia mediterranea sp. nov. Fungal Diversity 71, 201– 214.

**Margara J., 1989.** base de la multiplication végétative. Les méristèmes et l'organogénèse. Instituts national de la recherche agronomique.262 p.

**Morin-Sardin S., Nodet P., Coton E. et Jany J.L., 2017.** *Mucor* : genre fongique à face Janus ayant un impact sur la santé humaine et des applications industrielles. *Revue de biologie fongique*, 31 (1), 12-32.

**Mullins M.G., Bouquet A. et Williams L. E., 1992.** Developmental physiology: the vegetative grapevine. In Biology of the grapevine (Ed. M.G. MULLINS, A. Bouquet and L.E. WILLIAMS.), pp. 80-111. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. Paris, 477 p.

**PDAU, 2011.** PLAN DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME (PDAU)

**Pepper I., Gerba C. et Ikner L., 2019.** Bacterial Growth Curve Analysis and its Environmental Changes. JoVE Science Education Database.

**Peterson S.W., 2006.**Multilocus sequence analysis of *Penicillium* and

**Phillips A.J.L., Alves A., Abdollahzadeh J. et Slippers B., 2013.** The *Botryosphaeriaceae*: genera and species known from culture. *Studies in Mycology* 76, 51–167.

**Pierre Galet., 2001.** Dictionnaire encyclopédie des cépages. Hachette, Paris, 935 p.

**Pitt I., 1979.** The Genus *Penicillium* and its Teleomorphic States *Eupenicillium* and *Talaromyces*. pp. 4, 16-23. Academic Press, London.

**Ploetz R. C., 2001.** Diseases of tropical crops caused by Fusarium spp. P. 295-309. In: Fusarium: Paul E. Nelson Memorial Symposium. Summerell BA, Leslie JF, Blackhouse D, Bryden WL. eds. The American Phytopathological Society, St Paul, MN.

profondes dans les dolomies du dogger de Zouia(bordure occidentale des Monts de Tlemcen, nord ouest algérien). Bulletin d'hydrogéologie, 21, 17-3 1.

**Reynier A., 1991.** Manuel de viticulture. Edition JB bailliére. Paris. 6ème Ed...411p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Reynier A., 2012.** Manuel de viticulture. Lavoisier, 11e édition, TEC & DOC, p.
- Reynier A., 1986.** Manuel de viticulture. Paris: Bailliere.
- Rowley A. et Ribaut J. C., 2003.** Le vin: une histoire de goût. Gallimard.
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Franceschini A., Anselmi N., Vannini A. et Vettraino A.M., 2013.** Incidence of *Fusarium* species and of their toxins in the compound feeds.
- Simon J., 1992.** Viticulture. Imp. Déhan Montpellier. 990p.
- Stajich J. E., Berbee M. L., Blackwell M., Hibbett D. S., James T. Y., Spatafora J. W. et Taylor J. W., 2009.** Primer--the fungi. *Current biology : CB*, 19(18), R840.
- Tabuc C., 2007.** Incidence of *Fusarium* species and of their toxins in the compound feeds.
- Thinthion R., 1960.** les Traras étude d'une région musulman d'Algérie, bull, soc.
- Thinthion R., 1948.** Les paysages géographiques de l'oranais, 48 fasc., bull soc.
- This P., Lacombe T. et Thomas M. R., 2006.** Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *TRENDS in Genetics* 22(9):511-519.
- Toumi M., 2006.** Evaluation de l'état nutritionnel du vignoble de table. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Institut National Agronomique El Harrach, Alger.
- Vidaud J., 1993.** Raisins de tables. 236 p.
- Wagner R. et Truel P., 1998.** Nouvelles variétés de raisins de table et de raisins secs. Ed. OIV.
- Yadav A. N., Verma P., Kumar V., Sangwan P., Mishra S., Panjiar, N. et Saxena A. K., 2018.** Biodiversity of the genus *Penicillium* in different habitats. In *New and future developments in microbial biotechnology and bioengineering*. Ed. Elsevier, p: 3-18.
- Yamada M. et Sato A., 2016.** Advances in table grape breeding in Japan. *Breed Sci*; vol. 66, no 1, pp. 34-45.

## Webographie

## *REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

**Web1** : [https://wikiimg.tojsiabt.com/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Cabernet\\_Sauvignon\\_Gaillac.jpg/440px-Cabernet\\_Sauvignon\\_Gaillac.jpg](https://wikiimg.tojsiabt.com/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Cabernet_Sauvignon_Gaillac.jpg/440px-Cabernet_Sauvignon_Gaillac.jpg)

**Web 2** : <https://www.vitisphere.com/actualite-92868-plus-les-racines-sont-courtes-mieux-elles-poussent.html>

**Web3** :

<https://previews.123rf.com/images/rostislavsedlacek/rostislavsedlacek1311/rostislavsedlacek131100003/24021627-vignes-d-automne-avec-la-chute-des-feuilles-color%C3%A9es.jpg>

**Web 4** :

[https://www.vinsalsace.com/assets/img/lexique/103/7488-floraison\\_printemps--copyrightconseilvinsalsace\\_smaller-retina.jpg](https://www.vinsalsace.com/assets/img/lexique/103/7488-floraison_printemps--copyrightconseilvinsalsace_smaller-retina.jpg)

**Web 5** : <https://chateausau.com/wp-content/uploads/2018/08/cycle.jpg>

**Web 6** : <https://www.vignevin.com/article/desherbage-mecanique-des-sols-et-maitrise-technique/>

**Web 7** : <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/irrigation-de-la-vigne/>

**Web 9** : <https://www.rustica.fr/images/marcotter-vigne-l320-h0.jpg>

**Web 8** : <https://www.rustica.fr/images/marcotter-vigne-l320-h0.jpg>

**Web 10** : <https://plantgrape.plantnet-project.org/fr/cepage/Red%20Globe>

**Web 11** :

<https://www.jardindupicvert.com/fruitiers-et-petits-fruits/8250-vigne-chardonnay.html>

**Web 12** : <https://www.jacques-briant.fr/vignes/vigne-chasselas-dore-de-moissac.html>

**Web 13** : <https://viticulturevignoble.fr/alphonse-lavallee-raisin-table.html>

**Web 14** : <http://lescepages.free.fr/ahmeur.html>

**Web 15** : [https://www.researchgate.net/figure/Repartition-des-forages-a-travers-la-wilaya-de-Tlemcen\\_fig2\\_313553056](https://www.researchgate.net/figure/Repartition-des-forages-a-travers-la-wilaya-de-Tlemcen_fig2_313553056)

**Web 16** : [https://www.researchgate.net/figure/Diagramme-ombrothermique-de-Gausse-et-Bagnouls-station-de-Tlemcen\\_fig4\\_326200216](https://www.researchgate.net/figure/Diagramme-ombrothermique-de-Gausse-et-Bagnouls-station-de-Tlemcen_fig4_326200216)

**Web 17** : <https://www.memoireonline.com/08/13/7277/Dimensionnement-d-un-systeme-de-pompage-d-eau-potable-pour-les-sites-de-Tlemcen-et-Adrar249.png>



## **Annexes**

### **PDA : Potato Dextrose Agar**

Potato Dextrose Agar 39g

Eau distillée 1000g

### **MEA : Malt Extra Agar**

Malt extrait (oxiod CM0059) 50g

Eau distillée 1000g

Autoclavé a 121°C pendant 20 minutes.

### **CA : Carrot Agar(Milieu de gélose a la carotte)**

Carotte 200g

Agar tecnicl no.3 16g

Autoclavé à 121°C pendant 20 minutes.