

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 – TLEMEN  
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

**Aissa Nacera Chahinez**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

En Protection des végétaux

## Thème

Étude des maladies cryptogamiques de la vigne (*Vitis vinifera*) 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	Lakhel Sarah	MCB	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2021/2022**

## ملخص : دراسة الأمراض الفطرية للكرمة في منطقة تلمسان

يركز هذا العمل على عزل وتحديد الفطريات الممرضة للنباتات المسؤولة عن أمراض الكرمة في منطقة تلمسان. أجريت المسوحات الميدانية في الفترة ما بين ديسمبر 2021 ومارس 2022 في مزارع: المنصورة وحمادوش والفحول وصيرة.

يُظهر عزل الأنواع الفطرية عن الجزء الهوائي للأشجار التي تظهر عليها الأعراض وجود أحد عشر نوعًا تنتمي إلى مجموعات مختلفة لهسبيلت الأمراض ، وهي:

*Asp. niger*, *Asp. fumigatus*, *Fusarium solani*, *Fusarium sp.*, *Alternaria alternata*, *Penicillium solitum*, *Diplodia corticola*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructicola*, *Rhizopus stolonifer* et *Mucor racemosus*.

الكلمات المفتاحية: فطر، ممرض، منطقة تلمسان، *Vitis vinifera*

### Résumé :Etude des maladies cryptogamiques du vign ( *Vitis vinifera* ) dans la région deTlemcen

Le présent travail porte sur l'isolement, l'identification et la caractérisation des champignons phytopathogènes responsables aux maladies cryptogamiques de la vigne (*Vitis vinifera*) dans la région de Tlemcen. Les prospections sur terrain se font entre Decembre 2021 et Mars 2022 dans fermes : Mansourah, Hamadouch, El-Fhoul et celle de Sabra.

L'isolement des espèces fongiques de la partie aérienne des arbres symptomatiques montre la présence de Onze espèces appartenant aux différents groupes pathogènes, à savoir : *Asp. niger*, *Asp. fumigatus*, *Fusarium solani*, *Fusarium sp.*, *Alternaria alternata*, *Penicillium solitum*, *Diplodia corticola*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructicola*, *Rhizopus stolonifer* et *Mucor racemosus*.

**Mots clés :** Champignon, Phytopathogène, *Vitis vinifera*, Tlemcen

### Summary :Study of cryptogamicdiseases of the vine (*Vitis vinifera*) in the region of Tlemcen

This work focuses on the isolation, identification and characterization of phytopathogenic fungi responsible for fungaldiseases of the vine (*Vitis vinifera*) in the region of Tlemcen. Field surveys are carried out between December 2021 and March 2022 in farms: Mansourah, Hamadouch, El-Fhoul and that of Sabra.

The isolation of fungalspecies from the aerial part of symptomatic trees shows the presence of eleven species belonging to different pathogenic groups, namely: *Asp. niger*, *Asp. fumigatus*, *Fusarium solani*, *Fusarium sp.*, *Alternaria alternata*, *Penicillium solitum*, *Diplodia corticola*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructicola*, *Rhizopus stolonifer* and *Mucor racemosus*.

**Keywords:** Fungi, Plant pathogen, *Vitis vinifera*, Tlemcen region

## Remerciements

*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. CHOUIKI-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 remercie, Pr. BELHOUCINE -GUEZOULI Latifa Professeur à l'Université Abou Bekr-Belkaid (TLEMCEM), Je le remercie de orienté, aidé et conseillé.*

*Dr.BARKA FATIHA a la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Abou Bekr Belkaid Tlemcen d'avoir fait le grand honneur d'accepter le président de ce jury.*

*Je remercie Dr LAKHAL SARAH de l'université Abou Bekr Belkaid Tlemcen Pour tout le travail que vous avez fait pour nous au cours des trois dernières années de orienté, aidé et conseillé. qui a bien voulu examiner ce travail.*

*Je tiens également remercie le Directeur de laboratoire N°31 Gestion Conservatoire de l'eau sol et forêts.*

## *Dédicaces*

A nos chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leurs tendresses, leurs soutiens et leurs prières tout au long de mes études, On dédie toutes les familles AISSA,GOURARI

Nos aimables sœurs et nos frères pour le soutien moral,

A toute nos familles pour leurs soutiens tout au long de mon parcours universitaire,

A Tous nos collègues de promotion Agronomie

A Nos amis qui nous ont permis d'oublier les moments de stress et de découragement.

Tous ceux qui nous sont chers.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infallible

Merci d'être toujours là pour nous.

## SOMMAIRE

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : MONOGRAPHIE DE LA VIGNE</b>	
<b>I.1. Généralité de l'espèce.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Histoire de la viticulture .....</b>	<b>3</b>
<b>I.3. Systématique de la vigne.....</b>	<b>4</b>
<b>I.4. Description botanique .....</b>	<b>5</b>
I.4.1. Racine .....	5
I.4.2. Tronc .....	6
I.4.3. Rameau .....	6
I.4.4. Feuille .....	7
I.4.5. Vrille .....	8
I.4.6. Les bourgeons .....	8
I.4.7. L'inflorescence .....	9
I.4.8. Fleur .....	10
I.4.9. La grappe .....	11
I.4.10. La baie.....	11
<b>I.5. Cycle végétatif et reproducteur de la vigne.....</b>	<b>12</b>
I.5.1. Le cycle végétatif.....	12
I.5.2. Cycle reproducteur chez la vigne.....	14
<b>I.6. Exigences édapho-climatiques de la vigne.....</b>	<b>15</b>
I.6.1. Exigences climatiques.....	15
I.6.2. Exigences édaphiques .....	16
<b>I.7. Les techniques culturales.....</b>	<b>17</b>
<b>I.8. Epoque et mode d'apport.....</b>	<b>18</b>
I.8.1. L'époque .....	18
I.8.2. Mode d'apport.....	26
<b>I.9. Plantation de la vigne .....</b>	<b>19</b>
I.9.1. Epoque de la plantation.....	19
I.9.2. Mode de plantation .....	19
I.9.2.1. Plantations manuelles .....	19
I.9.2. 2. Plantations mécaniques.....	20
I.2.9.3. Cas des plantations sous film.....	20

<b>I.10. Les principales variétés ou cépages en Algérie</b> .....	<b>21</b>
<b>I.11. La valeur nutritionnelle</b> .....	<b>21</b>
<b>I.12. Aire de répartition</b> .....	<b>25</b>
I.12.1. Situation de la viticulture dans le monde.....	<b>25</b>
I.12.2. La viticulture en Algérie .....	<b>26</b>
I.12.3. La viticulture dans la wilaya de Tlemcen .....	<b>27</b>

## **CHAPITRE II : ÉTUDE DU MILIEU**

<b>II.1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen</b> .....	<b>29</b>
II.1.1. Reliefs.....	<b>29</b>
II.1.2. Lelittoral .....	<b>29</b>
II.1.3. Les plaines telliennes.....	<b>29</b>
II.1.4. Les hauts plateaux .....	<b>29</b>
<b>II.2. Géologie</b> .....	<b>30</b>
II.2.1. Le jurassique.....	<b>30</b>
II.2.2. Le miocène .....	<b>30</b>
II.2.3. Lepilo-quatenaire .....	<b>30</b>
II.2.4. Le quaternaire .....	<b>30</b>
II.2.5. Les dépôts pliocène .....	<b>29</b>
II.2.6. Le crétacé basique .....	<b>29</b>
<b>II.3. Pédologie</b> .....	<b>31</b>
<b>II.4. Hydrogéologie</b> .....	<b>33</b>
<b>II.5. Hydrologique</b> .....	<b>33</b>
<b>II.6. Production végétale</b> .....	<b>35</b>
<b>II.7. L'agriculture au niveau de wilaya de Tlemcen</b> .....	<b>36</b>
<b>II.8. Etude climatique</b> .....	<b>37</b>

## **CHAPITRE III: MATERIEL ET METHODES**

<b>III.1. Présentation des sites prospectés</b> .....	<b>40</b>
III.1.1. La ferme Mansourah .....	<b>40</b>
III.1.2. La ferme Hamadouche .....	<b>41</b>
III.1.3. La ferme d'El Fhoul .....	<b>42</b>
III.1.4. La ferme de sabra .....	<b>43</b>
<b>III.2. Choix des zones d'étude</b> .....	<b>44</b>

<b>II.3.</b> Echantillonnage sur terrain .....	<b>44</b>
<b>II.4.</b> Isolement et identification des champignons phytopathogènes.....	<b>46</b>
III.4.1. Milieu de culture utilisés .....	<b>46</b>
III.4.2. L'isolement des espèces fongiques .....	<b>46</b>
III.4.3. L'identification des isolats obtenus.....	<b>47</b>
III.4.3.1. Etude macroscopique .....	<b>48</b>
III.4.3.2. Etude microscopique .....	<b>48</b>
III.4.4. Conservation des souche .....	<b>48</b>

## CHAPITRE IV :RESULTATS ET DISCUSSION

<b>IV.1.</b> Symptomatologie .....	<b>49</b>
<b>IV.2.</b> Identification des champignons isolés.....	<b>50</b>
IV.2.1. <i>Aspergillus niger</i> .....	<b>55</b>
IV.2.2. <i>Aspergillus fumigatus</i> .....	<b>56</b>
IV.2.3. <i>Fusarium</i> sp. ....	<b>57</b>
IV.2.4. <i>Fusarium solani</i> .....	<b>58</b>
IV.2.5. <i>Alternaria alternata</i> .....	<b>60</b>
IV.2.6. <i>Penicillium solitum</i> .....	<b>61</b>
IV.2.7. <i>Mucor racemosus</i> .....	<b>62</b>
IV.2.8. <i>Rhizopus stolonifer</i> .....	<b>64</b>
IV.2.9. <i>Botrytis cinerea</i> .....	<b>65</b>
IV.2.10. <i>Diplodia corticola</i> .....	<b>66</b>
IV.2.11. <i>Monilia fructicola</i> .....	<b>67</b>
IV.2.12. Champignons non identifiés .....	<b>68</b>
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	<b>69</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>70</b>

**Annexe**

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Le tronc de la vigne .....	6
<b>Figure 2.</b> Les feuilles de la vigne .....	7
<b>Figure 3.</b> Le bourgeon de la vigne .....	9
<b>Figure 4.</b> La nouaison de la vigne .....	10
<b>Figure 5.</b> Les grappes de la vigne .....	12
<b>Figure 6.</b> Stades phénologiques repères de la vigne .....	15
<b>Figure 7.</b> Situation de la viticulture dans le monde .....	26
<b>Figure 8.</b> Situation de la viticulture de la vigne en Algérie .....	27
<b>Figure 9.</b> Allure générale de la ferme de Mansourah .....	41
<b>Figure 10.</b> Allure générale de la ferme de Hamadouche.....	41
<b>Figure 11.</b> Allure générale de la ferme d'el Fhoule .....	42
<b>Figure 12.</b> Allure générale de la ferme de Sabra -Koreib- .....	43
<b>Figure 13.</b> Prélèvement des échantillons à partir des arbres de vignes symptomatiques 45	
<b>Figure 14.</b> Purification des échantillons isolés .....	47
<b>Figure 15.</b> La symptomatologie observée dans les zones d'étude .....	50
<b>Figure 16.</b> Effectif des espèces isolées à partir des quatre fermes prospectées .....	54
<b>Figure 17.</b> Aspect macroscopique et microscopique d' <i>Aspergillus niger</i> .....	55
<b>Figure 18.</b> Aspect macroscopique et microscopique d' <i>Aspergillus fumigatus</i> .....	57
<b>Figure 19.</b> Aspect macroscopique et microscopique <i>Fusarium sp.</i> .....	58
<b>Figure 20.</b> Aspect macroscopique et microscopique de <i>Fusarium solani</i> .....	59
<b>Figure 21.</b> Aspect macroscopique et microscopique d' <i>Alternaria alternata</i> .....	61



## ***LISTE DES FIGURES***

<b>Figure 22.</b> Aspect macroscopique et microscopique de <i>Penicellium solitum</i> .....	<b>62</b>
<b>Figure 23.</b> Aspect macroscopique et macroscopique de <i>Mucor racemosus</i> .....	<b>63</b>
<b>Figure 24.</b> Aspect macroscopique et microscopique de <i>Rhizopus stolonifer</i> .....	<b>64</b>
<b>Figure 25.</b> Aspect macroscopique et microscopique <i>Botrytis Cinerea</i> .....	<b>66</b>
<b>Figure 26.</b> Aspect macroscopique et microscopique de <i>Diplodia Corticola</i> .....	<b>67</b>
<b>Figure 27.</b> Aspect macroscopique et microscopique de <i>Monilia fructicola</i> .....	<b>68</b>

**LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1.</b> Les principaux pays viticoles .....	<b>25</b>
<b>Tableau2.</b> Répartition des barrages hydrauliques dans la wilaya de Tlemcen .....	<b>35</b>
<b>Tableau3.</b> Régime saisonnier des précipitations.....	<b>37</b>
<b>Tableau 4.</b> Moyenne de maxima du mois le plus chaud (M) et des minima du mois le plus froid (m).....	<b>38</b>
<b>Tableau 5.</b> L'isolement des espèces fongiques à partir de la rhizosphère des quatre fermes étudiées.....	<b>52</b>

## **Introduction**

la vigne est l'une des cultures les plus anciennes de l'Afrique du Nord et de l'Algérie en particulier. La viticulture pour la production du vin remonte à l'époque Phénicienne. Du Moyen-âge au 19ème siècle, le patrimoine viticole Algérien s'est enrichi d'apports provenant d'autres pays comme l'Espagne, l'Italie et la Turquie. Du 19ème siècle à nos jours la viticulture algérienne a connu deux périodes bien différentes.

La culture de la vigne en Afrique du Nord s'est pendant longtemps limitée à une production très marginale de raisin de table. En Algérie, le vignoble s'est ensuite fortement développé à partir de la fin du XIXe siècle. Cette extension est due à la réduction du vignoble européen sous les effets du phylloxera et à une meilleure maîtrise de la vinification en pays chaud. La vigne couvre près de 400 000 hectares et l'Algérie assurait alors le huitième de la production de vin dans la zone méditerranéenne (Hildebert, 1949). La viticulture occupe actuellement encore une place importante dans l'agriculture algérienne avec 82,743 hectares presque équitablement partagés entre raisins de table et raisins de cuve (M.A.D.R., 2009).

Actuellement, la viticulture occupe une place très importante dans les pays méditerranéens y compris l'Algérie, non seulement sur le plan économique, mais aussi sur le plan social.

Malheureusement, ces dernières années, elle enregistre une réduction du rendement et de la superficie du vignoble à cause des facteurs d'ordre biotiques et abiotiques. Parmi eux : les maladies fongiques considèrent comme les plus dévastateurs, ce qui intervient sur la qualité et la quantité de la récolte.

Les champignons phytopathogènes surtout primaires, peuvent attaquer toutes les parties de la plante en détruisant partiellement les cultures et sont à l'origine de beaucoup de problèmes économiques. C'est le cas de l'oïdium, le mildiou, le black-rot, l'excoriose et diverses autres pathologies d'origine fongiques, signale, Galet (1999).

A cet égard, et dans un but d'approfondir nos connaissances sur les espèces fongiques associées à la mortalité des sujets de vigne dans la région de Tlemcen, une étude a été réalisée, et qui vise à : (i) Inventorier la mycoflore fongiques associées au déclin et à la mortalité de la vigne de la wilaya de Tlemcen ; (ii) Identifier et caractériser les espèces fongiques isolées

Pour cela, nous avons conçu notre travail sur deux parties distinctes (une partie bibliographique et autre expérimentale, avec une introduction générale, une conclusion et perspectives :

Le premier chapitre est recherche bibliographique portant sur la morphologie de la vigne (*Vitis vinefera*) en générale, cycle végétative et reproducteur.

Ensuite le deuxième chapitre comprend l'étude du milieu.

En revanche, la partie expérimentale est divisée en deux chapitres : le troisième consacré au matériel et méthodes (Sur terrain et au laboratoire), et le quatrième discute les résultats obtenus au cours de cette étude avec discussion. Le document s'achève par la présentation des références bibliographiques et annexes.

## **CHAPITRE I : MONOGRAPHIE DE LA VIGNE**

### **I.1. Généralité de l'espèce**

La vigne est une plante grimpante, vivace qui peut survivre plusieurs décennies, en moyenne de 40 à 60 ans, dans des conditions normales (Galet, 1988).

L'espèce, *Vitis vinifera*, est d'une importance culturelle liée à une longue tradition agricole dans les pays à prédominance méditerranéenne. Selon Gary *et al.* (2003), la vigne a une longue histoire de plante vivace, grimpante, indéterminée, susceptible de se multiplier par sexe, par bouturage ou pargreffage.

Le genre *Vitis*, plante grimpante cultivée, est originaire des régions chaudes ou tempérées de l'hémisphère Nord. Toutes les variétés cultivées sont issues de ce genre *Vitis* (Reynier, 2007).

Toutes les espèces de la famille des Vitaceae sont des espèces grimpantes, où les tiges sont généralement sarmenteuses, parfois herbacées avec des glands opposés aux feuilles.

### **I.2. Histoire de la viticulture.**

Le genre *Vitis*, auquel appartient la culture de la vigne, est divisé en deux parties ou sous genre *Vitis* et *Muscadinia*. Toutes les espèces du genre *Vitis* sont des vignes à vrilles ou inflorescences faisant face. Les espèces en deux parties se distinguent par les symboles suivants : La famille Ampelid comprend 18 genres vivant principalement sous les tropiques du globe, dont ce genre est d'importance agronomique (Huglin et Schneider, 1998). D'après Rowley et Ribaut (2003), les premières traces de la vigne se trouvent dans l'actuelle Géorgie et remontent à plus de 7000 ans. C'est à ce stade du développement humain que les peuples d'Europe et du Proche-Orient ont commencé à s'installer et à pratiquer l'agriculture. Ainsi, l'art de la viticulture trouve son origine dans cette période (Johnson, 1990).

La vigne (Genre : *Vitis*) est effectivement apparue au Tertiaire. Le climat chaud et fréquent du Miocène semble avoir poussé la vigne à s'étendre au-delà de l'anneau polaire. Les fluctuations climatiques de la quatrième période ont provoqué la

## CHAPITRE I MONOGRAPHIE DE LA VIGNE

disparition de toutes les plantes du genre *Vitis* au nord du continent. Sinon, ils sont maintenus dans des abris autour de la Méditerranée, de la région de la mer Noire et du Moyen-Orient (This *et al.*, 2003).

La migration humaine a assuré le transport des cépages vers d'autres régions où ils ont continué à pousser pendant des millénaires. Ensuite, ils peuvent se croiser avec des lambrusques (Di Vecchi, 2007). L'évolution de *V. vinifera* ne s'est pas arrêtée, l'émergence de diverses maladies comme le phylloxéra en Europe, et la moisissure aux Etats-Unis a poussé les chercheurs à trouver de nouvelles variétés résistantes aux maladies dont ils sont malades (Huglin et Schneider, 1998).

### I.3. Systématique de la vigne

Les vignes appartenant à la famille des Vitacées ou Ampélidacées sont des plantes ligneuses ressemblant à des vignes que l'on trouve à l'état sauvage dans les cinq parties du monde : l'Europe, l'Afrique, l'Asie, l'Amérique et l'Océanie. Le genre *Vitis* est divisé en trois groupes avec un total d'une soixantaine d'espèces. Le groupe européen est essentiellement de l'espèce *Vitis vinifera* L., également appelée «La vigne européenne». Le groupe des Amériques comprend une trentaine d'espèces sauvages parmi eux : *Vitis labrusca*, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, *Vitis aestivalis* et *Vitis berlandieri*. Ces espèces, auparavant utilisées sporadiquement, ont été domestiquées au début du 19<sup>ème</sup> siècle. Ils ont été utilisés, après l'entrée du phylloxera, lors du développement, avec la vigne européenne, d'hybrides résistants qui sont aujourd'hui à l'origine de la plupart des porte-greffes (Allouani, 2011).

La vigne américaine : introduite en Europe au début du 19<sup>ème</sup> siècle, comme plante curieuse dans les jardins ou chez les amateurs, cause de malheur en viticulture, elle apporte successivement en Europe l'Oïdium (1845), le Phylloxéra (1868), le Mildiou (1878) et le Black-rot (1885).

De plus, elles sont également utilisées pour obtenir des porte-greffes résistants au phylloxéra et favoriser la présence dans le sol de quantités importantes de calcaire. Les principales espèces utilisées sont *V. riparia*, *V. labrusca*, *V. berlandieri*, *V. rupestris*, et secondairement *V. candicans*, *V. cordifolia*, *V. longii*, *V. aestivalis* (Galet, 1993).

## CHAPITRE I MONOGRAPHIE DE LA VIGNE

En revanche, les vignes asiatiques comprennent plus d'une vingtaine d'espèces, sont sensibles au flétrissement des feuilles et sont généralement sensibles aux maladies cryptogamiques. Parmi ces espèces, *V.amurensis* a été utilisé dans plusieurs pays comme une espèce cultivée en pépinière pour obtenir de nouvelles variétés en raison de sa résistance au froid hivernal (Reynier, 2007).

Les vignes européennes ne comprennent que *Vitis vinifera* cultivée (sativa) et sauvage (silvestris) : Les vignes cultivées comprennent des milliers de variétés ou cépages (Huglin et Schneider, 1998). Ces cépages peuvent être classés selon leur destination en cépages de table, utilisés directement en alimentation (ex : Cardinal, Chasselas), utilisés pour le séchage, pour la production de raisins secs (ex : Sultanine), cépages de vinification (ex : Cabernet-Sauvignon, Chardonnay), pour la création de cépages dans les chaudières vinicoles, destinés à la production de bouches de vin (Cognac, Armagnac) (ex : Folle blanche, Ugni-blanc) (Galet, 1993).

### I.4. Description botanique

La vigne, comme toute plante, développe un système racinaire qui recouvre le sol et le sous-sol tout au long de sa vie et le système aérien, qui se forme en un tronc qui se divise en bras ou en cornes et les bois peuvent être longs ou courts. Ces types de bois sont connus sous le nom de sarments de vigne ou, avec les pousses, produiront un feuillage portant des fruits (Reynier, 2007).

#### I.4.1. Racine

Elle constitue la partie souterraine de la plante. Son rôle est d'immobiliser les plantes au sol pour absorber l'eau et les éléments minéraux nécessaires à la croissance. De plus, elle est également connue pour qu'il constitue un organe de réserve (Gayon et al, 1971).

Les racines d'une vigne sont des racines latérales portées principalement au niveau du nœud inférieur de la coupe ou de la greffe d'où elle est issue. Dans des conditions optimales d'humidité et de température extrêmes, une croissance des racines aériennes peut être observée. D'autre part, les plantes issues de semis dans le cadre de la sélection de nouvelles

variétés ont une tige principalement issue de l'allongement des feuilles radiales (Huglin et Schneider, 1998).

#### **I.4.2. Tronc**

Le

tronc d'une vigne n'est pas le tronc droit d'un arbre fruitier ou d'un arbre forestier, mais il peut se plier et se tordre pour servir de support sur lequel il grimpe même en rampant sur le sol. Il se ramifie en plusieurs rameaux ou en rameaux que les tiges de l'année appellent rameaux

tant qu'ils subsistent et la vigne bourgeonnera après durcissement. En plus de son rôle de support, il sert à transporter la résine produite à travers les vaisseaux du bois et le phloème, il sert aussi de réservoir pour les substances stockées qui s'accumulent dans les cellules du bois et de l'arbre ou les rayons de la moelle (Galet, 2000) (Fig. 1).



**Figure 1. Le tronc de la vigne (Original)**

#### **I.4.3. Rameau**



## CHAPITRE I MONOGRAPHIE DE LA VIGNE

On appelle la branche la partie herbacée du cep de vigne et le bourgeon, lorsqu'il se développe. La branche se renfle de la distance, c'est ce qu'on appelle le nœud, et la distance entre les deux nœuds est appelée l'entre-nœud ou la rainure (Galet, 1985). Un nœud pour une insertion des feuilles, des bourgeons, des vrilles ou des inflorescences (Huglin et Schneder, 1998). Sur le sarment de la vigne, la continuité de la vigne est déterminée parfaite : pour un nœud, deux nœuds en sont fournis (N1 et N2) (Bouard, 1970). D'après Reynier (2007), la longueur de la tige de la canne varie de moins d'un à plusieurs mètres, mais elle est généralement limitée par et/ou taille. En effet, elle dépend du nombre et de la longueur des rameaux et varie selon l'espèce, la variété, la vigueur ainsi que les maladies et les ravageurs.

### I.4.4. Feuille

Les feuilles de vigne sont caduques, alternées (Relation phyllo toxique  $\frac{1}{2}$ ) et simple longuement pétiolées (Bretaud, 1999). Chez toutes les espèces de vigne cultivées elles présentent comme caractères communs :

- Chaque feuille est constituée de deux parties : le pétiole et le limbe (Ribereau et Peynaud, 1980), où s'insère cinq nervures principales qui se ramifient en nervures secondaires qui à leur tour vont encore se subdiviser une ou deux fois ;

- L'existence d'une dentelure sur le pourtour du limbe ;

- La présence des lobes séparés par des sinus.

Généralement, les feuilles fournissent d'excellents critères pour la détermination de la classification des fourrèzes et de cépages (Galet, 1993). Comme beaucoup d'autres espèces, la feuille de vigne est dorsiventrale. La face ventrale (ou abaxiale) est la face supérieure, tournée vers le rameau. C'est la plus verte et la plus plane. Cette partie est utilisée pour se protéger de la chaleur et du froid (Fig.2).



**Figure 2. Les feuilles de la vigne (Original)**

Concernant, la face dorsale (ou adaxiale) est la face inférieure, tournée vers l'extérieur. Elle est d'une couleur verte plus pâle, cette partie est celle qui favorise la transpiration et les échanges gazeux réalisés par la photosynthèse. Les nervures y font saillie. Pour les cépages dont la feuille présente une villosité, les cas, c'est l'unique face présentant des poils épidermiques quand les deux faces sont pubescentes, c'est celle où sont les plus denses. La taille de la feuille varie de 50 à 60 cm<sup>2</sup>, en suivant l'âge des espèces et les cépages. Leur nombre augmente jusqu'à l'arrêt de la croissance en fin d'été.

**I.4.5. Vrille**

Les vrilles sont des organes qui permettent aux branches de se fixer sur divers supports. Ils sont disposés sur des nœuds, du côté opposé au point où se trouvent les feuilles de la branche. Une vrille est composée de trois parties : la partie basale, la branche principale et la branche accessoire. Les vrilles, à l'origine sont herbacées, deviennent ligneuses à l'automne (Galet, 1993).

**I.4.6. Les bourgeons**

Les bourgeons sont des embryons de rameaux, constitués par un cône qui se termine par un méristème et muni d'ébauches de feuilles ou de rameaux inflorescences (Raynier, 1991). Selon Ribereau-Gayon et Peynaude (1971), les bourgeons sont axillaires, c'est-à-dire qu'ils naissent obligatoirement à l'aisselle des feuilles. De plus, ils sont destinés à assurer la pérennité de la vigne d'une année à l'autre par leur croissance en donnant des rameaux, des feuilles, des inflorescences et de nouveaux bourgeons (Galet, 2000). Au printemps, ils entrent en activité: c'est le débourrement, où se sont développés en donnant la naissance à des rameaux, prenant le nom de sarments après l'aoûtement, à de l'été (Fig. 3).



**Figure 3. Le bourgeon de la vigne**

Sur un rameau en croissance on observe plusieurs types de bourgeons :

- Le bourgeon terminal ;
- Le prompt- bourgeon ;
- Le bourgeon latent ;
- Les bourgeons de la couronne ;
- Et les bourgeons de vieux bois (Mahboub, 2017).

#### **I.4.7. L'inflorescence**

L'inflorescence de la vigne est une inflorescence à deux bras. C'est une "masse combinée" qui a plus ou moins de nombre et une ou plusieurs longues ramifications, dont la dimension et les ramifications dépendent de l'espèce, de la variété, de sa position sur le rameau et de la vigueur (Vidaud, 1993 ; Galet, 2000). Les inflorescences apparaissent au printemps, peu après le débourrement du bourgeon et sa croissance se poursuit jusqu'à la véraison (Khelil, 1979). Elles se présentent sous forme de petits cônes

où l'on peut distinguer les bractées imbriquées qui déclinent des bouquets de fleurs (Galet, 2000) (Fig. 4).



**Figure 4. La nouaison de la vigne (Original)**

#### **I.4.8. Fleur**

La fleur, chez la vigne est en principe de type pentamère. On successivement de l'extérieur vers l'intérieur : Une corolle composée de cinq sépales soudés, une corolle de pétales soudés et se détachant par la base au de la floraison. Cependant, parfois on rencontre l'ouverture en étoile, les pétales des fleurs sont séparés dans ce cas par leurs sommets. Les androcées suivent avec un cycle de 5 étamines, les pétales et un cycle de 5 nectars ressemblant souvent à un cycle d'étamines avortées. Enfin, au centre, on retrouve le pistil composé de carpelles avec 2 ovules anatomiques avec carpelles (Galet, 1985).

La grande majorité des variétés à fruits possède des fleurs hermaphrodites. Quelques cépages

sont cependant femelles, nécessitant donc des variétés pollinisatrices lors de leur plantation.

Les espèces américaines et certaines espèces asiatiques sont dioïques, les variétés sont soit mâles

sinon femelles. Mais il existe aussi des cas, quoique très rares, où les fleurs du cultivar présentent des caractères intermédiaires entre hermaphrodites, soit mâles (ovaire avorté) soit femelles (atrophie des étamines) (Huglin et Schneider, 1998). Les fleurs sont groupées en inflorescences : selon la variété et le milieu, le nombre des fleurs peut se varier d'une centaine à quelques milliers. La fleur hermaphrodite est composée de cinq pièces : - Le calice, la corolle, l'androcée, le disque et le gynécée ou pistil. Sa formule florale est : 5 S+5 P+5E+2 C (Galet, 1993).

#### **I.4.9. La grappe**

C'est un nom réservé aux inflorescences fécondées (Galet, 1988). Il se compose d'un arbre principal et d'un arbre secondaire qui forment la tige qui porte les baies (Reynier, 1991). Le nombre de baies sera plus réduit que celui des fleurs selon les conditions du milieu. La baie se rattache à la grappe par un pédicelle court raflé à son sommet par un bourrelet, sur lequel s'insère le grain (Ribereau et Peynaud, 1971 ; Bretandeu et Faure, 1990). La dimension de la grappe est déterminée dès la véraison, elle peut varier de 6 à 24 cm de longueur et de 100g à 500g pour la plupart des cépages.

#### **I.4. 10. La baie**

La forme des baies (grains de raisin) est variable (sphérique, ovoïde ou ellipsoïde) (Fig.5). La couleur va du blanc au noir. L'absence ou la présence du pépin définit l'apyrénie bacciforme bleuâtre (grain de raisin) contenant des graines à albumen huileux (pépins) (Vidaud, 1993). C'est une baie charnue et renfermant 2 à 4 graines à testa osseux. Elle représente un type bien adapté à la dissémination par les oiseaux. Le tégument séminal est dur, l'embryon est minime, l'albumen fait de cellule épaisses et cornées, contiennent de l'huile et d'aleurone (Crete, 1965). En effet, elle est constituée de 3 éléments :

- Une couche soit derme du germe pour vigne (la pellicule) ;
- Une bouillie le quel campé sa quantité principale ;
- Et des graines ou pépins de la vigne.



**Figure 5. Les grappes de la vigne (Original)**

Le grain de raisin est sphérique ou ovoïde, sauf les raisins orientaux qui ont souvent la forme de cornichons ou de croissants.

### **I.5. Cycle végétatif et reproducteur de la vigne**

En tant que plante pérenne, la vigne effectue chaque année, au cours de son développement, deux cycles : un cycle végétatif et un cycle reproducteur, tous deux en compétition pour les ressources issues de la mobilisation de réserves ou de la photosynthèse. Selon Lebon (2005), elle est entrecoupé d'une période de végétation active et d'une période de repos hivernal. Un cycle annuel est la superposition du cycle végétatif et du cycle reproducteur.

#### **I.5.1. Le cycle végétatif**

## **CHAPITRE I MONOGRAPHIE DE LA VIGNE**

Le début d'un cycle végétatif, se fait sous l'influence d'une hausse de la température du sol, après une période de repos hivernal. Elle déclenche une reprise de l'activité végétative qui se manifeste par des pleurs, aux niveaux des plaies laissées par la taille. Ces pleurs correspondent à un écoulement de sève brute (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

Le débourrement est la première protestation observable de la reprise pour la progression. Une de triples semaines préalablement le débourrement, l'activité mitotique reprend d'abord à l'échelon incontinent les ébauches foliaires basales puis sur l'anneau originel (Carolus, 1970). Seul ballonnement de drageon sous-jacent apparaît avant l'écartement incontinent les premières écailles. Le cône soit cotonnade orientée rejetée, une pointe verte, puis les premières feuilles apparaissent. La formation végétale se poursuit dans une phase pour progression caractérisée dans l'allongement incontinent rameaux, issus incontinent bourgeons latents l'étalement et l'accroissement des jeunes feuilles puis la filiation pour des nouvelles feuilles. La progression ralentit au moment de la floraison puis s'arrête fin Juillet-début Août (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000).

Au cours de la phase de croissance, le méristème apical très productif puisqu'il affranchi pour nouveaux organes (feuilles, bourgeons). Les « nouveaux » bourgeons latents évoluent promptement. Des coupes longitudinales pour ces bourgeons montrent que des primordiaux foliaires sont mis en place depuis la structuration du bourgeon (Bugnon et Bessis, 1968 ; Carolus, 1970). Simultanément de la croissance de la taille assurée par le méristème apical élémentaire dans le feuillage et dans le méristème racinaire élémentaire au germe. De plus, la progression de largeur assurée dans les méristèmes secondaires (cambial ou assises libéro-ligneuses) (Champagnol, 1984; Galet, 2000). La formation végétale s'achève par la défeuillaison et l'entrée de dormance des bourgeons. L'aoûtement, comme son nom l'indique, survient au mois d'Août et correspond à la maturation du bois. Il se caractérise par un brunissement de l'écorce des rameaux, des vrilles et des grappes (Bugnon et Bessis, 1968 ; Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000, 2001). Ce cycle d'accumulation des réserves s'accompagne par des modifications d'ordre morphologique, anatomique (constitution du périoderme par l'assise subéro-phellodermique) et biochimique du

rameau. Après l'arrêt de croissance, la structure anatomique du rameau change. Les tissus vivants s'enrichissent en matière de réserves (amidon surtout), le rameau change de couleur : de vert, il brunit ; de flexible, il devient plus dur et se transforme en sarment (Hidalgo, 2008).

L'aoûtement se poursuit tant que les feuilles sont vertes et photo synthétisante. De ce phénomène dépend la résistance aux gelées d'hiver, le début de croissance des bourgeons, la vigueur des rameaux au printemps suivant et la reprise au bouturage et au greffage. Il favorise donc la pérennité de la plante et sa multiplication. Tout ce qui contribue à la destruction prématurée du feuillage compromet l'aoûtement. Il faut s'efforcer de protéger le feuillage jusqu'à la fin de la période normale de la vie active (Galet, 1993).

### **I.5.2. Cycle reproducteur chez la vigne**

**a. L'initiation florale:** Le terme d'initiation florale concerne à la fois la différenciation des fleurs. L'initiation de l'inflorescence se réalise au cours du cycle précédent en commençant dans les bourgeons de la base et en progressant graduellement vers le sommet.

L'initiation s'achève avec l'entrée en dormance des bourgeons sous l'influence des facteurs biotiques et abiotiques (lumière et température) (Galet, 2000 ; Carbonneau *et al.*, 2007)

**b. La Floraison :** La floraison correspond à l'épanouissement de la fleur par l'ouverture (déhiscence) de la corolle qui se désèche et tombe.

Les inflorescences sortent des bourgeons au début de la croissance quelques jours après le débourrement (Carbonneau *et al.*, 2007).

**c. Développement des baies :** Selon Guillon (1905), il existe trois périodes au cours de développement du raisin :

-La phase herbacée terre (une période de croissance du grain) pour 25 de 45 jours. Au cours de laquelle sa taille va être multipliée par 10 (de 1 à 2 mm au départ, il passe à 10 ou 20 mm).



## CHAPITRE I MONOGRAPHIE DE LA VIGNE

- La phase de la véraison, pendant laquelle la croissance se ralentit et le métabolisme des anthocyanes est modifié, ce qui aboutit à un changement de couleur des baies.
- La phase de maturation, où la baie va accumuler de l'eau, des sucres (glucose, fructose, saccharose), des acides (maliques, tartriques, citriques), des polyphénols (coloration des baies), et des substances aromatiques (terpinols) (Fig.6).

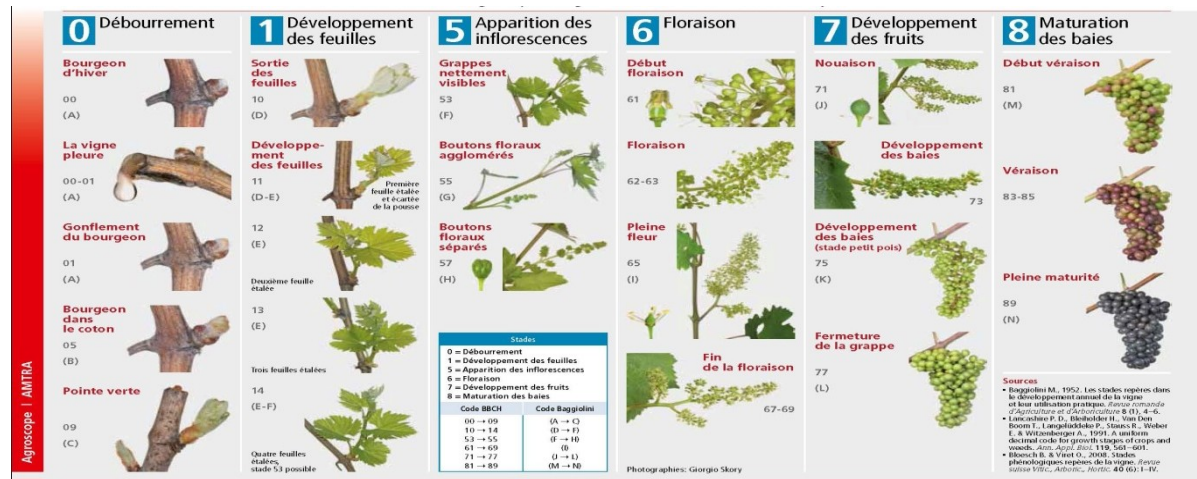


Figure 6. Stades phénologiques repères de la vigne (Web1)

### I.6. Exigences édapho-climatiques de la vigne

#### I.6.1. Exigences climatiques

Le vignoble est une graminée exigeante en ce qui concerne les facteurs climatiques. C'est à cette cause qu'elle compte toujours demeurer placée dans un seul emplacement où l'eau et la chaleur sont disponibles.

##### a. La lumière

Le vignoble est une graminée héliophile qui nécessite un ensoleillement avec 1500 et 1600 heures/an (Simon *et al.*, 1992). De même, Galet (1993) affirme que la vigne exige des climats lumineux car ses fleurs nouent mal à l'ombre ou par temps brumeux, elle demande au moins 1200h pendant la période végétative. Les années de grande insolation donnent des raisins sucrés, peu acides et inversement.

La nécessité d'un bon ensoleillement favorisant la photosynthèse est particulièrement évidente pour la vigne.

### **b. La température**

Les espèces de la vigne nécessitent une température moyenne annuelle supérieure ou égale à 9°C (Crespy, 1987). Leurs optimums se situent entre 11 et 16 °C. C'est une culture exigeante en chaleur, mais les températures très élevées qui dépassent 42°C grillent la vigne. Selon Calvet et Guirbal (1979), l'espèce se gèle vers -2.5°C en période de végétation.

### **c. Source hydrique**

D'après Deloire (2008), l'eau est l'un des déterminants majeurs du développement de la vigne, de la croissance et de la composition du fruit lui-même. De plus, elle couvre les organismes contre l'échauffement par son évaporation. De sa part, Lebon (2005) confirme que la sécheresse provoque des pertes importantes non seulement pour la quantité mais aussi la qualité.

Dans le sol, l'eau joue un rôle primordial sur les modalités de l'alimentation minérale des plantes. Au moment de floraison et nouaison. En effet, elle est besoin entre 300 et 500 mm d'eau pendant la phase végétative (à partir de données expérimentales) (Crespy, 1987).

### **I.6.2. Exigences édaphiques**

Le vignoble est l'une des espèces qui s'adapte à une large gamme de sol, à partir des sols secs, pauvres jusqu'aux sols argilo-calcaires. Elle préfère les sols chauds, profonds et riches en substances nutritives (Huglin et Schneider, 1998).

Les terres caillouteuses à l'excès conviennent très bien à cette essence. Compte tenu des dominances des différents sols, il est remarqué que c'est le calcaire qui assure aux raisins le meilleur goût. La présence du calcaire dans le sol doit être étudiée avant toute plantation. Le dosage du calcaire assimilable, dit actif, permettra d'orienter le choix des porte-greffes ou d'en conclure à une impossibilité d'y cultiver de la vigne.

### **a. Le vent**

Le vent est l'un des éléments importants du climat, car il modifie, dans un sens favorable ou non, les autres éléments météorologiques. Par exemple, au moment de la floraison une légère brise (6 à 11 Kms/h) favorise la dissémination du pollen (Ait Brahem et Mekliche, 2007), alors qu'à la maturation les vents d'ouest souvent trop humides sont redoutables car, favorisant le développement des maladies cryptogamiques (Galet, 1988), mais pendant l'été, les vents violents dessèchent l'air et le sol provoquant le folletage et couchent les jeunes souches en les secouant furieusement (Galet, 2000).

Généralement, les vents de la région de Tlemcen sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco venant du sud.

### **b. La gelée**

Selon les saisons, la gelée intervient, en fonction de l'intensité du froid et de l'état de la végétation. Elle peut entraîner la perte de l'état de la récolte surtout quand elle parvient à la sortie des grappes, durant la saison de la végétation (Hadbi, 1985).

### **c. L'altitude**

D'après GALET (1993), la température moyenne de l'air se diminue avec l'étalement en altitude, d'environ 0,6°C par 100 mètres d'élévation, ce qui entraîne un retard de 2 à 3 jours dans la végétation. En montagne, la durée de la période favorable est abrégée et les raisins sont plus acides, pense Ait Braham et Kekliche (2007).

## **I.7. Les techniques culturales**

Truet (1950) recommande la pratique de :

**Déchaussage** : C'est une opération de labour qui consiste à retirer la terre autour du pied de vigne après les dernières gelées.

## CHAPITRE I MONOGRAPHIE DE LA VIGNE

**Chaussage :** C'est la seconde opération de labour entreprise à l'automne. Elle consiste à repousser la terre vers les pieds de vigne ce qui permet de protéger le cep des grands froids et de l'humidité.

**Fumures :** Selon Reunier (2011), la fumure est une réserve durable en minéraux que la plante pourra puiser durant de longues années. Elle s'incorpore au moment de la plantation car elle est constituée de minéraux stables comme le phosphore et le potassium qui se fixent aux particules du sol. En revanche, la matière organique (fumure organique) apporte au sol les éléments fertilisants. Elle doit être enfouie dans les premiers centimètres du sol (mécaniquement ou par les vers de terre et les micro-organismes) pour se décomposer en présence d'un peu d'oxygène.

### Les besoins annuels:

#### ✚ Première année :

20 à 30000 Kg de fumier de ferme

#### ✚ Deuxième année :

Phosphate bicalcique.....200 Kg

Sulfate de potasse.....50 Kg

#### ✚ Troisième année :

Sulfate de d'ammoniaque.....200 K

Sulfate de potasse.....50 Kg

Phosphate bi calcique.....200 Kg

Plâtre.....200 Kg

#### ✚ Fumure annuelle

Sang desséché.....100 Kg

Tourteau .....300 Kg

Sulfate de potasse.....60 à 80Kg

Phosphate bi calcique.....200 Kg

Plâtre.....100 Kg

## **I.8. Epoque et mode d'apport**

### **I.8.1. L'époque**

Selon les régions, les éléments minéraux sont apportés immédiatement après la vendange, pour favoriser la constitution de réserves nutritives avant la chute des feuilles. Par exemple, dans les régions les plus septentrionales, la récolte est plus tardive et la chute des feuilles est plus précoce. Les épandages d'engrais se font plutôt en fin d'hiver. Dans d'autres régions, les dates d'épandage d'engrais sont fixées par la préfecture, après consultation des organisations professionnelles. Ces mesures sont prises pour limiter les déperditions (polluantes) (Anonyme, 2007).

### **I.8.2. Mode d'apport**

En générale, les éléments majeurs s'épandent en surface, suivi ou non d'un enfouissement. Dans d'autres cas, ils sont enterrés à l'aide d'un semoir spécial, muni d'un soc enfouisseur, appelé « localisateur », d'une façon directe. Cette technique est destinée à rapprocher l'engrais de la zone explorée par les racines, à le concentrer et aussi à limiter la concurrence des mauvaises herbes.

## **I.9. Plantation de la vigne**

### **I.9.1. Epoque de la plantation**

D'après Reynier (2007), la plantation de la vigne se fait lorsqu'elle est en repos végétatif, c'est à dire de la fin de l'automne au début du printemps, tout en évitant les périodes de gel. Malgré que plusieurs expériences prouvent que, si le climat et les terrains le permettent, les plantations précoces (décembre, janvier, février) donnent d'excellents résultats.

Peu gourmande, la vigne se plaît dans un sol sec, voire caillouteux, qui garde la chaleur en été. L'espèce préfère pas l'eau stagnante à ses pieds. C'est pourquoi elle est souvent plantée en pente pour permettre à l'eau de s'évacuer rapidement. Dans un endroit ensoleillé et à l'abri des vents forts : au sud dans les zones tempérées, à l'est ou à l'ouest dans les régions plus chaudes.

### **I.9.2. Modes de plantation**

#### **I.9.2.1. Plantations manuelles**

L'enracinement des jeunes plants se fait facilement si elle est en contact avec la terre meuble : c'est par la plantation au trou que l'on réalise au mieux ces conditions, Particulièrement dans les terrains difficiles à préparer. Un trou, sensiblement cubique lors qu'il est fait à l'aide d'une piocheouvert de telle sorte que le tuteur qui a servi de marquant se trouve sur l'un des côtés (Reynier, 2007).

Les plantations à la tarière de 10 à 15 cm de diamètre ne permettent pas toujours de réaliser les mêmes conditions qu'avec la pioche. Par exemple, chez les terres lourdes, surtout lorsqu'elles sont humides. Les plantations manuelles sont aussi réalisées à l'aide d'un pal, à la cheville (par réalisation d'un trou de 4 à 5 cm de diamètre), ou à la fourchette (c'est une tige métallique munie à son extrémité de deux petites dentspermettent de bloquer le talon du plant, utilisable surtout en terrain souple). La plantation à l'aide de jet d'eau sous pression est utilisée par certains. Cette technique permet de mettre en œuvre des chantiers très rapides mais nécessite que les plants soient habillés très courts. Il est possible aussi de planter des plantes pré installée a l'intérieur d'un fourreau en plastique prolongé a la base par des peignes qui guident les racines.

#### **I.9.2.2. Plantation mécanique**

Les machines à planter, souvent de conception artisanale, sont constituées d'un soc qui forme une gouttière avec un sillon, une languette amovible qui dépose le plant (et le tuteur selon la machine). Des coutres referment le sillon, des roues assurent le tassement de la terre autour du plant et deux socs réglables assurent le buttage des plants. Le positionnement de la machine sur le rang est réalisé par divers dispositifs de guidage (visée optique sur tracteur ou sur fil de guidage ou guidage par laser). L'espacement entre les plants sur le rang est réalisé par divers procédés selon les marques (lecture à partir du fil de traçage, cordeau à plots métalliques, chaine à pinces entraînée par une roue crantée). Il est impératif de planter dans une terre finement émietée (passage d'une herse rotative sur sol ressuyé) et d'arroser copieusement après plantation (3 à 4 litres d'eau à chaque pied) (Reynier, 2007).

#### **I.9.2.3. Cas des plantationssous film plastique**

## **CHAPITRE I MONOGRAPHIE DE LA VIGNE**

Cette méthode consiste à la plantation des plants traditionnel paraffinés, taillé à des yeux, plantés sur une petite butte, en conservant le greffon hors du sol. On déroule ensuite mécaniquement sur le rang un film plastique noir en polyéthylène, perforé à l'emplacement des plants. Le film doit avoir une largeur de 1 mètre environ et une épaisseur comprise entre 80 et 100 microns (Roby et Leeuwen, 2001).

Cette technique permet de limiter les frais de main d'œuvre pendant les premières années suivant la plantation. Elle remplace le désherbage, mais conduit la vigne à développer son système racinaire dans les horizons superficiels.

### **I.10. Les principales variétés ou cépages en Algérie**

L'Algérie est l'un des pays de la viticulture. Il existe des centaines de variétés de raisins ou cépages, à savoir les cépages de cuve, blanc ou rouge et les cépages de table et d'autres variétés destinés au séchage.

La vigne cultivée pour la production de raisin de table doit produire des fruits de qualité destinés, généralement, à la consommation en 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).

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.

### **I.11. La valeur nutritionnelle**

Chacun des éléments minéraux indispensables à la vigne jouent un rôle important dans son développement, une carence de l'un d'entre eux est en mesure d'arrêter ou stopper la croissance de la plante (Serrano, 2001). Une carence c'est l'insuffisance dans la plante d'un élément indispensable à sa vie, qui se traduit par des

perturbations anatomiques et physiologiques (Huget, 1978). Ces éléments minéraux sont :

**a. Azote**

C'est l'un des constituants essentiels de la matière vivante végétale. Il intervient dans la composition chimique des acides aminés (protéines et enzymes), des acides nucléiques et de toutes les substances métaboliques indispensables à la vie de la plante (chlorophylle, régulateurs de croissance...etc.) (Delas, 2000). Leur impact sur la plante est important et rapide, car c'est un facteur essentiel de la multiplication et de l'élongation cellulaire. D'après Soing (2004), sa disponibilité a un effet direct sur la vitesse et la durée de la croissance végétative des pousses, le nombre et la vigueur des ramifications, ainsi que sur la croissance des organes reproducteurs.

D'un côté, une alimentation insuffisante de la vigne en azote peut avoir des conséquences négatives sur la qualité des raisins (Spring et Zufferey, 2007).

Par contre, plusieurs études ont confirmé qu'un excès de fumure azotée peut entraîner chez la vigne une augmentation importante de la vigueur et par voie de conséquence, accroître la sensibilité à la coulure et/ou aux attaques parasitaires (Avenard *et al.*, 2003).

**b. Phosphore**

Le phosphore intervient dans la plupart des réactions indispensables à la vie qui demandent de l'énergie : respiration, synthèse des glucides et des protéines. Avec l'azote, c'est un constituant des acides nucléiques, supports de l'hérédité. Il entre aussi dans la constitution des phospholipides des membranes cellulaires (Blisson, 2003).

Par rapport aux autres minéraux comme l'azote ou le potassium, les besoins de la vigne en phosphore sont faibles. Il est nettement moins présent dans la plante. Malgré ça, il joue un rôle primordial au cours de la floraison et de la fructification.

Le phosphore est très peu mobile dans le sol, mais très mobilisé par les organes jeunes de l'arbre (radicelles, pousses, fruits). Il circule en permanence et assez facilement des organes âgés vers les plus jeunes (Soing, 2004 et Khelil, 2009).

**c. Potassium**



D'après Champagnol (1984), le potassium est l'élément majoritaire dans les tissus jeunes de toutes les plantes. Chez la vigne, il joue un rôle particulièrement important surtout dans le contrôle des mécanismes d'ouverture et de fermeture des stomates, la régulation de la transpiration et du pH cellulaire.

C'est un élément très mobile dans la plante, ce qui lui permet d'être facilement transporté vers les sites d'utilisation et ensuite redistribué. Son abondance et sa mobilité en font le cation le plus important pour la réaction de la pression osmotique et donc de la turgescence vacuolaire (Heller *et al.*, 1998).

Les besoins de la vigne en potassium sont très importants, dès le début du développement végétatif et reproducteur et notamment à partir de la floraison jusqu'à la véraison, période au cours de laquelle cet élément migre des feuilles vers les baies (Champagnol, 1984).

### **d. Magnésium**

Le magnésium est l'un des constituants plastiques des chlorophylles. En plus, il est nécessaire pour le maintien de l'intégrité de la structure fonctionnelle des chloroplastes (Galet, 1993). Le magnésium chlorophyllien représente environ 0.1 % du magnésium total de la plante, 10 % du magnésium total des feuilles, la moitié de ce magnésium étant localisée dans les chloroplastes. Il exerce une action très importante dans le fonctionnement du métabolisme photosynthétique par son intervention comme activateur ou régulateur de nombreuses réactions enzymatiques du cycle de l'assimilation du carbone, de l'azote et du phosphore (Huguet et Coppenet, 1989 et Soing, 2004).

### **e. Calcium**

Chez la vigne, le calcium est l'un des minéraux présents dans tous les organes, pense Galet (1993), car il intervient avec les autres cations (potassium, magnésium) dans la neutralisation des acides organiques et la stabilité des parois cellulaires. Sous forme de pectate, il est un constituant des membranes végétales dont il assure la régulation de la perméabilité cellulaire, il activerait la pénétration du molybdène et réduirait celle de magnésium. Il intervient aussi dans la constitution de certaines protéines et enzymes telles que les phosphatases. Il jouerait également un rôle dans le

déclenchement des mitoses. Cet élément a tendance à s'accumuler dans les organes en fin de croissance (âgés) du fait de sa faible mobilité (Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

### **f. Fer**

Comme tous les autres minéraux, le fer se partentre dans la structure de la molécule de la chlorophylle et dans toute une série de réactions enzymatiques de grande importance dans le métabolisme de la plante (catalase, peroxydase, cytochrome-oxydase, ferrédoxine-protéine, nitrate réductase, etc...). Il migre peu d'une partie de la plante à l'autre, sa réutilisation restante localisée (Martin - Prévelet *al.*, 1984).

### **g. Bore**

Le bore intervient dans le transport et l'utilisation des sucres dans la plante. De plus, il joue un rôle dans les phénomènes de la fécondation, de la nouaison et de la coulure (Delas, 2000). Selon le même auteur, une carence dans cet élément peut provoquer des manifestations spectaculaires aux graves conséquences concernant des surfaces foliaires importantes.

### **h. Cuivre**

Peu mobile, il est présent dans les chloroplastes c'est un constituant de la plastocyanine (protéine chloroplastique) qui participe au transport des électrons entre les deux systèmes photochimiques de la photosynthèse (Martin-Prévelet *al.*, 1984). Il intervient dans de nombreuses enzymes d'oxydoréduction. Le cuivre est fortement lié aux protéines enzymatiques (Coïc et Coppenet, 2003).

### **i. Zinc**

Le zinc est un oligoélément indispensable à la croissance et à la fructification. En effet, il intervient dans le métabolisme des glucides, il est nécessaire à la formation des

auxines et il joue un rôle stimulateur dans la production de l'acide ascorbique (Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971). Il favorise, aussi, la néoformation des racines sur les boutures de vigne et augmente le nombre de racines charnues (Moretti *et al.*, 2003).

## **I.12. Aire de répartition**

### **I.12.1. Situation de la viticulture dans le monde**

La vigne est une espèce inter-tropicale. Elle est considérée comme étant la plante la plus cultivée dans le monde avec une superficie de 7.528 millions d'hectares et une production en raisins de 691 millions de quintaux (OIV, 2013). La majorité des surfaces viticoles mondiales sont situées en Europe (57,9%), le reste étant réparties entre l'Asie (21,3%), l'Amérique (13,0%), l'Afrique (5,2%) et l'Océanie (2,7%) (Tab.1) (Fellak et Zaouli, 2012) (Fig. 7). En effet, selon un rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) concernant le marché mondial du fruit, le raisin représente 14,6% de la production mondiale de fruits, c'est le deuxième le plus cultivé après l'orange.

Tableau 1. Les principaux pays viticoles (Fellak et Zaouli, 2012)

<b>Europe</b>	<b>57.9%</b>	<b>France 11.6%, Italie 11.5%, Espagne 14.9%.....</b>
<b>Asie</b>	<b>21.3%</b>	<b>Chine 3.3%,...</b>
<b>Amérique</b>	<b>13.0%</b>	<b>États-Unis 5.2%, Argentine 2.7%, Chili 2.2%, ..</b>
<b>Afrique</b>	<b>5.2%</b>	<b>Afrique du sud 1.5%</b>
<b>Océanie</b>	<b>2.7%</b>	<b>Australie 1.8%</b>

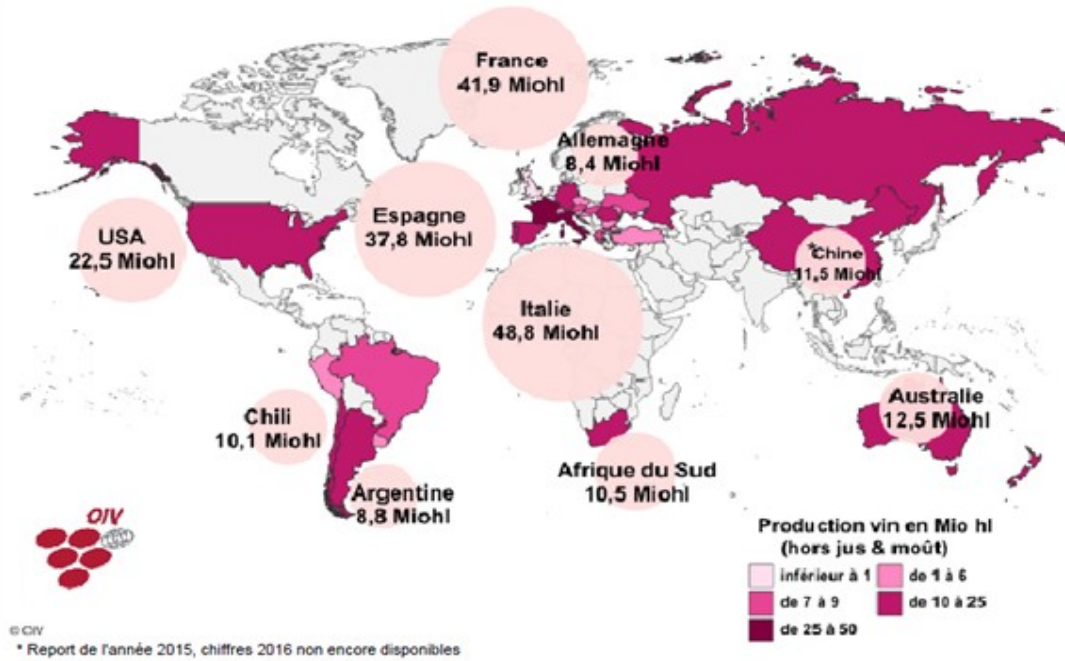


Figure 7. Situation de la viticulture dans le monde (Web 2)

Selon le rapport de mois de juin 2014 du département de l'agriculture des USA (USDA), la production mondiale de raisin de table est en croissance, ainsi l'année 2013/2014 est supérieure d'environ un demi-million de tonnes par rapport à la Campagne précédente, pour atteindre 16,5 millions de tonnes. Malgré sa grande importance économique dans le contexte mondial, la vigne n'est pas un modèle d'étude privilégié, et est finalement assez peu étudiée en regard de son importance économique. La vigne ne mobilise pas des moyens de recherche importants permettant d'aboutir rapidement à des avancées fondamentales dans la connaissance du végétal (Khalem, 2017).

### I.12.2. La viticulture en Algérie

Le développement extraordinaire de la viticulture autour du bassin méditerranéen s'explique par l'existence d'un état climatique qui s'approche de l'idéal pour la vigne (leur optimum). Ces conditions climatiques et pédologiques favorables se rencontrent dans de très nombreux terrains, aussi bien en plaine que sur les montagnes. Ces deux facteurs expliquent la richesse de l'encépagement de la viticulture algérienne.

En Algérie, le secteur viticole constitue un point important de la politique Agricole (Sadi et Sekher, 2009), on rencontre la culture de la vigne à différents niveaux géographiques favorables à son adaptation (Ait El- hocine et Guetiteche, 1990). Il est à signaler que, le



## **CHAPITRE II : ÉTUDE DU MILIEU**

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

Notre zone d'étude fait partie de la wilaya Tlemcen, située à l'extrême 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 Temouchent, 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 Henna et les agglomérations (villages).

Elle est limitée par les communes suivantes : Beni mester, Zenata, Remchi, Ain youcef, Amieur, Remchi, Chetouane.

#### **II.1.1. Reliefs**

La région de Tlemcen est marquée par une hétérogénéité géologique qui lui confère une diversité paysagère. On peut la subdiviser en zones suivantes :

#### **II.1.2. Le littoral**

Une région homogène d'une superficie de 211000 ha, occupe de la limite Nord. Il est composé du massif montagneux des Traras et de côtes sableuses

#### **II.1.3. Les plaines telliennes**

Dans un domaine de 32100 hectares, situées entre le littoral et les monts de Tlemcen, s'étendent de l'est à l'ouest de la wilaya, elles hébergent le grand cours de la Tafna (Mekkioui, 1989). Notre zone d'étude est intégrée dans ses reliefs

#### **II.1.4. Les hauts plateaux**

Ce sont de grandes terres tabulaires de 24 800 hectares situées entre l'Atlas tellien représenté par

les Monts de Tlemcen au Nord et l'Atlas saharien au Sud. Ce plateau correspond à la steppe. (Mekkioui, 1989).

## **II.2. Géologie**

La Wilaya de Tlemcen présente une étonnante diversité géologique dont la plupart sont des terres jurassiques.

Les formations géologiques rencontrées dans notre milieu d'étude sont les suivantes :

### **II.2.1. Le jurassique**

On distingue ;

**a. Le jurassique inférieure (Lias):** Il se compose successivement et de bas en haut de dolomies rubanées, de calcaire à silex et d'une alternance de calcaires gris et de marnes.

**b. marnes jurassique moyenne (Dogger):** Formé par un assemblage de calcaire surmonté par une épaisse série argilo-calcaire et enfin de calcaires micro-gréseux (Kazi-Tani, 1995)

**c. jurassique supérieure:** Il offre la gamme de roches suivantes ;

- ✓ **Zagla A :** Calcaires et marno-calcaires (100 à 150 m) ;
- ✓ **Dolomies de Terni :** Dolomies massives avec de nombreux bancs et lentilles calcaires (100 à 120 m) (Collignon, 1986).
- ✓ **Marno-calcaire de Raourai :** D'une épaisseur de 60 à 120 m, cette formation est une alternance de calcaire et de marne jaune (Ghalmi, 1994).
- ✓ **Les dolomies de Tlemcen :** Dolomies massive avec de rares bancs et lentilles calcaires (250 à 350 m).
- ✓ **Grés de Boumediene :** Formé de grés intercalés de marnes calcaires.
- ✓ **Callovo-oxfordien :** (les argiles de Saida) ; argiles et marnes avec de rares passés gréseuses (300 à 500 m) (Collignon, 1986).

**II.2.2. Le miocène:** Constitué d'une alternance de poudingues, de marnes grises et de grés sableux plus ou moins consolidés (200 à plus de 100 m) (Kazi-Tani, 1995).

**II.2.3. Lepilo-quaternaire:** Représenté par des conglomérats bien cimentés, la formation continentales est constituées d'éléments enroulés de nature lithologique diverse et de calcaires lacustres (Kazi-Tani, 1995).

**II.2.4. Le quaternaire:** Il est représenté par des dépôts non consolidés, et des travertins

## **CHAPITRE II ÉTUDE DU MILIEU**

non friables, riches en débris végétaux, observés au niveau des oueds et dessources (Kazi-Tani, 1995).

**II.2.5. Les dépôts pliocène :** C'est une formation qui présente une intercalation de grès rouge brun avec grains fins et de marnes grises foncées (Ghalmi, 1994).

**II.2.6. Le crétacé basique :** C'est une succession alternée de marnes et de marno-calcaires avec de rares bancs gréseux (200 à 300 m) (Collignon, 1986)

### **II.3. Pédologie**

La notion de sol est un concept scientifique qui nous permet de percevoir certaines propriétés de l'environnement. Le rôle pédologique dans une étude permet de distinguer des unités pédologiques homogènes et d'établir l'aptitude des sols à la culture (Marjulus, 1963).

Les différents sols caractérisant la wilaya de Tlemcen sont les suivants :

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

Le sol est généralement pauvre en humus, calcifié, de couleur brun rougeâtre à rouge, rencontrant uniquement sur le calcaire, la texture peut aller du sable à l'argile, riche en colloïde inorganique, contient de l'hydroxyde de fer car une substance composée manque d'eau. (Durand, 1959).

Ils composent une grande masse au sud de Tlemcen, il s'agit des terres à envêtement dans la plaine de Maghnia et de plateau d'Ouled Riah.

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

Ils sont de couleur rougeâtre indiquant une incorporation profonde de matière organique. Ce sol est moins polymérisé que les autres sols iso-humiques, vraisemblablement en raison des phases d'hydratation hivernale moins complètes et moins marquées, le profil riche en oxyde de fer plus ou moins déshydraté lui donne une couleur rouge caractéristique. Enfin, la dynamique du calcaire est unique et il est à l'origine de la formation d'horizons calcaires indurés dites croûtes calcaires (Duchafour, 1968).

#### **II.3.3. Les sols fersiallitiques**

Elles se caractérisent par la dominance des argiles riches en silice de l'andalouite ou montmorillonite (Duchafour, 1968).

Ce sont des sols forestiers typiques de la région méditerranéenne humide. L'évolution de l'argile et du fer donne à ces sols une couleur rouge spécifique.



### **II.3.4. Les régosols**

Forme un groupe de sols érosifs moins évolués formés sous différents climats sur une rochemère non cohésive (roche mère tendre) (Amrani, 1989).

Dans les régions steppiques d'Algérie, ces sols sont caractérisés par une petite 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 pour cette raison ils sont cultivés.

Ce sont des vertisols topo morphes très riches en argiles gonflantes présentant un caractère iso humique (Kazi-Tani, 1995).

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

Ils sont très fréquents, notamment sur le versant sud des monts de Tlemcen (Kazi-Tani, 1995). L'évolution de ces sols a d'abord été ralentie car la roche mère (roche mère dure) était difficilement évolutive, mais morphologiquement, la structure est restée A-AC- C. Elle s'en distingue par l'accumulation d'humus dans un horizon plus ou moins évolutif (Kazi-Tani, 1995).

### **II.3.7. Les sols calcimagnésiques humifères (rendzines)**

Il se caractérise par un horizon A1 très riche en humus de 30 à 40 cm d'épaisseur : brun foncé, une structure granulaire très stable et respirante associée à la formation du complexe humus-argile-calcium-carbonate.

La teneur en matière organique est très élevée et peut atteindre 15% en surface, mais la diminue fréquemment vers l'horizon, les galets calcaires qui diffusent dans tout l'horizon sont généralement nombreux. La teneur en  $\text{CaCO}_3$  est très élevée sur tout le profil (5 à 10 de calcaire actif), mais elle est plus faible au pic A1 qu'à la base, du fait d'un début de décarbonatation en tête du profil (Duchafour, 1976).

### **II.3.8. La croûte calcaire**

C'est une coque calcaire de plusieurs centimètres, avec un intérieur crayeux, mais la a une surface plus lisse et plus dure. Cette croûte est présente dans toute l'Algérie. On peut la définir comme une couche de terre calcaire qui recouvre une grande partie du territoire de l'Algérie comme un vaste linceul blanc.

Cette croûte existe aussi au Tell, mais non seulement elle y apparaît sur des silos quaternaires, mais aussi dans de nombreux autres terrains, où des parties de sont molles ou friables et sont

donc liées dans une roche dure et résistante (Durand, 1959).

### II.4. Hydrogéologie

D'après Collignon (1986), cinq formations géologiques ont des propriétés aquifères d'intérêt régional :

#### II.4.1. Les grès miocènes:

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

#### II.4.2. Les dolomies de Tlemcen :

La caractéristique de transmission de cette formation est un excellent, ce qui se traduit par la localisation des sources, qui se trouvent presque toujours aux points bas des affleurements, permettant d'y rechercher des formations contenant de l'eau pouvant être extraite par forage.

#### II.4.3. Les dolomies de Terni :

Même potentiel aquifère que les dolomies de Tlemcen.

#### II.4.4. Grés de Boumediene :

La perméabilité de ces grés est très médiocre, cela est dû aux nombreux bancs argileux.

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

Ce sont très Karstifiées et les ouvrages qu'elles traversent ont généralement de bons débits spécifiques.

### II.5. Hydrologique

Les cours d'eau de notre milieu d'étude ont un régime caractérisé par des irrégularités de débit et des manifestations hydrologiques brutales.

Le déficit hydrique d'été détermine un régime d'écoulement temporaire pour 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 Tlemcen sont 8 bassins, la superficie totale est de 878 005 ha dont le plus grand est le Tafna avec une superficie de 315 393 ha, ce bassin s'étend sur toute la wilaya de

## CHAPITRE II ÉTUDE DU MILIEU

Tlemcen et déborde sur Maroc (Abbas, 2006).

La principale source d'eau issue de ce bassin est l'oued Tafna qui prend sa source à Gharboumaaza (Thintoin, 1984)

Ces principaux affluents sont :

- **Oued Khémis** : Où sa longueur est de 117 Km, avec sous bassin de 340 Km<sup>2</sup>, draine une vallée dans les monts de Tlemcen et rejoint la Tafna au niveau de barrage de Beni Bahdel.
- **Oued Issir** : Sur 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 ; Oued Sikkak et Oued Chouly.
- **Oued Mouillah** : Actuellement la superficie du sous-bassin est de 1680 Km<sup>2</sup>, sa confluence avec la Tafna se situe à une altitude de 150 m dans les plaines de Maghnia (Abbas, 2006). Les coefficients de ruissellement de ces oueds sont faibles en raison des faibles précipitations dans la zone, dont une grande partie est évaporée (Collignon, 1986).

✓ **Les sources** : 80 % des sources jaillissent des calcaires et des dolomies du jurassique supérieur. La plupart d'elles présentent un régime très irrégulier, typiquement Karstique.

Le temps de repousse aux précipitations est très court et le coefficient de tarissement fort. Ceci ne facilite pas bien entendu leur exploitation.

Certaines sources indiquent que la propriété est complètement sèche pendant des mois, par exemple; Ain Eldersd à Sidi Abdelly, Ain Bou Lardjoui à Sidi Senoussi (Collignon, 1986).

- **Les nappes d'eau** : Selon les données hydrologiques à travers la wilaya de Tlemcen ; quatre nappes au niveau régionale sont identifiées dont la plus importante est localisée dans les monts de Tlemcen et s'appelle « château d'eau de l'ouest ».

Ainsi un ensemble de nappes alluviales se situent le long des cours d'eau tels que :

- **La nappe de Maghnia** : La partie pénétrante de cet aquifère ne pousse qu'à miles au nord des montagnes de Tlemcen. La conduction des eaux de la nappe karstique vers la nappe de Maghnia est difficile (Collignon, 1986).

- **La nappe de Hennaya** : La partie transmissive de l'aquifère plio-quadernaire ne va pas jusqu'aux reliefs jurassiques. L'alimentation latérale de cette nappe est très faible. (Collignon, 1986) et enfin **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 2. Répartition des barrages hydrauliques dans la wilaya de Tlemcen (DSA, 2007)**

<b>Appellation</b>	<b>Capacité théorique (Hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Réserve d'eau au 05/03/2007</b>
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**

La végétation est le reflet de plusieurs facteurs, à savoir le climat local, la topographie et surtout les propriétés du sol. Géographiquement, la wilaya de Tlemcen présente une variété de flore et de paysages. Nous pouvons la diviser dans les domaines suivants :

#### **II.6.1. Le littoral**

La nature du climat explique la prédominance de la strate arborescente de certaines essences forestières telles que Thuya, le pin d'Alep et le genévrier rouge. Leurs peuplements sont généralement plus denses du côté Est que du côté Ouest.

#### **II.6.2. Les plaines**

Les plaines sub littorales et intérieures (Maghnia, Hennaya, Remchi, ...) dotées d'un potentiel en sol de haute valeur agro-pédologique sont dominées par des activités agricoles. Nous notons aussi la présence d'une strate arbustive qui forme des reliques épaisses entre lesquelles, se développe une pelouse très dense et riche en Thérophytes, avec la présence de quelques reliques de plusieurs sites de *Quercus* et *Olea europea*.

### **II.6.3. Les monts**

En termes de forêts, la wilaya couvre environ 217 000 hectares, soit 24 à domaines de wilaya, situés dans les massifs de Tlemcen et du Traras (D.S.A, 2007).

la variété géographique, géologique et climatique qu'offrent les montagnes de Tlemcen, la végétation se caractérise par une diversité de structures physiologiques et de composition dans les strates arbustives et buissonnantes.

Les principales espèces formant le couvert forestier se résument à travers les arbres du Thuya de Berbère, de pin d'Alep, chêne vert, chêne Kermès, chaîne liège, dans la région de Khémis, Beni Bahdel et Tlemcen.

### **II.6.4. La steppe**

Le couvert végétal steppique qui se situe dans de nombreuses communes Sebdou, Sidi Djilali, El Bouihi et El Aricha est dégradé dans l'ensemble.

En ce qui concerne la partie sud des monts de Tlemcen, on peut distinguer deux principaux groupements, le premier étant constitué surtout par des peuplements p rés-forestiers après-

steppiques où nous trouvons la série de chêne vert et de pin d'Alep avec un sous bois constitué de Romarin, Palmier nain et Alfa arboré en zone montagneuses.

La deuxième caractéristique de milieu steppique proprement dit où nous signalons la présence d'une végétation hydrophile ou halophile.

Les peuplements forestiers se localisent en zones montagneuses entre 1200 et 1500 m d'altitude, ils sont dégradés et constitués d'une strate arborescente à base de pin d'Alep, de Chêne vert, clairsemé mais à dominance alfatière (Abba, 2006).

## **II.7. L'agriculture au niveau de wilaya de Tlemcen**

Du point de vue Géo-agro-

géologique, les terrains de la wilaya de Tlemcen se subdivisent en trois grandes zones homogènes

:

### **II.7.1. Chaînes de montagnes**

La zone se compose de deux chaînes de montagnes d'une superficie totale de 515 996 ha. Ces chaînes sont représentées par les montures de Tlemcen, les montures de Traras et les montures

## CHAPITRE II ÉTUDE DU MILIEU

de Sebaa chioukh La zone a un potentiel agricole considérable, en particulier dans le domaine de l'arboriculture rustique et de l'apiculture.

### II.7.2. Plaines et plateaux intérieurs

Inclus entre les deux chaînes de montagnes occupant une superficie de 188 550 ha, la zone se compose de trois périmètres principaux de à savoir, Maghnia, Yasser et Tafna, c'est la zone a vocation agricoles par excellence où sont pratiqués les céréales, le maraîchage, viticulture, l'arboriculture fruitière... etc.

### II.7.3. Steppe

Occupant la partie sud de la wilaya d'une superficie de 197 223 ha cultures dans cette zone sont essentiellement céralières avec une prédominance de l'élevageovin etcaprin conduit à l'intensif.

## II.8. Etude climatique

### II.8.1. Les précipitations

Le climat de la région de Tlemcen, comme toute autre région méditerranéenne, est caractérisé par des irrégularités de précipitations dans l'espace, et par un non moins grande irrégularité dans le temps (Thintoin, 1948) (Tab. 3).

Stations	Répartition saisonnière des pluies en (mm)				Type
	H	P	E	A	
Zenâta	113,80	102,70	9,20	79,30	H.P.A.E
Saf saf	153	146,70	11,61	93,42	H.P.A.E
Ghazaouet	114,17	93,12	10,36	98,90	H.A.P.E

Tableau 3. Régime saisonnier des précipitation

Le tableau montre que les précipitations sont très variables d'une saison à l'autre, les précipitations les plus fortes se produisant toujours en hiver. Deux schémas pluviométriques saisonniers peuvent être distingués :

H.P.A.E : le plus répandu dans notre zone d'étude (station d'altitude où l'influence maritime est minime).

H.A.P.E : station de basse altitude sous l'influence maritime.

### II.8.2. Températures

C'est l'horloge biologique d'une plante, qui nous indique les différentes étapes du cycle de vie de la plante. Il est important de noter que la température est plus souvent que la moyenne. Dans toutes les stations, les mois les plus chauds sont juillet et août, période pendant laquelle coïncide avec zéro pluie (Tab. 4).

Cette notion de relation entre M°C et les précipitations nous amène à définir l'été, qui correspond au mois le plus sec (juin-juillet-août). Le mois le plus froid est toujours enregistré en janvier. La période froide a duré mois de décembre, janvier et février.

**Tableau 4. Moyenne de maxima du mois le plus chaud (M) et des minima du mois le plus froid (m).**

Station	M°C	m°C
Zenâta	32,80	5,6
Saf saf	33,42	5,4
Ghazaouet	32,65	6,1

### II.8.3. Autres facteurs

- ✓ **Le vent** : La région de Tlemcen est soumise à des vents de direction de par an et à vitesse variable. Les espèces les plus fréquentes viennent de l'ouest, mais celles du sud-ouest et du nord-ouest apparaissent surtout présent en automne et même en hiver. Ces vents sont généralement chargés d'humidité.

En été sur le « sirocco » venant du sud qui caractérise plus la région. Il est le plus redoutable pour la végétation.

- ✓ **La neige** : Collignon 1986, notant qu'à l'échelle régionale, les précipitations solides ne représentent qu'une petite fraction des précipitations totales. La neige, autrefois fréquente, se fait de plus en plus rare et varie encore d'une année sur l'autre (Kazi-Tani, 1995).

De manière générale, la région de Tlemcen neige presque chaque année, et la fréquence des chutes de neige varie d'année en année et en fonction de l'altitude et de l'exposition des

## *CHAPITRE II ÉTUDE DU MILIEU*

montagnes, entre décembre et février. Son occurrence est enregistrée à partir d'une altitude de 800 m avec un enneigement d'épaisseur allant de 15 à 30 cm, le nombre maximum recensé au HAFIR est de 1,50 m (Seltzer, 1946).

De la neige a été signalée du 26 au 28 décembre 2004 sur 600m, autres chutes de neige ont été enregistrées un mois plus tard, à partir de 300m les 26 et 27 janvier (S.R.P.V, 2005).

- ✓ **Les gelées** : est un phénomène normal mais non moins nocif ; selon le moment où ils surviennent, ils peuvent être plus ou moins nuisibles (Carretero, 2003).

Ils sont présents de fin décembre à fin mars mais ils sont plus fréquents en janvier.



## **CHAPITRE III :**

### **MATÉRIEL ET MÉTHODES**

#### **III.1. Présentation des sites prospectés**

La méthode d'étude est subdivisée en deux étapes : la première sur le terrain, et la seconde au niveau des laboratoire de recherche « labo N°31 »

##### **III.1.1. La ferme Mansourah**

Située à Mansourah wilaya de Tlemcen, cette ferme est basée sur la culture d'une grande variété de plantes, y compris la vigne. Elle se caractérise par un climat aride. Ils utilisent des méthodes anciennes de culture de la vigne depuis 20 ans.

L'irrigation repose sur l'eau des puits et utilise du soufre pour confronter les maladies phytopathogènes et les différentes attaques par les insectes. Elle est le seul moyen chimique utiliser par les gestionnaires de cette ferme.

La croissance du vignoble, nécessite de nombreuses techniques culturales telles que le greffage, le travail du sol et le désherbage. Ces différentes techniques ont été utilisées avec sucée dans cette ferme.

La ferme « Mansourah »est spécialisée par la production de plusieurs types de raisin Victoria, Muscat, et autres (Fig. 9).



**Figure 9. Allure générale de la ferme de Mansourah (Original)**

### **III.1.2. La ferme Hamadouche**

La ferme Hamadouche est le seul pilote de la commune de Chetouane. Elle se caractérise par un climat semi-aride, axé sur la production laitière et bovine depuis les années 70, jusqu'en 1998, date à laquelle la ferme a été transformée en une société économique cotée EPE, qui produit des bovins laitiers et du vin depuis 2000 (Fig. 10).



**Figure 10. Allure générale de la ferme de Hamadouche (Original)**

Ils utilisent comme produits chimiques ;Comac, baton ,rophosate pour toutes maladies cryptogamiques.

La ferme dispose de différents types de cépage de cuve on y trouve les cépages italiens introduits dits nobles, Valenci et Dattier de beyrouth

### **III.1.3. La ferme d'El Fhoul**

Situé dans le sud à l'ouest de la commune d'el fhoule. Sa limite géographique est la suivante :Oueds Isser, d'ouest en est route de wilaya N° 38, au sud la ferme a une superficie totale de 205 hectares. De plus, elle est située dans une dépression (enclave de montagne). La



la pente basse est nulle (Fig. 11).

**Figure 11. Allure générale de la ferme d'el Fhoule (Original)**

- Altitude : 240m.
- Climat : Tempéré, caractérisé par une sécheresse persistante.
- Pluviométrie annuelle faible : Le printemps correspondant à la saison la plus sèche.
- Température : Le mois de Juillet et Août sont plus chauds caractérisés par des vents chauds (sirocco).
- Cépage Valenci, Dattier de beyrouth .

### III.1.4. La ferme de sabra

La ferme koreib est une ferme pilote dans la province de Tlemcen-Sabra avec une superficie agricole totale de 1 034 hectares. Elle contient quelques plantations arboricoles telles que :

- Arboriculture : 20 ha
- Viticulture : 120 ha
- Oléiculture : 65 ha

Pour la plantation de raisins, ils ont commencé à planter au début de 2001 avec un système d'irrigation goutte à goutte (Fig. 12).



**Figure 12. Allure générale de la ferme de Sabra -Koreib- (Original)**

Les maladies phytopathogènes les plus répétées dans la ferme sont due aux champignons à savoir : l'oïdium, et comme traitements, les agriculteurs utilisent : L'anti-moisissure, peinture kadi, anti oïdium, ..etc.

Les cépages :Cabernet sauvignon

### **III.2. Choix des zones d'étude**

Le choix de ces quatre fermes, est basée sur les caractéristiques de la station, l'état sanitaire des vignes qui existent, ainsi que sur la présence ou non de symptômes d'infections de plusieurs champignons qui sont décrits par plusieurs auteurs (Ammadet *al.*, 2014, Linaldedduet *al.*, 2015 et Arkamet *al.*, 2021) : comme l'amincissement, la décoloration ou le jaunissement des parties aériennes (Feuilles), les taches noires sur le collet, la nécrose au niveau feuilles et des pourritures sur les fruits.

### **III.3. Echantillonnage sur terrain**

Notre travail s'articule sur l'isolement et l'identification des endophytes fongiques qui attaquent la vigne .

Un total de 30 échantillons ont été prélevés à partir des différentes espèces de vigne, dont 9 échantillons de la première zone, 4 autres échantillons de la deuxième, 10 de la troisième et 7 de la quatrième ferme celle de Koreib à Sabra.

L'échantillonnage se fait d'une façon aléatoire, visant uniquement les sujets malade (symptomatiques). Une plante est considérée comme malade, lorsqu'elle présente des symptômes.

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

À l'aide d'un ciseau stérile avec l'alcool à 70%, nous avons pris des échantillons de feuilles, fruits, et du tronc. Chaque échantillon est mis, par la suite, dans un sac plastique stérile avec leur référence : Numéro de l'échantillon, nom de la ferme, l'espèce hôte, l'organe de prélèvement et date de collecte (Fig. 13).

Tous les échantillons prélevés doivent être immédiatement transférés au laboratoire. Réfrigérer à 5°C jusqu'à leur utilisation.

Si l'échantillon est sale (terre, mousse...), le nettoyer par rinçage ou éventuellement brossage dans de l'eau, en prenant soin de ne pas endommager les parties intéressantes. Laisser sécher ensuite à l'air libre sur du papier absorbant. La désinfection des échantillons par l'alcool a été aussi suggérée, avant leur conservation, afin d'éviter la pénétration des populations épiphytes des champignons dans les tissus (Smahi, Com. Pers.).



**Figure 13. Prélèvement des échantillons à partir des arbres de vignes symptomatiques  
(original)**

### **III.4. Isolement et identification des champignons phytopathogènes**

#### **III.4.1. Milieu de culture utilisés :**

Dans la présente étude, quatre types de milieu de culture ont été utilisés afin d'isoler, purifier ou caractériser les espèces fongiques isolées. Les milieux utilisés sont : le PDA, MEA, Agar-agra et la gélose à la carotte.

##### **III.4.1.1. Milieu PDA (Potatos Dextrose Agar)**

Le milieu gélosé au dextrose de pomme de terre (PDA) est un milieu microbiologique mixte à base d'infusion de glucose de pomme de terre. C'est le milieu de culture le plus utilisé pour la culture des champignons.

Ce dernier a été utilisé pour isoler, identifier et caractériser des espèces fongiques obtenues dans cette étude.

##### **III.4.1.2. Milieu de gélose à la carotte (Carotte agar CA)**

Sur la base des exigences nutritionnelles strictes de certains types de champignons, le milieu de la gélose à la carotte a été utilisé pour la purification, l'identification et la caractérisation de certains groupes. Il assure une bonne croissance du mycélium.

##### **III.4.1.3. Milieu MEA (Malt Extract Agar)**

D'autre côté, le milieu MEA est également utilisé pour l'isolement et la purification des souches fongiques.

##### **III.4.1.4. 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.

Tous les milieux préparés ont été autoclavés à 121°C pendant 20 minutes, et additionnés par le Streptomycine avec 500 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> pour éliminer toute croissance bactérienne. Les milieux ont été conservés dans le réfrigérateur pour une utilisation ultérieure.

#### **III.4.2. L'isolement des espèces fongiques**

Tous les échantillons ont été d'abord, désinfectés à l'alcool 70%, avant leur utilisation.

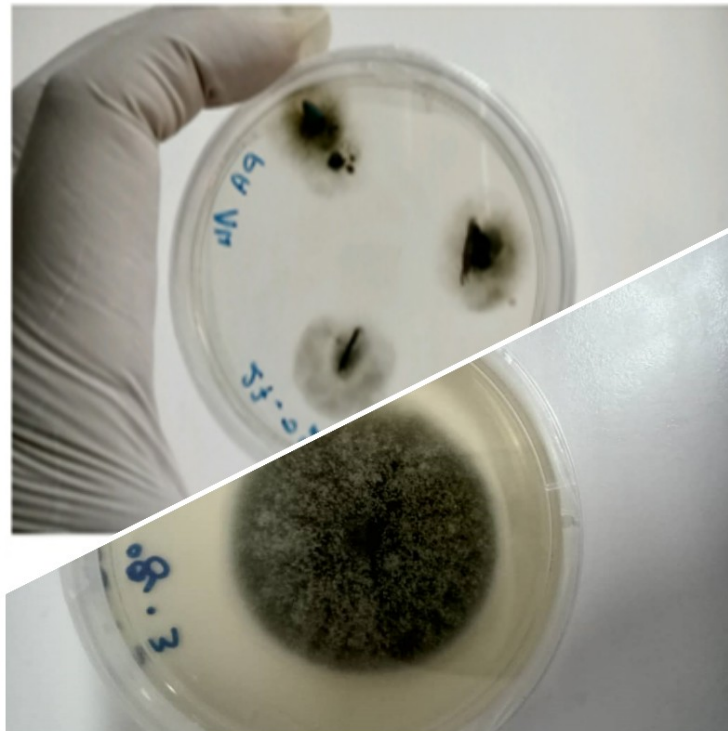
Les feuilles et les tiges, ainsi que les fruits de chaque échantillon ont été coupés, à l'aide d'un bistouri stérile, en petits morceaux de 0.5 cm<sup>2</sup> pour isoler la flore fongique interne et externe. Ensuite, il a été prélevé, à l'aide d'une pince (régulièrement désinfecté à l'éthanol 70%), et

déposer directement dans une boîte de Pétri(φ 90mm) contenant l'un des milieux de cultures cités précédemment.

Toutes les boites ont été par incubées dans l'obscurité à 25 °C, et examinées après 4- 7 jours.

Après la période d'incubation, plusieurs colonies d'aspects différents apparaissent dans la même boîte de Pétri, ce qui nécessite une série de repiquage successifs jusqu'à l'obtention des souches pures.

Des observations quotidiennes sont faites dès que la souche émerge pour obtenir un isolat pur. La purification fongique a été effectuée par sous-culture continue sur des milieux de cultures, en prélevant de petits morceaux de la colonie en question, à l'aide de l'extrémité basale d'une pipette pasteur stérile (Fig. 14).



**Figure 14. Purification des échantillons isolés (Original)**

### **III.2.5. L'identification des isolats obtenus**

L'identification des espèces fongiques obtenues, faite par observation macroscopique (apparition de colonies sur la gélose) et microscopique (apparition d'hyphes, vésicules, spores, chlamydospores et autres).



### III.2.5.1. Etude macroscopique

Les observations de critères macroscopiques reposent sur plusieurs aspects caractéristiques à l'œil nu :

- **Apparence de la colonie** : Par exemple, les champignons filamenteux forment des colonies duveteuses avec des textures épaisses, laineuses, floconneuses ou veloutées,

- **Relief de la colonie** : Elle peut être plane, surélevée ou striée,

- **Taille de la colonie** : Dépend du genre du champignon ou de l'espèce, le milieu de culture utilisé et la température d'incubation.

- **Couleur de la colonie** : Les couleurs les plus courantes sont le vert olive, le marron ou le noir, le blanc, le jaune ou le rose, avec des pigments localisés au niveau des mycélium ou diffusés dans le milieu de culture.

Toutes les espèces pures obtenues dans cette étude, ont été réunies conformément à leurs caractéristiques macroscopiques cité précédemment pour choisir uniquement des représentants de chaque groupe pour l'identification.

### III.2.5.2. Etude microscopique

Ce type d'identification repose essentiellement sur des études morphologiques du mycélium, hyphe cloisonnées ou non type et apparence du système sporal, caractéristique de la spore aséxuées( couleur, taille ),... etc.

Un petit fragment est prélevé en bordure de la colonie et le déposer sur une lame propre. Une goutte d'acide lactique a été ajouté et qui peut être remplacer par l'eau distillée stérile ou par l'alcool, afin d'assurer l'isotonie de la cellule fongique.

La préparation a été recouverte par une lamelle et une goutte d'huile d'immersion afin de disperser les spores d'un côté et d'éviter l'obtention d'une préparation dense. Les observations ont été faites à l'aide d'un microscope optique avec caméra et un logiciel approprié.

### III.2.6. Conservation des souches

Lorsque les souches sont purifiées et identifiées, une conservation des champignons est réalisée dans la gélose inclinées avec le milieu PDA, sur lequel en transférant aseptiquement un fragment de mycélium.

### IV. 1. Symptomatologie

Les maladies de la vigne sont si nombreuses qu'il est essentiel de les identifier avec exactitude afin de prévenir les infections graves et les pertes de rendement ou de qualité.

Cependant, la présence d'un agent pathogène ou d'une maladie en générale, ne signifie pas automatiquement qu'un traitement chimique soit nécessaire. Par contre, la lutte préventive dans la plupart des cas reste la meilleure solution sans effet secondaire.

La sévérité des maladies varie d'une année à l'autre, principalement en fonction des conditions climatiques, de l'inoculum présent et de la sensibilité des cépages. En conséquence, certaines maladies peuvent être dévastatrices une année et dépendre de l'importance pour l'année suivante.

Dans la présente étude, les arbres des quatre fermes prospectées (Mansourah, Hamadouche, El-Fhoul et Sabra), ont été choisis aléatoirement en se basant sur les différents symptômes observés sur les différentes parties de la vigne (Grappe, collet, feuilles, Tronc ou branches) (Fig. 15). Pour cela, un total de 30 échantillons ont été prélevés.

Lors de nos prospections sur terrain, la première remarque qui a été signalée dans les quatre zones d'études, c'est que les cultures de vigne qui ont plus ou moins rapproché dans l'espace, affichent les mêmes symptômes et ce qui confirme le transport des spores et la propagation des maladies phytopathogènes au sein de la même ferme.

L'attribut le plus remarquable c'est le flétrissement de la partie aérienne chez certains arbres. De plus, la mal déformation, le jaunissement et la nécrose des feuilles ont été observés chez les différents arbres prospectés. Les jeunes pousses ont été aussi infectées surtout dans les deux fermes : Mansourah et celle d'El Fhoule.

Sur les différents types de grappes, une coloration brune accompagnée la plupart du temps par une pourriture qui porte une couleur grise tendant vers le noir, a été signalée.



**Figure 15. La symptomatologie observée dans les zones d'étude : (A) Chancre au niveau du tronc, (B) pourriture des grappes, (C, D) Jaunissement et nécrose des feuilles de la vigne (original).**

Plusieurs espèces fongiques d'ordre primaire ou secondaire (Champignons opportunistes), sont connues comme des agents pathogènes agressifs, hautement compétitives et capables de coloniser très rapidement les tissus de la vigne. Ils sont capables de réduire la vigueur de l'arbre, la croissance des jeunes pousses et de provoquer un retard de débourrement.

Au niveau du tronc et branches, les taches dispersées d'une couleur brun foncé ont été observées, chez certains arbres. En coupe longitudinale, ces taches progressent avec le temps, de la périphérie vers le centre pour apparaître comme des chancres foncés au stade plus avancé.

#### **IV.2. Identification des champignons isolés**

Une diversité fongique assez importante a été observée après avoir effectué une analyse mycologique de nos échantillons sur les différents types de milieux de cultures.

L'isolement à partir de 30 échantillons, nous a révélé la présence de onze espèces, appartenant aux différents distincts : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Diplodia*, *Botrytis*, *Monilia* et *Mucor*.

L'identification macroscopique (face et revers de la colonie sur gélose) et microscopique des isolats a confirmé la présence des espèces suivants : *Asp. niger*, *Asp. fumigatus*, *Fusarium solani*, *Fusarium sp.*, *Alternaria alternata*, *Penicillium solitum*, *Diplodia corticola*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructicola*, *Rhizopus stolonifer*, *Mucor racemosus* et autres non identifiés.

Les trois espèces *Peni. Solitum*, *Asp. niger* et *Botrytis cinerea* (agent de pourriture gris), montrent les effectifs les plus élevés dans les échantillons prélevés. En effet, leurs présences oscillent entre 12 et 14%. Ensuite, les espèces *Asp. fumigatus*, *Alternaria alternata* et *Rhizopus stolonifer* avec le même effectif, qui avoisine les 10 %. Leurs présences peuvent être expliquées par leurs fortes sporulations de ces derniers, ce qu'ils permettent d'envahir facilement les tissus des plantes hôtes.

Les espèces parasites de la famille des Botryosphaeriaceae tels que *Diplodia corticola* et *Botrytis cinerea*, sont fortement présents, avec un pourcentage de 9 et 12%, respectivement. Ces deux derniers ont déjà prouvé leurs pathogénicités sur diverses espèces d'ordre fruitier, forestier ou ornementale (Smahiet *al.*, 2017), causant d'importantes lésions sur les tissus vasculaires des arbres. En revanche, deux autres espèces du genre *Fusarium* ont été aussi isolées à partir du collet des arbres symptomatiques. La figure ci-dessus montre l'effectif des espèces isolées dans les fermes prospectées.

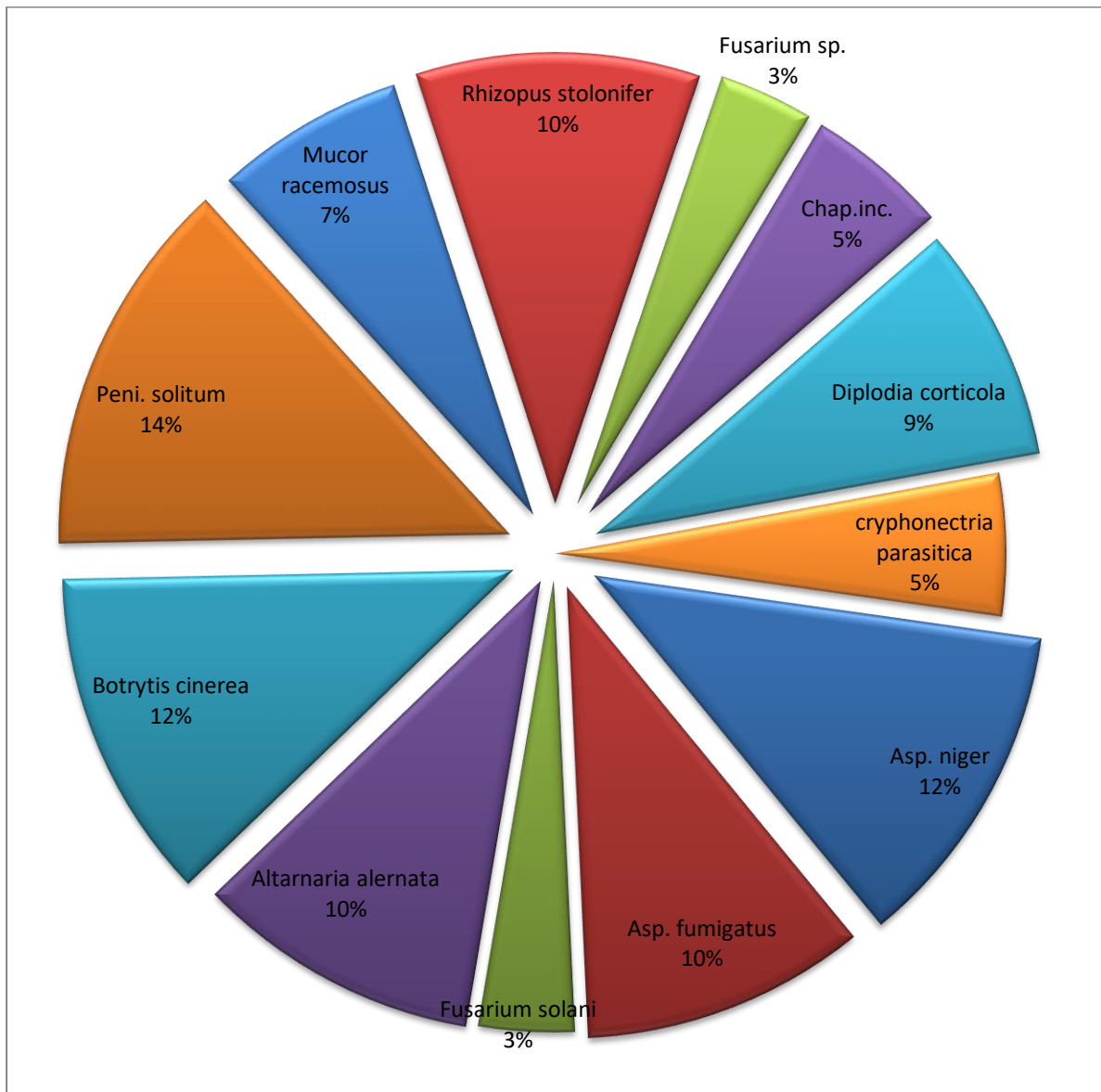


Figure 16. Effectif des espèces isolées à partir des quatre fermes prospectées

#### IV.2.1. *Aspergillus niger*

##### Caractères culturels :

Sur le milieu de culture PDA, les colonies sont apparues d'abord blanches, puis jaunes, et enfin granuleuses noires, avec un verso incolore à jaune pâle. Sur milieu MEA, les colonies se présentent avec un mycélium granuleux, d'abord blanc puis vert avec un revers incolore (Fig. 17).

L'espèce se caractérise par une croissance rapide (2 à 3 jours).

##### Caractères microscopiques :

Les hyphes sont cloisonnés et très ramifiés portent des chlamydospores et des conidiophores produisant des spores rondes. Les têtes de conidies portent une couleur noire, 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. Les conidiophores sont longs à paroi lisse, hyalins, devenant plus foncés à l'apex et se terminant en une vésicule globuleuse à sous-globuleuse.

##### Intervalle thermique :

*Aspergillus niger* est une espèce mésophile. Sa température de croissance optimale est de 37 °C, mais le champignon peut survivre jusqu'à 40 °C, et mort à 42 °C.

#### IV.2.2. *Aspergillus fumigatus*

##### Caractères culturels :

Les espèces appartenant à ce genre sont des filamenteux imparfaits. Le même genre porte près de 200 espèces. Dans cette étude l'espèce *Aspergillus fumigatus* a été isolé. Les colonies de cette dernière portent une couleur blanche, puis bleu-

vert, virant ensuite au vert-foncé à gris noirâtre sur le milieu PDA, avec un verso incolore, jaune, vert ou brun-rouge suivant les souches. Sur le Malt Dextrose Agar, l'espèce se caractérise par une croissance modérée à 25 °C, avec un thalle qui sont plates ou légèrement plissées et plutôt rases, denses et veloutées. La surface des colonies devient, à la maturité, cotonneuse. Le revers de la colonie est brun à noir ou en nuances de vert (Fig. 18).

#### **Caractères microscopiques :**

Le mycélium est principalement composé d'un feutre dense de conidiophores dressées. Les conidiophores se terminent par des vésicules couvertes soit avec une seule couche palissade comme des phialides (unisérié) ou une couche de cellules sous-tendant (métules) qui portent les petites volutes de phialides (la structure dite bisériés). Le thalle hyalin, représente un mycélium cloisonné portant de nombreux conidiophores dressés avec une extrémité vésiculaire de forme très spécifique « la tête aspergillaire ». Les conidies généralement rondes de 2 à 3 µm sont produites à partir des phialides, groupées sur le sommet ou sur la totalité de la vésicule, avec ou sans métules comme éléments intermédiaires.

#### **Intervalle thermique :**

La croissance du champignon peut s'effectuer jusqu'à 42 à 45°C, avec un optimum de 37 °C.

#### **IV.2.3. Fusarium sp.**

##### **Caractères cultureux :**

Les colonies de l'espèce de l'espèce *Fusarium* sp. sont duveteuses à floconneuses, blanches au départ, puis devenant rosées à pourpres. Le verso est blanc (Fig. 19).

##### **Caractères microscopiques :**



Sur un milieu de gélose à la carote ou PDA, l'espèce est caractérisé par un mycélium floconneux d'une couleur variée du blanc au violet clair.

Les macroconidies sont courtes, falciformes presque droite, avec des paroimince et le plus souvent de 3 cloisons.

Les macroconidies sont formées à partir des monophialides sur conidiophores ramifiés. Les microconidies sont généralement cloisonnées de un à une cloison, d'une forme ovale ou réniforme et sont formées en abondance avec des fausses têtes sur des monophialides courts. Les chlamydospores sont intercalaires et formées en abondance dans les hyphes.

#### **Intervalle thermique :**

Les températures minimales et maximales de ce champignon sont 5 °C et 37 °C, respectivement. Son optimum de croissance se situe entre 25 °C et 30 °C.

#### **IV.2.4. *Fusarium solani***

##### **Caractères culturaux :**

Le mycélium des isolats identifiés comme *Fusarium solani* est duveteux, laineux à cotonneux avec un relief plan, et de couleur lanches à crème peu orangée. Le verso est brun orangé. L'espèce se développe au bout de 3 à 5 jours sur un milieu de culture PDA avec une température de 25 °C (Fig. 20).

L'espèce 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...).

##### **Caractères microscopiques :**

- Hyphes : Septés

- Conidiophores : Simples, portent de longues monophialides d'aspect cylindrique.
- L'espèce porte trois types de spores : les macroconidies cloisonnées en forme de banane, et les microconidies, uni ou/ bicellulaires ovales disposées en fausses têtes, et les chlamydospores isolées en courtes chaînes.

#### **Intervalle thermique :**

L'intervalle thermique 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. *Alternaria alternata***

##### **Caractères culturels :**

Les isolats identifiés comme *Alternaria alternata* ont des colonies de surfaces de nature duveteuses à laineuse, un aspect cotonneux, et de relief planes avec une couleur ; blanc-grise au départ, devient rapidement foncée (vert foncé à noire). Les zones blanches constituées exclusivement d'hyphes aériennes. Tandis que les parties sombres rasantes renfermant les spores asexuées mélanisées. Le verso de la colonie est un vert foncé (Fig. 21).

Sur les deux milieux de cultures PDA et MEA, l'espèce se caractérise par une croissance très rapide de 2 à 3 jours, à 25 et 30 °C.

##### **Caractères microscopiques :**

- 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 facilement identifiable grâce à leur forte pigmentation. Elles sont, aussi, 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, donnant aux conidies une apparence typique en forme de massue.

**Intervalle thermique :**

L'espèce *Alternaria alternata* se développe très bien dans les températures oscillent entre 2°C et 32 °C, avec un optimum de 25 et 29 °C.

**IV.2.6. *Penicillium solitum*****Caractères cultureux :**

Les espèces du genre *Penicillium* sont des champignons polyphages, très communs dans l'environnement pouvant être responsables de nombreuses dégradations. Ils ont pour habitat le sol, les denrées alimentaires, les matières organiques en décomposition, le compost, les graines, les céréales, etc. (Hawksworth *et al.*, 1995 ; Kiffer et Morelet, 1997).

Le champignon se caractérise par une colonie duveteuse ou poudreuse, à croissance rapide sur milieu PDA. La plupart des espèces sont vertes ou moins souvent blanches (Fig. 22).

**Caractères microscopiques :**

Les conidiophores isolés, sont groupés en faisceaux lâches ou agrégés en corémies bien définies, simples ou ramifiés, possèdent une forme ressemblant à celle d'un pinceau. Les conidies sont disposées en longues chaînes, globuleuses, elliptiques, cylindriques ou fusiformes, lisses ou rugueuses, hyalines, grisâtres ou verdâtres.

**Intervalle thermique :**

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

**IV.2.7. *Mucor racemosus*****Caractères cultureux :**

Les espèces du genre *Mucor* sont les champignons les plus importants du groupe des Mucorales. Elles se présentent avec un hyphes siphonné, velouté ou floconneux, blanc, gris ou noir.

Ne présente pas de stolons. Sporocystophores dressés, toujours terminés par un sporocyste, simples ou à ramification sympodiale, monopodiale ou mixte. Sporocystes globuleux, blanc ou un peu coloré, sans apophyse, pourvus d'une collumelle, multispores.

Sur le milieu PDA ou MEA, les colonies peuvent envahir la boîte rapidement, grâce à la forte capacité de sporulation du champignon.

#### **Caractères microscopiques :**

Spores de formes variées, lisses ou granuleuses. Les chlamydospores quelquefois sont présentes. Zygosporangies sans appendices sur les suspenseurs (Botton *et al.*, 1990).

En outre, les champignons appartenant de ce genre peuvent aussi causer des infections chez l'homme, grenouilles, les amphibiens, les bovins, ...etc, et la plupart sont incapables de croître à 37 °C (Anonyme, 2010).

Les souches identifiées comme *M. racemosus* ont un mycélium blanc qui devient brun gris en vieillissant de 2 à 20 mm de haut (Fig. 23).

Sous le microscope, les sporocystophores longs sont observés ramifiés, avec une paroi incrustée. Les sporocystes sont hyalins, devenant gris à bruns en vieillissement, et une paroi rugueuse. Les chlamydospores sont jaunâtre, cylindriques quand jeunes, et subglobuleuses avec l'âge, retrouvées dans toutes les parties du thalle, y compris les sporocystophores.

#### **Intervalle thermique :**

Le champignon se développe bien entre 4 et 37 °C, avec un optimum de 20 et 25 °C.

#### **IV.2.8. *Rhizopus stolonifer***

**Caractères cultureux :**

Les champignons appartenant à ce groupe sont des champignons filamenteux à mycélium avec une croissance très rapide souvent envahissant, et un aspect cotonneux de couleur blanc à grise.

Ces hyphes ne sont pas septés (Bottons *et al.*, 1990).

Les boîtes identifiées comme *Rhizopus stolonifer* sont apparues duveteuses, à une texture cotonneuse, et de relief élevé, et une couleur blanche, face et revers (Fig. 24).

L'espèce se caractérise par une croissance rapide sur milieu PDA. En effet, elle est capable de remplir toute la boîte de pétri ( $\phi$  90mm), après 72 heures d'incubation entre 25°C à 30 °C.

**Caractères microscopiques :**

Les observations microscopiques montrent des sporocystophores d'une couleur brune, et qui sont isolés ou disposés en bouquets de 2 à 6 éléments. Les Sporocystes sont globuleux avec une columelle globuleux cylindrique et une apophyse courte. Tandis que les spores sont rondes, légèrement ovoïdes et les stolons rhizoïdes sont bien différenciés.

**Intervalle thermique :**

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.2.9. *Botrytis cinerea*****Caractères cultureux :**

Ce champignon phytopathogène est responsable de la pourriture grise, c'est une maladie cryptogamique qui sévit sur plusieurs cultures d'intérêt agronomique majeur comme la vigne.

L'espèce est caractérisée par mycélium septé qui produit des spores sexuées et qui a une forme de grappe (Nasraoui,2008). Sur milieu PDA et Agar-agar, le mycélium de *B. cinerea* comprend des filaments articulés, grisâtres ou olivâtres, cylindriques, quelquefois vésiculeux au niveau de la cloison médiane, dont le diamètre varie considérablement suivant les conditions de développement des hyphes. Lorsque le mycélium est au stade de fructification, il produit des touffes de conidiophores grisâtres (Fig. 25)

#### **Caractères microscopiques :**

L'observation sous microscope a montré un mycélium cloisonné et les spores ont disposées sous forme de grappe porté par un conidiospore.

#### **Intervalle thermique :**

L'optimum de cette espèce varie entre 17 et 23 °C. Ces conidies cessent à germer à 30 °C.

#### **IV.2.10. *Diplodia corticola***

##### **Caractères culturaux :**

Le mycélium principalement est blanc puis devient pigmenté gris brun jusqu'à noir avec le temps.

Cette espèce se caractérise par un thalle duveteux, aérien, blanc à gris vers lamarge. Le revers est d'une couleur grisâtre foncé. Leur croissance est relativement rapide (Fig. 26).

##### **Caractères microscopiques :**

Les conidies au sein des conidiomata sont oblongues, droites à légèrement courbées avec un apex obtus et une base tronquée. De plus, elles sont septées avec un ou deux septales, rarement avec trois, d'une couleur brun foncé. Elles possèdent des parois cellulaires

épaisses.

**Intervalle thermique :**

La température optimale de croissance est comprise entre 25 et 30°C. Aucun isolat est développé à une température de 5 °C ou 40 °C.

**IV.2.11. *Monilia fructicola*****Caractères culturaux :**

*Monilia fructicola* est un agent de la pourriture brune des arbres fruitiers y compris la vigne. Les cultures de cette espèce ont un aspect poudreux, bien ramifié sur un milieu de culture PDA, porte une couleur initialement blanche qui devient rapidement orange claire. Le mycélium se caractérise par une croissance relativement rapide (Fig. 27).

**Caractères microscopiques :**

Les hyphes sont primaires à parois fines, avec une ou plusieurs ramifications commençant avant le premier septum. Les ramifications secondaires ou ultérieures sont souvent beaucoup plus étroites.

Les conidies sont blastiques, formées en chaînes la plupart du temps avec la spore la plus jeune à l'extrémité distale, ou occasionnellement arthriques, ellipsoïdes, ovoïdes ou limniformes souvent avec des extrémités tronquées.

**Intervalle thermique :**

L'espèce peut se développer entre 10 et 30 °C. Leur optimum est de 23 °C.

**IV.2.12. Les champignons non identifiés**

Certains champignons trouvent des difficultés à produire des spores, ce sont des champignons à mycélium stérile. Pour cela, l'identification moléculaire de ces derniers est

une nécessité afin de pouvoir détecter la flore fongique associées à la mortalité des espèces de vigne.



## **ANNEXE**

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

Potato Dextrose Agar 39g

Eau distillée 1000g

Autoclavé à 121°C pendant 20 minutes.

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

Malt extrait (oxiod CM0059) 50g

Eau distillée 1000g

Autoclavé à 121°C pendant 20 minutes.

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

Carotte 200g

Agar technical no.3 16g

Autoclavé à 121°C pendant 20 minutes.

## Conclusion et perspectives

Les maladies fongiques sont parmi les principaux ravageurs agricoles les plus dangereux, qui sont à l'origine de pertes importantes en agriculture, tant quantitatives (pertes de rendements à la récolte ou au cours du stockage) que qualitatives (production de toxines fongiques, d'arômes ou d'odeurs indésirables).

La présente étude menée dans quatre fermes représentatives de la région de Tlemcen en termes de viticulture, porte sur l'isolement, l'identification et la caractérisation des souches phytopathogènes associées aux des déclin du vignoble.

L'identification macroscopique et microscopique des souches isolées révèlent une biodiversité assez importante dans la partie aérienne des arbres prospectées. La plupart des espèces isolées ont déjà confirmé leurs pathogénicités sur les arbres fruitiers comme la vigne dans plusieurs études. Onze espèces fongiques ont été identifiées comme: *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium solitum*, *Mucor racemosus*, *Rhizopus stolonifer*, *Fusarium sp.*, *Fusarium solani*, *Diplodia corticola* et *Monilia fructicola* .

La connaissance des espèces ayant une relation avec la symptomatologie observée au cours des prospection sur terrain, nous a permis de mieux contrôler l'état sanitaire des arbres de vigne contre ces maladies cryptogamique dans un futur.

Enfin, notre étude comme toute autre étude n'est qu'une initiation, qui nécessite d'autres plus approfondies. Pour cela, on propose :

- Isoler et identifier les autres espèces fongiques en utilisant les technique biochimique, physiologique et de biologie moléculaire,
- Tester l'effet d'antagoniste de quelques espèces biologiques, afin de les utiliser comme un moyen alternatif de la lutte chimique,
- Tester l'effet pathogènes des espèces isolés sur d'autres espèces fruitières.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**ABBAS., 2006.**

Etude de la croissance et les possibilités de extension du cèdre d'atlas dans la région de Tlemcen. Thèse d'ingénieur en foresterie. Fac. Sci, Uni Tlemcen. 98p.

**Addicott F., Carns J.L, Lyox O. M. C. et Means J., 1964.** On the physiology of abscisins. In: Régulateurs de la croissance végétale; C.N.R.S. Paris, 687p-703p

**Agouazi O., 2013.** *Contribution à la caractérisation physico-chimique de cépages de Vitis vinifera ssp vinifera autochtones d'Algérie.* Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 1-5p.

**Aigrin P., 2003.** Note de conjoncture mondiale. *Bull. OIV*, 867-868.

**Ait Brahim S. et Mekliche N., 2007.** Mémoire de fin d'étude. science agronomie thème étude épidémiologique du dépérissement de la vigne au niveau de la wilaya de tizi-ouzou, 8p.

**Ait El houcine F. et Guetiteche F., 1990.** Thèse pour obtenir du diplôme d'ingénieur. Science agronomie. thème inventaire des acariens de la vigne à la wilaya de Bordj. Mémoire de fin d'étude Tenuipalpus granati (sayed) (acari : tenuipalpidae) à la région de Bordj. Mémoire de fin d'étude, 19, 13, 14p.

**Allouani M.,**

**2011.** Contribution à l'étude des causes de la disparition du patrimoine végétal local à travers LA VITICULTURE. thèse d'ingénieur, Université ABOU-BEKR BELKAID

**Amrani S.M., 1989.**

Contribution à l'étude de la mise en valeur de la zone steppe. Thèse de magistère et écologie. Fac, Sci. Uni. Tlemcen. 24, 26, 53p.

**Anonyme. 2007.** Production mondiale de raisin et de vin. Rome, FAO.

**Attia,**

**2007.** Effet du stress hydrique sur le comportement ecophysiologique et la maturité phénologique de la vigne *Vitis vinifera L* : étude de cinq cépages autochtones de Midi-Pyrénées. Thèse de Doctorat. Institut national polytechnique de Toulouse, 185 p.

**Basler A., 2000.** L'environnement international pour le développement de l'arboriculture et de la viticulture en Algérie. 70p

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bessis R. et Bugnon F., 1968.** Biologie de la vigne. Acquisitions récentes et problèmes actuels de morphologie de botanique et de la biologie végétale. Ed. Moisson.
- Blouin J. et Guimberteau G., 2000.** Maturation et maturité des raisins: Edt Féret
- Bouanem A., 1999.** Mémoire de fin d'étude. Science agronomie thème influence de la variation de la charge sur certains paramètres bioproduitifs de la vigne, *Vitis vinifera* L (cépages : dattier de beyrouth et cardinal) dans la région d'EL-Harrache au niveau de tizi-ouzou, 5,9p
- Bouard J., 1970.** Observation nouvelles sur les vrilles de la *Vitis vinifera* L. et sur les différentes
- Brasier C. M., 1996.** *Phytophthora cinnamomi* and oak decline in southern Europe. Environmental constraints including climate change. Ann. Sci. For. 53:347-358p.
- Bretonneau J-F., 1999.** Atlas de l'arboriculture fruitière, Vol.4.263P.
- Bugnon F. et Bessis R., 1968** Biologie de la vigne. Acquisitions récentes et problèmes actuels:
- Camps C., 2008.** Etude transcriptomique de la réponse de la vigne (*Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon) au champignon ascomycète vasculaire *Eutypa lata* responsable de l'Eutipiose. Thèse de doctorat. Université de Poitiers. Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées. 129p
- Carbonneau A., Deloire A. et Jaillard B., 2007.** La vigne : physiologie, terroir, culture. Ed. Dunod, pp441
- Carolus M., 1970.** Recherche sur l'organogenèse et l'évolution morphologique du bourgeon latent de la vigne (*Vitis vinifera* L. var Merlot), Bordeaux, 125 p
- Carretro Cando I., Doussinague C., Villena Fernandez E., 2003** Technicien en agriculture (Tome 1). Edit : Berti. 281 p
- Champagnol F., 1984.** Elément de la physiologie végétale et viticulture générale 351p.
- Comps C., 2008.** Etude transcriptomique de la réponse de la vigne (*Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon) au champignon ascomycète vasculaire *Eutypa lata* responsable de l'Eutipiose. Thèse de doctorat. Université de Poitiers. Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées, 129p.
- D.S.A., 2007.** Présentation de la wilaya de TLEMCEM.
- Deloire A., 2008.** Irrigation de la vigne. (Sup Agro, Montpellier).
- Di Vecchi S., 2007.** Caractérisation moléculaire des cépages autochtones Italiens. Thèse de doctorat. Université de Florence (Italie). 132p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Duchaffour P., 1968.** L'évolution des sols (essai sur la dynamique des profils)  
édit.MassonetClé94p.
- Duchaffour P., 1976.** Pédologie, Masson, paris.392p.
- Durand J. R., 1959.**  
Les sols rouges et les croutes en Algérie édit. Service des études scientifiques pp143-12
- El heit K., Laucou V., Laidi Z., Belarbi B., Hamama A., Lacombe T., Boursiquot J., Derridj A. et This P., 2003.** Caractérisation ampélographique, ampélographique et moléculaire de la diversité des *Vitis vinifera* autochtones de la Kabylie en Algérie. Laboratoires des Ressources Naturelles : Viticulture/Arboriculture. Faculté des Sciences Agronomiques et des Sciences biologiques. UMMTO, Algérie. 10p.
- Fellak A. et Zaouli M., 2012.** Mémoire de fin d'étude. Sciences biologique et agronomique thème contribution à la caractérisation ampélographique et ampélographique de quelques cépages autochtones de *Vitis vinifera* (*V. vinifera*) au niveau de la wilaya de Tizi-ouzou, P4.
- Galet P., 1985.** Précis d'Ampélographie pratique. Edit. Déhan, Montpellier, 256 p
- Galet P., 1988.** Précis de viticulture. 5<sup>ème</sup> Ed. Dehan, Montpellier, 612 p
- Galet P., 1993.** Précis de viticulture. 6<sup>ème</sup> édition, Edit. Déhan, Montpellier, 575
- Galet P., 2000.** Précis de viticulture. 7<sup>ème</sup> éd. France. 602 p.
- Galet P., 2000.** Dictionnaire encyclopédique des cépages: Hachette
- Galet P., 2001.** Les grands cépages: Hachette
- Gary C., Brisson N., Gaudillere J.P. et Duarte M., 2003.** Modélisation d'une espèce lignee pérenne à fruits charnus: la Vigne. *Séminaire STICS, Arles*: 36-37 PP.
- Hadbi H., 1985.** Essai de taille sur la fructification de deux cépages de table : Ladattier de Beyrouth et la Valensi. Thèse d'Ing. Inst. Nat. Agro, El Harrach 61 p.
- Hardie W, O'Brien T. et Jaudzems V., 1996.** Morphology, anatomy and development of the
- Huglin P. et Schneider C., 1998.** Biologie et écologie de la Vigne. Edit. Tec & doc, Paris, 370 p.
- Huglin P., 1986.** Biologie et écologie de la vigne édit. Payot Lausanne, 22-25p
- Johnson H., 1990.** Une histoire mondiale du vin de l'antiquité à nos jours.
- Kazi-Tani C., 1995.** Possibilités d'enrichissements par introduction d'essences feuillues dans les monts de Tlemcen. Thèse d'ingénieur d'état en foresterie. Fac.Sci.Uni.tlemcen 93p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Khalem A., 2017.** Evaluation des activités antioxydants et antimicrobiennes des extraits de la vigne rouge et *Vitis vinifera* sp au niveau de la wilaya de Boumerdes, 4p.

**Lebon G.,**

**2005.** Importance des glucides lors de la floraison chez la vigne *Vitis vinifera* L. Exemples de cépages présentant une sensibilité différente à la coulure. Thèse Doctorat de l'Université de Reims Champagne-Ardenne. 131p

**Mahboub S., 2017.** En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER En agronomie thème Contribution à l'étude des maladies de quelques variétés de la vigne dans la région de Tlemcen ,

**Marchive C., 2006.** Identification et caractérisation fonctionnelle d'un gène codant un facteur de transcription de type WRKY chez la vigne, VvWRKY1. Implication dans les mécanismes de défense. Thèse doctorale en sciences du vivant, sciences de l'environnement, options sciences des aliments. Université Bordeaux 1. 137pp

Masson et Cie

**Meheut J.P. et Griffe M., 1997 .** Le vin 50 siècles de passion, C.L.c.d.M . Griffe, TSH, Lecannet

**Mekkioui A., 1989.**

Etude bioclimatique des méditerranéennes occidentales et de l'ouest algérien. Thèse D.E.S Dep. Bio. Fac. Sci. Uni. Tlemcen 111p.

**Morlat R., Puissant A., Asselin C., Leon H. et Remouet M,**

**2010.** Quelques aspects de l'influence édaphique sur l'enracinement de la vigne, conséquence sur la qualité du vin. Association Française pour l'étude du sol. Pp 125-146 371p. 6-10P. 97-142 p.

**O.I.V., 2013.** Statistique mondiale de production vitivinicole

**O.I.V., 2010.** Statistiques de viticulture mondiale. Paris, 1-160p.

**Reynier A., 1989.** Manuel de viticulture. 5<sup>e</sup> édition. J.B. Baillière. Paris. 406p.

**Reynier A., 2007.** Manuel de viticulture. 10<sup>em</sup> ed. Lavoisier, 531 p.

**Reynier A., 1991a.** Manuel de viticulture. 6<sup>eme</sup> Ed. J.B. Baillière. Paris, 365 p.

**Reynier A., 1991b.** Manuel de viticulture. Ed Lavoisier Paris , 285-288p.

**Ribereau-Gayon J et Peynaud E., 1971.** Sciences et techniques de la vigne Tome 1 et 2. Edit.

**Ribereau-Gayon et Peynaud e., 1980.** sciences et techniques de la vigne, traité d'ampélogie. Tome 1. ED DUNOD. Paris, 725p.

**Rowley A. et Ribaut J., 2003.** Le vin. Une histoire de gout. Gallimard

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Sadi** **Ali S.** **et Sekher R.,**  
2009. Memoire de fin d'étude. Science agronomie thème contribution à l'étude des maladies du bois de la vigne en particulier l'Eutypiose au niveau de la commune de Tadmait-wilaya de tizi-ouzou, 3p.
- Saraoui N., 2006.** Vision-perspective de développement de la viticulture. Revue : Green Algérie. Agriculture et destin commun os. 18-20p.
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Franceschini A., Anselmi N. et Vannini A., 2013.** Occurrence of *Phytophthora cinnamomi* in cork oak forests in Italy. Forest Pathology. 43:340-343p
- Simon J-L., Eggenberger W., Koblet W., Mischler M. et Schwarzenbach J., 1992.** Viticulture. Ed. Payot, Lausanne.
- Smahi H., Belhoucine-Guezouli L., Franceschini A. et Scanu B., 2017a.** Phytophthora species associated with cork oak decline in a Mediterranean forest in western Algeria. IOBC-WPRS Bulletin vol.127:123-129p
- This P.** **et Dettweiler E., 2003.** EU- project- genrs CT96 N°81: European vitis data base and results regarding the use of a common set of microsatellite markers. Acta. Hortic. 603:59-61pp.
- Tintoin R., 1984.** Les aspects de tell oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride, ouvrage publié avec le concours du C.N.R.S, édit, FOUQUET. oran. 606p. TLEMEN, 10 p.
- Toumi M., 2006.** *Evaluation de l'état nutritionnel du vignoble de table.* Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Institut National Agronomique El Harrach, Alger.
- Vidoud J., 1993.** raisin de table, 263p.
- Villa P., 2005.** La culture de la vigne. Ed. Vecchi S.A. Montmartre. Paris. 151p. PEROS JP., BERGER G., PORTEMONT A., BOURSIQUOT JM. Et LACOMBE T., 2010. Genetic variation and biogeography of the disjunct *Vitis* subg. *Vitis* (vitaceae). Journal of Biogeography, vol 38 (n°3): 471-486. HUGLIN P., 1986. Biologie et écologie de la vigne. Ed. Payot Lausanne. Paris.
- Walali L., Dou El Macan E., Skiredj A. et Elatiir H., 2003.** Transfert de technologie en agriculture. Revue n° 109. Bulletin mensuel d'information de liaison du PNTA. Revue en agriculture. Fiche technique : Le bananier, la vigne et les agrumes, 2p.
- Winkler A. J., 1974.** Viticultura. Compañía Editorial Continental, S.A., Mexico. 792p.