
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université d'Ain-Temouchent Belhadj Bouchaib – UATBB-
Faculté des sciences et de la technologie
Département Agroalimentaire



MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomique

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

**Relation entre le mildiou et la fertilisation azotée de la vigne
Dans La région d'Ain Temouchent.**

Présenté Par :

- Melle Bailiche abir
- Melle Rouidi nouhaila liela

Devant le jury composé de :

Président :	Belahcene Miloud	« M.C.A »	UAT.B. B (Ain Temouchent)
Examinatrice :	Ilias Faiza	« M.C.B »	UAT.B. B (Ain Temouchent)
Encadrant :	Abdellaoui Hadjira Houria	« M.A.A »	UAT.B. B (Ain Temouchent)
Co Endurant:	Belkebir Sabrina	Consultante Privée	Freelance (Ain Temouchent)

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements :

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier en premier lieu, Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience à fin de Réaliser cette étude.

*Nos vifs remerciements vont en particulier à Mlle **ABDELLAOUI Houria Hadjira**, maitre de Conférence à l'université de Ain Temouchent, , accepté de nous encadrer et de diriger notre travail par ses précieux conseils et ses encouragements. Nous remercions aussi Madame **BELKEBIR Sabrina** consultante privée à Ain **Temouchent**, pour son co-encadrement et ses orientations tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury :
Nous remercions Mme **ILIAS Faiza**, maitre de conférences à l'université D'Ain Temouchent, pour avoir accepté de présider le jury de soutenance, Monsieur **BALAHCENE Miloud** pour avoir accepté d'examiner ce travail et de tout ce qu'elle Nous a apporté tout au long de nos études.*

*Nous remercions **M.DERDEK LAHBIB** pour ses conseils précieux et pour avoir suggéré le thème de notre mémoire de fin d'études .Nous sommes également reconnaissants qu'il ait ouvert les portes de son exploitation pour nous permettre d'effectuer notre expérimentation.*

*Nous remercions également Mme **BENDAIKHA Yasmina** et **DJENANE Asma** de nous avoir aidé et apprécié nos efforts et de nous avoir accompagné tout au long de notre stage a SRPV.*

*Nous remercions aussi l'ensemble des cadres de la **Direction des Services Agricoles d'Ain Temouchent**.*

*Nous remercions aussi l'ensemble des cadres de **L'ITMAS** D'Ain Temouchent
Nos remerciements vont aussi à tous nos professeurs du département des Sciences de la nature et de la vie particulièrement les enseignants de la filière protection des végétaux chacun par son nom. Vous restez à nos yeux des personnes entières et pleins de latents aussi bien dans la recherche que dans les relations humaines.*

Merci beaucoup à tous ce que vous avez faits pour nous.

*Nous remercions particulièrement **NOS PARENTS** pour leur soutien, leur amour et leurs encouragements sans cesses renouvelés. Nous leurs somme à jamais reconnaissant.*

DEDICACE

Au nom d'Allah le tout puissant Je dédie ce travail à toute ma famille.

Spécialement à mes PARENTS, ce mémoire représente l'aboutissement de leur soutien et de leurs encouragements qui m'ont prodigué tout au long de ma scolarité.

A mes chers grand parents, je tiens à les remercier du fond du cœur pour leur
Amour et soutien.

A ma chère et unique sœur jauni Salima Rouidi qui a été toujours la pour moi
dans le meilleure comme dans le pire.

A mon unique frère Mohamed Rouidi.

A mes oncles et tantes.

A mon binôme, ma meilleure ami notre amitié sa date depuis des années et pour
toujours inchallah.

A mon cher cousin Abdelkrim Rouidi (Mii) que je considère comme mon grand
frère et je compte sur lui.

A ma chère cousine Noura, Fatima, Nourhene, Khaoula et rahil et sanaa

A Mes petits enfants Joudi, Yahia, Tito, Zahra, dalel, Ania, Ali, Laithe.

A mes copines Hayet, Ilham, shaymaa ,chahinez,douaa

DEDICACE

Aujourd'hui, je termine cette étape extraordinaire de ma vie, celle de l'achèvement de mon mémoire. C'est avec un mélange de fierté, d'émotion et de gratitude que je prends la plume pour te dédier ces mots.

Tout d'abord, je souhaite exprimer ma profonde reconnaissance envers mes parents, qui m'ont soutenue tout au long de ce parcours. Vos encouragements, votre soutien inconditionnel et votre amour ont été une source infinie de motivation et de réconfort.

A mes chers grand parents, je tiens à les remercier du fond du cœur pour leur
Amour et soutien.

A ma chère et unique sœur Hanane.

A mon unique frère Mohamed zino .

A mes oncles et tantes.

À mon binôme Nouhaila, extraordinaire, complice et inspirante, merci d'avoir été à mes côtés dans cette aventure. Notre partenariat solide, nos échanges fructueux et notre soutien mutuel ont été les fondations de notre réussite. C'est avec reconnaissance que je te dédie ces mots de gratitude et d'amitié.

A tous mes chers cousins et cousines.

A mes copines ilham, noura, hayet, shay, dalal.

À mes amis, qui ont partagé les hauts et les bas de cette aventure avec moi, je vous suis profondément reconnaissante. Vos rires, vos encouragements et vos moments de détente ont allégé le poids des heures passées devant les livres et les écrans.

Aujourd'hui, je referme ce chapitre, mais je me tourne vers l'avenir avec optimisme et détermination. Ce mémoire représente bien plus qu'un simple document académique ; il est le reflet de mon parcours, de ma passion et de ma volonté de contribuer au monde qui m'entour

Résumé :

Les viticulteurs doivent faire face à de nombreuses maladies cryptogamiques, notamment le mildiou de la vigne, causé par un champignon pathogène nommé *Plasmopara viticola*. Cette maladie affecte le rendement et cause des pertes économiques importantes. Autant de facteurs comme la conduite culturale, les conditions climatiques favorables sont responsables du développement dudit champignon. Notre travail s'est penché sur un autre facteur invisible responsable de l'apparition de la maladie, qui est l'utilisation anarchique et le dosage excessif de l'azote utilisé par nos agriculteurs ; pour cela, différentes doses d'engrais azotés ont été appliquées par voie foliaire sur des plants de vigne de table, variété « Octobre noire » âgée de 3ans, durant le stade floraison-nouaison à raison de trois répétitions espacées d'une semaine. Les résultats obtenus et enregistrés relatifs au surdosage de la fertilisation ainsi que l'intervalle rapproché d'apport ont confirmé l'existence de la maladie cryptogamique mildiou.

Mots Clés : Vigne de table, stades de développement de la vigne, Fertilisation azotée, Mode de fertilisation, Mildiou *de la vigne*.

Abstract:

Winegrowers have to contend with numerous cryptogamic diseases, in particular downy mildew, caused by a fungal pathogen called *Plasmopara viticola*. This disease affects yields and causes significant economic losses. Many factors, such as crop management and favourable climatic conditions, are responsible for the development of this fungus. Our work focused on another invisible factor responsible for the development of the disease, which is the overdose of nitrogen used by the farmers. In fact, different amount (doses) of nitrogen fertilizers were applied by foliar way of table grapevine aged 3-year-old belonging to "Black October" variety. This application was carried out during the flowering-setting stage. Three applications were applied for each week on the experimental field. Vines that had been overdosed with nitrogen at short intervals were infested by downy mildew.

Key words: Table grapevine, grapevine development stages, nitrogen fertilization, fertilization method, grapevine downy mildew.

ملخص :

منتجين الكروم يواجهون العديد من الأمراض الفطرية، بما في ذلك البياض الزغبي للكروم، الذي يسببه فطري يسمى *Plasmopara viticola* الذي يسبب خسائر اقتصادية كبيرة. يوجد العديد من العوامل الانتاج مثل المسار التقني الزراعي والظروف المناخية المواتية والمسؤولة عن تطور هذا الفطر. لهذا الغرض تركزت دراستنا على عامل آخر غير مرئي مسؤول عن ظهور المرض، وهو الاستخدام غير العقلاني والزياد في التسميد الازوتي المستخدم من قبل منتجي الكروم . لذلك تم تطبيق جرعات مختلفة من الأسمدة الازوتية الورقية على كروم المائدة ، صنف "أكتوبر اسود" يبلغ عمرها 3 سنوات . تم تطبيق تسميد الازوتي خلال مرحلة الإزهار والتكوين العناقيد الصغيرة للعنب بمعدل ثلاث تطبيقات لكل أسبوع مع مختلف الجرعات. أظهرت النتائج المسجلة وجود المرض البياض الزغبي على مستوى الكروم التي خضعت لجرعة الأسمدة الزائدة والفترة الزمنية القريبة.

الكلمات المفتاحية: عنب المائدة ، مراحل نمو العنب ، التسميد الازوتي ، طرق التسميد ، البياض الزغبي.

Table des matières

Introduction.....	
	partiebibliographique
I. Partie vigne	6
1. Historique de la vigne :	6
a. Dans le monde	6
b. En Algérie	6
c. Dans la wilaya d’Ain Temouchent :	7
2. Importance de la vigne	8
A Dans le monde :	8
b.En Algérie	9
3. Biologie de la vigne :	12
A Taxonomie :	12
B Classification botanique de la vigne :	13
C Morphologie de la vigne :	14
4. Exigences pédoclimatiques :	19
a.1. Exigences climatiques :	19
a.2. Lumière:	19
a.3. Température:.....	19
a.3. Eau :	19
5. Itinéraire technique de la vigne :	20
6. Maladieset ravageurs de la vigne :	21
II. Le mildiou de la Vigne :	24
1 Historique :	24
2 Biologie et classification du mildiou :	24
3 Cycle de développement :	24
4 Symptômes de la maladie:	26
III. Effet de la fertilisation azotée sur le développement du mildiou :28	
1 Relation entre l’azote et la plante :.....	28
2 L’azote est le principal facteur de production :	29
3. Absorption de l’azote et fertilisation :.....	29
4. Effet de la fertilisation azotée sur la résistance des cultures aux bio-agresseurs :	29
5 Implication de l’azote dans les défenses immunitaires :	30
A La relation entre la fertilisation azotée et le développement des maladies :.....	30

B Effet de l'azote sur les réponses de défense des plantes :	31
I. Matériels et Méthodes	33
1 Objectif du travail :	33
2. Présentation de la zone d'étude : wilaya de Ain Temouchent :	33
2.1. Description géographique	33
2.2 Climat :	34
3 .La végétation dans la région Ain Temouchent :	35
4. Présentation du choix de la zone d'étude :	36
5. Présentation de la station d'étude :	37
6 .Matériels utilisés :	38
Phase I : sur terrain	38
Phase II : Au laboratoire	38
7. Protocole expérimental :	39
Phase I : sur terrain	39
Phase II : au laboratoire	42
2 Isolement et identification de l'agent pathogène :	43
A Prélèvement des échantillons	43
B Préparation des milieux de culture	43
C Méthode d'isolement :	44
D Purification et conservation de l'agent pathogène :	45
E Obtention de culture monopore:	45
F Identification microscopique:	46
1 : Résultats	49
2. Discussion :	64
conclusion général	
bibliographie	
annex	

Liste des Abréviations

- **S.R.P.V** : Station de la protection des végétaux.
- ° **C** : Degré Celsius.
- **Cm** : Centimètres.
- **Ha** : Hectare.
- **Hab.** : Habitant.
- **S.A.U** : Superficie Agricole Utiles.
- **S.A.T** : Superficie Agricole Total.
- **I.N.P.V** : Institut National de Protection des Végétaux.
- **ML** : millilitre.
- **L** : litre.
- **Qx**: quintaux.
- **TCS** : travaux culturales simplifiés.
- **%** : pourcentage.
- **Km/h** : kilomètre par heure.
- **Mm** : millimètre.
- **X40** : grossissement x 40.
- **G** : gramme.
- **Min** : minute.
- **m** : mètre.
- **PDA** : Potato Dextrose Agar.
- **DSA** : Direction des services agricoles.
- **INPV** : Institut national de la protection des végétaux.
- **GPS** : Global Position Système.

Liste des figures

figure 1 évolution de la superficie mondiale de la vigne.....	9
figure 2 Classification des vitacées	13
figure 3 Morphologie du cep de vigne.....	14
figure 4 L'inflorescence de la vigne	15
figure 5 Diagramme de la fleur hermaphrodite.....	16
figure 6 Stades de développement de la vigne	17
figure 7 Cycle de développement du mildiou.	26
figure 8 Dégâts de mildiou sur feuille de vigne	27
figure 9 Dégâts de mildiou sur la face inférieure de la feuille de la vigne.	27
figure 10 Dégâts de mildiou sur la grappe de raisin ()	28
figure 11 Carte géographique de la wilaya d'Ain Temouchent. ().....	34
figure 12 Températures moyennes à Ain Temouchent.....	34
figure 13 Niveaux de confort selon l'humidité à Ain Temouchent	35
figure 14 Localisation de la zone d'étude Chentouf.....	36
figure 15 Localisation de la zone d'étude()	38
figure 16 dispositif expérimentale de l'essai.....	40
figure 17 récapitulatif en photos de la méthode d'isolement selon)	46
figure 18 Méthode d'obtention de culture monospore selon	46
figure 19 Une poudre blanche sur la face inférieure de la feuille du lot jaune	49
figure 20 Tache huileuse sur feuille du lot orange..().....	49
figure 21 Symptôme de maladies sur la feuille du lot blanc.. (.....	50
figure 22 Symptôme de maladies sur la feuille du lot bleu.. (.....	50
figure 23 Le témoin qui ne représente aucun symptôme biotique.. 2023).	51
figure 24 Taux d'infestation des plants au mildiou pour le lot jaune	52
figure 25 Taux d'infestation des plants au mildiou pour le lot orange	52
figure 26 Taux d'infestation des plants au mildiou pour le lot blanc	53
figure 27 taux d'infestation en mildiou du lot bleu.....	53
figure 28 Observation microscopique des spores trouvés sur le lot jaune.. (ABIR & NOUHAILA 2023).	54
figure 29 Observation microscopique des spores trouvés sur le lot Orange.....	54
figure 30 Observation microscopique des spores trouvées sur le lot blanc.	55
figure 31 Observation microscopique des spores trouvées sur le lot bleu..(ABIR & NOUHAILA 2023).	55
figure 32 Observation microscopique des spores trouvées sur le Témoin(ABIR & NOUHAILA 2023).	56
figure 33 Une poudre blanche sur la face inférieure de la feuille. (ABIR & NOUHAILA 2023).	57
figure 34 observation microscopique du mycélium de mildiou.....	57
figure 35 observation microscopique d'un sporangiophore du mildiou. (ABIR & NOUHAILA 2023).	58

figure 36 observation microscopique de spores trouvées sur le lot jaune.	59
figure 37 observation microscopique de spores trouvées sur le lot orange ..(ABIR & NOUHAILA 2023).....	60
figure 38 : observationmicroscopique de spores trouvées sur le lot Blanc(ABIR & NOUHAILA 2023).....	61
figure 39 observationmicroscopique de spores trouvées sur le lot Bleu.	62
figure 40 observationmicroscopique de spores trouvées sur le témoin. (ABIR & NOUHAILA 2023).....	63
figure 41 Récapitulatif du taux d'infestation en mildiou des plants des differents lots.....	64

Liste des tableaux

Tableau 01 production mondiale du raisin(FAO Stats 2019)	10
Tableau 02 production mondiale du raisin (Anonyme, 2019)	11
Tableau 03 Répartition de vigne de Table en Algérie(Anonyme, 2019).....	11
Tableau 04 maladies et ravageurs de la vigne.....	Error! Bookmark not defined.
tableau 05 Les informations techniques de la commune Chentouf(DSA2023):.....	36
tableau06 Productionvégétale (en hectare)(DSA2023).	37
tableau 07 Production animale (en têtes) (DSA2023):.....	37
tableau 08 récapitulatif du protocole expérimental	41
tableau 09 conditions ambiantes lors de l'application de l'engrais.....	41

INTRODUCTION GENERALE

Introduction :

La vigne est une plante que l'homme cultive depuis très longtemps, ce qui signifie que l'histoire de la viticulture est étroitement liée à l'histoire de l'humanité. La vigne est capable de s'adapter aux conditions pédoclimatiques des régions chaudes et froides. Elle est également l'arbre fruitier le plus cultivé dans le monde, couvrant près de 7 millions d'hectares et produisant plus de 67 millions de tonnes de raisins de table. **(Reynier, 1989 ; Galet, 1998).**

En Algérie, la culture de la vigne remonte à l'Antiquité, sous la domination de la Phénicie puis de l'Empire romain. **(Meloni. G & Swinnen 2013).**

La vigne est très importante non seulement sur le plan économique, environnemental mais aussi sur le plan social. Cependant, depuis 1962, la superficie viticole a diminué progressivement en raison d'arrachages massifs de vignes de cuves pour les remplacer par des cultures stratégiques comme les céréales. Plusieurs raisons ont conduit à l'arrachage tel que l'âge de cépages, mauvais entretien, et surtout les problèmes phytosanitaires : fongiques, bactériennes et virales etc... **(Muro et al. 1995).**

En outre le secteur de la viticulture en Algérie joue un rôle socio-économique de premier choix, ce qui permet de le classer parmi les filières les plus importantes de l'économie nationale.

La filière viticole a connu depuis ces deux dernières décennies, un développement important grâce l'avènement du Plan National du Développement Agricole. En effet, la viticulture occupe une superficie d'environ 70 000 hectares (ha) avec une production moyenne de l'ordre de 7 millions de Qx/an. Sur le plan social, la filière viticole contribue à l'amélioration des revenus des agriculteurs et la création de l'emploi (230-260 jours/Ha : dont le nombre total s'élève à environ 13 000 emplois **(Anonyme, 2017).**

Par ailleurs, la Wilaya d'Ain Temouchent est connue par sa vocation agricole par excellence et surtout par ses larges étendues de champs de vignoble qui occupe une superficie de 12000 Ha repartis en vigne de cuve soit une superficie 8000 Ha et la superficie de vigne de table 4000 Ha. **(DSA, 2021).**

Cependant, les vignobles sont souvent confrontés à diverses maladies cryptogamiques, dont le mildiou de la vigne causé par un champignon pathogène dévastateur (*Plasmopara viticola*). Ce dernier engendre des pertes considérables de rendement et de qualité des raisins, entraînant des conséquences économiques négatives pour les viticulteurs. La compréhension des facteurs

qui influencent le développement du mildiou est crucial pour mettre en place des stratégies et des moyens de lutte efficaces.

Les études se sont toujours focalisées sur les conditions climatiques responsables de la propagation de l'agent causal *plasmopara viticola* « Mildiou de la vigne » à savoir la température ainsi que l'humidité. Ces études ont conduit à des séances de vulgarisation destinés aux viticulteurs à procéder à la lutte préventive contre la dite maladie.

La fertilisation azotée est très appliquée par les viticulteurs afin d'assurer un développement végétatif pour avoir un rendement escompté. Par définition l'azote est un élément essentiel pour la croissance et le développement de la vigne, car il est nécessaire à la production de nombreux éléments vitaux, tels que les acides aminés, les acides nucléiques, la chlorophylle et les hormones **(AVE NARD et al. 2003)**.

Cette fertilisation permet d'obtenir une croissance harmonieuse de la plante et augmenter les rendements, il est nécessaire de suivre rigoureusement l'itinéraire cultural de la culture.

Selon, **(Petit&Jobin, 2006)** la fertilisation est le facteur agro-technique le plus déterminant sur les rendements. Son objectif principal de la fertilisation raisonnée est d'assurer une nutrition minérale convenable de la vigne, qui ne peut être atteint que par la mise en place d'essais de fertilisation à long terme.

Néanmoins, l'application des engrais azotés peut avoir un impact négatif sur la santé des plantes, comme l'ont montré plusieurs études. Les concentrations élevées d'azote peuvent souvent rendre les plantes plus sensibles et vulnérables aux maladies et aux agents pathogènes. **(AVE NARD et al. 2003, Smith et al, 2015)**.

C'est pourquoi notre étude a été axée principalement sur les effets négatifs de la fertilisation azotée excessive, qui est souvent utilisée de manière anarchique par les agriculteurs, sur la croissance de la vigne et sur la sensibilité au mildiou.

A cet effet, nous avons réalisé notre expérimentation au niveau de la ferme de monsieur DARDEK sise à Chentouf. Nos essais ont été réalisés sur une parcelle de vigne de table palissée, âgée de trois années, variété « octobre noire » (cépage tardif), conduite en TCS sous couvert vivant constituée de luzerne, trèfle et céréales. Les essais ont consisté à l'application de quatre différentes doses d'engrais azotés par voie foliaire sur des plants de vigne, avec trois répétitions à intervalle d'une semaine entre chaque apport.

Pour cela, notre travail est organisé en deux chapitres :

Le premier chapitre est une synthèse bibliographique

Le deuxième chapitre représente la partie expérimentale qui est divisée en trois parties qui

Sont comme suit :

- Première partie : Présentation de la zone d'étude, le matériel et les méthodes réalisés.
- Deuxième partie : Présentation des résultats obtenus et discussions
- Troisième partie : conclusion et les perspectives de recherche et développement.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I. Partie vigne

1. Historique de la vigne :

a. Dans le monde

Selon Levadoux, 1956; Marinval, 1997, *Vitis vinifera* aurait été domestiquée entre 9000 et 4000 ans av.J.-C. Les premières traces de ceps de vigne, découvertes dans l'actuelle Géorgie, datent de plus de 7000 ans (**Rowley et Ribaut, 2003**).

A partir de la Géorgie, la culture de la Vigne se serait répandue dans tous les pays tempérés depuis l'Inde jusqu'à l'Occident européen (**Enjalbert, 1975**).

Les premières fresques représentant des procédés de vinification ont été retrouvées en Egypte dans des lieux de sépulture datant de 3000 ans av. J.-C. La Grèce, en partie grâce à ses contacts avec l'Egypte, adopta la culture de la vigne, la vinification et le commerce du vin vers 2000 av. J.C (**Johnson, 1990**). Dès l'expansion maritime grecque, les témoignages historiques révèlent des pratiques viticoles et vinicoles proches des nôtres, qui se répandirent par la suite dans les pays où elles devaient connaître leur apogée notamment l'Italie et la France ou les grecs appelaient l'Italie « Terre des Vignes ».

Les vignobles du Nouveau Monde (Amérique, Australie, Afrique du Sud, Nouvelle Zélande) ont été développés par les colons chrétiens durant les XVII et XVIIIème siècles avec des boutures (**Royer, 1988**) ; mais aussi par les missionnaires qui ont apporté des pépins issus de croisements de différentes variétés de vigne (**Boursiquot et This, 2000 ; This et al. 2006**).

A la fin du XIXème siècle, la Vigne disparaît presque totalement des vignobles français et européens. Ce désastre fut causé par l'importation accidentelle, en provenance d'Amérique du Nord, d'un minuscule puceron *Phylloxera vastatrix*, qui se nourrit des racines de la Vigne. Finalement, la réimplantation de ces vignobles fut possible grâce au greffage de l'espèce *Vitis vinifera* sur des porte-greffes américains de l'espèce *Vitis labrusca* naturellement résistante à l'insecte.

b. En Algérie

D'après, **Giulia Meloni and Johan Swinnen (2013)**, on retrouve les premières traces de culture de la vigne Algérienne dans l'antiquité, sous la domination de la Phénicie puis d'Empire romain. L'Invasion musulmane a mis fin à la production de vin, mais pas à la culture de la vigne pour la production de raisins de table et de raisins secs.

A l'instar des phéniciens, les romains, les arabes, et plus tard les turcs ainsi que les français vont à leur tour enrichir les cépages par leur savoir et savoir-faire.

D'après MOUATS, 2003 les vignobles français ont été attaqués par le ravageur phylloxéra en 1880 diminuant ainsi la superficie et la production et amenant les colons à replanter de manière intensive des cépages très variés en Algérie. Cette dernière a favorisé le développement des cépages de cuve durant la période coloniale dans lequel la vigne de cuve produisait les meilleurs vins d'Algérie qui sont devenus un concurrent direct en France « En 1954 les vins d'Algérie ont engendrés un chiffre d'affaires de 40 milliards d'anciens francs. La production atteignait alors plus de 20 millions hectolitres »

Après l'indépendance, l'Algérie s'est retrouvée avec une surproduction de vin due à la réduction des importations Françaises. L'économie nationale se focalise alors sur l'industrie vitivinicole ou le vin est devenu un produit « tabou ». Par conséquent, une politique d'arrachage a été menée en laissant seulement 25 000 hectares pour le raisin de cuve.

Aujourd'hui l'O.N.C.V a sous sa coupe les anciennes fermes pilotes afin d'améliorer la qualité des vins en plantant des cépages destinés à la production de vin. Cet office procède à l'intensification de la viticulture par l'intensification de la viticulture (production de raisin de cuve et production de vins) et ce via la mise en place d'une stratégie d'assistance financière, technique et en nature envers les producteurs de raisin, en particulier ceux des aires à VAOG. En outre, une nouveauté, l'ONCV se lance dans le vin issu des exploitations viticoles biologiques (**SAHLI, 2009**).

L'encépagement reprend progressivement, c'est ainsi qu'entre 1994 et 2002, plus de 5000 ha de vignes de cuves ont été plantés, le vignoble Algérien revit, il avoisine les 70 000 hectares. Ce qui a permis à l'Algérie de conserver une place importante dans le monde du vin.

c. Dans la wilaya d'Ain Temouchent :

Ain Temouchent, ancienne sous-préfecture rattachée au département d'Oran a été créée pour la vigne ; elle a connu un développement spectaculaire. Les Colons et viticulteurs, ont contribué pour beaucoup, non seulement à son impulsion, mais aussi aux progrès des techniques et à l'amélioration de la qualité du vin.

En 1830, le vignoble existait certes, mais on cultivait surtout le raisin de table, le vin n'étant que peu consommé car il était déconseillé par la religion musulmane. La vigne, richesse,

splendeur et raison d'être de tant de paysages humanisés en Algérie, n'a connu sa grande fortune qu'après les années 1880 -1900. En 1930, le vignoble occupait 3.744has ; en 1935 les superficies s'élevaient à 4.326 has pour atteindre en 1940, 4.727has. Une étude fournie par les services agricoles du département d'Oran montre que, sur une superficie totale en 1952 de 7.600 hectares, la surface des terres utilisées par l'agriculture a oscillé entre 6.467 et 7.514has ; la presque totalité des terres de la commune est donc cultivée.(**Carrillo, A 1954**).

Selon **Bensafir Bouziane Z**, 2008 avait signalé qu'en 1953, la commune d'Ain Temouchent s'agrandit et les terres plantées en vignes couvrent 6.149 hectares qui sont la propriété de 132 récoltants. La production s'élevait à 357.082 hectolitres de vin. L'activité agricole est intense ; la commune compte parmi les premières productrices de vin de France et de ses colonies. La vigne est la principale culture qui couvre plus de la moitié du territoire, le vin produit est de fort degré et est particulièrement apprécié. L'extension du vignoble algérien apporte chaque année des millions d'hectolitres de vin de bonne qualité sur le marché français. Les rendements étaient de l'ordre de 50 hectolitres à l'hectare. La production était destinée principalement sinon totalement à l'exportation.

En 1962, le système de culture témouchentois reposait essentiellement sur une spéculation : le vignoble représentait 60 000 hectares, produisait quelques 4 000 000 de quintaux et occupait environ 20 000 employés permanents. Ce qui plaçait la région à la tête de la viticulture algérienne, avec une production qui représentait 25 % de la production nationale et 40 % des productions vitivinicoles de l'Ouest algérien (**Zohra Bensafir Bouziane, 2008**).

2. Importance de la vigne

a. Dans le monde :

En parlant de l'importance de la productivité de la vigne en 1893, **PEGEAT (2000)** écrit : «la même productivité se constate d'ailleurs dans les expositions modernes d'Espagne, de Cuba, du Mexique et même de Palestine et d'Algérie ».De nos jours, la vigne est la deuxième espèce fruitière la plus cultivée au monde, sa culture est présente sur tous les continents hormis l'Antarctique et s'étend sur environ 8 millions d'hectares à travers le monde d'après **I'O.I.V, 2008**.

a.1. Superficie mondiale de la vigne :

La superficie du vignoble mondial est estimée en 2021 à 7,3 Millions d'hectare ha, soit à peine moins qu'en 2020 (-0,3 %). La superficie mondiale du vignoble désigne la surface totale plantée en vigne pour tous les usages (vins et jus, raisin de table, raisins secs), y compris les jeunes vignes qui ne produisent pas encore.

Comme le montre la figure 1, la superficie du vignoble à l'échelle mondiale semble s'être stabilisée depuis 2017. La stabilisation actuelle masque une évolution hétérogène dans les différentes régions du monde. On observe en particulier des tendances opposées entre deux grands groupes de pays. D'un côté, certains pays de l'Union européenne (UE), comme l'Italie et la France, de même que la Chine et l'Iran, font augmenter la superficie vitivinicole mondiale. D'un autre côté, de grands pays viticoles de l'hémisphère Sud (à l'exception de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande), ainsi que d'autres vignobles majeurs comme les États-Unis, la Turquie et la Moldavie, connaissent une diminution importante de leur superficie de vignes. Ces tendances contradictoires ont des effets qui se compensent à l'échelle mondiale. . (OIV ; 2022).

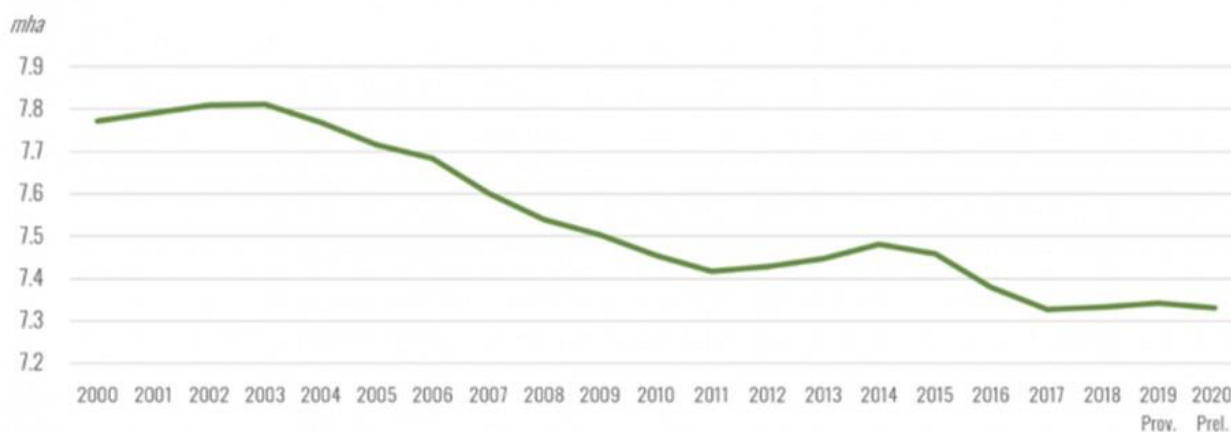


Figure01 : évolution de la superficie mondiale de la vigne. (OIV ; 2022).

a.2. Production mondiale :

Ce tableau représente la superficie totale plantée en vigne et la production ainsi que les rendements au niveau des pays producteurs à l'échelle mondiale (FAO Stats 2019).

Tableau01 : production mondiale du raisin(FAO Stats 2019)

Pays	Production (T)	Superficie (Ha)	Rendement (Kg /Ha)
Chine	13 494 811	797 935	16 912,2
Italie	8 513 643	675 818	12 597,5
États-Unis d'Amérique	6 890 970	379 190	18 172,9
Espagne	6 673 481	1 123 644	5 939,1
France	6 198 323	752 837	8 233,3
Turquie	3 933 000	417 041	9 430,7
Inde	2 920 000	139 000	21 007,2
Argentine	2 573 311	218 233	11 791,6
Chili	2 500 000	212 000	11 792,5
Iran	2 032 031	165 097	12 308,1
Afrique de sud	1 901 736	111 310	17 085
Égypte	1 759 472	78 853	22 313,4
Australie	1 663 557	135 533	12 274,2
Brésil	1 591 986	74 472	21 377
Ouzbékistan	1 589 784	100 915	15 753,7
Allemagne	1 403 597	100 182	14 010,5
Roumanie	1 144 305	173 685	6 588,4
Afghanistan	984 081	87 517	11 244,5
Grèce	933 150	100 340	9 299,9
Portugal	778 698	174 976	4 450,3
Moldavie	730 171	126 873	5 755,1
Pérou	645 545	32 543	19 836,6
Fédération de Russie	627 739	68 043	9 225,6
Hongrie	539 940	65 712	8 216,8
Algérie	502 978	69 376	7 250
Ukraine	467 630	40 700	11 489,7
Maroc	451 158	42 305	10 664,4

b.En Algérie**b.1.Les wilayas productrices de vigne en Algérie :**

Les tableaux 2 et 3 ci-dessous stipulent la répartition spatiale de la vigne de table et la vigne de cuve en superficie et en production au niveau des wilayas d'Algérie

Tableau 02 : production nationale du raisin (Anonyme, 2019)

Wilayates	Superficie (Ha)	Production (Qx)
Tlemcen	1 708	22 1910
Blida	1 025	11 4592
Sidi Bel Abbes	1 432	32 124
Mostaganem	3 622	132 400
Mascara	3 212	132 400
Oran	534	39 166
Tipaza	2 219	315 749
Ain- Defla	427	22 672

Tableau 03 : Répartition de vigne de Table en Algérie (Anonyme, 2019)

Wilayates	Superficie (Ha)	Production (Qx)
Tlemcen	2 346	235 672
Blida	1 170	120 396
Sidi Bel Abbes	3 159	62 017
Mostaganem	10 879	247 953
Mascara	4 756	169 800
Oran	613	43 500
Tipaza	2 643	326 239
Ain- defla	478	24 807
Ain- temouchent	12 671	454 060
Relizane	939	94 490

3. Biologie de la vigne :

a. Taxonomie :

La vigne est une plante pérenne, de la famille des vitacées, du genre *Vitis* et dans la plupart des cas de l'espèce (*Vitis vinifera L.*), qui à l'état naturel sont des arbrisseaux grimpants, ressemblant à des lianes et possédant des vrilles facilitant l'accrochement au support. (Anonyme a ; 2015).

La vigne est cultivée pour ses baies charnues destinées à la consommation en frais ou bien transformé en vin, jus, et raisins secs. Elle est vivace et peut demeurer en place plusieurs dizaines d'années (40 à 60ans en moyenne). (Galet, 1988).

Le genre *Vitis* comprend deux sous-genres ou sections, le sous-genre *Muscadinia* (2n = 40 chromosomes) et le sous-genre *Euvitis* ou Vraies Vignes (2n = 38 chromosomes) qui comprend la quasi-totalité des vignes cultivées (figure 2).

- Dans le sous-genre *Muscadinia*, l'espèce *Vitis rotundifolia* cultivée dans le Sud-est des Etats-Unis et le Mexique est utilisée pour la consommation directe, la transformation agro-alimentaire ou la production de vin au goût particulier (goût foxé). Cette espèce présente un certain intérêt pour l'amélioration variétale en raison de sa résistance à la plupart des maladies cryptogamiques. En France, les premiers croisements ont été réalisés par Alain Bouquet chercheur à l'INRA une variété de porte-greffe «le Nemadex » (*Muscadinia rotundifolia* × 140 Ruggeri), est une des premières créations, elle a montré sa capacité à retarder la réinfection des vignes par les nématodes vecteurs de maladies à virus de court noué (Reynier,2007).

- Le sous-genre *Euvitis* auquel appartient l'espèce *Vitis vinifera L.* comprend une soixantaine d'espèces inter-fertiles réparties selon leur origine géographique :

- ✓ Les espèces d'origine américaine dont certaines sont utilisées directement comme Porte-greffe ou dans la constitution d'hybrides résistants au phylloxéra ou bien au mildiou ou l'oïdium (source des résistances pour des hybrides producteurs directs ou des variétés améliorées pour la résistance aux maladies (Levadoux, 1956; Pouget, 1990; This et al., 2006).

- ✓ Les espèces d'origine asiatique dont seul *Vitis amurensis* a été utilisé jusqu'à présent dans des programmes de sélection pour sa résistance au froid ou aux maladies (Olmo, 1976; This et al, 2006)

- ✓ Les seules espèces d'origine européenne *V. vinifera* regroupant l'ensemble des cépages cultivés (*V. vinifera ssp. sativa*) et des vignes sauvages aussi appelées lambrusques (*V. vinifera ssp. silvestris*).

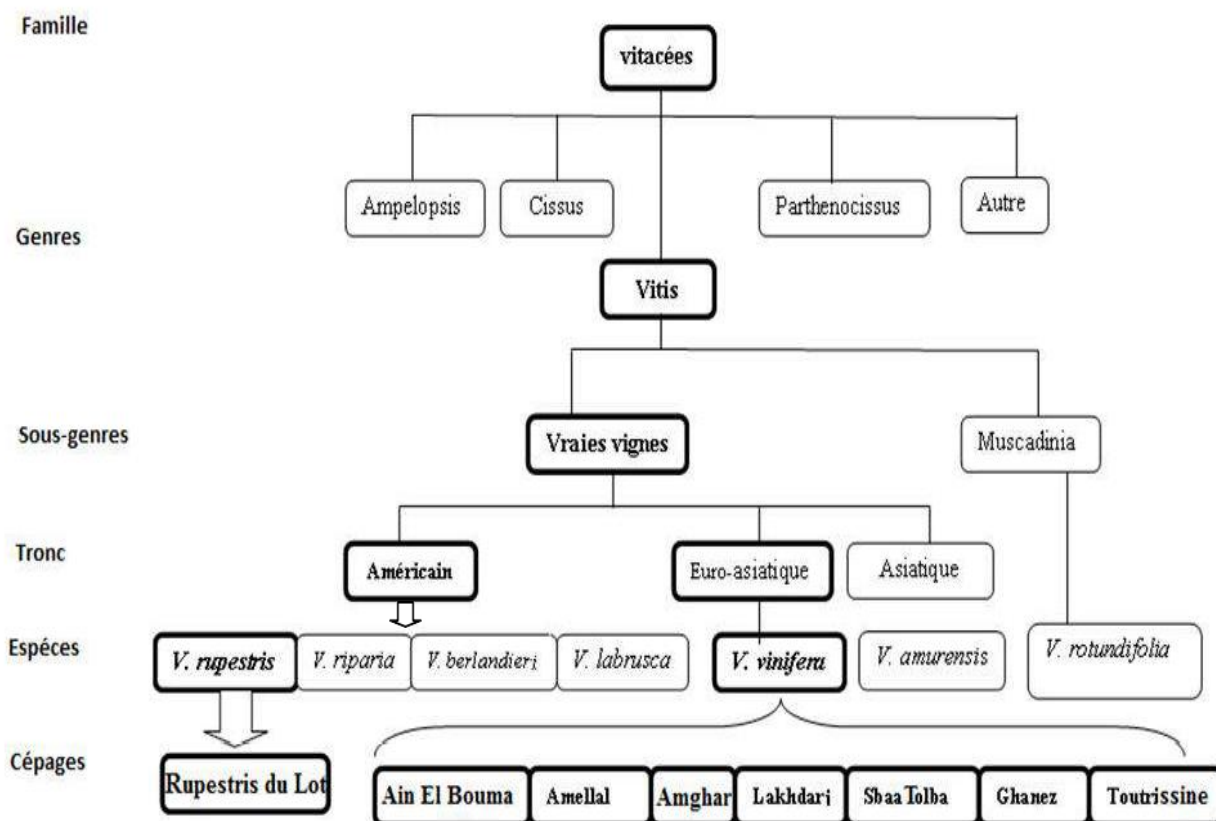


figure 02 : Classification des vitacées (REYNIER,2007).

b. Classification botanique de la vigne :

Selon CRESPIY (1987), la classification actuelle de cette espèce est :

Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Famille	Vitacées
Genre	Vitis
Espèce	<i>Vitis vinifera</i>

c. Morphologie de la vigne :

La vigne, Comme toute plante supérieure comprend des racines, une tige et des feuilles (organes végétatifs). Les bourgeons sont situés à l'aisselle des feuilles, tandis que les vrilles et les inflorescences sont à l'opposée à ces organes. Quant aux fleurs (organes reproducteurs) sont groupées sur les inflorescences qui donneront après fécondation les grains et les baies (**RIBEREAU-GAYON et PEYNAUD, 1980**) (voir figure n°2)

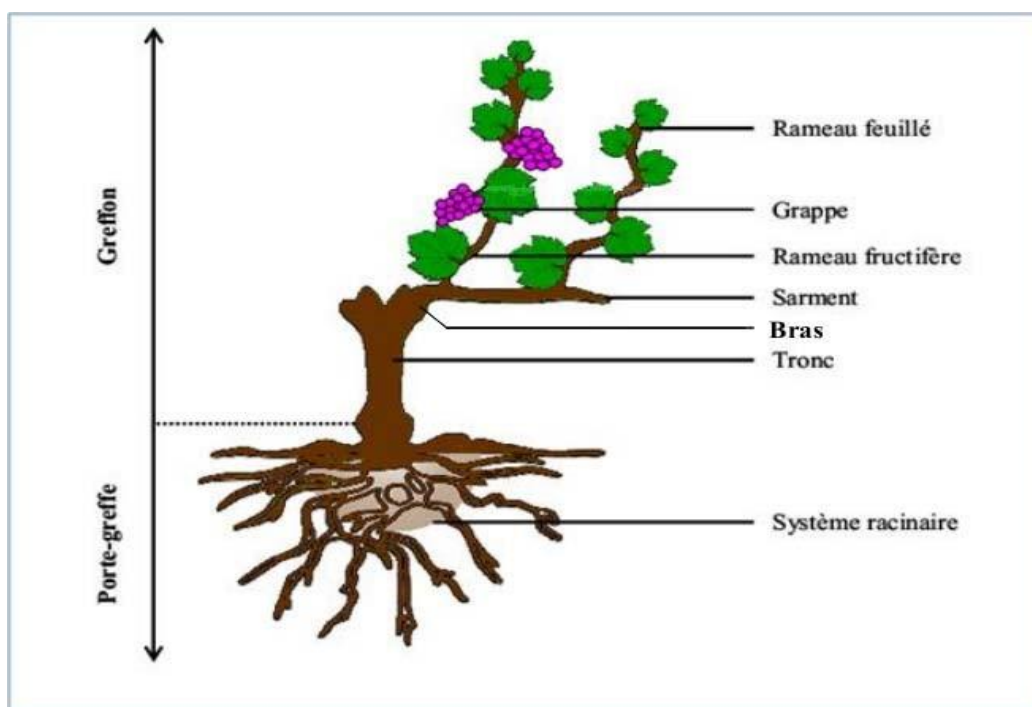


Figure 03 : Morphologie du cep de vigne (**Petit, 2008**)

c.1. La souche ou cep de vigne :

Un plant de vigne est couramment appelé pied, cep ou souche. On distingue dans un pied de vigne pendant l'automne ou l'hiver avant la taille les éléments suivants :

- Le tronc et le bras ou cornes constitués de vieux bois ;
- Le bois de deux ans correspondant aux bois taillés l'hiver précédent ;
- Le bois de l'année, qui s'est développé au cours du printemps et de l'été (**REYNIER, 2005**).

c.2. Les feuilles :

Les feuilles jouent un rôle physiologique important ; la transpiration et la photosynthèse et dégradations respiratoires. Elles possèdent du point de vue ampélographique des caractères

propres à chaque espèce et variété (REYNIER, 2005) ; sa forme, ses découpures (sinus) et les poils (villosités) sont des caractéristiques variétales et permettent d'identifier les vignes (SIMON et al.1992).

Les feuilles s'insèrent sur les rameaux au niveau des nœuds grâce à un pétiole. Elles sont visibles dès le débourrement et de nouvelles feuilles apparaissent avec l'apparition de nouveaux rameaux. Elles chute en octobre après l'arrêt de croissance ou lors de grand stress hydrique (manque d'eau et/ou température élevée).

c.3.L'inflorescence et la fleur

L'inflorescence de la vigne est une inflorescence à deux bras. C'est une « grappe composée ». Qui porte des ramifications plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues (de 4 cm chez les espèces sauvages à plus de 40 cm pour le raisin de Palestine) (figure 3). La forme générale de l'inflorescence varie avec l'espèce et le cépage. Le nombre d'inflorescences portées par un rameau est très variable (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).



figure 04 : L'inflorescence de la vigne(Marion bazireau.2021).

c.4.Les fleurs :

La grande majorité des variétés à fruits ont des fleurs hermaphrodites (HUGLIN et SCHNEIDER, 1998). Cette dernière joue un rôle déterminant dans les fonctions de reproduction végétale et de production viticole (REYNIER, 2005). Avant la floraison, elles ont l'apparence de petites valves cylindriques, parfois coniques, de couleur verte. Celles de *Vitis lambrusca* mesurent 4 à 5 mm de haut, celles de *Vitis vinifera* mesurent 3 à 4 mm et celles de Autres espèces américaines 2 à 3 mm (HUGLIN et SCHNEIDER, 1998).

La fleur typique de la vigne est pentamère, son motif floral est de 5 sépales, 5 pétales, 5 étamines et 2 carpelles, voir la figure (GALET, 2000).

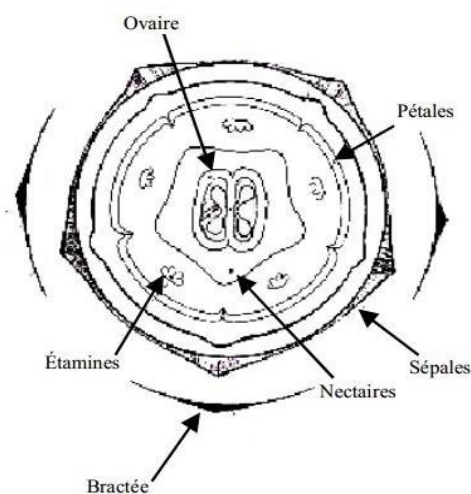


figure 05 : Diagramme de la fleur hermaphrodite(GALET.2000)

c.5.Les fruits (grappe et baie) :

Après la nouaison, les inflorescences sont souvent appelées grappes. Les grappes sont constituées d'un pédicelle ou queue de raisin, d'un arbre principal ou axe et d'un pédicelle portant des baies ou grains (HUGLIN et SCHNEIDER, 1998).

Les baies sont le résultat du développement du tissu de l'ovaire après la fécondation. Ils consistent en une pellicule qui enferme la pulpe, les faisceaux vasculaires et les pépins (Joley,2005).

c.7.Les vrilles :

Les vrilles sont identiques que celles de l'inflorescence (HUGLIN et SCHNEIDER, 1998), et elles permettent aux branches de s'accrocher à différents supports (arbres, fils, etc.) ; les vrilles sont constituées de trois parties : le pédoncule de base, la branche principale et les rameaux (GALET, 2000 in JOLY, 2005).

c.8.La graine :

La graine est le résultat du développement de l'ovule fécondé. Les graines sont constituées de trois parties : l'embryon, l'endosperme et le tégument (GALET, 2000 in JOLY, 2005).

d. Les variétés ou cépages de la vigne :

Les cépages étaient ceux du Languedoc, on en distingue deux :

- **Raisins noirs** : Carignan, Aramon, Cinsaut, Grenache noir, Alicante Bouschet, Carignan et Aramon ont été quasiment délaissés. Cinsaut, grenache noir, Alicante Bouschet se rencontrent dans les vignobles actuels auxquels se sont ajoutés la Syrah un peu le Mourvèdre, le Sangiovese, le Barbera, le Tempranillo, le Cot, le Cabrenet franc, le Point noir, et enfin les 2 principaux cépages, Cibernet-sauvignon et Merlot.
- **Raisins blancs** : Clairette et Ugni blanc ; la Clairette se maintient ; à citer également les cépages Muscats, Muscat d'Alexandrie notamment, et grenache blanc ; plus tard ont été introduits Chardonnay et sauvignon, Viognier un peu. (Giovanni Cargnello, 2009)

E. Cycle biologique de la vigne :

D'après QUELENIS, 2008, le développement de la vigne suit deux cycles distincts :

- Le cycle végétatif dure du mois de mars à octobre, durant lequel la vigne pousse, développe son feuillage et produit du raisin
- Le cycle hivernal dure du mois de novembre au mois de février, durant lequel la vigne est au repos.

De ce fait la vigne passe par divers stades de développement qui vont influencer la qualité de la récolte. Le développement de la vigne suit deux (02) cycles distincts, le cycle végétatif et le cycle hivernal ou stade de repos végétatif de la vigne.

Selon GALET 1970, les stades qui précèdent et définissent le débourrement sont représentés dans la figure 5 sont comme suit :



figure 06 : Stades de développement de la vigne (Galet, 2000).

-
- **Stade A « Bourgeon d'hiver »**, caractérisant la vigne dans son état de repos hivernale correspondant au bourgeon recouvert par deux écailles brunâtres ;
 - **Stade B « Bourgeon dans le coton »**, l'œil est gonflé, la bourre cotonneuse et brunâtre est visible, les écailles sont écartées ;
 - **Stade C « Pointe verte »**, lorsque le bourgeon fortement gonfler, laisse apparaître la pointe de la pousse.

Le cycle végétatif se poursuit par une période de croissance, caractérisée par l'allongement des rameaux issus des bourgeons latents, l'étalement et l'accroissement des jeunes feuilles puis la naissance de nouvelles feuilles.

- **Stade D « Sortie des feuilles »**, caractérisé par l'apparition des feuilles rudimentaires, qui demeurent pressées les unes contre les autres.
- **Stade E « Feuilles étalées »**, les jeunes feuilles vont s'étaler et le sommet végétatif est parfaitement dégagé, présentant ses caractéristiques ampélographiques.
- **Stade F « Grappes visibles »**, rudimentaires généralement de couleur rouge, qui appartiennent au sommet de la pousse, après trois à cinq feuilles étalées.

Les autres stades caractérisent essentiellement l'évolution de l'appareil reproducteur, qui sont :

- **Stade G « Grappes séparées »**, les grappes s'espacent et s'allongent sur le rameau, mais les organes floraux restent encore agglomérés ;
- **Stade H « Boutons floraux séparés »**, apparition de la forme typique de l'inflorescence, dans laquelle les boutons floraux sont nettement isolés ;
- **Stade I « La floraison »**, correspond à l'épanouissement de la fleur ;
- **Stade J « La nouaison »**, elle correspond à l'évolution des fleurs fécondées en fruits.
- **Stade K** : Petit pois ;
- **Stade L** : Fermeture de la grappe ;

4. Exigences pédoclimatiques :

a.1. Exigences climatiques :

La vigne exige des climats semi-arides et subtropicaux avec des étés secs et chauds sans précipitations et des hivers frais.

a.2. Lumière:

D'après **HUGLIN -SCHNEIDER (1998)**, La vigne est une plante de plein soleil, la lumière favorise la photosynthèse, initiation florale, et la maturation des fruits. Lors de la phase lumineuse de la photosynthèse, une partie de l'énergie fournie par les rayons lumineux est captée par les pigments des cellules chlorophylliennes localisés dans les chloroplastes, cette énergie lumineuse se transforme en énergie chimique.

Les besoins de lumière de la vigne sont très élevés, puisqu'il s'agit d'une plante de jours longs dont les besoins basiques vont de 1200 à 1800 heures.

a.3. Température:

La température exerce une influence capitale sur le développement des organismes et sur leur distribution géographique. Dans un contexte de réchauffement de longues périodes supérieures à 35°C, défavorables à la bonne maturité des baies qui s'assèchent sous l'effet de cumuls thermiques trop élevés (**BRICHE, 2011**)

a.3. Eau :

L'eau est l'un des déterminants majeurs du développement de la vigne, de la croissance et de la composition du fruit. D'après **DELOIRE, 2008**, il protège les organismes contre l'échauffement par son évaporation et joue un rôle primordial sur les modalités de l'alimentation minérale des plantes. Au moment de la floraison et la nouaison, la vigne a besoin entre 400 et 500 mm d'eau. D'après **LEBON (2005)**, la sécheresse provoque des pertes de rendements importantes.

b . Exigences édaphiques :

Selon **HUGLIN et SCHNEIDER (1998)**, la vigne s'adapte à une large gamme de sol, depuis les sols secs, pauvre jusqu'aux sols argilo-calcaires. Elle aime le sol chaud, profond et riche en substances nutritives.

Pour MORLAT et al. (2010), l'enracinement est le principal siège de transfert entre le milieu édaphique et la vigne. Le système racinaire est confronté à des « ambiances »(variations) physico- chimiques très diversifiées qui peuvent agir fortement sur la croissance de la vigne, sa production qui dépend de l'état physiologique de la plante résultant des conditions trophiques.

5. Itinéraire technique de la vigne :

La mise en place d'un vignoble exige un sol sain, ameubli et enrichi en matière organique. Avant d'entamer la préparation du sol, il est nécessaire d'évoquer un élément important qui est d'actualité dans le monde viticole, c'est la lutte contre les parasites de la vigne présents dans le sol (les virus, les bactéries et les champignons) (**DSA 2008**).

Selon **WALALI LOUDYI et al, 2003**, le vignoble est maintenu propre, meuble et aéré par trois labours par an :

- en janvier février au voisinage du débourrement,
- en avril-mai, un peu avant la floraison,
- et vers juin, à la nouaison.

Vient par la suite le binage à raison de 4 à 6 binages par an appliqués depuis la fin du mois d'avril jusqu'à la véraison et enfin la taille qui doit être réalisée chaque année pendant le repos végétatif, décembre, janvier et février. Elle permet d'établir un équilibre entre la fructification et la végétation

On utilise la fumure de fond en automne et d'entretien au printemps, pour améliorer l'ensemble des propriétés du sol, notamment la stabilité structurale et la perméabilité. Elle favorise l'alimentation minérale de la jeune vigne pendant la période d'enracinement et corrige certains défauts du sol : acidité ou excès de calcaire, carence ou toxicité de certains oligoéléments. (**REYNIER, 2011**).

a. Besoins annuels en élément nutritif pour un hectare de vigne :

Les besoins annuels en moyenne pour un hectare de vigne, sont :

- 20 à 70 Kilos d'azote.
- 10 à 20 Kilos d'acide phosphorique (P₂O₅)
- 30 à 80 Kilos de potasse (K₂O)
- 60 à 120 Kilos de calcium (CaO)

Ces quatre éléments sont des éléments principaux (majeurs) (**BENADDOU, 2008**) et 10 à 25 kilos de magnésie (MgO) (élément secondaire).

Parmi les principaux oligo- éléments et leurs besoins moyens on compte :

- 400 à 600 grammes de fer (Fe)

- 80 à 150 grammes de bore (B)
- 80 à 160 grammes de manganèse (Mn)
- 60 à 115 grammes de cuivre (Cu).
- 100 à 200 grammes de zinc (Zn)
- 1 à 2 grammes de molybdène (Mo) (Anonyme, 2007).

6. Maladies et ravageurs de la vigne :

La vigne est sujette à de nombreuses attaques, ces derniers peuvent entraîner d'importants dégâts en absence de moyens de lutte, ainsi nous citons quelques-uns les plus fréquents sur la vigne des pays viticoles du bassin méditerranéen, notamment celles régulièrement observées en Algérie.

Tableau 04 : maladies et ravageurs de la vigne

Maladie (agent pathogène)	Symptômes
L'oïdium (<i>Erysiphenecator</i>)	d'après CARISSE et al. 2006 , les symptômes et les dégâts observés débutent par l'apparition d'un feutre blanc poudreux sur la face inférieure des feuilles, puis les taches augmentent et deviennent visibles sur les deux faces avec une crispation du bord du limbe. Les grappes peuvent tomber particulièrement lorsqu'elles sont à maturité. Ces symptômes les rendent plus sensibles à la pourriture grise.
Pourrituregrise (<i>Botrytis cinerea Pers</i>)	peut causer des dommages significatifs aux feuilles, aux tiges, aux inflorescences et aux grappes de raisin. Les effets la plus courante fragilisation de la pellicule, éclatement des baies et la perte de jus par évaporation causantdes pertes économiques importantes.
Pourritures à Alternaria (<i>Alternaria spp</i>)	sont des champignons très cosmopolites, fréquemment isolés sur les plantes, dans le sol et divers substrats. les dégâts observés sont es altérations plutôt fermes et à évolution lente sont parfois observées sur des baies de raisin envahies par les <i>Alternaria spp</i> . Ces altérations s'initient souvent au niveau de la zone pédicellaire des baies, elles sont rougeâtres à marron clair en début d'évolution(en fonction des cépages) et s'assombrissent progressivement par la suite,Un feutrage verdâtre à noirâtre, constitué par le mycélium et des conidiospores portant des conidies, couvre parfois les lésions ou apparaît au niveau des éclatements présents sur certaines baies.(Blancard, 2017).
Anthracnose (<i>Elsinoeampelina</i>)	Au niveau des feuilles et des jeunes sarments, la maladie est repérable par la présence de points noirs caractéristiques. Ces derniers points noirs s'agrandissent et fusionnent entre eux, ce qui entraîne des déformations des feuilles et rend les sarments touchés très fragiles et facilement cassables. Les fortes attaques de ce pathogène entraînent un rabougrissement des pieds de vigne malades. Concernant la lutte chimique, les fongicides utilisés contre le mildiou, notamment ceux à base de folpel et de captane ont un effet sur cette maladie. (Mohamed Sbaghi, 2021).

<p>Cochenille farineuse (<i>Pseudococcus citri</i> Risso)</p>	<p>Selon, TOLEDO PANOS, 2007, Cochenille farineuse est un insecte extrêmement prolifique, elle peut nuire à la vigne par des dégâts indirectes en transmettant des virus ou par le développement de la fumagine. L'œuf de cet insecte est de forme ovale et d'une couleur jaune pâle. Les jeunes larves sont de couleur jaune rose et sont ovales. Ensuite, l'insecte adulte apparaît, il a un corps allongé, la tête brun-rouge.</p>
<p><u>Acariens :</u> Araignée rouge (<i>Panonychus ulmi</i>)</p>	<p>Les attaques débutent au printemps, dès les premières pousses (en avril-mai). Les larves sont de couleur rouge-orangée vive et de petite taille, tandis que les adultes sont de couleur rouge foncé avec des soies dorsales et se nourrissent en piquant les limbes des feuilles. Les feuilles sont rabougries et les grappes peuvent couler. En été, les dégâts sont plus visibles, le feuillage devient gris plombé et la chute prématurée des feuilles nuit à la maturation et à l'aoûtement des grappes (REYNIER, 2007).</p>
<p><u>Pyrale de la vigne</u> (<i>Sparganothis pilleriana</i> Schiffermuller)</p>	<p>Les chenilles de la pyrale se nourrissent des bourgeons et des feuilles de la vigne. Bien qu'il soit très polyphage et redouté (RODRIGUES PEREZ, 2007). Les dégâts causés par l'insecte sont principalement dus à la déprédation des bourgeons terminaux, qui entraîne une croissance ralentie de la plante. Les jeunes rameaux sont rabougris, tordus et garnis de feuilles trouées, desséchées et rapprochées par des fils de soie. De plus, la plante perd en vitalité et peut même mourir à cause de la mobilisation répétée des réserves nécessaires au développement des bourgeons dormants. (AUDOUIN, 1942 in BARTIER, 2012).</p>

Parmi ces maladies cryptogamiques, la maladie la plus redoutée par les agriculteurs est : **le mildiou**

II. Le mildiou de la Vigne :

1. Historique :

Originaire du continent américain, le mildiou a été introduit accidentellement en Europe en 1878, probablement quand les porte-greffes américains résistants au phylloxera de la vigne ont été importés pour greffer les variétés européennes (**Viennot-Bourgin, 1949**).

Conformément au **Galet, 1977** affirme que l'année suivante, des symptômes ont commencé à être observés en France et en Italie. Dès lors, la maladie s'est répandue comme une trainée de poudre dans toute l'Europe, gagnant également la côte africaine

Dès les toutes premières années du XXème siècle, la présence de mildiou a été rapportée dans des régions équatoriales et tropicales comme l'Amérique du sud et l'Australie d'où l'utilisation du terme d'épidémie mondiale (**Galet, 1977**).

2. Biologie et classification du mildiou :

L'agent causal du mildiou de la vigne est le champignon *Plasmopara viticola* (**Berl. & Toni, 1888**) d'Oomycètes. Jusqu'en 1995, les oomycètes appartenaient au règne Fungi, mais les études de la structure du flagelle des zoospores ont mis en évidence leur phylogénie comme appartenant au règne Chromista (**Gamm, 2011**), les rapprochant des algues brunes et des diatomées.

Il s'agit d'un endoparasite obligatoire hétérothallique (**Wong et al. 2001**), de la famille des Peronosparaceae. Cet agent pathogène s'attaque à tous les organes herbacés de la vigne et tout particulièrement à ceux qui sont en pleine croissance car à forte teneur en eau, sans atteindre les parties racinaires (**Galet, 1977**). Ce champignon ne peut contaminer les feuilles qu'en pénétrant par les stomates ou par des ouvertures accidentelles (**Gessler et al. 2011**).

3. Cycle de développement :

D'après **Wong et al. 2001**, le cycle de développement de l'agent pathogène comprend la reproduction asexuée et la reproduction sexuée.

- L'étape de reproduction sexuée se produit par hétérothallisme, c'est-à-dire par croisement des filaments mycéliens. Cette phase permettra au champignon de recombinaison son ADN avec un partenaire compatible et d'être conservé pendant l'hiver comme source d'inoculation pour le printemps suivant.
- La phase de reproduction asexuée assure l'expansion du pathogène (**Gessler et al. 2011**).

Chaque étape permet à l'agent pathogène de produire différents types de spores. Les spores produites au stade de la reproduction sexuée sont à l'origine de la contamination primaire, tandis que les spores produites lors de la reproduction asexuée sont à l'origine de contamination secondaire, voir figure 7.

En hiver, l'agent pathogène est présent dans les feuilles mortes ou enfoui dans le sol sous forme d'oospores. Les oospores sont des spores produites lors de la reproduction sexuée (**Wong et al. 2001**). Selon **Galet, 1977**, ces spores résistent aux basses températures jusqu'à -26°C et à la sécheresse pendant 5 jours, ces spores assureront la survie de l'agent pathogène jusqu'au printemps suivant.

Dans des conditions climatiques favorables, une partie de l'inoculum contaminera les vignes alors que l'autre partie sera maintenue en vie pendant plusieurs années (au moins 3 ans selon les observations phytosanitaires) pour assurer la survie de l'agent pathogène. A la fin de l'hiver, les oospores deviennent matures ; leur paroi s'amincit (maturité morphologique) et leur organisation cellulaire change (maturité physiologique) (**Vercesi et al. 1999**).

En automne, les oospores sont des œufs formés à l'intérieur des tissus de la vigne. Après la chute des feuilles, ils survivent dans la litière au sol.

Au printemps, lorsque la température dépasse les 11°C , les oospores germent et donnent naissance à de nombreuses zoospores. Avec les pluies printanières, les zoospores sont projetées par les éclaboussures d'eau sur les organes aériens de la vigne les plus proches du sol, Ils migrent vers les stomates, perdent leurs flagelles et émettent un promycélium qui pénètre le limbe. Dans

les jours suivant de la contamination, de nombreux hyphes mycéliens apparaissent et s'infiltrent entre les cellules, et provoquent une lésion locale.

Ils s'alimentent à travers des suçoirs, qui pénètrent les parois des cellules végétales et y pompent les nutriments et l'eau qu'elles contiennent, la phase d'incubation, colonisation interne des tissus par le mycélium, peut durer de quatre à neuf jours (**Kiefer et al. 2002**).

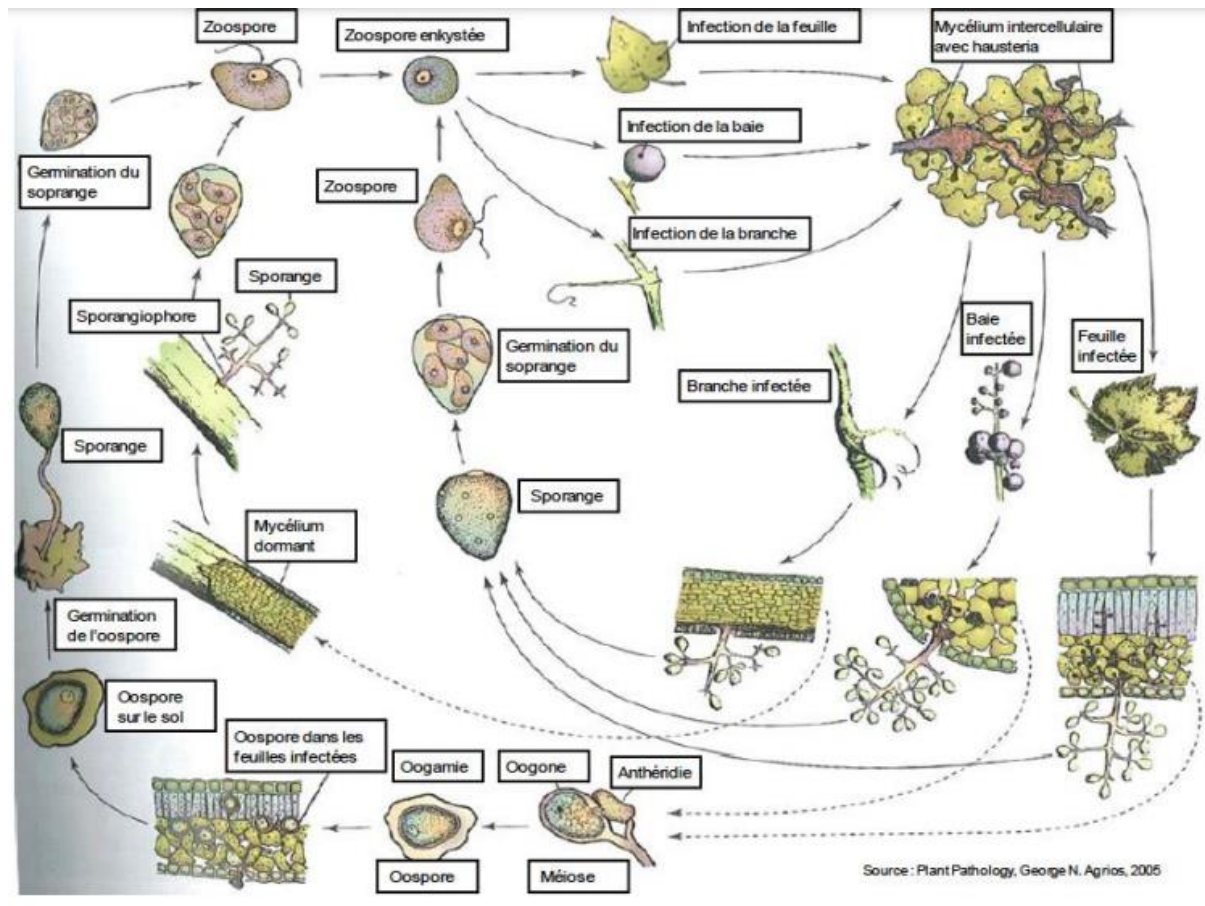


figure 07 : Cycle de développement du mildiou (**George.N, Agrios, 2001**).

4. Symptômes de la maladie:

D'après institut national de la protection des végétaux (INPV), 2010, pendant la durée d'incubation, aucun symptôme n'est visible, le pathogène se développe sur tous les organes verts (feuille, grappe, vrille et jeunes rameaux).

Sur les feuilles, la maladie se manifeste par l'apparition de taches circulaires d'apparence huileuse (tache d'huile) de couleur jaunâtre sur la face supérieure et une poussière blanchâtre sur la surface inférieure (figure 7): ce sont la fructification du champignon qui servent à la dissémination des maladies.

Sur les feuilles adultes, le mycélium est vite arrêté par les nervures ; il se forme alors de petites taches polygonales, d'un ou deux millimètres de diamètre, devenant rapidement brunes sur le fond vert des feuilles : on parle d'attaque en mosaïque ou en points de tapisserie, caractérisant le mildiou d'arrière-saison ; c'est dans ces taches que vont se former les oospores du parasite.

Sur les rameaux, avant aoutement, ils deviennent courts, trapus et prennent une coloration gris-plombée, ils se courbent en cross à leur extrémité.

Sur les grappes, on distingue l'attaque du mildiou par rapport au stade phénologique de la vigne. Avant et pendant la floraison, la jeune grappe se couvrent avec la fructification du champignon, se courbent en cross, brunissent, se dessèchent ; les fleurs avortant et les grappes sont détruites.



**Figure 08 : Dégâts de mildiou sur
feuille de vigne**



**Figure 09 : Dégâts de mildiou sur la
face inférieure de la feuille de la vigne.**

(Audrey Petit, 2011).



Figure 10 : Dégâts de mildiou sur la grappe de raisin (Thomas Dupleix .2018)

Rossi et Caffi, 2007, atteste que le champignon hiverne à l'état d'oospore essentiellement à l'intérieur des feuilles tombées au sol dans le vignoble et à ses abords.

Début printemps jusque fin de saison sont les conditions minimales pour la germination des oospores qui formeront des sporanges. Ces dernières contiennent des zoospores qui seront dispersées par les éclaboussures des gouttes de pluies sur les feuilles notamment et germeront sur le film d'eau à la surface de l'organe touché dès que les températures atteignent 11 à 25°C le développement est favorable (la prolifération du Mildiou dépendra de la fréquence des périodes où la vigne reste humectée par un temps humides).

Enfin de saison, le processus est accéléré en particulier lorsque le brouillard et la rosée sont de longue durée. On verra ainsi apparaître un feutre mycélien blanc cotonneux sur la face inférieure des feuilles, champignon fragile vis-à-vis de la sécheresse (car les zoospores n'ont pas de membrane) (**Tran Manh Sung et al. 1990**).

III. Effet de la fertilisation azotée sur le développement du mildiou :

1. Relation entre l'azote et la plante :

Selon **PEET et al. WELLES, 2005** L'azote est un élément clé pour la croissance des plantes (photosynthèse) et la formation de réserves protéiques dans les graines. C'est pour cette raison que l'azote est considéré comme le pivot de la culture, , malgré le fait que l'azote représente 80% de l'atmosphère, seules quelques espèces peuvent l'utiliser directement sous forme gazeuse. La majorité des plantes préfèrent l'utiliser sous forme de nitrate (NO₃) plutôt que sous forme organique (NH₄). La forme de l'azote absorbée est très importante. Une alimentation riche en ammonium peut causer une diminution de la croissance végétative et la toxicité des feuilles et des tiges. Cependant, une alimentation riche en nitrates peut augmenter la teneur des tissus en protéines.

L'azote est également important pour le métabolisme du carbone et peut stimuler ou réprimer l'action de certains gènes de la plante impliqués dans les mécanismes de défense. La teneur en azote varie selon les parties de la plante, avec les racines, les tiges et les feuilles contenant généralement environ 6% d'azote, tandis que les fruits contiennent en moyenne 1,5% d'azote (**TOOR et al, 2006**).

2. L'azote est le principal facteur de production :

Dans la plante, 80% de l'azote sont sous forme protéique, le reste étant des acides aminés libres et des acides nucléiques (ADN, ARN). Il est donc important de connaître les besoins azotés de la culture et de calculer la fertilisation optimale pour obtenir des rendements élevés, une bonne qualité et une conservation après récolte, tout en protégeant l'environnement. Des apports non raisonnés peuvent avoir des effets néfastes tels que des mauvais rendements, des teneurs excessives en nitrates, une sensibilité accrue aux maladies cryptogamiques et une faible qualité des produits récoltés. (**CHABALIER et al., 2007**).

Selon **Olivier Yobregat, 2011**, l'excès d'azote, entraîne une vigueur importante qui peut entraîner une augmentation de la tige et une coloration verdâtre intense des parties végétales de la plante. L'excès d'azote peut accentuer la sensibilité de la vigne à certaines maladies tels que (mildiou, pourriture grise). Mais aussi l'apport excessif d'azote augmente les rendements de manière excessive avec un aoûtement perturbé les goûts sont aussi impactés avec une fermentescibilité exacerbée avec un manque de couleur ainsi que la présence d'astringence voire

d'amertume dans les vins finis. En revanche, une carence d'azote, peut causer une chlorose des feuilles de la vigne. Les rendements peuvent augmenter (**Agriculture et Territoire, chambre agriculture VAR, 2021**).

3. Absorption de l'azote et fertilisation :

Selon **Chabalieret al. 2007**, il est important de prendre en compte les périodes d'absorption d'azote par les racines pour calculer la fertilisation azotée et fournir les fertilisants à la culture au bon moment et en quantité suffisante. Les épandages fractionnés sont possibles pour les engrais minéraux. Pour les apports de matières organiques, le fractionnement est le plus souvent irréalisable : il faut choisir une matière à libération en azote plus ou moins lente qui coïncide au mieux avec les besoins instantanés de la culture.

Pour satisfaire les besoins de la culture et maintenir la fertilité du sol, il est conseillé de calculer la dose de matière organique à appliquer en fonction des besoins en azote, phosphore et potassium, puis d'appliquer une dose complémentaire d'engrais minéraux. La quantité d'azote absorbée par la plante détermine le niveau d'absorption des autres éléments minéraux.

L'agriculteur doit donc connaître les besoins totaux de la culture en azote afin de caler le plan de fertilisation pour les autres éléments essentiels (phosphore et potassium). Les besoins en éléments minéraux sont différents selon le stade de développement de la culture.

4. Effet de la fertilisation azotée sur la résistance des cultures aux bio-agresseurs :

La composition biochimique des plantes est modifiée par l'apport d'éléments minéraux, y compris l'azote. L'ajout d'azote par fertilisation conduit à une augmentation des composés azotés (**Singh et Kaith, 1995**), et à une diminution des composés de défense carbonés (**Hoffland et al. 2000**).

Les études montrent que la sensibilité à l'infestation augmente avec la fertilisation, atteint un plateau, puis diminue pour les fortes doses (**Grechietet al. 2010 ; Saugeetet al. 2010 ; Marquis et Lill, 2010**).

L'augmentation de la disponibilité en azote favorise d'abord la croissance des pousses, puis l'augmentation des concentrations en azote de la plante.

Plusieurs hypothèses sont actuellement discutées pour expliquer l'effet inhibiteur des fortes concentrations en azote. Celles-ci pourraient entre autres stimuler la biosynthèse de composés de défense (**Bartoet al. 2008**).

5. Implication de l'azote dans les défenses immunitaires :

a. La relation entre la fertilisation azotée et le développement des maladies :

Il est aujourd'hui largement reconnu que la disponibilité en azote peut avoir un impact sur les interactions entre les plantes et les agents pathogènes (**Fagardet al, 2014**). Certaines études agronomiques ont montré que la disponibilité en azote pouvait influencer la résistance des plantes aux maladies (**HubbertWatson, 1974;Dordas, 2008**). Mais cet effet varie selon les cas et pourrait dépendre du mode de vie de l'agent pathogène. En général, la fertilisation azotée peut augmenter la sensibilité des plantes aux agents pathogènes biotopes et la diminuer chez les plantes infectées par des agents pathogènes neurotropes (**Sneijerset al.2000;Mittelstrass, 2006; Dordas, 2008**).

b. Effet de l'azote sur les réponses de défense des plantes :

Il est vrai que la fertilisation azotée peut perturber les réponses de défense de la plante contre les agents pathogènes. En général, la plante diminue temporairement l'investissement énergétique alloué à la croissance pour se défendre contre les agents pathogènes (**Vos et al. 2013**). Cette diminution est appelée "compromis entre la croissance et la défense" (**Walters et Heil, 2007**), et serait lié à la limitation des ressources de la plante entraînant une priorisation de leur utilisation soit pour les défenses soit pour la croissance.

Des études, utilisant des traceurs de carbone et d'azote ont montré que les flux métaboliques étaient altérés lors de la réponse immunitaire pour permettre la synthèse de composés de défense (**Engelsdorf et al, 2013 ; Ullmann-Zeunert et al, 2013**).

Cependant, la balance entre la croissance et la défense dépend des conditions environnementales et la synthèse de certains composés de défense peut être stimulée dans des conditions où la croissance de la plante est favorisée (**Massadet al, 2012**).

CHAPITRE II

Partie expérimentale

I. Matériels et Méthodes

1. Objectif du travail :

Nous avons réalisé cette expérimentation dans le but de montrer l'effet d'une fertilisation azotée excessive, utilisée anarchiquement par les agriculteurs, sur le développement des maladies fongiques en particulier le mildiou. Maladie dangereuse, dévastatrice et difficile à contrôler.

2. Présentation de la zone d'étude : wilaya de Ain Temouchent :

2.1. Description géographique

Ain Temouchent est une wilaya créée après la division territoriale en 1984. Elle est située au nord-ouest de l'Algérie dont les coordonnées géographiques sont 35°18'45 de latitude nord, 1°8'43 de longitude ouest et 248 mètres d'altitude (**Mohammed et Samir, 2020**).

Avec une superficie de 2376,89 Km² et une population de 405116 habitants, soit une densité de 170hab/km², elle est délimitée par la mer méditerranée au Nord-Ouest, la wilaya de Sidi Bel Abbes à 63 km au Sud-est, la wilaya d'Oran à 72 km à l'Est et la wilaya de Tlemcen à 69km au Sud-ouest.

Cette wilaya est constituée de 04 daïras : Béni Saf, El Maleh, Hammam BouHadjjar, Ain Kihal, comprenant 28 villes, aussi appelées régions principales, nous citons : Aghlal, Ain ElArbaa, Ain Kihal, Ain Tolba, Aougbellil, BéniSaf, Bouzedjar, Chaabet El Ham, **CHENTOUF**, El Amria, El Emir Abdelkader, El Malah, El Messaid, Hammam Bouhadjar, Hassasna, Hassi El Ghella, Oued Berkeches, Oued Sabah, Ouled Boudjemaa, Ouled Kihal, Oulhaca, El Gheraba, Sidi Ben Adda, Sidi Boumedienne, Sidi Safi, Tadmaya, Tamzoura et Terga.

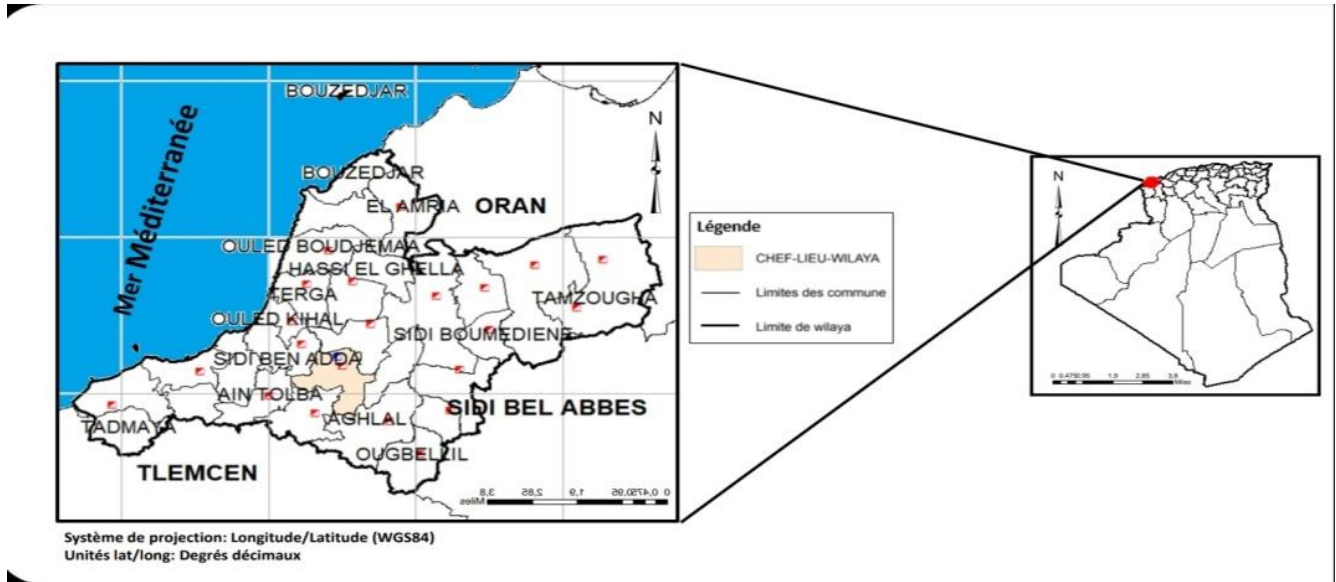


figure 11 : Carte géographique de la wilaya d’Ain Temouchent. (BARDADI 2023)

2.2 Climat : Ain Temouchent possède un climat de type semi-aride, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, des étés chauds et humides et des hivers relativement froids et doux. La température moyenne annuelle est de 19,1°C, la maximale est enregistrée entre le mois de juillet et août (35°C) et la minimale enregistrée entre le mois de décembre et janvier (6°C). Quant à la pluviométrie, elle est en moyenne de 316,2 mm/an, le mois le plus pluvieux est de novembre 50mm comme nous le présente la figure 12

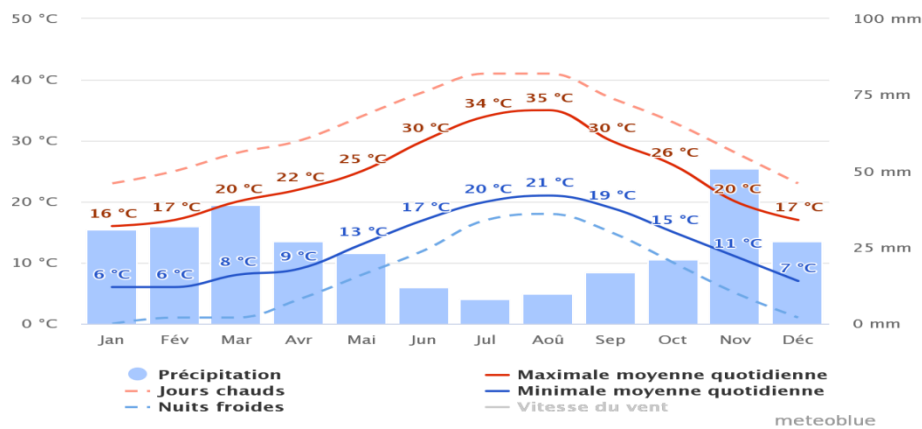


figure 12 : Températures moyennes à Ain Temouchent

(Meteoblue, 2023).

Selon Meteoblue, 2023, contrairement à la température, qui varie considérablement entre le jour et la nuit, les points de rosée varient plus lentement. La Wilaya d'Ain Temouchent connaît des

variations saisonnières extrêmes en termes d'humidité perçue la période la plus lourde de l'année dure environ 3,6 mois, du 17 juin au 5 octobre, avec une sensation de lourdeur, oppressante ou étouffante d'au moins 13 % du temps. Le mois d'Août est le mois ayant le plus grand nombre de jours lourds, avec 15,4 jours lourds ou plus accablants. Le jour le moins lourd de l'année est le 14 février, avec un climat lourd quasiment inexistant (voir figure 13)

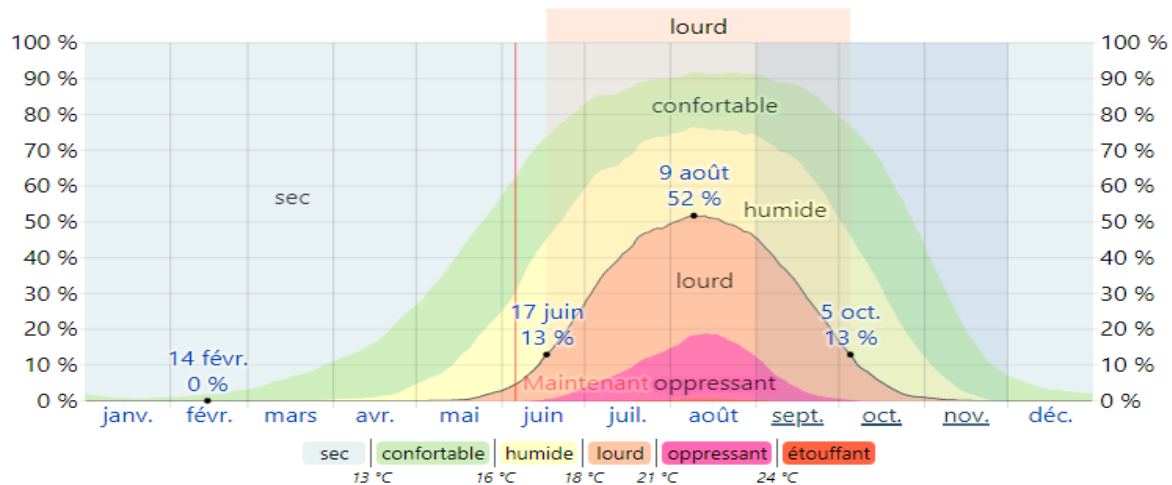


figure 13 : Niveaux de confort selon l'humidité à Ain Temouchent

(Meteoblue, 2023)

3 .La végétation dans la région Ain Temouchent :

Selon la **DSA, 2021**, la wilaya est à vocation agricole dont les cultures principales sont les céréales, le maraichage, la vigne et l'arboriculture.

Elle dispose d'une superficie agricole utile de 180 994 hectares, couvrant plus de 89% de la superficie totale (237 689 hectares) et dont la superficie irriguée est de seulement 10 000ha, représentant 5,54% de la SAU. La wilaya compte également 8 090 exploitations agricoles.

Quant à la superficie forestière, elle est estimée à 29 556 hectares, soit environ 12,6% de la superficie totale (**Bentayeb, 2019**).

4. Présentation du choix de la zone d'étude :

Chentouf est une commune située dans la daïra de HamamBouhadjar, dans la wilaya d'Ain-Temouchent, aux coordonnées géographiques suivantes 35.2200°N et 1.1000°W. Ses sols sont du type Argilo-limoneux. Ses principales cultures sont principalement : céréaliculture, le maraichage, l'arboriculture et la viticulture (figure 14)

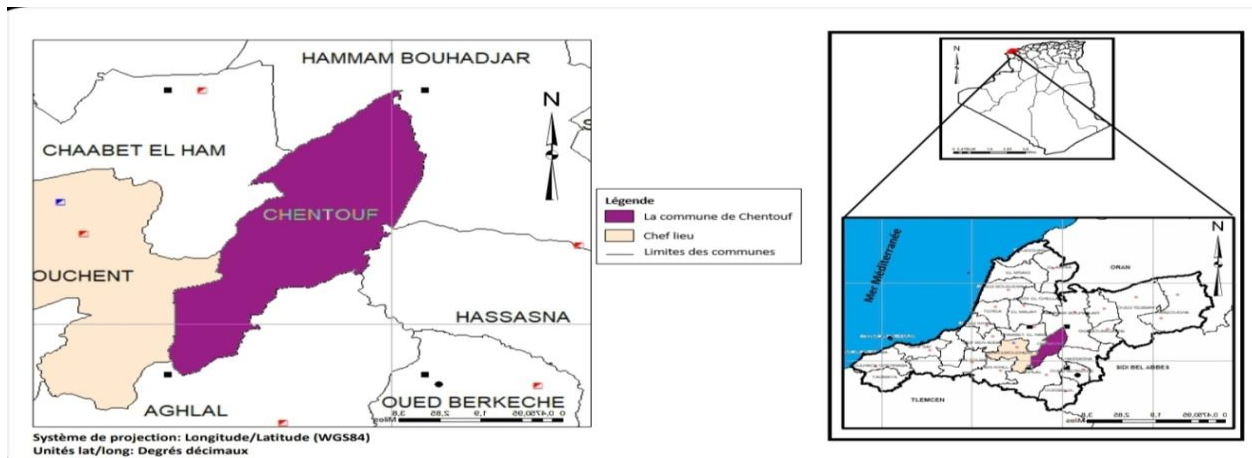


figure 14 : Localisation de la zone d'étude Chentouf.

(BARDADI 2023)

tableau 05 : Les informations techniques de la commune Chentouf(DSA2023):

	Surface (ha)
Superficie Total	3878
SAT	3532
Forêt	227
SAU	3524
Superficie en Irriguée	206
Population rurale (PT) 3392	

tableau 06 : Production végétale (en hectare)(DSA2023).

Blé dur	1917,50	Fourrage	100	Amandier	6
Blé tendre	150	Légumes secs	110	Noyaux et pepins	22,5
Orge	400	Pois chiche	100	Oléiculture	65,38
Avoine	30	Maraichers	100	Figuier	4,5
Vigne	46				

tableau 07 : Production animale (en têtes) (DSA2023):

Espèce	Tête (U)		Espèce	Tête (U)
Bovin	53		Ovins	3861
Vaches Laitières	25		Brebis	2068
Bovin Laitier Moderne	22		Caprins	213
Bovin laitier traditionnel	3		Chèvres	76
Poulets de chair	1770		Ruches	29

5. Présentation de la station d'étude :

L'expérimentation a été réalisée sur une parcelle de vigne de table palissée, âgée de trois années, variété « octobre noire » (variété tardif), conduite en TCS sous couvert vivant constituée de luzerne, trèfle et céréales, au niveau de la ferme de monsieur DARDEK sise à Chentouf avec les coordonnées géographiques suivantes 35°15'23.5 de latitude nord et 1°04'58.8 de longitude ouest (figure 15).

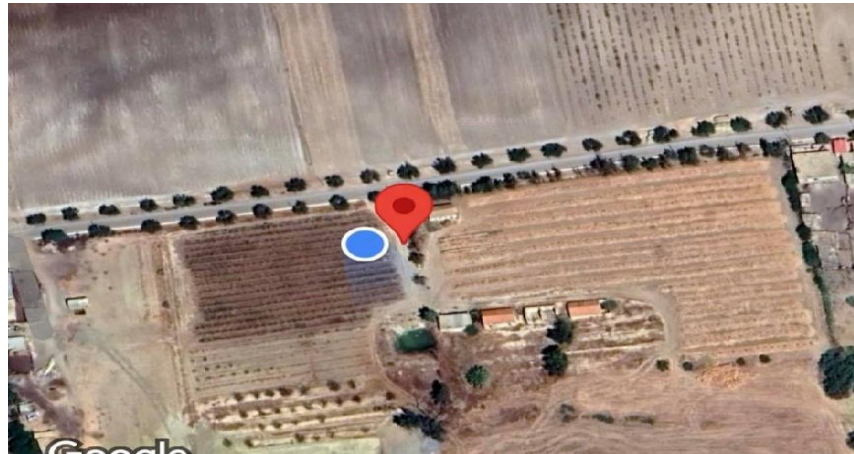


Figure 15 : Localisation de la zone d'étude (GPS 2023)

6 .Matériels utilisés :

Notre expérimentation s'est déroulée en deux phases, une partie sur terrain et l'autre au laboratoire de la SRPV Mesreghine.

Phase I : sur terrain

Afin de mener à bien notre expérience, nous avons utilisé le matériel suivant :

			
<p>Cépage</p>	<p>Engrais Azofol SR</p>	<p>Pulvérisateur 3L</p>	<p>Manipulation du produit</p>

Matériel végétal « vigne de table, cépage octobre noir », engrais azoté « Azofol SR », pulvérisateur 3L, doseur gradué en millilitre, eau minérale, blouse, gants et masque pour la protection.

Phase II : Au laboratoire**a. Matériels utilisés :**

Le matériel utilisé au laboratoire est le suivant : boîtes de pétris, lames, scotch, sécateur, parafilm, microscope optique, haute, incubateur et feuilles de vignes prélevées des différents lots

**Microscope optique****Incubateur****Haute****7. Protocole expérimental :****Phase I : sur terrain**

Quatre lots sains ont été choisis, chacun représentait une population de dix (10) plants identifiés par une couleur, et chaque couleur représentait une dose d'engrais spécifique, notre travail consistait à apporter quatre doses d'engrais azotée par voie foliaire sur des plants de vigne, à raison de trois répétitions espacées d'une semaine entre chaque apport tel que c'est résumé dans le tableau ci-dessous.

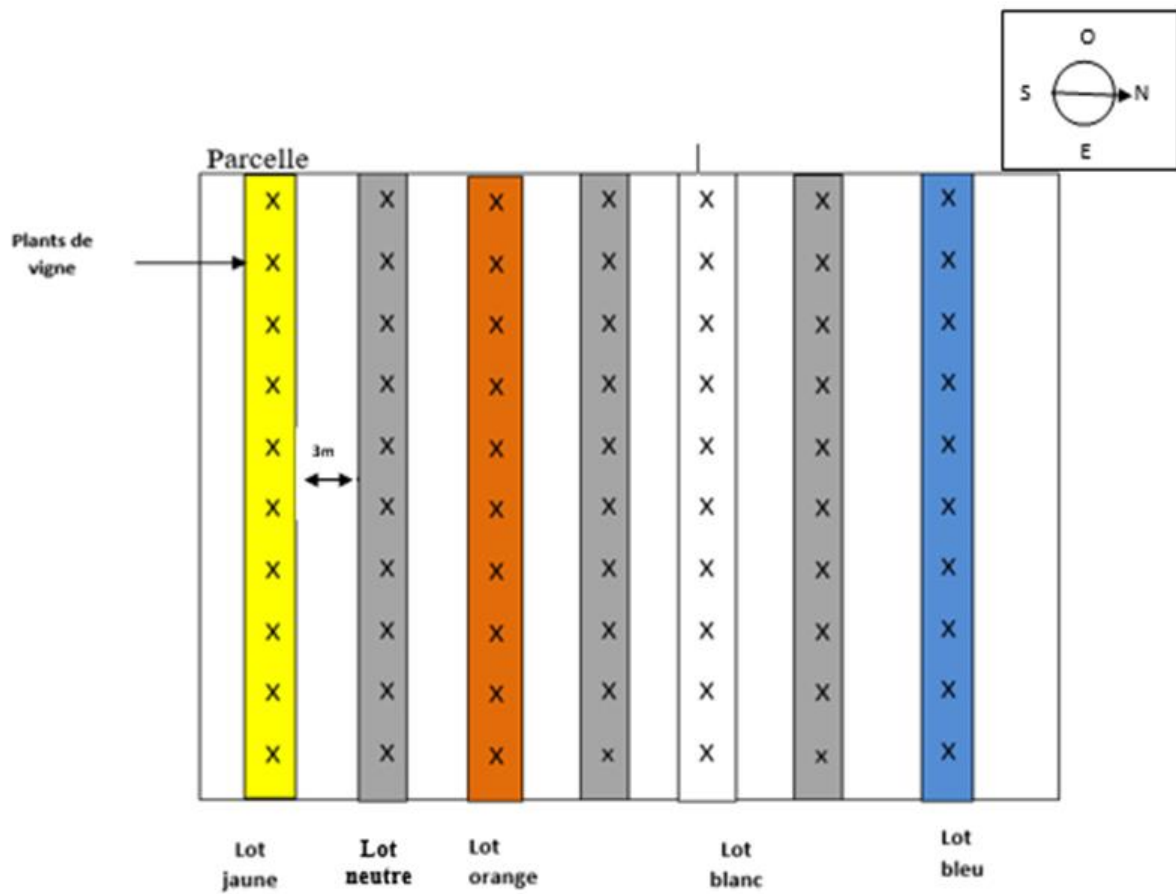


Figure 16 : dispositif expérimentale de l'essai.

Tableau 08 : récapitulatif du protocole expérimental

	Lot Bleu	Lot Blanc	Lot Orange	Lot Jaune	Lot Témoin
Nombre de plants	10	10	10	10	10
1^{er} apport : 08/05/2023					
1^{er} apport en AZOFOL (ml)	7,5	15	22,5	30	0
Volume d'eau (ml)	1500	1500	1500	1500	1500
2eme apport : 15/05/2023					
2eme apport AZOFOL (ml)	7,5	15	22,5	30	0
Volume d'eau (ml)	1500	1500	1500	1500	1500
3eme apport : 23/05/2023					
3eme apport AZOFOL (ml)	7,5	15	22,5	30	0
Volume d'eau (ml)	1500	1500	1500	1500	1500

Nous avons commencé d'abord par la préparation de la solution composé d'engrais Azofol et d'eau minéral. Pour avoir un meilleur résultat nous avons bien mélangé le produit avant de l'utiliser, puis on a mesuré, en se servant d'un doseur, la première dose d'engrais Azofol à qui l'on a rajouté un volume d'eau, nous les avons bien mélangés pour homogénéiser la solution, ensuite, nous avons commencé par pulvériser les dix plants en entier des deux côtés. La même opération a été répéter trois fois pour l'ensemble des lots étudiés.

Une fois l'apparition des premiers symptômes une analyse sera faite au niveau de la SRPV de Mesregline pour confirmer la maladie.

Avant chaque application, nous avons relevé les conditions climatiques ambiantes (voir tableau n°9).

Tableau 09 : conditions ambiantes lors de l'application de l'engrais

	Température (°C)	Humidité (%)	Vitesse du vent (Km/h)	Précipitation au dernières 24H (mm)
08/05/2023	30	16	4	0
15/05/2023	20	40	16	0
30/05/2023	17	59	14	3

Phase II : au laboratoire

Protocole expérimental :

1. Diagnostic rapide :

Il est important de signaler bien avant de procéder à l'isolement, les échantillons suspectés d'attaques par des maladies fongiques ont fait l'objet d'un diagnostic rapide. Ce diagnostic a consisté à prendre du scotch et le coller sur les feuilles attaquées. Ensuite le scotch était mis sur la lame avec une goutte d'eau en dessous et nous avons fait une observation microscopique avec un grossissement X40.



Scotch



La lame avec une goutte d'eau



Microscope optique

2. Isolement et identification de l'agent pathogène :

a. Prélèvement des échantillons

L'échantillonnage a été effectué au niveau des parcelles prospectées, après l'évaluation de l'incidence et la gravité de la maladie. Les feuilles de vigne des différents lots, présentant les symptômes de maladies fongiques, ont été enroulées dans du papier de journal et mis dans des sacs en plastiques et conservés au frigidaire afin de procéder à l'isolement de l'agent pathogène au laboratoire. Ces plants ont été suspectés atteints des maladies d'*Alternaria Spp*, de mildiou (*Plasmopara viticola*) et d'oïdium (*Erysiphe necator*).

b. Préparation des milieux de culture

Milieu Gélose dextrosée à la pomme de terre (PDA) :

- 200g de pomme de terre.
- 20g d'Agar Agar.
- 20g de dextrose(Glucose)
- 100ml d'eau distillée.

On a fait cuire les 200g de pomme de terre après les avoir coupés, ensuite on a filtré le bouillant à qui l'on a rajoute l'Agar Agar, le dextrose et l'eau distillée. Pour stériliser le milieu, on a mis l'autoclave en marche pendant 20min à 120°C.

Après avoir laissé refroidir l'étuve pour éviter la condensation de vapeur dans les flacons, on a distribué dans des boîtes de pétri stériles, de 9cm de diamètre, 20ml de solution de milieu de culture.

**Dextrose (glucose****Agar-agar****Pomme de terre****Autoclave****Solution****c. Méthode d'isolement :**

Une fois que nous avons décelé la présence de certains genres de champignons et ce selon leur morphologie ainsi que leur disposition, on a procédé à l'isolement selon la méthode de **Grewal et Jhooty (1984)** qui est comme suit : (voir figure 17)

- Les plants infectés sont rincés à l'eau courante afin de les débarrasser de leurs débris de terre.
- Après le lavage, les tiges et les feuilles ont été découpées en fragments de 1 à 2 cm sur les fronts d'attaque et désinfectées superficiellement par trempage dans une solution diluée de l'eau de javel à 70% pendant 3 à 5 mn, ensuite, rincées à l'eau distillée stérile 2 fois successives pendant 10 minutes puis séchés entre 2 feuilles de papier filtre stérile.
- Une fois les fragments séchés, on les a déposés en nombre trois à cinq dans chaque boîte de pétrie contenant le milieu PDA. Nous avons utilisé 3 répétitions pour chaque échantillon provenant des 4 lots (ligne de vigne).
- Par la suite, les boîtes de pétrie sont mises en incubation à 22 °C pendant 7 jours. Une observation microscopique a été effectuée dès l'apparition des filaments mycéliens autour des petits fragments.
- Une fois l'identification primaire des bios agresseurs responsables des maladies fongiques tels que de *plasmopara viticola*, *AlternariaSppétable*, nous avons procédé au repiquage successif pour obtenir des souches pures.

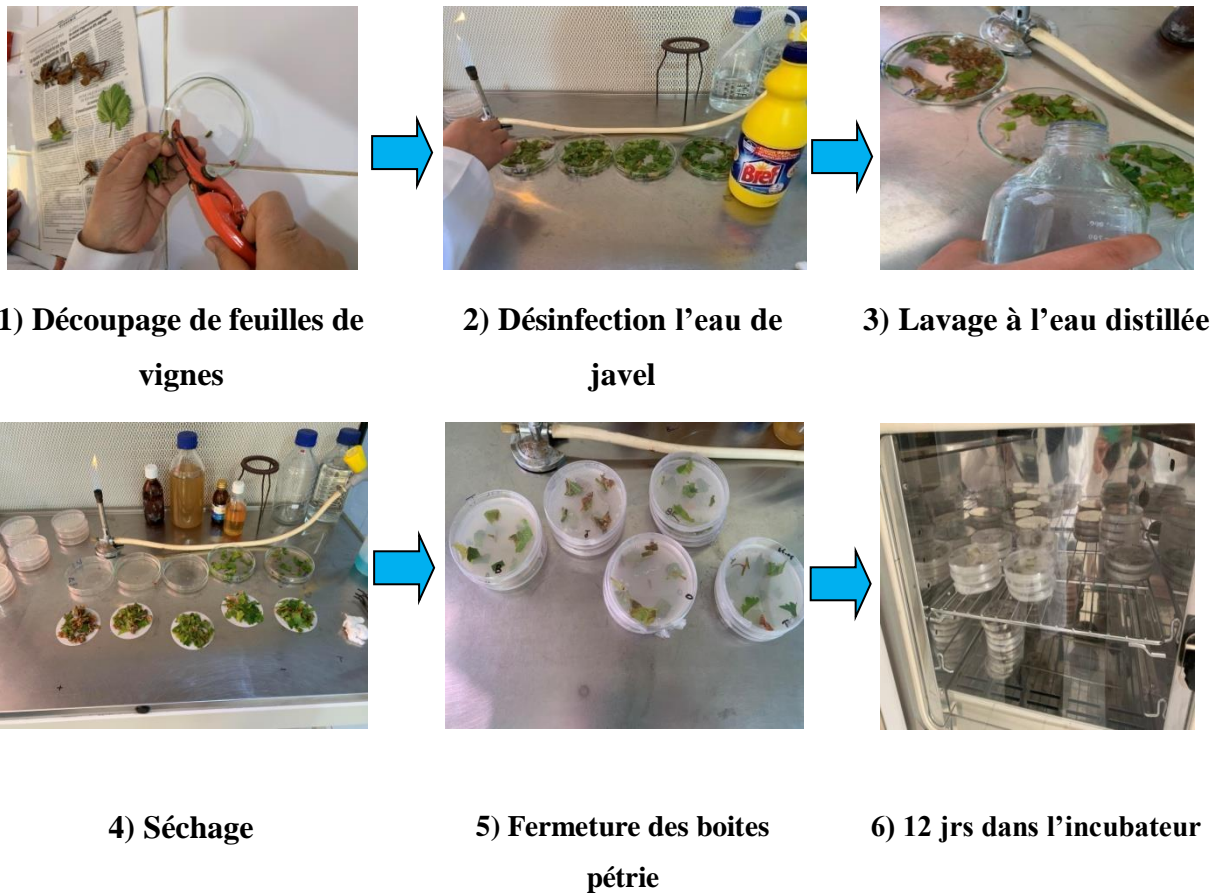


Figure 17 : récapitulatif en photos de la méthode d'isolement selon **Grewal et Jhooty (1984)**

d. Purification et conservation de l'agent pathogène :

Les champignons isolés sont fréquemment contaminés par des germes bactériens ou des espèces fongiques indésirables. Pour éviter les risques de contamination, des repiquages successifs de manière aseptique sont effectués par prélèvement des explants choisis au niveau de la zone périphérique des thalles correspondants à l'espèce *plasmopara viticola*. Selon plusieurs auteurs, le genre *plasmopara viticolase* distingue nettement.

Après purification et obtention des cultures monospores, les isolats obtenus et identifiés selon leur aspect macroscopique et microscopique sont conservés à 4°C dans des tubes à essai stériles contenant du milieu PDA incliné, afin de constituer une collection d'isolats qui devrait servir aux études ultérieures

e. Obtention de culture monospore:

Le principe de cette méthode est d'obtenir des souches génétiquement homogènes, afin

d'éviter toute variation possible des souches.

L'obtention des cultures monospores s'effectue par deux techniques, soit à partir d'un apex de jeune mycélium, soit en prélevant une seule spore (**Rappily, 1968**). Dans notre cas nous avons utilisé la première méthode, qui consiste à transférer des colonies développées sur les boîtes contenant le milieu de culture PDA (chaque colonie récupérée dans une boîte). Ce dernier se considère comme un milieu favorable de développement (rapide) des champignons, ainsi à la production des spores (**Botton et al, 1990**). Cette méthode est répétée jusqu'à l'obtention des colonies pures.

Les boîtes issues d'isolement comprennent plusieurs colonies d'aspects, de couleurs, et de textures différentes. La technique consiste à prélever une petite bouture mycélienne à la marge du mycélium et à repiquer sous forme d'un carré à l'aide d'une pince stérile (voir figure n°18).

Dans un premier temps on a transféré des disques sur de nouvelles boîtes de pétri contenant le milieu de culture PDA. Afin d'obtenir un développement typique du champignon, l'inoculation est réalisée en un seul point de la boîte, puis mis en incubation dans l'étuve à 22°C pendant 6 jours.



Figure 18 : Méthode d'obtention de culture monospore selon

Grewal et Jhooty (1984)

f. Identification microscopique:

Ce type d'identification est fondé essentiellement sur l'étude morphologique du mycélium (Absence ou présence de cloisons, couleur, mode de ramification, différenciation des thallospores..) et des spores (forme, couleur, texture des parois, groupement en chaînes, etc...)

(Botton et al., 1990).

Les observations morphologiques (figure X) ont été effectuées sur la base de la morphologie des colonies, des conidies et des conidiospores, ainsi que d'autres caractères morphologiques [**Agrios, G.N, 2005**]. Pour cette étude, nous avons préparé un frottis à partir d'un fragment mycélien âgé de 15 jours, qui a été déposé entre lame et lamelle, puis nous avons ajouté de l'eau distillée, afin d'effectuer l'observation microscopique.

Résultats et discussions

1 : Résultats

Les observations de l'attaque du mildiou sur le terrain sont représentées dans les photos ci-dessous :



Figure 19 : Une poudre blanche sur la face inferieure de la feuille du lot jaune
(ABIR & NOUHAILA 2023).



Figure 20 : Tache huileuse sur feuille du lot orange..(ABIR & NOUHAILA 2023).



figure 21 : Symptôme de maladies sur la feuille du lot blanc..(**ABIR & NOUHAILA 2023**).



Figure 22 : Symptôme de maladies sur les feuilles du lot bleu.
(**ABIR & NOUHAILA 2023**).



Figure 23 : Le témoin qui ne représente aucun symptôme biotique.(ABIR & NOUHAILA 2023).

Les plants du lot jaune ont présenté un taux d'infestation de 100% dès le premier apport azoté tel que nous le présente la figure suivante

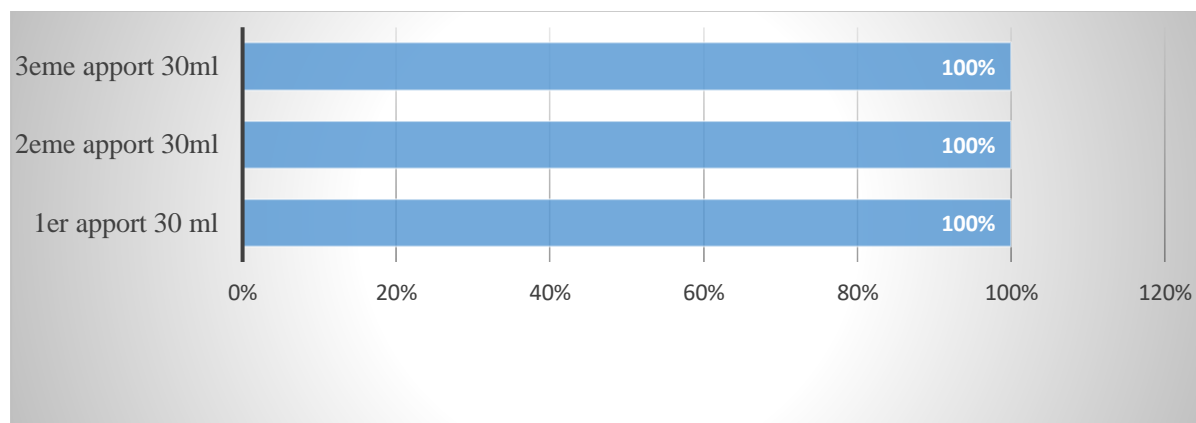


figure 24 : Taux d'infestation des plants au mildiou pour le lot jaune.

Quant au lot orange, le taux d'infestation a commencé à évoluer progressivement depuis le premier apport pour atteindre les 100% après la troisième application (figure n°24)

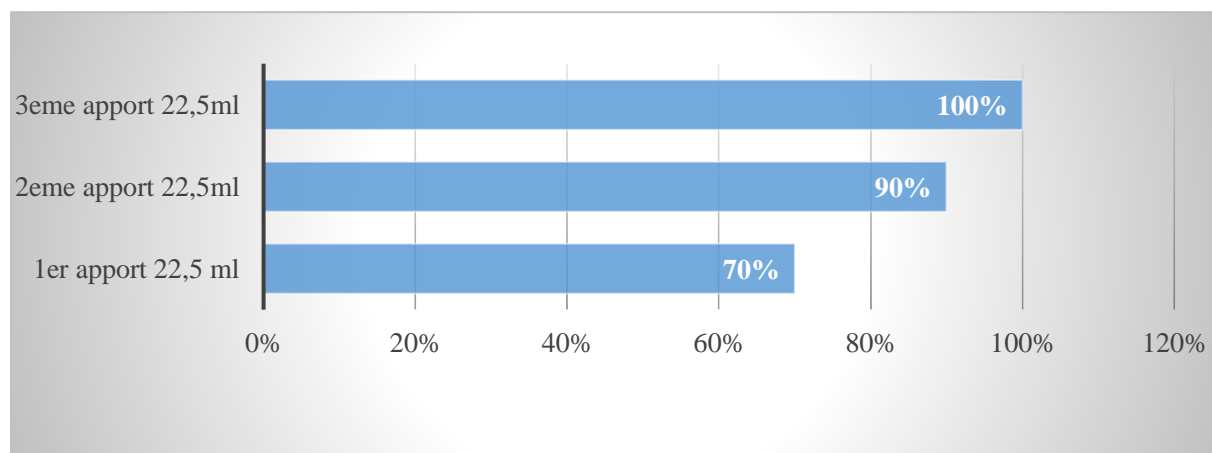


figure 25 : Taux d'infestation des plants au mildiou pour le lot orange.

Cependant, le lot blanc n'a enregistré aucuns symptômes d'attaque lors du premier apport mais une semaine après le deuxième apport un plant a présenté des taches de mildiou pour atteindre les 40% après la 3eme application.

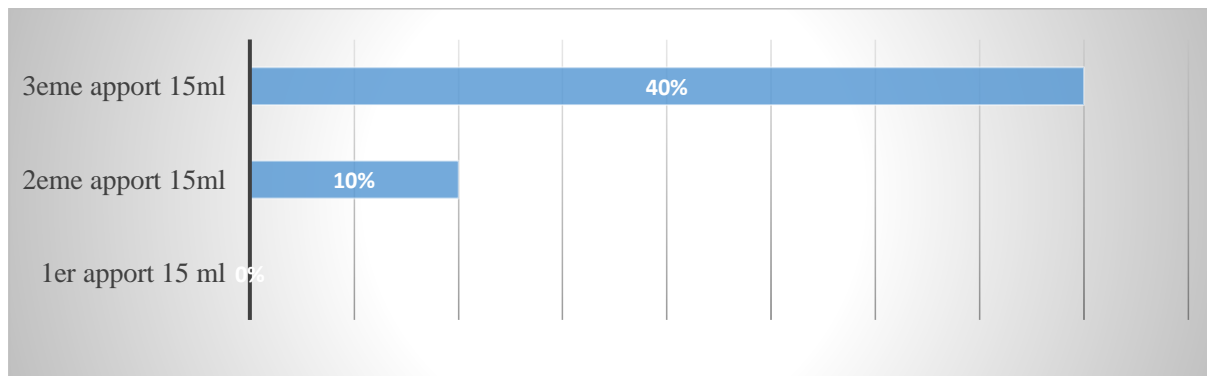


figure 26 : Taux d'infestation des plants au mildiou pour le lot blanc.

Entre autres, on n'a pas observé de symptômes d'attaque du mildiou sur les plants du lot bleu après les deux apports mais au bout du troisième apport un seul plant a été infester (figure n°27).

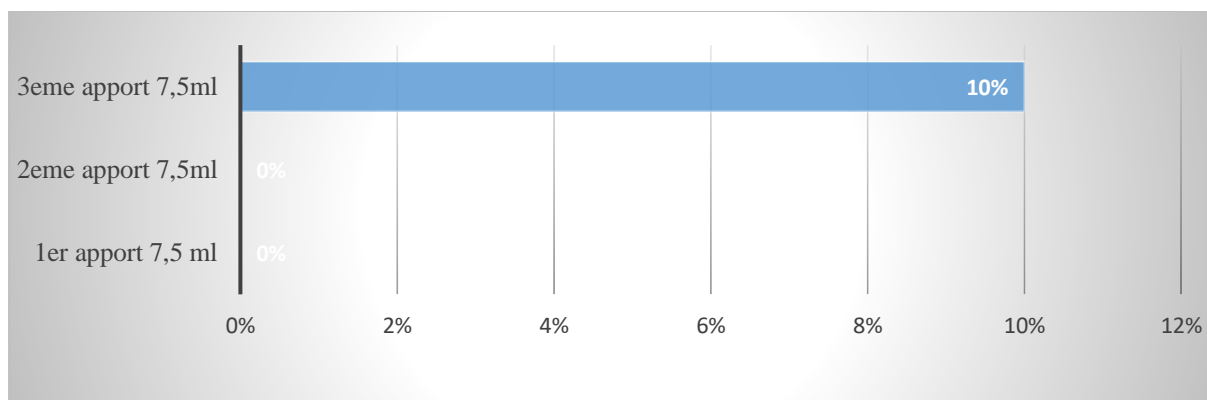


figure 27 : taux d'infestation en mildiou du lot bleu.

Le lot témoin n'a présenté aucuns symptômes de présence de la maladie pendant toute la durée expérimentale.

Les résultats du teste rapide qu'on a effectué au laboratoire de la Station régionale de la protection des végétaux "SRPV sont représentés dans les photos ci-dessous :

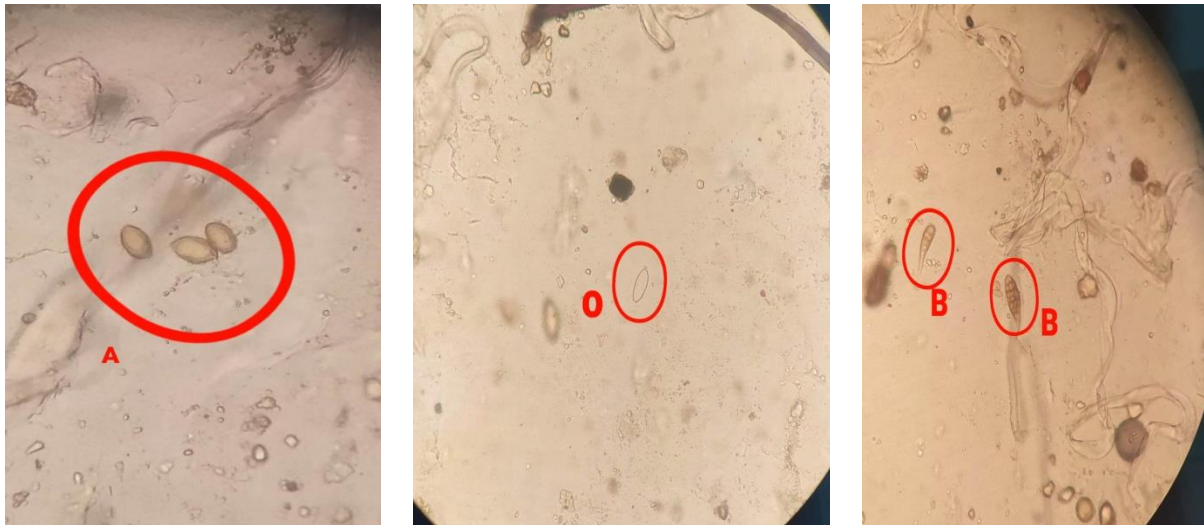


figure 28 : Observation microscopique X40 des spores trouvés sur le lot jaune.(**ABIR & NOUHAILA 2023**).

A : Spore de mildiou *Plasmopara viticola*.

B: Spore d'*Alternaria* Spp. **O**: Spore d'Oïdium.

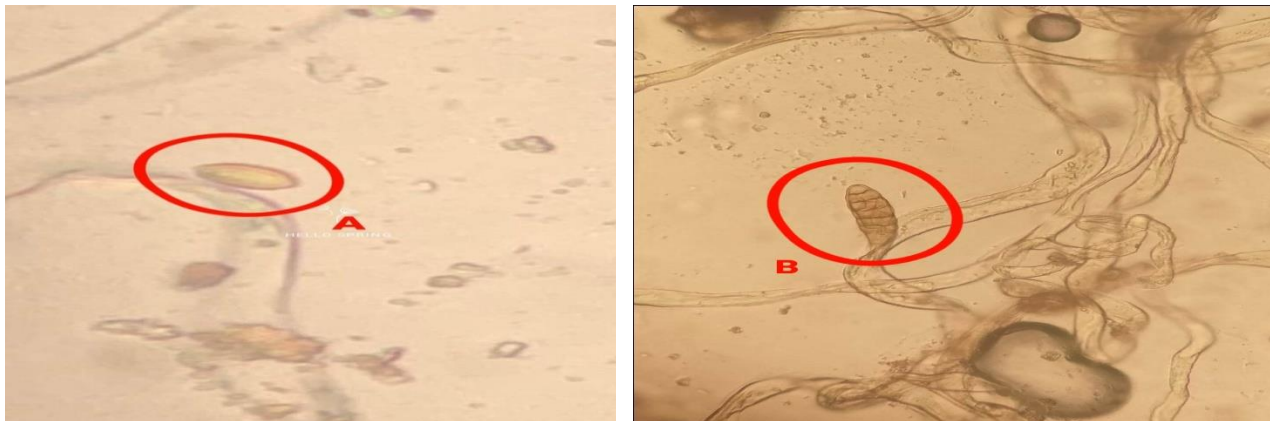


figure 29 : Observation microscopique X40 de spores trouvées sur le lot Orange. (**ABIR & NOUHAILA 2023**).

A :Spore de mildiou *Plasmopara viticola*.

B : Spore d'*Alternaria* Spp.

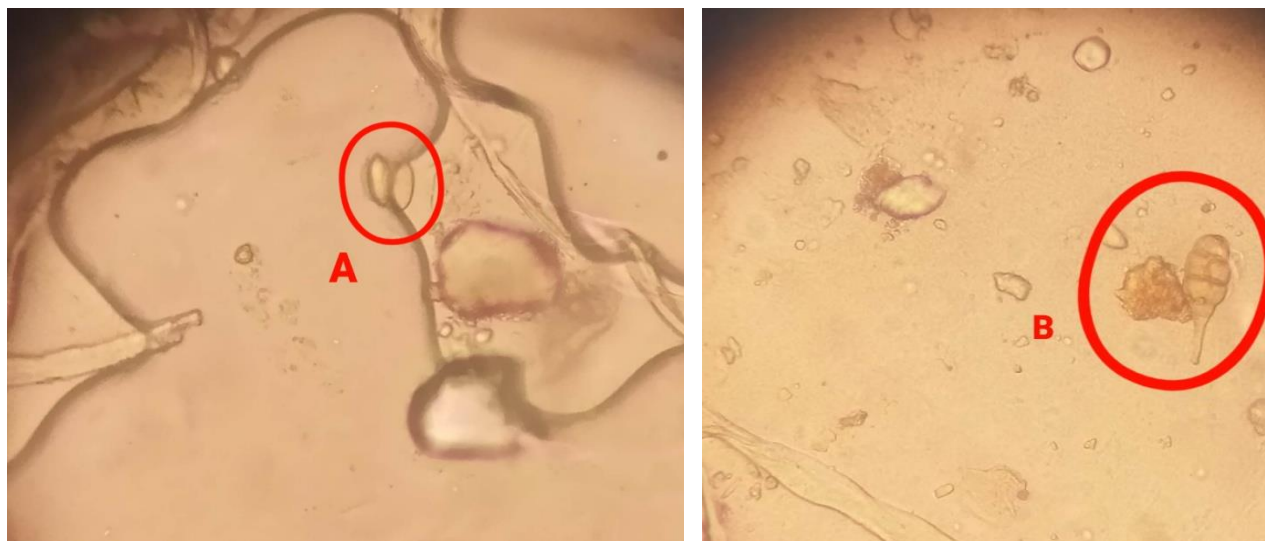


Figure 30 : Observation microscopique X40 des spores trouvées sur le lot blanc. (**ABIR & NOUHAILA 2023**).

A : Spore du mildiou *Plasmopara viticola*.

B : Spore d'*Alternaria Spp.*

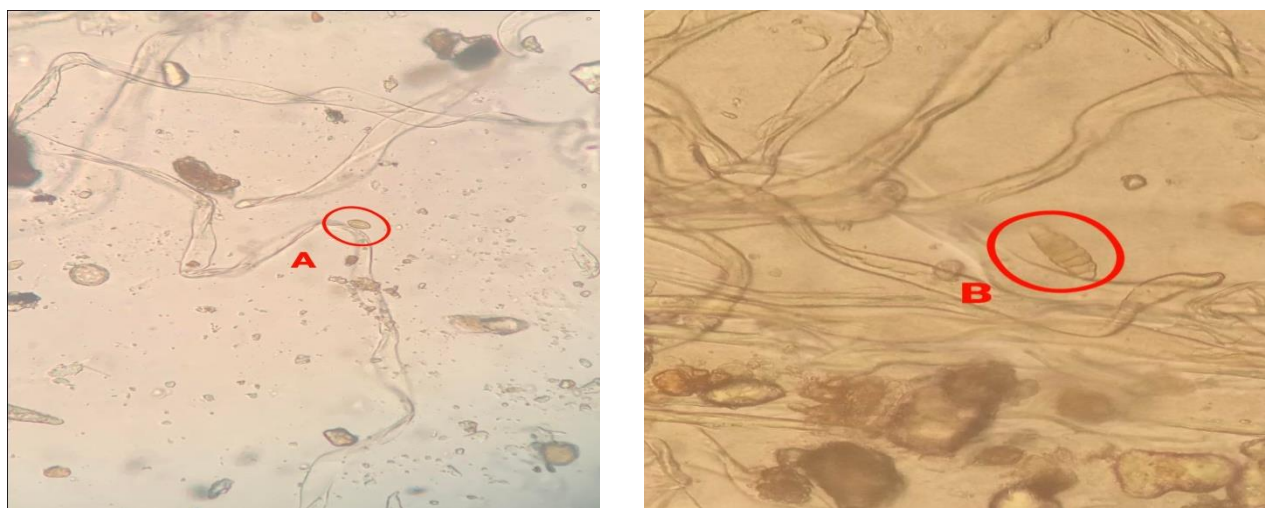


Figure 31 : Observation microscopique X40 des spores trouvées sur le lot bleu. (**ABIR & NOUHAILA 2023**).

A : Spore du mildiou *Plasmopara viticola*.

B : Spore d'*Alternaria Spp.*



figure 32 : Observation microscopique X40 des spores trouvées sur le
Témoin (**ABIR& NOUHAILA 2023**).

B : Spore d'*Alternaria Spp.*

Les résultats de l'infestation au mildiou par le *Plasmopara viticola* sur les différents lots ont été confirmés au niveau du laboratoire de la SRPV Mesreghine où l'on a observé, après incubation, des colonies, de formes et de couleurs différentes. Le mycélium produit des sporangiophores, qui naissent à travers les stomates, produisent des sporanges en forme de citron à leur extrémité.



Figure 33 : Une poudre blanche sur la face inférieure de la feuille.(**ABIR& NOUHAILA 2023**).



Figure 34 : observation microscopique X40 du mycélium de mildiou (**ABIR & NOUHAILA 2023**).

M : Hyphe Fusionnée du mycélium.

Cette ramification est perpendiculaire et monopodiale, ce qui signifie que la croissance de la branche principale du sporangiophores se poursuit tandis que la branche latérale reste fixe, jusqu'à ce que 4 à 6 branches avec 2 ou 3 branches secondaires soient formées. Les branches ultimes, appelées stérigmates, sont généralement trichotomiques dans le genre *Plasmopara* et présentent des anneaux distincts à leur extrémité. Les sporanges libèrent des zoospores ellipsoïdes mobiles.



figure 35 : observation microscopique X40 d'un sporangiophores du mildiou. (ABIR & NOUHAILA 2023).

S : Sporangiophores.

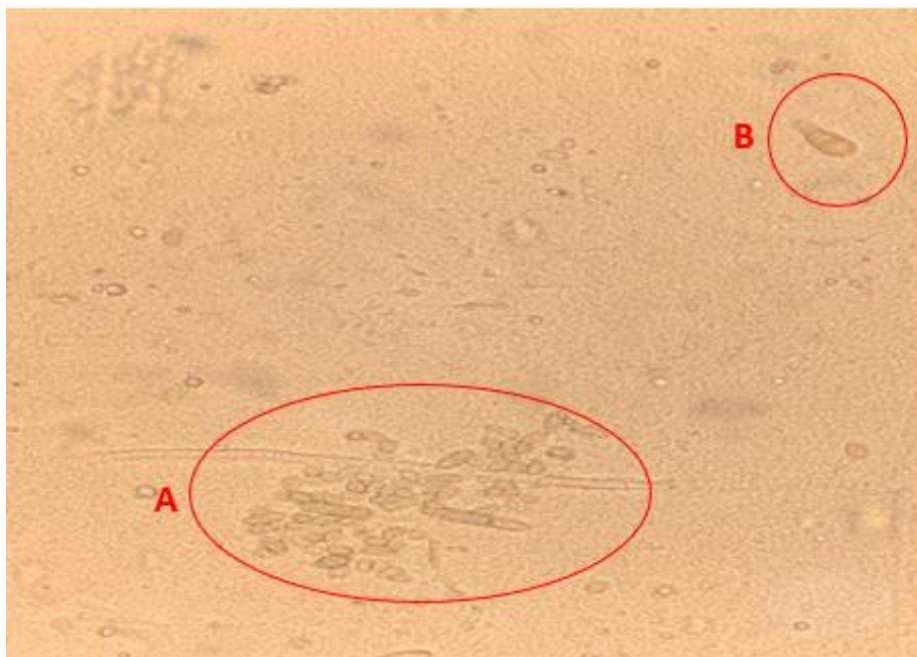


Figure 36 : observation microscopique X40 de spores trouvées sur le lot jaune.

(ABIR & NOUHAILA 2023).

A: Spore de mildiou *Plasmopara viticola*.

B: Spore d'*Alternaria. Sp.*

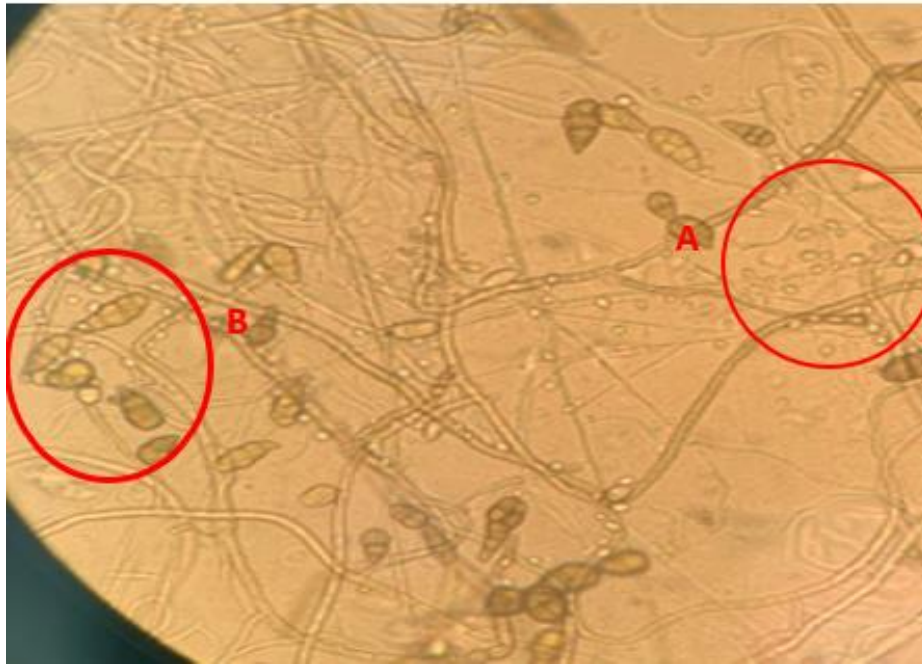


Figure 37 : observation microscopique X 40 de spores trouvées sur le lot orange. (**ABIR & NOUHAILA 2023**).

A : Spore de mildiou *Plasmopara viticola*.

B : Spore d'*Alternaria. Spp.*



Figure 38 : observation microscopique X40 de spores trouvées sur le lot Blanc (ABIR & NOUHAILA 2023).

A : Spore de mildiou *Plasmopara viticola*.

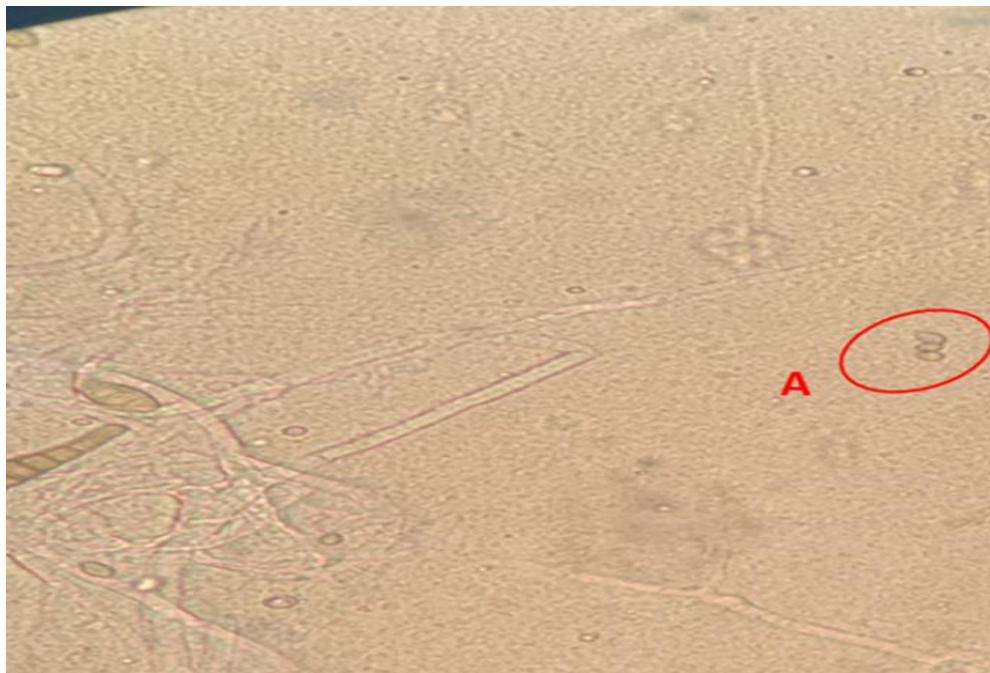


Figure 39 : observation microscopique de spores trouvées sur le lot Bleu. (ABIR & NOUHAILA 2023).

A : Spore de mildiou *Plasmopara viticola*.



Figure 40 : observation microscopique X 40 de spores trouvées sur le témoin.
(**ABIR & NOUHAILA 2023**).

B : Spore d'*Alternaria. Spp.*

2. Discussion:

La majorité des cépages de vigne expérimentés ont été infestés par des maladies cryptogamiques ce qui correspondent aux nombreuses études agronomiques indiquant que la disponibilité en azote influence sur la résistance des plantes aux maladies (Huber et Watson, 1974).

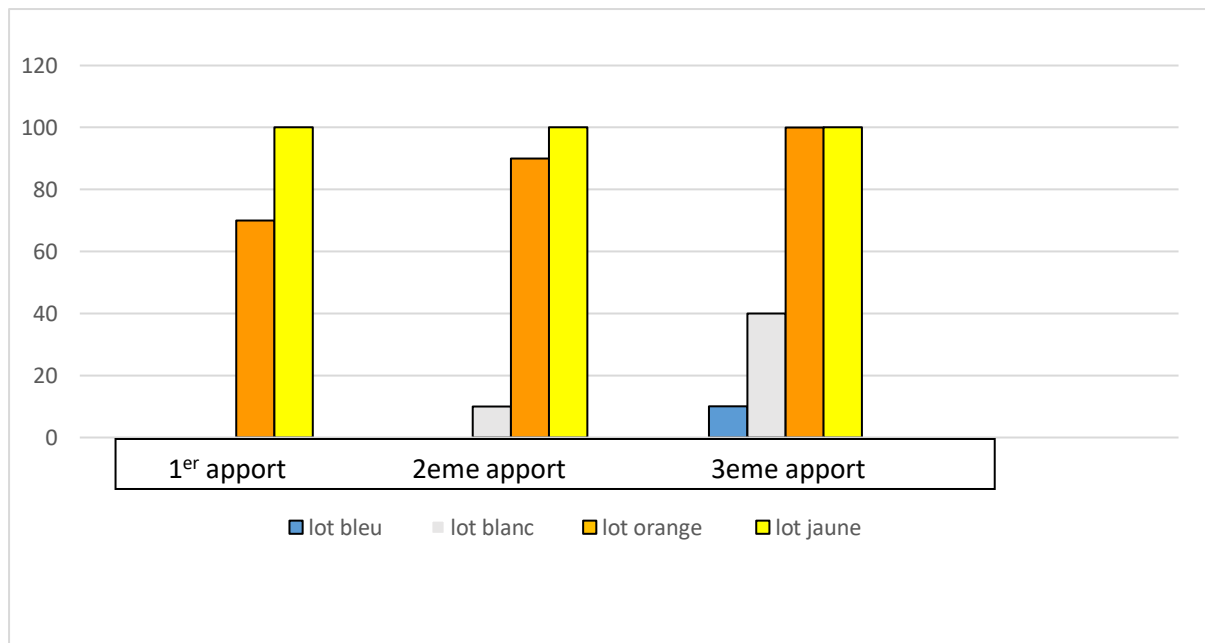


Figure 41 : Récapitulatif du taux d'infestation en mildiou des plants des différents lots.

Nous avons constaté que le lot jaune et orange qui ont subi une fertilisation azotée foliaire excessive avec 3 apports appliqués à différentes périodes a été le plus exposé aux attaques de maladies cryptogamiques à savoir : mildiou, Alternaria et oïdium. Dès le premier apport.

Les infestations ont été aussi observées lors du deuxième apport au niveau du lot blanc où nous avons constaté l'apparition de symptômes « anomalies » sur la partie foliaire des cépages de vigne causés par des maladies cryptogamiques.

Par contre les cépages du lot bleu ont présenté des symptômes d'infestation de maladies cryptogamiques après le troisième apport. L'intervalle d'apport rapproché d'azote a eu un impact négatif sur les plants des lots blanc et bleu sur le développement de la maladie. Cette dernière est due à l'accumulation de l'azote sur les organe foliaire (figure 41) .

Quant au lot témoin n'ayant subi aucune fertilisation azotée n'a présenté aucun symptôme de maladies cryptogamiques. (Voire annexe 5).

Ces constatations faites sur les différents lots confirment les déclarations faites par plusieurs auteurs (**BRANAS, 1960, 1967; CHAMPAGNOL, 1969; DELAS, 1972**) que les cépages traditionnels du bordelais sont sensibles aux maladies cryptogamiques dues essentiellement à l'excès des engrais azotés.

Nos résultats trouvés au niveau des lots bleu et blanc qui ont eu une fertilisation azotée prédéfinie ont provoqué une vigueur des cépages et ce par une augmentation du rapport tige, feuilles, racine et une intensification de la coloration des parties vertes qui vire vers le vert bleuté (**LEPOIVRE, 2003 ; HOPKINS, 2003**).

Cependant, tout excès d'azote engendre d'importants problèmes de rendement et une qualité des raisins dépréciée (avec une moins bonne maturité, pourriture) et accroît la sensibilité à la coulure et/ou aux attaques parasitaires (**AVE NARD et al. 2003**). De même pour **Smith et al, 2015** a montré que des niveaux élevés d'azote dans le sol peuvent favoriser la croissance végétative de la vigne, mais également augmenter la sensibilité de la plante aux infections de mildiou. Les tissus riches en azote offrent une source de nutriments supplémentaire pour le développement du champignon, favorisant sa croissance et sa propagation.

Chabalier et al (2007) confirme aussi que la teneur excessive en nitrates dans les tissus de la plante entraîne une sensibilité accrue aux insectes et aux maladies cryptogamiques.

Une autre étude réalisée par **Johnson et al, 2017** a examiné l'effet du déséquilibre nutritionnel induit par une fertilisation azotée excessive sur la résistance de la vigne au mildiou.

Les résultats obtenus au laboratoire sur les cépages infestés ont confirmé la présence de l'agent pathogène du mildiou *plasmopara viticola* suite à la fertilisation azotée excessive augmentant ainsi la sensibilité des plantes aux agents pathogènes biotrophes alors qu'elle diminue chez les plantes infectées par des agents pathogènes nécrotrophes (**Snouijers et al, 2000; Mittelstrass, 2006; Dordas, 2008**).

Dans ce cas, les différences infestations observées sur la susceptibilité des champignons pathogènes pourraient être en partie expliquées par la variabilité du dosage d'utilisation de l'azote (**Ballini et al, 2013**).

Les résultats obtenus sur les cépages du lot bleu révèlent qu'au bout du 3^e apport d'engrais azoté à intervalle réduit favorisant pour le développement des agents pathogènes déjà existants au sein des tissus végétaux (**Tavernier, et al. 2007**).

Bien qu'il soit clair que la disponibilité en N a un impact sur la défense des plantes, il est encore difficile d'avoir une idée générale de cet effet au vu des exemples contradictoires dans la littérature (**Fagard, et al., 2014**). D'une part, certaines études indiquent qu'il existerait un compromis entre la croissance et la défense et qu'en cas de forte croissance peu de ressources seraient allouées à la mise en place des défenses (**Walters and Heil, 2007**) (**Massad, et al., 2012**)

Les résultats des observations microscopiques des fragments présentant des symptômes du mildiou de la vigne ont révélé la présence de nombreux oomycètes qui possède un corps végétatif filamenteux appelé mycélium, formé d'hyphes à ramifications dichotomiques, ces derniers concordent avec les résultats trouvés par . (**Bartnicki-Garcia, 1968; Werner et al., 1968; Bakshi et al., 2001**). Notre identification a été fondée essentiellement sur l'étude morphologique du mycélium (Absence ou présence de cloisons, couleur, mode de ramification, différenciation des thallospores..) et des spores (forme, couleur, texture des parois, groupement en chaînes, etc...) (**Botton et al., 1990**).

Sachant que le développement du mildiou nécessite la présence d'eau sur le feuillage pendant une assez longue durée et une température dépassant les 11°C au printemps ; les oospores germent et donnent naissance à de nombreuses zoospores .Ces derniers sont projetés par les éclaboussures d'eau de pluies printanières sur les organes aériens de la vigne, les plus proches du sol (**Kiefer et al. 2002**).

- Par ailleurs, Le réchauffement climatique devrait limiter le mildiou et l'oïdium mais favoriser d'autres attaques, ce qui explique l'apparition de maladies dans certains vignobles et disparition dans d'autres (**Mario Bazireau, 2022**).

Les résultats trouvés sur le terrain ont dévoilés un ralentissement du développement végétatif de la vigne durant les stades : débourrements floraison et véraison avec absence d'apparition des symptômes des maladies cryptogamiques. Ces anomalies sont dus à la baisse de l'humidité qui a sévit longtemps au niveau de la zone d'étude qui devrait rendre la vigne moins sensible aux maladies cryptogamiques (Mario Bazireau, 2022).

- Selon (Mario Bazireau, 2022), le manque d'eau causé par la sécheresse pourrait directement inhiber l'activité des champignons parasites, ou la sécheresse pourrait aussi avoir des effets sur les réponses de défense de la plante.».

Conclusion Générale

Conclusion :

De part son histoire, la Wilaya d'Ain Temouchent est à vocation viticole par excellence en raison des conditions pédoclimatiques qui sont favorables au développement de la vigne. En 1962, Cette culture occupait une superficie de 60 000 hectares avec une production avoisinant les 4 000 000 de quintaux et qui gênerait environ 20 000 employés permanents. Durant cette période la vigne représentait 25 % de la production nationale et 40 % des productions vitivinicoles de l'Ouest Algérien.

Cependant, la vigne a connu des fluctuations en matière de plantations (superficie) mais aussi en production et ce suite à divers programmes nationaux biaisés par divers conjonctures et les contraintes rencontrées au niveau de la filière viticole.

Ces derniers temps la reprise de la plantation de la vigne se développe progressivement à travers le territoire de la Wilaya. Cette dernière est exposée à une conduite intensive voire anarchique avec un abus d'utilisation des intrants chimiques (engrais "azotés", traitements phytosanitaires etc...).

Sachant que L'azote est crucial dans la vie des plantes. Elles l'extraient de l'air et du sol pour construire toutes les parties vertes qui assurent sa croissance et sa survie. Cependant, tout excès ou restriction de cet élément, peut retarder la maturité et augmenter la sensibilité aux attaques et infections.

Notre étude visait à évaluer l'effet d'une fertilisation azoté excessive sur la sensibilité de la vigne au mildiou. Nous avons testé quatre doses d'azote sur une variété de vigne et évalué l'impact sur le développement du *plasmopara viticola*. Les résultats obtenus étaient en accord avec d'autres études sur le sujet et fournissent des arguments valables pour appuyer nos résultats. Des concentrations importantes d'azote augmentent souvent la sensibilité des plantes aux agents pathogènes.

Recommandation :

Notre modeste contribution ne représente qu'un maillon d'une longue chaîne d'expérimentation qui mérite d'être entreprise en diversifiant les paramètres étudiés pour une meilleure maîtrise des doses d'azote optimale à appliquer avant leur adoption.

Pour les perspectives futures, il serait important d'élargir l'étude à une gamme plus large de souches fongiques et de variétés de raisin. Il est également essentiel d'étudier l'effet de l'azote et d'autres éléments fertilisants sur d'autres espèces végétales d'importance économique ainsi que sur d'autres bio-agresseurs.

Enfin, l'impact de la forme d'azote appliquée devrait être étudié pour mieux comprendre son rôle dans ce domaine.

Références
Bibliographiques

Référence bibliographique

Anonyme 1. 2007, www.wikepidedia.fr.

ANONYME a. 2015, école du vin Muscadelle www.ecole-muscadelle.fr ; musca-delle24@orange.fr fichier PDF.

Anonyme.2019, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural Direction des Système d'Information, des Statistiques et de la Prospective .

Ballini E, Nguyen TT & Morel J-B. (2013), Diversity and genetics of nitrogen-induced susceptibility to the blast fungus in rice and wheat. *Rice N. Y. N* 6: 32

BARTO, ENRIGHT, EYLES, WALLIS, CHORBADJIAN, HANSEN, HERMS, BONELLO & CIPOLLINI. (2008), Effects of Fertilization and Fungal and Insect Attack on Systemic Protein Defenses of Austrian Pine. *J. Chem. Ecol.* 34: Pp 1392-1400.

BRICHE.2011, Changement climatique dans le vignoble de Champagne : Modélisation thermique à plusieurs échelles spatio-temporelles (1950-2100). Université Paris Diderot -Paris 7 École doctorale : E.E.S.C."Économie, Espaces, Sociétés, Civilisations. 263p.

RIBEREAU-GAYON, PEYNAUD .1980, sciences et techniques de la vigne, traité d'ampélogie. Tome 1. ED DUNOD. Parie .725p.

BOURSIQUOT JM, THIS P.2000, Essai de définition du cépage, PAV (94). 5-7pp.

Crespy, A. 1987, Viticulture d'aujourd'hui. Tec & Doc, Paris, France. 176 pp.

Chabaliier P et Al.2007, Guide de la fertilisation de la canne à sucre à La Réunion. Montpellier : CIRAD, 170 p. ISBN 978-2-87614-640-1.

DSA.2008, Rapport portant sur le Bilan global du secteur agricole de la Wilaya d'Ain Temouchent .

Deloire A.2008, irrigation de la vigne. (Sup Agro, Montpellier).

ENJALBERT H. 1975, Histoire de la Vigne et du vin, l'avènement de la qualité: Bordas, 115p.

ENGELSDORF T, HORST RJ, PRÖLS R, PRÖSCHEL M, DIETZ F, HÜCKELHOVEN R & VOLL LM.2013, Reduced carbohydrate availability enhances the susceptibility of Arabidopsis toward Colletotrichum higginsianum. *Plant Physiol.* 162: Pp 225–238.

FAGARD M, LAUNAY A, CLÉMENT G, COURTIAL J, DELLAGI A, FARJAD M, KRAPP A, SOULIÉ M-C & MASCLAUX-DAUBRESSE .2014, Nitrogen metabolism meets phytopathology. *J. Exp. Bot.*

Référence bibliographie

- FREGONI M. 1991**, Origines de la vigne et de la viticulture. Musumeci, Quart Italie, 160.p.
- GALET P. 1988**, Précis de viticulture. 5ème édition. Déhan. Montpellier. 588p.
- Giulia Meloni and Johan Swinnen . 2013**, cJournal of Wine Economics, Volume 9, Number 1, 2014, Pages 3–33 doi:10.1017/jwe.2014.3.
- GALET. 2000**, Précis de viticulture. SaintJean deVedas, : JFimpression,.
- Giovanni Cargnello. 2009**, le progrès agricoles et viticole ,revue des cadres de la filière vigne et vin ,p22.
- GALET P. 1970**, Précis de viticulture. pp 87, 92.
- Galet, P. 1977**, les maladies et les parasites de la vigne. Tome 1. Imp. Paysan du Midi, Montpellier. p 871.
- GESSLER, C., PERTOT, I., PERAZZOLLI, M. Plasmopara viticola. 2011**, A review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. Phytopathologia Mediterranea., 2011Vol.50, p.3-44.
- GRECHI I, HILGERT N, SAUPHANOR B, SENOUSI R, LESCOURRET F.2010**, Modelling coupled peach tree-aphid population dynamics and their control by winter pruning and nitrogen fertilization. Ecol. Model 119: Pp 2363–2373.
- GAMM, M. 2011**, Impact de *Plasmopara viticola* sur le métabolisme de l'amidon et le fonctionnement stomatique chez la vigne.
- GALET. (2000)**, Précis de viticulture. SaintJean deVedas, : JFimpression,
- HOFFLAND E, DICKE M VAN TINTELEN W, DIJKMAN H, VAN BEUSICHEM M L . 2000**, Nitrogen availability and defense of tomato against two-spotted spider mite. J. Chem. Ecol. 26: Pp 2697-2711.
- HOPKINS, W.G. 2003**, Physiologie Végétale. 2e ed. De boeck. Paris, France. 514.
- HUGLIN, & SCHNEIDERC. 1998**, Biologie et écologie de la vigne. Paris: Tec&doc.
- HUBER DM & WATSON RD . 1974**, Nitrogen Form and Plant Disease. Annu. Rev. Phytopathol.12: Pp139–165.
- Joly D. 2005**, génétique moléculaire de la floraison de la vigne. Thèse doctorat. Université louis pasteur Strasbourg.143p.
- Huber DM. 1974**, The role of mineral nutrition in defense. In: Horsfall JG, Cowling EB (eds) Plant.

Référence bibliographique

disease : an advanced treatise ; vol 5: how plants defend themselves. New York : Academic Press, pp 381-406.

JOHNSON H. 1990, Une histoire mondiale du vin de l'antiquité à nos jours, ed. Hachette.480p.

Kiefer, B., Riemann, M., Büche, C, Kassemeyer, H.-H., Nick, P. 2002, The host guides morphogenesis and stomatal targeting in the grapevine pathogen *Plasmopara viticola*. *Planta* 215, 387–393. <https://doi.org/10.1007/s00425-002-0760-2>.

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.

LEVADOUX L.1956, Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L, *Annales de L'amélioration des plantes* ,6. 1. 59-117 pp.

Le poivre P. 2003, *Phytopathologie Fondements biologiques et moléculaires des pathosystèmes et stratégies de lutte.* » De Boeck Université (Bruxelles) 426 pp. (ouvrage collectif).

MASSAD TJ, DYER LA & C GV . 2012, Costs of Defense and a Test of the Carbon-Nutrient Balance and Growth-Differentiation Balance Hypotheses for Two Co-Occurring Classes of Plant Defense. *PLOS ONE* 7: e47554.

(MASSAD TJ, DYER LA & C GV. 2012, Costs of Defense and a Test of the Carbon-Nutrient Balance and Growth-Differentiation Balance Hypotheses for Two Co-Occurring Classes of Plant Defense. *PLOS ONE* 7: e47554.

MORLAT R., PUISSANT A., ASSELIN C., LEON H., REMOUE 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.

MOUATS, A. 2003, La production vinicole Algérienne. *Rev. Tass* n° 32, 53-57.

MEHEUT J. P., GRIFFE M. 1997, *Le vin, 50 siècles de passion*, ed. TSH, Le Cannet. 32p.

OIV, International Organisation of Vine and Wine (2017) *Distribution of the world's grapevine varieties*, OIV Publication, p 54. ISBN: 979–10–91799–89–8.

Référence bibliographique

Olivier Yobregat. 2011,

https://www.researchgate.net/institution/LInstitut_Francais_de_la_Vigne_et_du_Vin

OLMO H. P. 1996, The origin and domestication of the vinifera grape. In Mc Govern P.E., Fleming S. J., Katz S. H. [eds.], the origins and ancient history of wine. 31-43pp.

POUGET R. 1990, Histoire de la lutte contre le phylloxera de la vigne en France. INRA.THIS P, LACOMBE T, THOMAS MR., 2006: Historical origins and genetic diversity of wine grapes. Trends in Genetics 22(9). 511-519pp.

PEGEAT. 2000, Les paysages de la vigne. Paris: SOLAR..

Peet M M, Welles G. 2005, Greenhouse Tomato Production. Tomatoes. Heuvelink, E. Wallingford, UK, CABI Publishing: 257-304.

QUELENIS N. 2008, La vigne dans le monde : CCI. Champagne-Ardenne.

Quincurrence of *togninia minima* perithecia in esca affected vineyards in California, Plant Dis.89. Pp. 85. 871.

REYNIER A. 2007, Manuel de viticulture. 9ème édition. Lavoisier Tec & Doc. N 626 (1).France. 554 p.

ROWLEY A. et RIBAUT J. 2003, Le vin. Une histoire de goût, Gallimard. 160p.

ROYER C. 1988, Mouvement historiques de la vigne dans le monde. In la vigne et le vin (la manufacture et la cité des sciences de l'industrie eds.) 15-25pp.

REYNIER A. 2005, manuel de viticulture., 9ème édition., London, Paris, New York., 554 p.

REYNIER. 2011, manuel de viticulture. 11. Ed. Lavoisier. TEC & DOC. Paris.611p.

Rossi, V., Caffi, T. 2007, Effect of water on germination of *Plasmopara viticola* oospores. Plant Pathology 56, 957–966. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01685.x>.

ROYER C. 1988, Mouvement historiques de la vigne dans le monde. In la vigne et le vin (la manufacture et la cité des sciences de l'industrie eds.) 15-25pp.

SNOELJERS SS, PÉREZ-GARCÍA A, JOOSTEN MHAJ & WIT PJGMD. 2000, The Effect of Nitrogen on Disease Development and Gene Expression in Bacterial and Fungal Plant Pathogens. Eur. J. Plant Pathol. 106: 493–506.

SINGH D, KAITH N S. 1995, Effect of pruning and nitrogen on leaf-nutrient status of peach (*Prunus persica*). Indian. J. Agr. Sci 65: Pp 337-340.

Référence bibliographique

SaLHI 2009 , *Insaniyat* n°s 39-40, janvier – juin 2008, pp. 105-121.

Tavernier V, Cadiou S, Pageau K, Laugé R, Reisdorf-Cren M, Langin T & Masclaux-Daubresse C, 2007. The plant nitrogen mobilization promoted by *Colletotrichum lindemuthianum* in *Phaseolus* leaves depends on fungus pathogenicity. *J. Exp. Bot.* 58: 3351–3360

Toor R K, Savage G P, Heeb A. 2006, "Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes." *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 20-27.

Tran Manh Sung, C., Strizyk, S., Clerjeau, M. 1990, Simulation of the Date of Maturity of *Plasmopora viticola* Oospores to Predict the Severity of Primary Infections in Grapevine. *Plant Disease* 74, 120–124.

Viennot-Bourgin, G. 1949, Les champignons parasites des plantes cultivées. Tome I.

Vercesi, A., Sirtori, C., Vavassori, A., Setti, E., Liberati, D. 2000, Estimating germinability of *Plasmopara viticola* oospores by means of neural networks. *Med. Biol. Eng. Comput.* 38, 109–112.
<https://doi.org/10.1007/BF02344698>.

VOS IA, PIETERSE CMJ & VAN WEES SCM . 2013, Costs and benefits of hormone regulated plant defences. *Plant Pathol.* 62: Pp 43–55.

Vercesi, A., Sirtori, C., Vavassori, A., Setti, E., Liberati, D. 2000, Estimating germinability of *Plasmopara viticola* oospores by means of neural networks. *Med. Biol. Eng. Comput.* 38, 109–112.
<https://doi.org/10.1007/BF02344698>.

WALTERS D & HEIL M. 2007, Costs and trade-offs associated with induced resistance. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 71: Pp 3–17.

WONG, F.P., BURR, H.N., WILCOX, W.F. 2001, Heterothallism in *Plasmopara viticola*. *Plant Pathology.* 2001, Vol.50, p.427-432.

Walali-Loudyi, D. E. M., Skiredji, A., & Hassan, E. 2003, Fiches techniques : le bananier, la vigne, les agrumes. In T. d. t. e. agriculture (Ed.). Rabat: Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II.

Zohra Bensafir Bouziane. 2008, « La viticulture dans la région d'Aïn Témouchent : les conditions d'une tentative de résurgence », *Insaniyat / إنسانيات* [En ligne], 39-40 | 2008, mis en ligne le 30 juin 2012., URL: <http://journals.openedition.org/insaniyat/2047> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/insaniyat.204>.

GLOSSAIRE

Glossaire :

Parasite : un **parasite** est un organisme vivant sur ([ectoparasite](#)) ou dans ([endoparasite](#)) un autre organisme qui se nourrit aux dépens de l'[hôte](#) sans le détruire.

Biotrophe : les champignons biotrophe, se développent dans les tissus vivants de leurs hôte en détournant une partie des nutriments.

Endoparasite : est un [parasite](#) vivant et se développant à l'intérieur, en dedans, de leur [hôte](#), au contraire de l'[ectoparasite](#).

Parasite obligatoire : désigne un organisme [parasite](#) ne pouvant vivre seulement qu'avec l'aide d'un [hôte](#) ou que sur de la [matière vivante](#).

Hétérothallisme: chez certains [champignons](#), [algues](#) et [bryophytes](#), qualifie la présence de deux thalles différents désignés par les signes + et -. La [fécondation](#) n'a lieu qu'entre un [thalle](#) + et un thalle.

Les spores fongique : est la cellule reproductrice des champignons. Elle est formée à partir de structures spécialisées, les asques et les basides. La germination de la spore va donner un nouveau mycélium primaire qui sera à l'origine d'un cycle de croissance.(unité de dispersion)

Oospore : Une oospore est un type de spore sexuelle aux parois épaisses et résistantes qui se forme à la suite de la fécondation d'une oosphère chez certaines algues et certains champignons. (Spore sexuées)

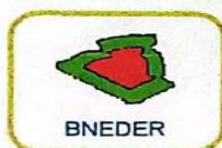
Sporange :Organe contenant les spores chez les plantes cryptogames (algues, champignons, bryophytes, ptéridophytes), Forme une chaîne sur sporangiophores courts.

Sporangiophores : sortant par les stomates, sont des arbuscules ramifiés perpendiculairement et longs de plusieurs centaines de microns, sur lequel sont situés les sporanges.

Zoospores : Cellule reproductrice nageuse, flagellée ou ciliée, existant chez les algues et chez les champignons vivant dans l'eau.

Mycélium : (Hyphe cloisonnée pour le mildiou) Partie végétative des champignons, formée de filaments souterrains ramifiés, généralement blancs, et sur laquelle croîtront les champignons.

ANNEXE



Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
BUREAU NATIONAL D'ETUDES POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL EPIC -
 B.N.E.D.E.R, Villa Bouchaoui – Chéraga – Wilaya d'Alger
 Tel : 00 213 23 27 61 37 - 023 27 62 23 / Fax: 023 27 61 39
 E-mail : contact@bneder.dz ou direction@bneder.dz / Site web : bneder.dz

Date: août-22

Sous-direction de la Programmation et des Moyens Techniques
 Laboratoire d'analyse des sols et eaux

BORDEREAU DES RESULTATS D'ANALYSES DU SOL

Projet : Privé

Wilaya: Ain Temouchent

Commune:

Exploitant: DARDEK Lahbib

Numéro du profil		Echantillon 1	
Coordonnées		X	Y
Code laboratoire numéro		1	
Horizons		H1	
Profondeur en cm			
Granulométrie (en %)	A		
	LF		
	LG		
	SF		
	SG		
Caco ₃ Total (en %)			
Caco ₃ Actif (en %)			
CEC (en méq /100 g)			
PH (au 1/5)			
C.Emmhos/cm. (1/5)			
Indice de stabilité structural I _s			
P205 ppm			
C %		1,20	
MO %		2,06	
N ‰		1,87	
Humidité %			
K. Henin cm/h			

Annexe 2 :



Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
BUREAU NATIONAL D'ETUDES POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL
EPIC - B.N.E.D.E.R, Villa Bouchaoui – Chéraga – Wilaya d'Alger
Tel : 00 213 23 27 61 37 - 023 27 62 23 / Fax: 023 27 61 39
E-mail : contact@bneder.dz ou direction@bneder.dz / Site web : bneder.dz

**Interprétation des résultats analytiques du sol appartenant
A Mr DARDEK Lahbib Ech L2**

Les résultats obtenus montrent que le sol étudié présente les caractéristiques suivantes :

▪ **Sur le plan physique :**

- ✓ La composition granulométrique du profil nous indique qu'il s'agit d'un sol d'une texture très fine argileuse, c'est un sol aux propriétés physiques très mauvaises (milieu imperméable et mal aéré, empêchant une pénétration harmonieuse des racines ; travail du sol difficile en raison de la compacité
- ✓ Les teneurs en calcaire total et actif indiquent que le sol est faiblement calcaire ;

Sur le plan chimique :

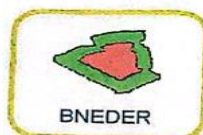
- ✓ Des taux de matière organique non satisfaisants ;
- ✓ Des teneurs en base échangeables fortes ;
- ✓ Des teneurs en oligo éléments indiquant que le sol est pauvre à l'exception de la teneur de l'élément cuivre qui est moyenne ;
- ✓ La capacité d'échange cationique est très forte, cette dernière reflète une très bonne fertilité chimique.



NB :

- Les recommandations sont établies sur la base des résultats analytiques sans tenir compte des facteurs liés au milieu physique, sachant que les prélèvements n'ont pas été effectués par le BNEDEP mais par le client lui-même.

Annexe 3:



Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
BUREAU NATIONAL D'ETUDES POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL EPIC -
 B.N.E.D.E.R, Villa Bouchaoui – Chéraga – Wilaya d'Alger
 Tel : 00 213 23 27 61 37 - 023 27 62 23 / Fax: 023 27 61 39
 E-mail : contact@bneider.dz ou direction@bneider.dz / Site web : bneider.dz

Date: déc-21

Sous-direction de la Programmation et des Moyens Techniques
 Laboratoire d'analyse des sols et eaux

BORDEREAU DES RESULTATS D'ANALYSES DU SOL

Projet : Privé
 Wilaya: Ain Temouchent
 Commune: Ain Temouchent

Exploitant: DARDEK Lahbib

Numéro du profil		L2		
Coordonnées		X	Y	
Code laboratoire numéro		3	4	5
Horizons		H1	H2	H3
Profondeur en cm		0-30	30-60	60-90
Granulométrie (en %)	A	50,72	51,20	55,22
	LF	20,42	20,12	18,12
	LG	17,62	17,65	17,16
	SF	7,45	7,46	5,78
	SG	3,80	3,57	3,73
Caco ₃ Total (en %)		8,88	6,75	11,38
Caco ₃ Actif (en %)		6,63		8,33
CEC (en méq /100 g)		40,62	42,90	41,28
K ₂ O ppm		659,86	1336,53	2026,84
Na ppm		738,05	867,65	1064,35
Ca ppm		4497,30	5695,30	5450,75
Mg ppm		2224,15	2026,65	2794,95
C %		0,93	1,04	0,45
MO %		1,60	1,79	0,77
Fe ppm		0	0	1,00
Mn ppm		0	1,01	0
Cu ppm		0,625	0,97	0,13
Zn ppm		0	0	0

Annexe 3 :

NUTRITION DES PLANTES
AZOFOL SR
 ENGRAIS/ISCE-Engrais azoté en solution contenant de l'urée formaldéhyde de N0-0-28 combiné des oligo-éléments
Precision technologies

AGRONUTRITION

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	CaO
355					
B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
0,215	0,085	0,5	0,53	0,02	0,41

SR
 d'URÉE FORMALDÉHYDE

Conditionnement	Application	Conditionnement	Formulation	Conservation du produit	Forme et Densité
2x10L	Foliaire	A conserver dans un endroit frais et sec.	Azote à libération progressive (53/47)	36 mois	Liquide (SL)

Intérêts agronomiques

ROLES DES ELEMENTS	INTERET DU PRODUIT	INTERET DE LA FORMULATION
<p>N : - Contributeur essentiel à la croissance - Développement - Photosynthèse</p> <p>Complète : Apport combiné d'Azote et Oligo-éléments indispensables au bon démarrage de la culture</p> <p>La proportion de chaque élément spécifique aux besoins de la plante permet ainsi une amélioration du statut nutritionnel global de la plante. L'équilibre en oligo-éléments est proche de celui des végétaux.</p>	<p>AZOFOL SR est une formulation liquide unique, prête à l'emploi et stabilisée.</p> <p>AZOFOL SR est une formulation non concentrée à base d'azote à libération progressive et d'oligo-éléments, par Agronutrition garantissant ainsi une stabilité et une sécurité d'application pour un produit azoté.</p> <p>AZOFOL SR est idéalement associé à un équilibre d'oligo-éléments améliorant l'efficacité de l'azote dans la plante.</p> <p>Apport d'azote concentré sous forme d'urée formaldéhyde cyclique pour un levier et une efficacité des applications foliaires.</p>	<p>2 Formes d'Azote : -> %47 de l'azote apporté est sous forme d'azote (urée formaldéhyde) pour une absorption rapide mais avec une dégradation et une libération lente de l'azote dans la plante. -> %53 de l'azote apporté est sous forme d'urée pour une assimilation et une utilisation rapide par la plante. Cette formulation spécifique permet d'apporter l'azote par voie foliaire avec simplicité, sécurité et efficacité.</p>

Modèle d'emploi

RECOMMANDATION PAR CULTURE APPLICATION FOLIAIRE	CONSEILS PRATIQUES D'UTILISATION
<p>GRANDES CULTURES (céréales, maïs...) - Dose/ha : 5 - 10 L - Stade : 1 à 2 applications durant les phases de croissance</p> <p>CULTURES INDUSTRIELLES (pomme de terre, betteraves,...) - Dose/ha : 5-10 L - Stade : 3 applications, début de la formation puis tous les 15 jours</p> <p>CULTURES MARAICHÈRES (salades, tomates,...) - Dose/ha : 5-10 L - Stade : 2 à 3 applications durant les phases de croissance</p> <p>VIGNE - Soutien nutritif - Dose/ha : 5-10 L - Stade : 3 à 5 applications dès le stade 3-4 feuilles puis tous les 15 jours fin de cycle - Dose/ha : 2x10L - Stade Première application début de la formation puis deuxième application 10-15 jours après</p> <p>ARBRES FRUITIERS (fruits à pépins, fruits à noyaux) - Dose/ha : 5-10 L - Stade : 3 à 5 applications dès la formation jusqu'à la récolte</p>	<p>Préparer la solution avec de l'eau douce et à température ambiante. Éviter d'appliquer en cas de pluie ou de forte humidité. Éviter d'appliquer en cas de gel ou de températures inférieures à 5°C. Éviter d'appliquer en cas de sécheresse ou de fortes températures. Éviter d'appliquer en cas de vent fort ou de conditions défavorables.</p>

IV. Précautions

-Produitreprésentantaucunrisquepourl'environnementetlasantéausensdurèglementCLP2008/1272-

MELANGE / CO-APPLICATION: Lire attentivement toutes les étiquettes et se conformer au mode d'emploi ainsi qu'aux recommandations sur les produits devant être appliqués ou non. Certains paramètres, extérieurs au contrôle du fabricant ou du distributeur, peuvent avoir des répercussions sur les performances des produits co-appliqués. Par conséquent, la co-application est réalisée à vos risques et périls de l'utilisateur final. En cas de mélange avec d'autres produits, effectuer toujours un test préalable et incorporer ce produit en dernier. Vous pouvez également contacter le fabricant ou le distributeur pour obtenir des conseils.

IMPORTANT : Respecter les usages, doses, conditions et précautions d'emploi mentionnés sur l'emballage qui ont été déterminés en fonction des caractéristiques du produit et des applications pour lesquelles il est préconisé. Conduire sur ces bases, la culture et le traitement selon la bonne pratique agricole en tenant compte, sous votre responsabilité, de tous facteurs particuliers concernant votre exploitation, telles que la nature du sol, les conditions météorologiques, les méthodes culturales, les variétés végétales, la résistance des espèces... Le fabricant garantit la qualité et la conservation des produits, vendus dans leur emballage d'origine sur la durée mentionnée sur les fiches techniques. Il garantit leur conformité à la formule indiquée sur l'emballage et à la réglementation en vigueur.

Pour toute demande de fiche de sécurité, merci de contacter: fds-msds@agro-nutrition.fr



Cultiver l'avenir

Annexe 4 :



OSENJ CJORNI

est un cépage d'origine moldave, créé à l'Institut National de la Vigne et du Vin par croisement des variétés Alphonse Lavalée x Pierrell.

Caractéristiques phénologiques et agronomiques:

Époque de maturation : tardive.

Vigueur : élevée.

Production: moyenne. Poids de la grappe : 350-550 g.

Poids du grain: 6-8 g. Teneur en sucre : 16-18 %.

Acidité totale : 7-8.

Résistance au transport : élevée.

Culture et taille : compte tenu de la grande résistance de la variété au froid, le cépage peut être cultivé dans les régions viticoles du centre et du sud sans protection, avec une culture adaptée aux souches de vigne de différentes hauteurs. Plan de culture 2,75 - 3,00 m x 1,50 -1,75 m. Avec une taille sévère, 34-45 bourgeons sont laissés sur le cep et avec la taille des sarments, 5-7 bourgeons.

Sensibilité aux maladies et aux adversités : résistant aux maladies de la vigne, résistant au froid jusqu'à -23/-24°C. Jugement global : étant donné les excellentes qualités organoleptiques et commerciales, la variété peut être considérée comme ayant un grand potentiel.

ANNEXE

Annexe 5 :

: Résultats de l'infestation au mildiou observés sur les plants des différents lots

	Solution : Azofol SR + Eau				
	Témoin	Lot bleu	Lot blanc	Lot orange	Lot jaune
Dose (ml)	0	7,5	15	22,5	30
Observations après une semaine d'application : le 15/05/2023					
Infestation au mildiou	R.A.S	R.A.S	R.A.S	Présence de taches sur 07 plants	Infestation totale 10/10
Taux d'infestation (%)	0	0	0	70	100
Observations une semaine après la 2eme application : le 22/05/2023					
Infestation au mildiou	R.A.S	R.A.S	Présence de taches de mildiou sur 1 plant	Présence de taches sur 09 plants	Dépérissement de tous les plants
Taux d'infestation (%)	0	0	10	90	100
Observations une semaine après la 3eme application le 30/05/2023					
Infestation au mildiou	R.A.S	Présence de quelques taches de mildiou	Propagation du champignon sur 3 autres plants	Atteinte totale des plants	Dépérissement de tous les plants
Taux d'infestation (%)	0	10	40	100	100