



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

Département d'agronomie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en agronomie

Spécialité Science du sol

Thème

Caractéristiques physiques et chimiques des sols sous vignes traitées

Présenté par : M^r Said Amokrane ABDOUS
Et M^{me} Kamilia BELKHELFA

Devant le jury composé de :

Président :	M ^r K. MERROUKI	M.C.B	U.M.M.T.O
Promotrice :	M ^{me} M. BOUDIAF NAIT KACI	M.C.A	U.M.M.T.O
Co promotrice :	M ^{me} L. OULTAF	Doctorante	U.M.M.T.O
Examineur :	M ^r R. CHERFOUH	M.C.B	U.M.M.T.O

Promotion 2018/2019

Remerciements

Un préambule sommaire avant de débiter ce travail d'étude qui a été tant une expérience professionnelle que personnelle, nous considérons opportun de remercier ceux auprès de qui nous avons beaucoup appris, que ça soit humainement ou bien scientifiquement, nous sortons enrichi et grandi après avoir côtoyé ces personnes.

Aussi, nous remercions sincèrement notre promotrice *M^{me} BOUDIAF NAIT KACI M.*, qui a été notre enseignante durant trois ans, pour les innombrables connaissances acquises grâce à elle, ses multiples discours clairs et pointus qui nous ont permis d'apprendre de nos erreurs. Toute notre reconnaissance pour sa rigueur, sa patience, son écoute, son humour et son respect

Nous remercions également notre co-promotrice *M^{me} OULTAF L.*, qui nous a permis de bénéficier de son riche savoir et de son expérience dans le domaine et qui s'est montrée disponible au besoin. Toute notre reconnaissance pour son sens du devoir, son soutien et surtout pour ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous exprimons une gratitude certaine et une profonde déférence à *M^{me} TIBICHE G.* et *M^{me} ISAOUNE D.*, qui ont été d'une grande aide pour leur accompagnement dans la méthodologie des analyses au laboratoire, ainsi que pour leur patience sans faille et l'expérience professionnelle dont nous avons bénéficiés à leurs cotées.

Enfin, nous remercions nos deux familles ainsi que nos amis proches, qui ont toujours été là pour nous. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une aide incontestable.

Liste des abréviations

ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique.

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

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer.

SAU : Surface Agricole Utile.

O₂ : Dioxygène.

CO₂ : Dioxyde de carbone.

DSA : Direction des Services Agricoles.

USDA : Département de l'Agriculture des Etats Unis.

EM : Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire.

Liste des figures

Figure 1. Décomposition de la matière organique fraîche	05
Figure 2. Emplacement des quatre stations d'étude : Chamlal Tizi-Ghenif Dellys, Baghlia.....	14
Figure 3. Schéma d'échantillonnage du sol.....	15
Figure 4. Méthode de quartage	16
Figure 5. Variation du pH des sols étudiés.....	21
Figure 6. Les taux de matière organique des quatre stations d'étude	23
Figure 7. Taux en calcaire total des quatre régions d'étud.....	25

Liste des tableaux

Tableau 1. Tableau climatique Tizi Ouzou (2006-2016)	13
Tableau 2. Tableau climatique Boumerdès (2006-2016)	14
Tableau 3. Analyse granulométrique des quatre régions d'étude	20
Tableau 4. Résultat de l'analyse de la variance du pH des quatre stations	21
Tableau 5. Résultat du test de Newman et Keuls pour les teneurs en pH	22
Tableau 6. Résultat de l'analyse de la variance des taux de carbone organique des stations	23
Tableau 7. Résultat du test de Newman et Keuls pour les taux de carbone organique	24
Tableau 8. Résultat de l'analyse de la variance des taux de calcaire total des quatre stations. .	25
Tableau 9. Résultat du test de Newman et Keuls pour les taux de calcaire	26

Sommaire

Introduction	01
--------------------	----

Chapitre I. Synthèse bibliographique

I.1. Définition du sol	03
I.2. Les horizons du sol	03
I.3. La profondeur du sol	03
I.4. Propriétés physiques du sol.....	04
I.4.1. Texture et structure	04
I.5. Propriétés chimiques du sol	05
I.5.1. La matière organique.....	05
I.5.2. Le carbone	06
I.5.3. Les éléments minéraux nutritif.....	06
I.5.4. Le pH.....	06
I.5.5. Le calcaire total	07
I.6. Aspect biologique du sol.....	07
I.7. Qualité du sol	07
I.8. Les services écosystémiques du sol	08
I.8.1. Interaction et influence sol / vigne	08
I.9. La vigne	09
I.9.1. Stade phénologique de la vigne	09
I.10. Les pesticides	09
I.10.1. Classification des pesticides	09
• Insecticides	10
• Fongicides.....	10
• Herbicides.....	10
I.10.2. Persistance des pesticides.....	10
I.10.3. Effets des pesticides sur l'environnement.....	11
I.10.4. L'effets des fongicides sur la vigne	11

Chapitre II : Présentation des régions d'étude

II.1. Présentation des régions d'étude	12
II.1.1 Présentation de la wilaya de Tizi Ouzou	12

II.1.1.1. Le climat	12
II.1.2. Présentation de la Wilaya de Boumerdès	13
II.1.2.1. Le climat	13

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Echantillonnage	15
III. 1.1. Préparations des échantillons avant analyse	15
III.1.2. Homogénéisation et quartage	15
III.2. Analyses des caractéristiques physiques et chimiques.....	16
III.2.1. Analyse granulométrique.....	16
III.2.2. Détermination du pH, norme AFNOR NF X31-103 (1992)	17
III.2.3. Détermination du carbone organique	18
III.2.4. Détermination du calcaire total	18
III.2.5. Analyse statistique des données	19

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. La granulométrie	20
IV.2. Le pH.....	21
IV.3. La matière organique.....	22
IV.4. Le calcaire	24
V. Conclusion des résultats	26
Conclusion générale	28
Références bibliographiques	29

Introduction

Introduction

Le sol est un élément indispensable pour la viticulture dans les conditions normale (Galet, 2000), en viticulture, on entend par terroir un agrosystème interactif, associé à un lieu et impliquant le climat, le sol et la vigne (Van Leeuwen, 2010). Ce système d'interaction naturel est souvent menacé par de nombreux bio-agresseurs qui sont principalement les maladies fongiques (Mildiou, Oïdium et Botrytis) qui s'attaquent à la vigne perturbant ainsi son cycle physiologique. Ces maladies menacent constamment les vignobles et font l'objet de très nombreux traitements (Dubos, 2002).

Pendant longtemps, l'essentiel des moyens de lutte était de nature physique. L'utilisation de traitement chimiques est malgré tout assez ancienne comme l'indique l'emploi du soufre cité par Homère et celle de l'arsenic signalé par Pline l'Ancien (Calvet *et al.*, 2005). Ces produits chimiques de synthèse, connus sous le terme de pesticide, ont un effet néfaste sur la santé humaine et les conséquences environnementales concernent la qualité d'eau des nappes phréatiques mais aussi les produits agricoles destinés à la consommation qui peuvent aussi être contaminés par les pesticides en présence des résidus (Claude *et al.*, 2011).

Quelles que soient les modalités de l'introduction des pesticides dans l'environnement, une grande partie transite par le sol où ils sont apportés directement par mes traitements ou indirectement par l'eau et les retombées atmosphériques. Cela explique que les conditions de leur utilisation et les conséquences qui en résultent dépendent beaucoup de leur devenir dans le sol. La connaissance de ce dernier est de ce fait indispensable à la maîtrise de leur utilisation, à la bonne efficacité des traitements, à la prévision et à la limitation de leur dispersion dans l'environnement (Calvet *et al.*, 2005).

Ce travail rejoint cette perspective et a pour objectif d'étudier mais aussi de mettre en évidence les différences de composition des propriétés physiques et chimiques des sols de quatre stations du domaine viticole Algérien, après le traitement chimique des vignes. Pour atteindre ces objectifs de recherche, ce travail est subdivisé en trois chapitres à savoir :

Le premier chapitre, sera consacré à la présentation d'une revue bibliographique sur le sol et ces composants, l'interaction entre le sol et la vigne, les pesticides d'une façon générale.

Le deuxième chapitre traitera de la présentation des différentes régions où l'échantillonnage a été effectué.

Alors que le troisième chapitre, sera consacré à la présentation de l'ensemble des protocoles expérimentaux, la méthodologie suivie dans la caractérisation physique et chimique des quatre stations étudiées.

Dans le dernier et quatrième chapitre nous présenterons l'ensemble de nos résultats et leurs interprétations, nous terminerons ainsi par une conclusion générale.

Synthèse bibliographique

I.1. Définition du sol

Le sol est un milieu vivant beaucoup plus complexe que l'air ou l'eau, il est un milieu poreux constitué d'un ensemble de trois phases : La phase solide, la phase liquide et la phase gazeuse (Morel, 1989).

Le sol est un système polyphasique, alliant ses différentes phases solides, liquides et gazeuses entre elles (Boulaine, 2003). Il apparaît comme un complexe dynamique à trois phases, qui s'interpénètrent et s'influencent réciproquement. Cette première description souligne que la décomposition du sol selon ses phases constitutives est purement conceptuelle, et que leur étude, entreprise isolément, doit s'accompagner de celle de leurs interactions réciproques (Musy & Soutter, 1991).

Ce qu'on appelle couramment « le sol » est beaucoup mieux désigné par le terme « couvertures pédologiques ». Les couvertures pédologiques sont des objets naturels dont l'existence et l'état actuel résultent de l'évolution au cours du temps d'un matériau minéral sous l'action combinée de facteurs climatiques et de l'activité biologique des végétaux, des animaux et des micro-organismes (Baize & Jabiol, 1995). Il est le résultat d'une interaction dynamique entre le milieu physique, qu'est la lithosphère et le milieu biologique, qu'est la biosphère (Camuzard, 2009). De plus, les sols constituent une ressource naturelle non renouvelable en vue du processus lent qui caractérise leur formation ; leur perte et leur dégradation sont difficilement récupérable (FAO, 2015).

La composition de la phase solide du sol se trouve à l'origine des diverses propriétés du sol et est relativement stable. Son organisation définit le volume et la structure des espaces lacunaires (pores), dans lesquels se déroulent les processus de transfert des fluides, de l'air et où se développent les organismes vivants (Musy & Soutter, 1991).

I.2. Les horizons du sol

En chaque point de l'espace géographique, les couvertures pédologiques montrent en général des différenciations selon un axe vertical. De là est né, très anciennement, la notion d'horizon (Baize & Jabiol, 1995). L'ensemble des horizons qui se succèdent sur une même tranche de sol s'appelle profil (Maignien, 1969).

I.3. La profondeur du sol

La profondeur doit permettre l'observation de tous les horizons constituant le profil, de la surface jusqu'au matériau originel. La profondeur suit l'enracinement, la compacité du sol et sa porosité (Delaunoy, 2006). Les taux en carbone et en azote indiquent une forte diminution avec la profondeur (Schilling et al., 2009).

I.4. Propriétés physiques du sol

La physique du sol, en fournissant une description de ses processus, constitue un instrument indispensable à la bonne gestion des sols, leur protection, leur conservation mais aussi à l'amélioration de la production végétal (Musy & Soutter, 1991).

I.4.1. Texture et structure

La texture du sol, en tant que critère de différenciation, est définie par la répartition numérique des particules élémentaires (argile, limon, sable) en fonction de leur géométrie (Musy & Soutter, 1991). La différenciation des sols sur la base de leur texture fait ainsi appel à la répartition pondérale des diamètres apparents des particules élémentaires, soit à leur granulométrie (Musy & Soutter, 1991).

La distinction entre les fractions granulométriques est plus ou moins arbitraire, ces fractions sont définies dans différents systèmes (Maignien, 1969), voici le système U.S.D.A (1993) qui comprends :

- Argile < 0.002 mm
- Limon 0.002 à 0.05 mm
- Sable 0.05 à 2 mm

La classification des textures est représentée par un triangle de texture dont les trois côtés correspondent respectivement aux pourcentages d'argile, de limon et de sable (Annexe.1).

Texture et structure définissent la porosité du sol, permettant ainsi la circulation de l'eau et de l'air grâce aux macropores, mais aussi la rétention de l'eau grâce aux micropores (Lanz, 2004) favorisant également l'exploration racinaire (Van Leeuwen et *al.*, 2004 ; Seguin, 1986).

La structure du sol exprime le mode d'assemblage des particules élémentaires du sol en particules composées, elle n'est pas uniquement liée à la notion d'agrégats mais plutôt à la manière dont ils sont arrangés les uns par rapport aux autres (Maignien, 1969). Il est à noter que la structure est en fait fondamentalement instable et inconstante dans le temps (Musy & Soutter, 1991). Elle est une propriété variable et dépendante des facteurs intrinsèques du sol, mais également des facteurs extrinsèques, climatiques et anthropiques (Duval et *al.*, 1993). La matière organique joue un rôle important dans la stabilité de l'agrégation. De faibles taux s'accompagnent généralement d'une dégradation structurale (Sanchez & Miller, 1986).

La structure grumeleuse est particulièrement intéressante car elle indique un fonctionnement biologique optimal du sol (vers de terre, racines). Les structures fines (1 à 5 mm de diamètre) permettent une meilleure colonisation du sol par les organismes vivants (racines, micro-organismes). Les structures nettes ont une meilleure stabilité structurale (Delaunois, 2006).

I.5. Propriétés chimiques du sol

La dégradation de la roche mère par l'eau conditionne, dans une large mesure, la composition chimique du sol qui en est le résultat final (FAO, 2019).

I.5.1. La matière organique

Les constituants organiques du sol proviennent de la décomposition de la matière organique végétale, animale et bactérienne (Fig.1). Cette dernière est principalement composée de carbone, et sera en partie transformée lors des réactions d'oxydation au contact de l'oxygène. Cependant, c'est la transformation par les organismes décomposeurs qui est le processus biochimique le plus important (Paradis, 2016).

Les caractéristiques de la matière organique et de la structure d'un sol dépendent des facteurs naturels comme le climat la faune et les plantes (Kononova, 1966) mais également du mode de gestion des terres (Feller, 1995).

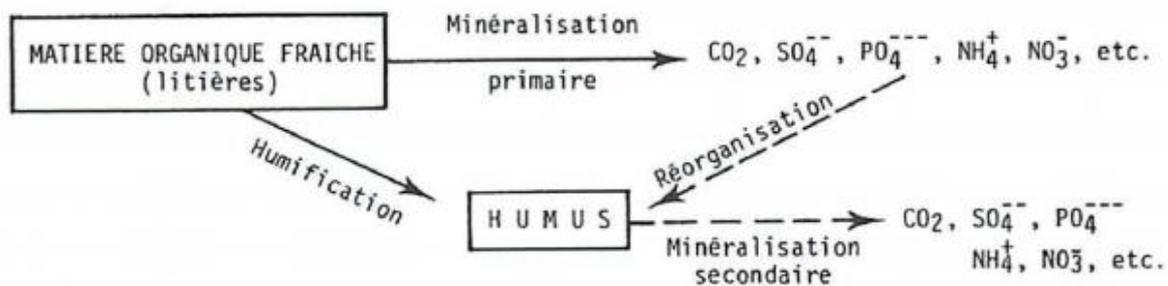


Figure 1. Décomposition de la matière organique fraîche : minéralisation et humification (Duchaufour, 2001)

La matière organique est un important indicateur de fertilité et de qualité des sols, c'est pourquoi ce paramètre est souvent le premier mesuré lors de l'étude d'un sol et de son écosystème (Paré, 2011).

Le rôle de la matière organique des sols dans l'évolution des propriétés des horizons de surface est connu. Ce rôle est important, direct ou indirect, dans leur fertilité, en favorisant le stockage d'éléments nutritifs, en augmentant la capacité d'échange cationique, en intervenant

dans les activités microbiennes et enzymatiques et en améliorant la stabilité de l'agrégation (Kouakoua, 1998). Néanmoins, toutes les fractions organiques du sol ne semblent pas responsables au même degré de l'agrégation (Oades, 1984). La nature des groupements carbonés des matériaux organiques et leurs degrés de protection physique (Parton et *al.*, 1987) semblent être d'une importance particulière. Les observations de certains auteurs (Baldock & Kay, 1987 ; Angers & Mehuys, 1989) suggèrent que la stabilité structurale serait influencée de façon plus importante par certaines formes mineures de carbone (Kouakoua, 1998).

I.5.2. Le carbone

Les sols constituent le premier réservoir terrestre de carbone organique, les sols stockent différemment le carbone selon leur nature mais surtout selon son utilisation (Schreiber, 2016). Dans la nature, le carbone se retrouve sous deux formes, le carbone organique et le carbone inorganique (UNIFA, 2019). Le carbone organique du sol est une composante centrale de sa qualité et de la durabilité des écosystèmes, il est au cœur de tous les processus chimiques, physiques et biologiques qui soutiennent la capacité d'un sol à assurer ses multiples fonctions (Krull et *al.*, 2004)

I.5.3. Les éléments minéraux nutritif

En nutrition végétale, on distingue deux groupes d'éléments nutritifs que sont les macroéléments et les microéléments, ils interviennent dans les réactions biologiques et jouent un rôle primordial dans la physiologie de la vigne (Lebrun, 2016).

Azote et potassium sont les principaux minéraux ayant un effet sur la qualité du vin et donc des baies de raisin (Saayman, 2002) La qualité des baies de raisin est inversement corrélée à l'apport en azote (Seguin, 1986). La composition minérale de la solution du sol en azote, potassium, calcium et en éléments traces influencent les modifications chimiques des baies (Lebrun, 2016).

I.5.4. Le pH

Le pH du sol est un indicateur des conditions physico-chimiques de la solution du sol. Il exerce un effet direct sur l'activité microbienne du sol, ainsi que sur la biodisponibilité des nutriments, à travers des phénomènes de solubilisation et d'insolubilisation propres à chaque élément (ITAB, 2002). Aussi, dans des conditions de pH inférieur à 5,5-6,0, la solubilité des éléments métalliques est augmentée et ils sont donc assimilés en quantités plus importants par la vigne (UNIFA, 2019).

I.5.5. Le calcaire total

Le calcaire total est une des composantes héritées du sol, éventuellement légèrement modifiable par apports massifs et répétés d'amendements basiques. La présence de calcaire confère au sol des caractéristiques spécifiques en termes de comportement physique et chimique et influe sur son activité biologique. Son absence totale a pour conséquence une acidification progressive, plus ou moins rapide suivant le contexte pédoclimatique, qu'il est nécessaire de compenser par des apports réguliers d'amendements basiques (chaulage) (UNIFA, 2019).

Le calcaire actif est la fraction du calcaire total susceptible de se dissoudre facilement et rapidement dans la solution du sol (UNIFA, 2019). La détermination du calcaire actif constitue un bon indice pour guider les arboriculteurs et les viticulteurs à choisir les porte-greffes les mieux adaptés à leurs sols (Baize, 1988).

I.6. Aspect biologique du sol

La biologie des sols fait référence à l'abondance, la diversité et l'activité des organismes vivant qui participent au fonctionnement du sol (Chaussod, 1995).

Les activités biologiques et plus encore les populations microbiennes sont très dépendantes des caractéristiques physiques et chimiques des sols. Les principaux paramètres sont la texture, la structure, le pH et la teneur en matière organique. La fraction fine joue un rôle direct dans la protection des microorganismes (Robert & Chenu, 1992), et indirect via le complexe argilo-humique (Chassin, 1993).

I.7. Qualité du sol

La qualité d'un sol est définie simplement comme étant sa capacité à fonctionner (Karlen et al., 1997), elle dépend de multiples facteurs intrinsèques au sol, à l'écosystème ou bien d'origines anthropiques. Les notions de fertilité, de productivité, de durabilité des ressources, et de qualité environnementale sont les principales bases des définitions actuelles de la qualité des sols (Gros, 2002). Les indicateurs qui permettent d'évaluer les qualités d'un sol sont ses diverses propriétés (USDA, 1996). Les relations intimes que le sol crée avec les écosystèmes terrestres lui confère une grande importance dans la régulation des processus écologiques. Il est donc logique de considérer la qualité des sols comme une division essentielle d'un écosystème sain (Gros, 2002).

I.8. Les services écosystémiques du sol

Les services écosystémiques sont définis comme étant les bénéfices que les humains tirent des écosystèmes (EM, 2005). Ceux rendus par les sols peuvent être résumés par des services d'auto-entretien (cycle nutritif, photosynthèse, formation des sols), d'approvisionnement (apport de nourriture, d'oxygène, de bois, de fibres), culturels (bénéfices spirituels, éducatifs, récréatifs), et des services de régulation qui ont un effet sur le climat, la biodiversité, la qualité de l'eau, les déchets et les maladies. (EM, 2005).

La capacité des sols à remplir ces services repose sur la conservation de leur multifonctionnalité en limitant notamment l'érosion, la pollution et les pertes en eau, mais également par le maintien des cycles des nutriments couplés au cycle de l'eau (Lal, 2014).

Les actions visant l'augmentation d'un service d'origine écosystémique provoquent souvent la dégradation d'autres services (EM, 2005).

I.8.1. Interaction et influence sol / vigne

L'écosystème n'est plus un « vase clos », où chaque organisme assure les fonctions pour lesquelles il est programmé, il devient une entité largement ouverte à l'extérieur et éminemment changeante (Tilman 1999). Celui dont fait partie la vigne impose au végétal des contraintes (carence modérée) générant une réponse particulière et contribuant à la typicité des baies puis du vin obtenu (Lebrun, 2016).

Bien qu'il ne soit pas possible pour la vigne d'extraire des composés aromatiques du sol pour les transporter jusqu'aux baies (Goode, 2003), les propriétés du sol influencent la composition des baies à travers sa composition chimique, son pH, sa texture et sa structure, sa profondeur ainsi que sa couleur et sa température (Carey, 2001).

La couleur favorise l'absorption et la réflexion de certaines longueurs d'ondes favorisant ou non la maturité des baies (Barbeau *et al.*, 1998). Un sol clair donnera des baies à la peau plus concentré en polyphénols (Stoll *et al.*, 2008), alors qu'un sol sombre aura la capacité de restituer l'énergie thermique accumulée pendant la journée sous forme de rayonnement, prolongeant ainsi la phase de maturité des baies (Fregoni, 1977).

Le sol englobe le domaine de la rhizosphère, zone exploitée par les racines (Hiltner, 1904) endroit d'échanges d'ions, de compétition pour l'eau et l'oxygène (Lemanceau et Heulin, 1998) où l'activité microbienne est stimulée par la libération de composés organiques. Les traits racinaires influencent de façon différentielles les activités microbiennes de minéralisation de l'azote (Romillac *et al.*, 2015).

I.9. La vigne

La vigne se nourrit principalement de CO₂, d'O₂ et de l'eau du sol, mais les éléments minéraux sont indispensables, elle les trouve sous forme solubilisée, dans la solution du sol, cette absorption se fait d'autant mieux que l'environnement des racines sera propice à leur développement et à leur fonctionnement : Structure meuble, absence d'obstacle, état hydrique ni trop sec ni trop humide, fonctionnement physicochimique du sol correct, mycorhizes efficaces (Mathieu, 2003).

La vigne s'adapte à une large gamme de sol, les sols secs, caillouteux, pauvres et argilo-calcaires plus fertiles. Mais la notion de sol à vocation viticole évoque des terrains pauvres, filtrants, caillouteux, avec des pentes moyennes assez bien drainées, propre à assurer une quantité de récolte plutôt modérées avec un taux de sucre élevé.

La vigne peut être influencée par la structure physique et la composition du sol, ces deux dernières sont sous l'étroite dépendance de leur origine géologique (Galet, 2000).

I.9.1. Stade phénologique de la vigne

En viticulture, plusieurs types de descriptions, accompagnées de dessins représentatifs des principaux stades repères de la vigne ont été utilisés. En 1952, *Baggiolini* a codifié ces stades phénologiques suivant une échelle caractérisée par 16 lettres, de A à P. En 1977, *Eichborn* et *Lorenz* ont proposé 22 stades selon une échelle numérique de 1 à 47. Dans les années 1990, c'est une échelle universelle de toutes les espèces végétales désignée par l'abréviation BBCH qui est imposé et qui codifie chaque stade par 2 chiffres. La définition des stades repères de la vigne proposée par les différents auteurs n'est pas toujours la même. Les phénomènes végétatifs décrits ou leur période d'apparition peuvent différer d'un cépage à l'autre (Bloesch & Viret, 2008) (Annexe.2).

I.10. Les pesticides

Le terme pesticide est utilisé pour désigner les produits chimiques agricoles utilisés à des fins phytosanitaires. C'est une substance qui est sensée prévenir, détruire, repousser ou contrôler tout ravageur animal, toute maladie causée par des microorganismes et toute adventice (Boland et al., 2004)

I.10.1. Classification des pesticides

D'une manière générale, les pesticides sont classés en fonction de leurs cibles, mais aussi en fonction de la nature chimique de la principale substance active qui les compose (Ming Ye, 2013). En fonction de la cible nous distinguons la classification suivante :

- **Insecticides**

Les insecticides sont des substances actives ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Les insecticides organiques de synthèse sont des molécules carbonées, synthétisées, et se distinguent des insecticides inorganiques ou minéraux (Batsch, 2011).

- **Fongicides**

Les fongicides destinés à éliminer les moisissures et parasites (champignons). Le fongicide le plus ancien et le plus courant est le soufre et ses dérivés ainsi que le cuivre, le triazole et le benzène (Foubert, 2012).

- **Herbicides**

Les herbicides sont destinés à lutter, contre certaines plantes adventices, qui entrent en concurrence avec les plantes. L'herbicide le plus connu est le glyphosate (Roundup) qui inhibe la synthèse des acides aminés dans les plantes jugées « indésirables » pour les cultures (Foubert, 2012).

En fonction de la nature chimique, les pesticides regroupent plus de 1000 substances appartenant à plus de 150 familles chimiques différentes, une famille chimique regroupe l'ensemble de molécules dérivées d'un groupe d'atomes constituent une structure de base (Clive & Tomlin, 2006). Les principaux groupes chimiques sont représentés dans l'annexe 3.

I.10.2. Persistance des pesticides

Définir la persistance des pesticides revient à évaluer la résultante de l'action des processus qui contribue à la disparition de la molécule dans l'environnement (Craven & Hoy., 2005). Trois sortes de persistance dans le sol ont été mises en évidence par Calvet et *al.*, (1980) :

- La persistance agronomique qui correspond au temps pendant lequel les effets phytotoxique se manifestent.
- La persistance chimique résultante d'analyses.
- La persistance environnementale basée sur l'observation d'effets sur les organismes non cibles et le milieu.

L'effet des pesticides sur la santé humaine dépendant de la toxicité du produit chimique. Les travailleurs agricoles et leurs familles subissent la plus forte exposition aux pesticides agricoles par contact direct, chaque être humain contient des traces de pesticide dans ses cellules (Tomason, 2004).

I.10.3. Effets des pesticides sur l'environnement

Les risques liés à l'utilisation incontrôlée des pesticides ont dépassé leurs effets bénéfiques. Ces produits affectent l'environnement en réduisant la qualité de ses différents compartiments : l'air, l'eau et le sol (Hakeem et *al.*, 2016).

I.10.4. L'effets des fongicides sur la vigne

L'entretien du couvert végétal, par des techniques comme le positionnement des rameaux, l'éclaircissage des sarments, l'implantation de haies et l'enlèvement des feuilles à modifier le microclimat où baignent les grappes et réduit la pression. Ces techniques ont également facilité une meilleure couverture et une meilleure pénétration par les fongicides à travers le couvert (Walker, 2006).

L'utilisation intensive d'insecticides et de fongicides engendre l'apparition de souches résistantes. Plus grave encore ces épandages réguliers de produits phytosanitaires à large spectre ont eu pour conséquence de détruire les prédateurs naturels de la vigne et de ce fait, de rompre l'équilibre naturel avec la remise en cause de la pérennité du vignoble (Lardier, 2003).

Présentation des régions d'étude

II.1. Présentation des régions d'étude

II.1.1. Présentation de la wilaya de Tizi Ouzou

La région de Tizi-Ouzou est située à 100KM à l'est d'Alger avec 150 m d'altitude, distante de 40km de la mer. Notre travail a été réalisé dans quatre stations du domaine viticole Algérien, dont deux sont des communes de la Wilaya de Tizi Ouzou : Chamlal et Tizi Ghenif (Fig.3) (DSA, 2017).

La superficie agricole totale utile de la wilaya est de 98 842 hectares, 38% de l'ensemble des terres sont affectées à l'agriculture. On ne relève que 8 579 hectares irrigués sur un potentiel irrigable de 12 000 hectares. En raison de son caractère montagneux la SAU est dominée par l'arboriculture, oliviers et figuiers principalement, à concurrence de 45 552 hectares soit 46% de son espace total. Les autres spéculations sont représentées par les cultures fourragères (30 %), le maraîchage (7%), les légumes secs (0,8%) et la viticulture (1,2%). La vigne occupe une superficie de 1125 ha pour une production de 207 328 quintaux et un rendement de 49,19 qx /ha (DSA, 2017).

Les cépages rencontrés dans cette région sont : le dattier de Beyrouth, Muscat d'Alexandrie, le Cardinal, la Sultanine, l'Italia. Le dattier de Beyrouth occupe la première place avec une superficie de pré 483 ha (DSA, 2017).

II.1.1.1. Le climat

La ville de Tizi Ouzou bénéficie d'un climat tempéré chaud, les précipitations y sont plus importantes en hiver qu'en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. Tizi Ouzou affiche une température annuelle moyenne de 17.9 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 896 mm. La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 166 mm. Le mois le plus chaud de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 27.4 °C. Avec une température moyenne de 10.1 °C, le mois de Janvier est le plus froid de l'année (Tab.1) (Climate data, 2019).

	Janv.	Févr.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juill.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température moyenne (°C)	10.1	11.3	13.1	15.3	18.9	22.9	26.8	27.4	24.6	19.4	14.6	10.8
Température minimale (°C)	6.2	7.3	8.9	10.7	14.2	18.1	21.6	22.1	20.1	15.2	10.8	6.8
Température maximale(°C)	14	15.3	17.4	20	23.7	27.7	32	32.7	29.2	23.7	18.5	14.9
Précipitations (mm)	152	103	92	61	49	21	2	6	41	78	123	168

Tableau 1. Tableau climatique Tizi Ouzou (2006-2016)

II.1.2. Présentation de la Wilaya de Boumerdès

La wilaya de Boumerdès est une wilaya à vocation agricole. Elle constitue un carrefour de passage de la capitale dont elle est distante de 45 Km. Les deux autres communes d'étude font partie de la Wilaya de Boumerdès et sont : Dellys et Baghlia (Fig.2) (DSA, 2017).

Sa superficie agricole utile est de 65 738 hectares. La surface irriguée est de 12 400 hectares, elle se répartit à raison de 60% pour les cultures maraichères, 17 % pour l'arboriculture, 11% pour les agrumes, 10% pour les vignes, et 1% pour les grandes cultures (DSA, 2017). Les 8 240 hectares consacrés au raisin de table ont donné durant la saison 2009-2010 une production de 2 525 000 quintaux, avec un rendement d'un peu plus de 306 quintaux par hectare. À rappeler qu'entre 40 % à 45 % de la production nationale algérienne de raisin de table provient de la Wilaya de Boumerdès.

Les variétés récoltées sont le Cardinal, le Muscat, le Dabuki, Alphonse-lavallée, le Red globe, le Dattier, le Victoria et le Black Pearl (DSA, 2017).

II.1.2.1. Le climat

Le climat de Boumerdès est chaud et tempéré. En hiver, les pluies sont bien plus importantes qu'elles ne le sont en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. Boumerdès affiche une température annuelle moyenne de 18.0 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 739 mm. Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 128 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 15.1 °C. Les 26.3 °C font du mois d'Aout le plus chaud

de l'année. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 11.2 °C (Tab.2) (Climate data, 2019).

	Janv.	Févr.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juill.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température moyenne (°C)	10.2	11.7	13.7	15.7	18.8	22.3	25.3	26.3	23.9	19.8	15.5	12.3
Température minimale (°C)	6.8	7.3	9.2	11	14	17.4	19.9	20.8	19.4	15.3	11.3	7.8
Température maximale(°C)	15.7	16.2	18.3	20.5	23.6	27.2	30.8	31.9	28.4	24.4	19.7	16.8
Précipitations (mm)	108	84	74	60	41	17	2	4	37	76	106	130

Tableau 2. Tableau climatique Boumerdès (2006-2016)

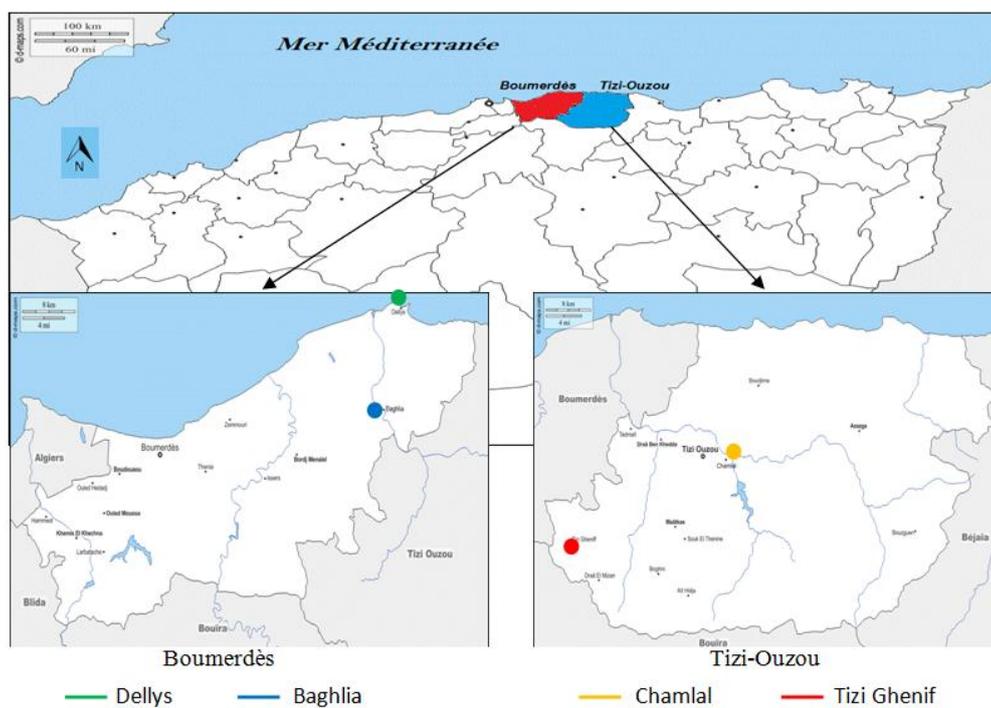


Figure 2. Emplacement des quatre stations d'étude : Chamlal, Tizi-Ghenif, Delys, Baghlia.

Matériel et méthodes

Dans le but de mettre en évidence les différences de composition des propriétés physiques et chimiques entre les quatre stations du domaine viticole Algérien citées dans le chapitre II après le traitement chimique de leurs vignes avec des pesticides, plus particulièrement, des fongicides, une étude expérimentale a été réalisée.

III.1. Echantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé dans les quatre stations d'étude (Chamlal, Tizi Ghenif, Dellys, et Baghlia). Le prélèvement des sols effectué à des points distincts a donné à raison de cinq échantillons pour chaque station (Fig.3).

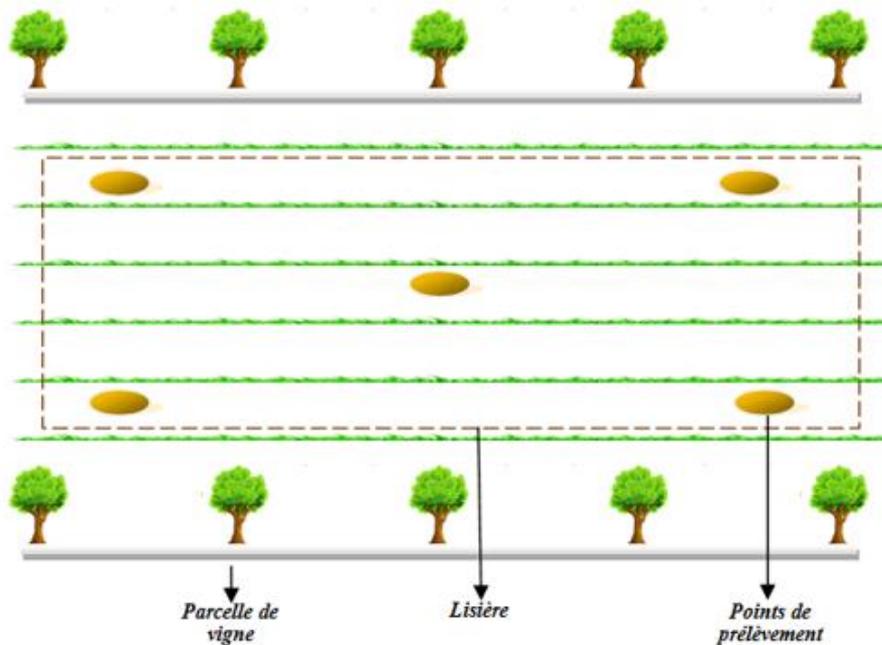


Figure 3. Schéma d'un échantillonnage diagonal du sol

III. 1.1. Préparations des échantillons avant analyse

Pour l'étude analytique des sols, les échantillons ont été séchés à l'air libre, puis broyés et tamisés avec un crible de 2mm de diamètre.

III.1.2. Homogénéisation et quartage

Un échantillon composite a été réalisé selon la technique des quartages (Fig.4) de façon à minimiser les risques d'erreur sur la composition des sols liés à leur hétérogénéité.

Pour chacun des 5 prélèvements d'une station, un échantillon composite a été effectué par quartage d'environ 150g de terre. L'homogénéisation s'est ensuite faite par brassage manuel des 5 échantillons composites de 50g, pour obtenir l'échantillon composite final homogène de la station, pesant 250g.

La conservation des 4 échantillons composites des différentes stations a été faite dans des boîtes en plastiques, laisser au laboratoire à température ambiante.

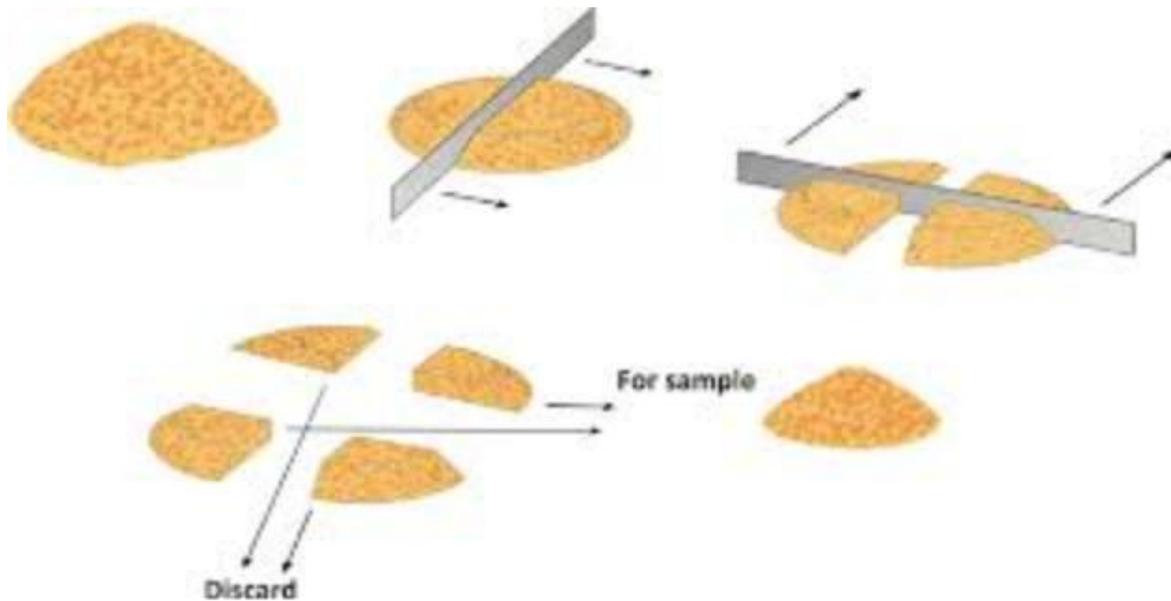


Figure 4. Méthode de quartage.

Tous les échantillons de sol ont été nettoyés à l'aide d'une pince pour éliminer les débris de racine et de cailloux pour ne garder que la terre fine. Les analyses ont été mises en œuvre suivant les méthodes standards dans le laboratoire de pédologie et dans le laboratoire commun.

III.2. Analyses des caractéristiques physiques et chimiques

III.2.1. Analyse granulométrique

La méthode internationale à la pipette de robinson a été la méthode utilisée afin de déterminer la granulométrie des échantillons.

Sous un effet conjugué de l'eau oxygéné (H_2O_2) et de la chaleur du bain de sable, la matière organique est détruite. L'hexamétaphosphate de sodium associé à une agitation mécanique aboutit à la dispersion des particules, des prélèvements sont ensuite réalisés au cours de la sédimentation à une profondeur et à des moments précis pour isoler les éléments non tamisées (argile, limon fin) en tenant en compte de la température du liquide et de la vitesse de sédimentation des fractions fines. Puis, une séparation des sables grossiers et des sables fins est réalisée à l'aide d'un tamis.

Les formules qui suivent sont celles utilisées afin de calculer les pourcentages d'argile, limon fin, sable fin et sable grossier (quant au limon grossier, ils ont été déduit par la suite) :

$$\% \text{ argile} = \frac{(P2-P3)*V}{\left[P - \left(\frac{P}{100} \right) \cdot (MO + CaCO3 + H) \right] \cdot U} * 100$$

$$\% \text{ limon fin} = \frac{(P1-P2)*V}{\left[P - \left(\frac{P}{100} \right) \cdot (MO + CaCO3 + H) \right] \cdot U} * 100$$

$$\% \text{ sable fin} = \frac{P4}{P - \left(\frac{P}{100} \right) \cdot (MO + CaCO3 + H)} * 100$$

$$\% \text{ sable grossier} = \frac{P5}{P - \left(\frac{P}{100} \right) \cdot (MO + CaCO3 + H)} * 100$$

Sachant que :

P : prise d'essai en (g).

P1 : poids d'argile + limon fin + hexamétaphosphate de sodium.

P2 : poids d'argile + hexamétaphosphate de sodium

P3 : poids d'hexamétaphosphate de sodium.

P4 : poids de sable fin.

P5 : poids de sable grossier.

U : volume de la pipette Robinson.

V : volume totale de la suspension, soit 1000ml.

H : l'humidité résiduelle.

CaCo3 : % de CaCO3 de l'échantillon (si la décarbonatation n'a pas réalisé, dans la formule de calcul prendre CaCO3=0).

III.2.2. Détermination du pH, norme AFNOR NF X31-103 (1992)

Le potentiel hydrogène ne peut être mesuré qu'en solution, le pH d'un sol est en fait le pH d'une solution en équilibre avec lui. Ainsi le principe de mesure du pH des sols est la mise en équilibre ionique entre la phase solide et la phase liquide. Selon les méthodes, les suspensions peuvent être réalisées soit avec :

- De l'eau distillée, afin de déterminer l'acidité réelle.
- Des solutions salines, avec le « Chlorure de Potassium » afin de déterminer l'acidité potentielle.

L'acidité réelle a été le seul paramètre pris en compte afin de déterminer le pH des échantillons de sol des quatre régions viticoles.

Exactement 10g de sol sont mis en suspension dans 50ml d'eau distillée, le tout agité pendant 15min sur une plaque d'agitation, puis laissé au repos pendant 2 heures. Le pH est ensuite mesuré à l'aide d'un pH-mètre à électrode de verre.

III.2.3. Détermination du carbone organique

Le carbone organique a été déterminé par la méthode d'Anne (1945) qui se base sur le fait que le carbone organique constitue 58% de la matière organique.

Le principe consiste à oxyder à chaud le carbone d'une prise d'essai de sol, dans des conditions définies en utilisant une quantité connue d'un puissant oxydant : Le bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate en excès est titré par un réducteur, le sel de Mohr (sulfate de fer et d'ammonium).

La partie réduite est proportionnelle à la teneur en carbone qui se trouve dans la prise d'essai. Le pourcentage de carbone total est calculé selon la formule suivante :

$$C\% = \frac{(Vt - Ve) 0.615 (mg) * 10 * 100}{P (mg)}$$

Vt : volume de sel de Mohr utilisé pour titrer l'échantillon témoin.

Ve : volume de sel de Mohr utilisé pour titrer l'échantillon de sol.

Cependant cette méthode ne peut séparer le carbone organique des autres formes de carbone (minéral, graphite). En outre, tous les sels (fer, manganèse) sont réduits, ce qui gonfle les résultats en particulier dans les cas d'hydromorphie ou en milieu réducteur.

III.2.4. Détermination du calcaire total

Le dosage du calcaire total se fait par attaque du carbonate de calcium par l'acide chlorhydrique selon la réaction :



La méthode volumétrique a été utilisée dans le cadre de cette étude, elle consiste à titrer l'excès d'acide chlorhydrique par de la soude NaOH 1N, en utilisant un indicatif colorant, la phénolphtaléine à 2%.

Le taux de calcaire est exprimé en pourcentage et est calculé par la formule suivante :

$$\text{CaCO}_3\% = (\text{Vt} - \text{Ve}) * 12,5$$

Vt : volume de l'échantillon témoin.

Ve : volume de l'échantillon.

III.2.5. Analyse statistique des données

L'analyse statistique des résultats a été effectuée avec le Système d'analyse statistique (R.3.5.0). La signification a été considérée au niveau de probabilité $p < 0.05$. Sauf indication contraire.

La variation des résultats dans les sols en tant que disposition factorielle, l'ANOVA, est suivie du test de Newman et Keuls pour établir les groupes homogènes, lorsque les différences entre les moyennes sont significatives.

Résultats et discussion

Les résultats obtenus après analyse sont représentés dans les différents graphes ci-dessous.

IV.1. La granulométrie

Le tableau 3 représente les résultats de l'analyse granulométrique des quatre régions d'étude en % d'argile (A), % limon fin (LF), % limon grossier (LG), % sable fin (SF), % sable grossier (SG).

	%A	%LF	%LG	%SF	%SG
Chamlal	37.56	37.3	18.88	4.31	1.95
Dellys	37.36	33.96	5.64	8.63	14.41
Tizi Ghenif	13	39.73	8.95	19.45	18.87
Baghlia	43	30.5	2.5	10	14

Tableau 3. Analyse granulométrique des quatre régions d'étude.

Les résultats de l'analyse granulométrique montrent que pour la station de Chamllal, les taux en argile, limon fin, limon grossier, sable fin et sable grossier, sont respectivement de 37.56%, 37.3%, 18.88%, 4.31% et 1.95%. Pour les deux stations de Dellys et Baghlia, ils sont de respectivement de 37.6%, 33.96%, 5.64%, 8.63%, 14.41% et de 43%, 30.5%, 2.5%, 10%, 14%. Pour finir, au sujet de la station de Tizi-Ghenif nous notons des valeurs de 13%, 39.73%, 8.95%, 19.45% et 14.68%. Les taux en limon grossier n'ont pas été obtenus avec la méthode utilisée.

Cette analyse nous permet de voir que les sols de Chamllal, Baghlia et Dellys appartiennent à la classe texturale Argilo-limoneuse, par contre ceux de Tizi-Ghenif appartiennent à la limono-sableuse. L'importance relative des éléments constitutants du sol détermine la compacité du sol et la facilité de pénétration des racines dans les différentes profondeurs. Les sols des trois stations Chamllal, Dellys, et Baghlia présentent un pourcentage en argile supérieur à 25%, en plus des pourcentages élevés en limons. Cette caractéristique les rend plus compacts et moins accessibles à la prospection racinaire de la culture de la vigne. Ce type de sol conservent l'eau pendant longtemps en hiver et se dessèchent rapidement en été provoquant des fentes de retraits préjudiciables aux racines de la plante (Mathieu, 2003).

IV.2. Le pH

La figure 5 représente les variations du pH des quatre régions étudiées que sont : Chamlal, Baghlia, Tizi-Ghenif, Dellys.

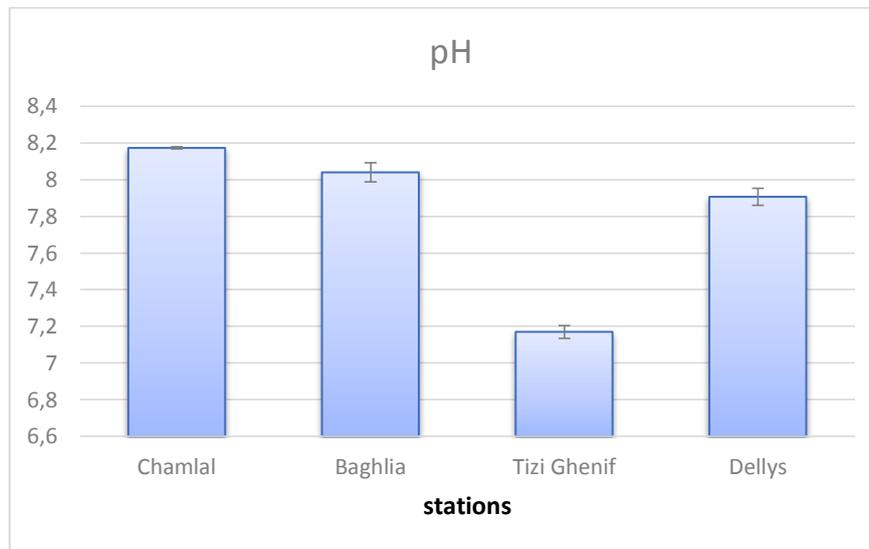


Figure 5. Variation du pH des sols étudiés.

Les résultats obtenus pour l'analyse du pH des sols révèlent que les sols des régions de Chamlal, Baghlia et Dellys sont alcalins et varient respectivement, 8.17 – 8 – 7.9. Quant au sol de Tizi Ghenif est légèrement alcalin, avec une valeur de 7.7 (Annexe.4).

L'analyse statistique a mis en évidence des différences très hautement significatives pour le paramètre pH avec une probabilité inférieure à 0.05 (Tab.4).

```
> summary(AnovaModel.1)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
groupes      3  1.8097  0.6032   397.7 0.00000000483 ***
Residuals    8  0.0121  0.0015
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Tableau 4. Résultat de l'analyse de la variance du pH des quatre stations.

Le test de Newman et Keuls (au seuil de 5%) a classé les stations en 4 groupes homogènes : a, b, c et d (Tab.5).

```

Linear Hypotheses:
      Estimate lwr      upr
R2 - R1 == 0 -0.13333 -0.23519 -0.03147
R3 - R1 == 0 -1.00333 -1.10519 -0.90147
R4 - R1 == 0 -0.26667 -0.36853 -0.16481
R3 - R2 == 0 -0.87000 -0.97186 -0.76814
R4 - R2 == 0 -0.13333 -0.23519 -0.03147
R4 - R3 == 0  0.73667  0.63481  0.83853

R1  R2  R3  R4
"d" "c" "a" "b"

```

Tableau 5. Résultat du test de Newman et Keuls pour les teneurs en pH.

D'après les valeurs du pH, chaque station a été représentée dans un groupe distinct, dans le groupe « a » se trouve la station de Tizi-Ghenif, caractérisée par la valeur de pH la plus faible. Suivi de Dellys et Baghlia, respectivement dans les groupes « b » et « c ». Enfin, le groupe « d » est représenté par la station de Chamlal avec la valeur la plus élevée.

Ces différences sont dues aux apports organiques à des doses croissantes, faisant diminuer de façon hautement significative le pH (Koull, 2007), Ceci pourrait expliquer notamment le pH faible de la station de Tizi-Ghenif, qui a eu un apport d'engrais minéral et organique.

Néanmoins, nous avons remarqué que dans l'ensemble des sols les pH restent relativement élevés et favorables à la croissance de la vigne sachant que le pH idéal est de 6,5 jusqu'à 7 (Mathieu, 2003).

IV.3. La matière organique

Les taux de matière organique des différents sols estimés à partir des taux de carbone organique sont illustrés dans la figure 6.

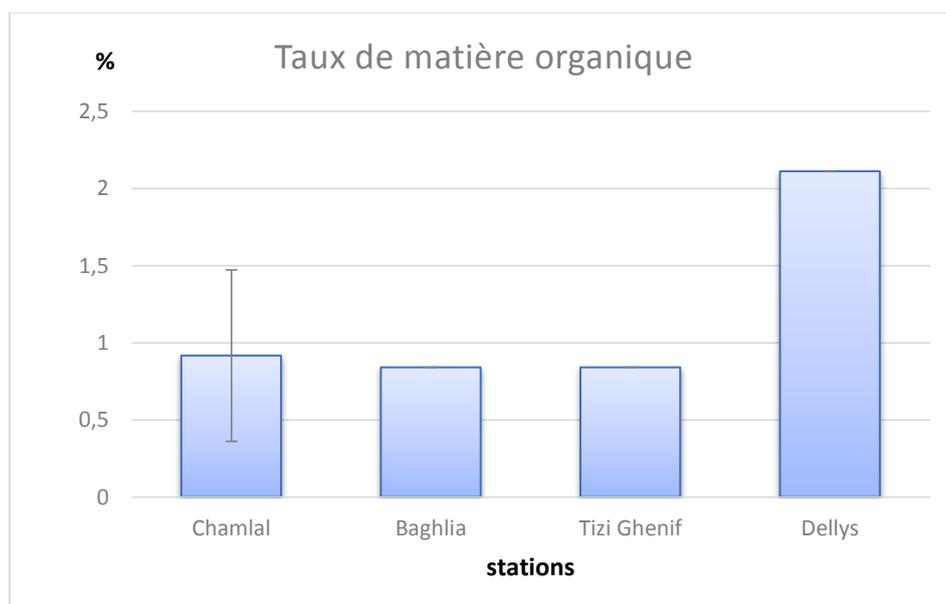


Figure 6. Les taux de matière organique des quatre stations d'étude.

Nous remarquons que la région de Dellys a le plus grand taux de matière organique, qui est de 2.11 %, or le taux le plus faible a été enregistré pour Baghlia et Tizi Ghenif, avec 0.84 %, suivi de Chamlal avec un taux de 0.92%.

Les résultats de l'analyse de la variance pour les taux de carbone organique des quatre stations sont représentés dans le tableau 6.

```
> summary(AnovaModel.2)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
groupes  3  3.492   1.164   10.12 0.00424 **
Residuals  8  0.920   0.115
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Tableau 6. Résultat de l'analyse de la variance des taux de carbone organique des stations.

Sur la base de l'analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5% effectuée pour les 4 stations étudiées, nous avons remarqué qu'il existe des différences significatives pour le paramètre carbone, comme le montrent les résultats obtenus.

L'application du test de Newman et Keuls (au seuil de 5%) pour ce paramètre a permis de scinder les stations étudiées en 2 groupes homogènes qui sont : a, b (Tab.7).

```

Linear Hypotheses:
      Estimate   lwr      upr
R2 - R1 == 0 -7.933e-02 -9.654e-01  8.068e-01
R3 - R1 == 0 -7.933e-02 -9.654e-01  8.068e-01
R4 - R1 == 0  1.191e+00  3.046e-01  2.077e+00
R3 - R2 == 0  1.804e-16 -8.861e-01  8.861e-01
R4 - R2 == 0  1.270e+00  3.839e-01  2.156e+00
R4 - R3 == 0  1.270e+00  3.839e-01  2.156e+00

R1  R2  R3  R4
"a" "a" "a" "b"

```

Tableau 7. Résultat du test de Newman et Keuls pour les taux de carbone organique.

Dans le groupe « a » se trouve les stations de Chamllal, Baghlia et Tizi-Ghenif avec des valeurs quasi identiques, dans le groupe « b » se trouve la station de Dellys avec un taux de carbone largement supérieur aux autres stations.

Pour la matière organique, les taux satisfaisants varient de 1 à 2%, en fonction de la teneur en argile du sol, de ce fait, nous pouvant conclure au bon apport en matière organique de nos sols. En dessous de ce seuil, la stabilité structurale, la porosité, l'aération du sol, le stockage des éléments minéraux ou la stimulation de l'activité biologique peuvent être altérés. Dans ce cas, un apport est conseillé (Garcia et al., 1984).

A l'opposé, le but n'est pas d'atteindre un taux important de matière organique en effectuant des apports irraisonnés et massifs, qui engendreraient de problèmes d'excès de vigueur, de déséquilibre et des risques de pollution de l'environnement (Champagnol, 1984).

IV.4. Le calcaire

La figure ci-dessous représente les taux en calcaire total des quatre stations d'étude.

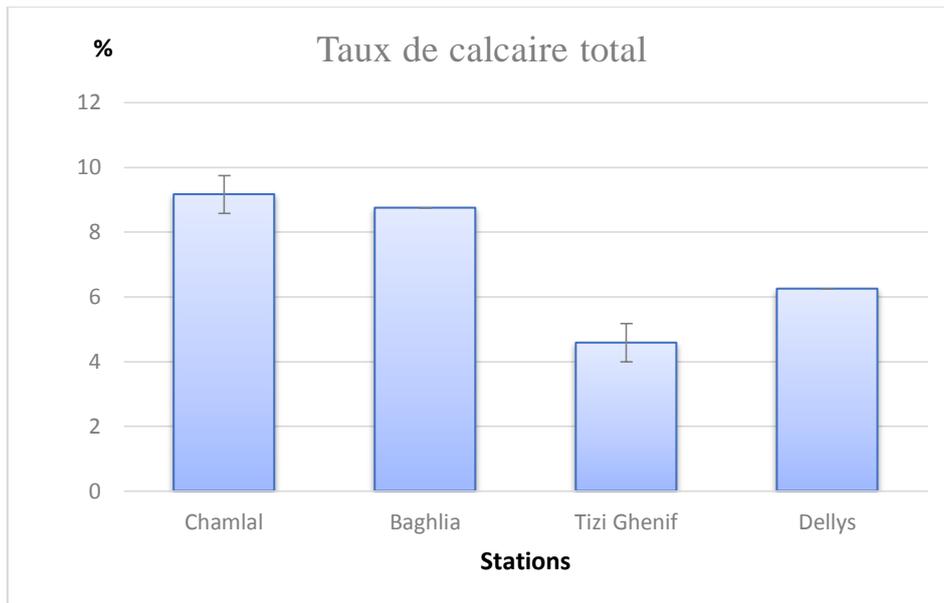


Figure 7. Taux en calcaire total des quatre régions d'étude.

Le dosage des carbonates de calcium a montré que les taux de calcaire ne sont pas importants. D'après les normes d'interprétations (Annexe.5) les sols des stations de Chamlal, Baghlia et Dellys, avec respectivement 9.2%, 8.7% et 6.2%, sont modérément calcaire. Quant au sol de Tizi-Ghenif, il est peu calcaire, avec un taux de 4.6%.

Les résultats de l'analyse de la variance pour le calcaire des quatre stations sont représentés dans le tableau ci-dessous.

```
> summary(AnovaModel.3)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
groupes      3  42.06   14.02   53.83 0.000012 ***
Residuals   8   2.08    0.26
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Tableau 8. Résultat de l'analyse de la variance des taux de calcaire total des quatre stations.

L'analyse a révélé des différences très hautement significatives pour les taux de calcaire total observés au niveau des différentes stations.

Le test de Newman et Keuls a fait ressortir 2 groupes homogènes pour les quatre stations (Tab.9).

Linear Hypotheses:				
		Estimate	lwr	upr
R2 - R1 == 0		-0.4167	-1.7522	0.9189
R3 - R1 == 0		-4.5833	-5.9189	-3.2478
R4 - R1 == 0		-2.9167	-4.2522	-1.5811
R3 - R2 == 0		-4.1667	-5.5022	-2.8311
R4 - R2 == 0		-2.5000	-3.8356	-1.1644
R4 - R3 == 0		1.6667	0.3311	3.0022
	R1	R2	R3	R4
	"c"	"c"	"a"	"b"

Tableau 9. Résultat du test de Newman et Keuls pour les taux de calcaire.

Trois groupes homogènes ont été obtenus, la station de Tizi-Ghenif avec le taux le plus faible est classée dans le groupe « a ». Suivi de la station de Dellys dans le groupe « b ». Enfin, les deux stations de Chamlal, Baghlia classées dans un même groupe homogène « c » ces deux stations sont caractérisées par des teneurs en calcaire plus élevées.

Les deux régions Boumerdès et Tizi-Ouzou sont caractérisées par des sols en majorité calcaire entraînant des antagonismes entre les cations principalement le potassium et le magnésium puisque les sols sont toujours saturés en calcium (Toumi, 1997).

Le calcaire actif augmente dans le même sens que le calcaire total et influe sur l'immobilisation du phosphore et des oligo-éléments (Dogar, 1997). Le risque de chlorose ferrique (carence en fer) est significatif pour une teneur en calcaire actif supérieure à 6% et devient très important au-delà d'une teneur de 10% (LANO, 2019) très courante en viticulture.

V. Conclusion des résultats

Il existe également une relation entre les caractéristiques physiques et chimiques des sols et le comportement des pesticides utilisés sur la vigne. Ainsi *Viget al.* (2001) ont étudié les effets de l'utilisation répétée des pesticides sur les propriétés des sols. Les résultats ont montré, 21 jours après la première application, une réduction des taux de matière organique, de la capacité d'échange cationique, de l'azote assimilable et du phosphore assimilable, mais des valeurs de pH inchangées.

Pareillement, caractéristiques physiques et chimiques déterminent le devenir des pesticides dans ce dernier, en effet, *Clavet et al.* (2005), ont montrés que les fractions de matière organique et d'argile sont les constituants principaux qui affectent le comportement

des pesticides, les pesticides carboniques sont mieux absorbés par les sols riches en minéraux argileux et les sols faibles en particules sableuses.

On trouve dans la littérature des relations entre les coefficients d'adsorption de pesticides et certaines propriétés des sols : teneurs en carbone organiques, en argiles ou en oxydes et l'acidité du sol (Calvet *et al.*, 2005). Une corrélation positive très générale est trouvée entre la rétention et la teneur en matière organique des sols avec la plupart de pesticides et pour la plupart des sols (Weber *et al.*, 2004).

Par conséquent, les résultats que nous avons obtenus montrent que les sols des régions de Chamllal, Dellys et Baghlia comparés à ceux de Tizi-Ghenif présentent une forte teneur en argiles avec des valeurs respectives de 37.56%, 37.36% et 43.2% et un pourcentage en matière organique de 0.19%, 2.11%, et 0.84%. Ce qui laisse prédire que dans ces endroits, les pesticides seront beaucoup plus adsorbés et complexés par conséquent nous pouvons assister à une importante accumulation le long profil ce qui sera transféré vers le produit agricole. Cependant, le pourcentage des sables est relativement élevé pour la station Tizi-Ghenif (19.45%) ce qui laisse supposer qu'il y aurait une dynamique de pesticides plus faible sur ce type sol. Par contre, une infiltration d'une concentration plus élevée en pesticides dans les eaux souterraines.

Finalement, on retiendra que les résidus de pesticides pourraient avoir eu un effet négatif sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols mais qu'ils ne sont pas les seuls responsables de ces effets, particulièrement une fertilisation non raisonnée.

Conclusion

Conclusion générale

Au terme de notre travail, dont le but de mettre en évidence les caractéristiques physiques et chimiques d'un sol sous vigne de quatre stations du domaine viticole Algérien : Chamlal, Tizi Ghenif, Dellys, Baghlia. Après le traitement chimique des vignes avec des fongicides.

De l'étude, les conclusions suivantes ont été tirées :

Les données obtenues nous permettent de conclure qu'il y a bien une différence de composition tant au point de vu physique, que chimique entre les différentes stations étudiées.

Les résultats après analyse indiquent une texture argilo-limoneuse pour les stations de Chamlal, Dellys et Baghlia, Mais une texture limono-sableuse pour Tizi Ghenif. Quant à la matière organique, elle a été déduite avec les taux de carbone organique, Dellys présente le taux le plus élevée en matière organique, Tizi Ghenif et Baghlia, avec un taux identique, présente le taux le plus faible.

La valeur du pH et le taux de calcaire totale pour la station de Tizi Ghenif sont les plus faible comparés aux autres stations, nous déduisons une corrélation entre ces deux paramètres, en effet, les apports organiques ont eu une influence sur le pH en déminuant de façon significative sa valeur.

Les caractéristiques physiques et chimiques de ces types de sols viticoles ne diffèrent pas énormément par rapport aux autres agrosystèmes. Cela dit, le sol de Tizi Ghenif, avec ses faibles valeurs et sa texture limono-sableuse n'est pas conseillé en viticulture et surtout pas avec l'utilisation de produit phytosanitaire. La texture ne permet pas la rétention et facilite l'infiltration et encourage ainsi la pollution des nappes phréatiques.

Comme toute autre étude, celle-ci a également soulevé un certain nombre d'interrogations auxquelles il sera nécessaire de répondre :

- Il serait intéressant de compléter ce travail avec d'autre analyses chimiques des paramètres essentiels de développement de cette spéculation, ainsi que l'identification des critères de détermination, sur les bases des relations sol-plante et proposition des normes d'interprétation.
- Ce travail offre également des perspectives de recherche dans l'analyse des sols et du végétal permettant de pratiquer une fertilisation raisonnée pour une viticulture durable.

Références bibliographiques

- **Angers D.-A., Mehuys G.-R.,** (1989). Effects of cropping on carbohydrate content and water stable aggregation of a clay soil. *Cano J.Soil. Sei.* 69,373-380.
- **Baize D.,** (1988). Guide des analyses courantes en pédologie. Ed. INRA, Paris., 171 P.
- **Baize D., Jabiol B.,** (2011). Guide pour la description des sols. Éditions Quæ RD 10 78026 Versailles Cedex, France. 421p.
- **Baldock I.-A., Kay B.-D.,** (1987). Influence of cropping history and chemical treatments on the water-stable aggregation of a silt loam soil. *Cano J.Soil. Sei.* 67, 501-511.
- **Barbeau G., Asselin, C., & Morlat R.,** (1998). Estimation du potentiel viticole des terroirs en Val de Loire selon un indice de précocité du cycle de la vigne, *Bulletin de l'O.I.V.*, 805–806, 247–262.
- **Batsch D.,** (2011). L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de doctorat. Université Henri Poincaré, Nancy, 165p.
- **Bloesch B., Viret O.,** (2008). Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW Avec la collaboration technique de Giorgio Skory. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* | Vol. 40 (6) : I–IV, 2008.
- **Boland J., Koomen I., van Lidth de Jeude J., Oudejans J.,** (2004). Les pesticides - composition, utilisation et risques. Série Agrodok No. 29, Ed Fondation Agromisa, Wageningen.
- **Boulaine J.,** (2003). Géographie des sols. PUF : 42pp.
- **Boyer J.,** (1982). Les sols ferrallitiques. Tome X. Facteurs de fertilité et utilisation des sols. Initiations-Documents techniques.
- **Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M .P., Coquet Y.,** (2005). Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales. Editions France agricole, 637 P.
- **Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M.-P., & Coquet Y.,** (2005). Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales. Editions France agricole, 637 P.
- **Camuzard J.-P.,** (2009). Le sol, un milieu complexe au pouvoir épurateur limité. Ingénieur du GREF ENGREF Paris. Pp : 1-13.

- **Carey V.-A.**, (2001). Spatial characterization of natural terroir units for viticulture in the Bottelaryberg-Simonsberg-Helderberg winegrowing area. MSc Agric thesis, Stellenbosch University, Private Bag X1, 7602 Matieland (Stellenbosch), South Africa.
- **Champagnol F.**, (1984). *Eléments de physiologie de la vigne et la viticulture générale*. Ed Dehan. Montpellier 351p.
- **Chaussod R.**, (1995). Impact of agricultural practices on the size and activity of the microbial biomass in a long-term field experiment. *Biology and fertility of soils*
- **Cheverry C.**, (1994). *La dégradation chimique des sols en Bretagne (Les relations entre une dégradation physique et une dégradation chimique)*. Professeur en Science du Sol à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. Pp : 7-21.
- **Craven C., Hoy S.**, (2005). Pesticides persistence and bound residues in soil – regulatory significance. *Environmental Pollution*.
- **Delaunois A.**, (2006). *Guide simplifié pour la description des sols*. Chambre d'agriculture TARN. 37p.
- **Dubos.**, (2002). *Maladies cryptogamiques de la vigne*. Ed. Féret –Bordeaux 9 – 146 pp.
- **Duchaufour P.**, (2001). *Introduction à la science du sol : Sol, végétation, environnement*, 6ème édition. Editions Dunod, 331p
- **Duval M., Angers D.-A., & Laverdière M.-R.**, (1993). Revue de quelques facteurs régissant l'état et la stabilité de la structure du sol. *Agrosol VI (2)* 44-51 p.
- **El Bakouri H.**, (2006). *Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par utilisation des Substances Organiques Naturelles (S.N.O)*. Thèse de Doctorat. Université Mohammed V-Agdal, Rabat, 108p.
- **Feller C.**, (1995). *La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1 : 1 recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique*. Coll. TDM ORSTOM, n° 144,247 p. + Annexes 236 p
- **Foubert A.**, (2012). *Biodiversité : Victimes silencieuses des pesticides*, Section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF, 80 P.
- **Fregoni M.**, (1977). Effet du sol et de l'eau sur la qualité de la vendange. *Proceedings of the International O.I.V. Symposium on the Quality of the Vintage*, Cape Town, South Africa, February, 151–178.
- **Galet P.**, (2000). *Précis de viticulture*. 6^{ème} édition. Dehan. Montpellier.

- **Garcia M., Doux C., Monpezat G.,** (1984). Alimentation minérale de la vigne en sol calcaire. Essai d'explication géo-climatique. Colloque international sur l'optimisation de la nutrition des plantes, Montpellier, France, 899-906.
- **Goode J.,** (2003). Mechanisms of Terroir. Harpers.
- **Gros R.,** (2002). Fonctionnement et qualité des sols soumis à des perturbations physiques et chimiques d'origines anthropiques : réponses du sol, de la flore et de la microflore bactérienne tellurique. Ecologie, Environnement. Université de Savoie, 2002. Français. Tel-00006161f. 227p.
- **Hakeem K R., Mahmood I., Imadi S.R., Shazadi K., Gul A.,** (2016). Plant, soil and Microbes: Implication in crop science Effects of pesticides on environment, volume 1., Ed. springer international publishing, switzerland.
- **ITAB** (2002). Activités biologiques et fertilité des sols : Intérêts et limites des méthodes analytiques disponibles.
- **Karlen D.-C., Mausbach M.-J., Doran J.-W., Clire R.-G., Harris R.-F., & Schuman G.-E.,** (1997). Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. Soil Sci. Soc. Am. J. 61, 4-10.
- **Kononova M.-M.,** (1966). Soil organic matter. Pergamon Press, London. pp. 257-316.
- **Kouakoua E.,** (1998). La matière organique et la stabilité structurale d'horizons de surface de sols ferrallitiques argileux, effet du mode de gestion des terres. Document Orstom Montpellier, n°5. 145p.
- **Lanz J.,** (2004). Soils and wine quality, Wynland, December 2004, 53-54.
- **Lebrun R.,** (2016). Typicité du vin et réponses de la vigne aux contraintes du terroir. AgroParisTech, février 2016, DOI : 10.13140/RG.2.1.2488.0401. 25p.
- **Lunze L.,** (2000). Possibilités de gestion de la fertilité de sol au Sud – Kivu, Montagneux. Cahiers du CERPRU 14 : 23-26.
- **Maignien R.,** (1969). Manuel de prospection pédologique. Document technique N°11. Orstom, Paris. 131p.
- **Mathieu C.,** (2003). Analyse physique des sols. Pp : 19-20.
- **Ming Y., Beach J., Jonathan W.M., Ambikaipakan S.,** (2013). Occupational pesticide exposure and respiratory health. International journal of environmental research and public health, 43p.
- **Morel R.,** (1989). Les sols cultivés. Ed. Technique & Documentation.

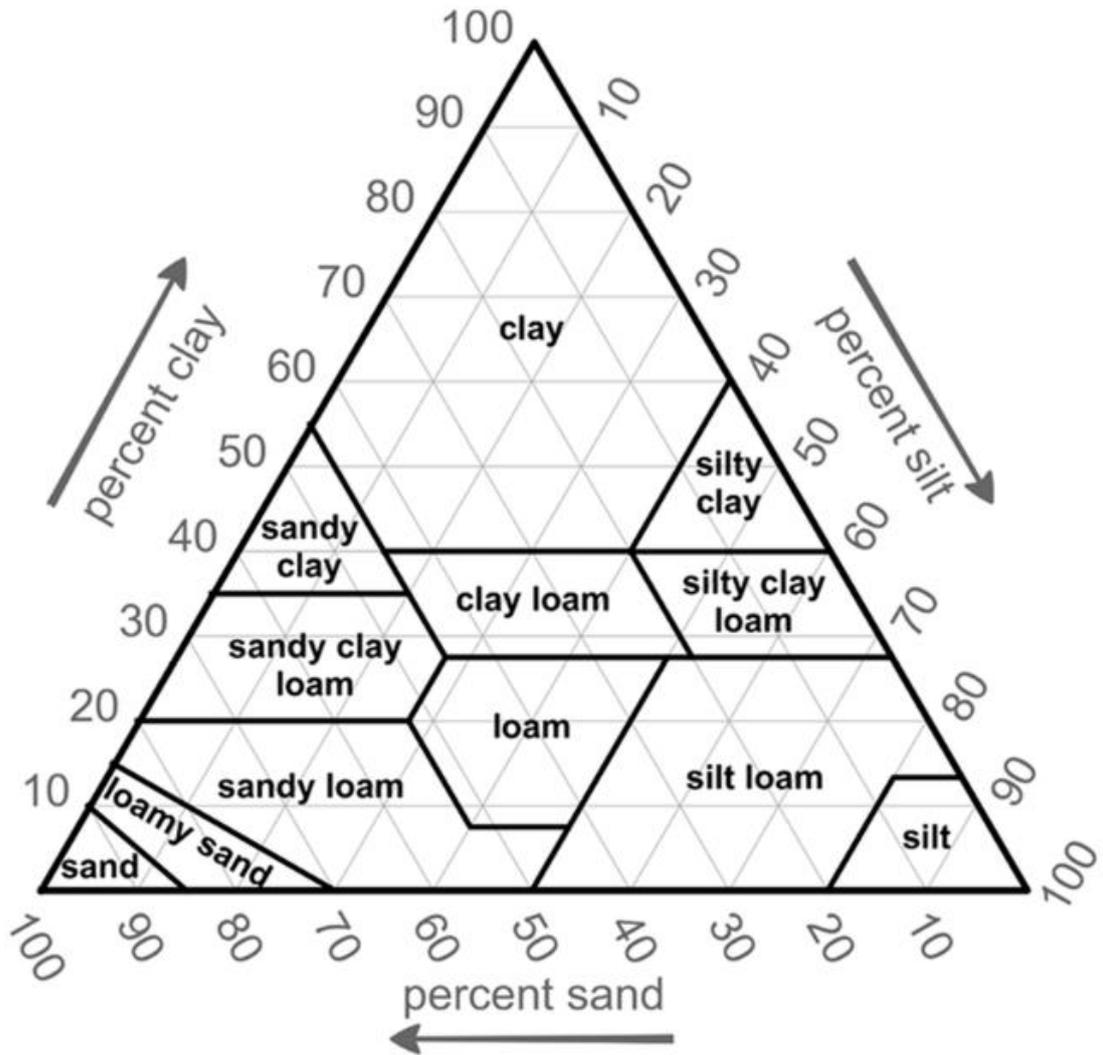
- **Musy A., Soutter M.,** (1991). Physique du sol. Première édition ISBN 2-88074-211-0, 1991, Presses polytechniques et universitaires romandes. 331p.
- **Oades I.-M.,** (1984). Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. *Plant and Soil*. 76, pp319-337.
- **Paradis R.,** (2016). Distribution spatiale du carbone organique et de l'azote dans les sols en fonctions des zones de récurrence d'inondation. Maîtrise en Science de l'environnement. Université du Québec à Trois-Rivières. 94p.
- **Paré M.-C.,** (2011). Organic matter quality in cryosols: Effect on soil nitrogen dynamics and greenhouse gas emissions. Ph D thesis, Saskatchewan University, Saskatoon, Canada.
- **Parton W.-J., Schimel D.-S., Cole C.-V., & Ojima D.-S.,** (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in great plains grasslands. *Soil. Sci. Soc. A*. 1. 51, 1173-1179.
- **Robert M., Chenu C.,** (1992). Inter-actions between microorganisms and soil minerals, In: Stotzky, G., Bollag, J.-M. (Eds.), *Soil Biochemistry*. Marcel Dekker, New York, pp.307-404.
- **Saayman D.,** (2002). Practical aspects of Viticultural Zoning in South Africa. Paper presented at the IV International Symposium on Viticultural Zoning, 17-20 June 2002, Avignon, France.
- **Sanchez P.-A., Miller R.-H.,** (1986). Organic matter and soil fertility management in acid soils of the tropics. In: *Trans. 13ème Congo Sei. Sol*, 6, 609-625.
- **Schilling K.-E., Palmer J.-A., Bettis E.-A., Jacobson P., Schultz R.-C., & Isenhardt T.-M.,** (2009). Vertical distribution of total carbon, nitrogen and phosphorus in riparian soils of Walnut Creek, Southern Iowa. *Catena* 77(3), 266-27.
- **Seguin G.,** (1986). 'Terroirs' and pedology of wine growing. *Experientia*, 42, 861-873.

Site internet :

- **Stoll M., Stuebinger M., Lafontaine M., & Schultz H.,** (2008). Radiative and thermal effects on fruit ripening induced by differences in soil color. *Proceedings of the VIIth International Terroir Congress* (ed. Murisier F), Nyon, Switzerland, 19-23 May, 52-57.
- **Tilman D.,** (1999). The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology*, 80, 1455-1474.

- **Toumi M.**, (1997). Application de l'enquête globale pour la détermination des zones de la nutrition minérale du vignoble de table dans la région de Bordj-Ménaiel et de Tizi-Ouzou. *Annales de l'institut national agronomique*. Volume 18, n°2. P. 62-72.
- **Van Leeuwen C.**, (2010). Terroir: The effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. In *Managing Wine Quality*, (Andrew Reynolds), pp. 273–315.
- **Van Leeuwen C., Friant P., Choné X., Trégoat O., Koundouras S., & Dubourdieu D.**, (2004). Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir. *American Journal of Enology and Viticulture* 55, 207–217.
- **Vig K., Singh D. K., Agarwal H. c., Dhawan A. K., Dureja P.**, (2001). Effect of repeated pesticide applications on soil properties in cotton fields: II. Insecticide residues an impact on dehydrogenase and arginine deaminase activities. In: "Impact of long-term pesticides usage on meeting., 24-28 May 1999: 119-128.
- **Weber, J. Wilkerson G. Reinhardt C.**, (2004). Calculating pesticide sorption coefficient (Kd) using selected soil properties. *Chemosphere*, n°55, pp. 157-166.

Annexe 1. Triangle textural USDA (Soil Survey Division Staff 1993)



Annexe 2. Une réactualisation, rehaussée de photographies prises à des moments précis tout au long de la saison végétative, est proposée ci-après. Le développement complet de la vigne – du débourrement au repos végétatif – est ainsi décrit. Les stades décrits par Baggiolini, toujours très répandus dans la pratique, ont été maintenus en correspondance avec l'échelle internationale BBCH. Les photos ont été réalisées dans les vignes expérimentales d'Agroscope ACW à Changins, essentiellement sur les cépages Gamaret et Pinot Noir.

Les sept stades principaux de l'échelle BBCH sont comme suit :

Stade 0 : Débourrement.

Stade 1 : Développement des feuilles.

Stade 5 : Apparition des inflorescences.

Stade 6 : Floraison.

Stade 7 : Développement des fruits

Stade 8 : Maturation des baies.

Stade 9 : Sénescence et début de la période de dormance.

Code BBCH	Stade repère	Description	Code BaggioIINI
0 = Débourrement			
00		BOURGEON D'HIVER Période d'hiver (dormance). Stade de repos, œil presque entièrement recouvert par deux écailles brunâtres. Les bourgeons sont pointus à arrondis selon les cépages.	A 
00-01		LA VIGNE PLEURE Premier signe visible de la reprise végétative.	A 
01		GONFLEMENT DU BOURGEON Début du gonflement des bourgeons, ils s'allongent à l'intérieur des écailles.	A 
05		BOURGEON DANS LE COTON Les écailles s'écartent, la protection cotonneuse (bourre) brunâtre est nettement visible.	B 
09		POINTE VERTE Débourrement, l'extrémité verte de la jeune pousse est nettement visible.	C 
1 = Développement des feuilles			
10		SORTIE DES FEUILLES Apparition des feuilles rudimentaires qui sont rassemblées en rosette, dont la base est encore protégée par la bourre progressivement rejetée hors des écailles.	D 
11		DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES Première feuille étalée et écartée de la pousse.	D - E 
12		DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES Deux feuilles étalées.	E 

Code BBCH	Stade repère	Description	Code Baggioini
1 = Développement des feuilles			
13		DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES Trois feuilles étalées.	E 
14		DÉVELOPPEMENT DES FEUILLES Quatre feuilles étalées, stade 53 possible.	E - F 
5 = Apparition des inflorescences			
53		GRAPPES NETTEMENT VISIBLES Inflorescences visibles, 4 à 6 feuilles étalées.	F 
55		GRAPPES SÉPARÉES Les inflorescences s'agrandissent, les boutons floraux sont encore agglomérés.	G 
57		BOUTONS FLORAUX SÉPARÉS Les boutons floraux de l'inflorescence sont séparés.	H 
6 = Floraison			
61		DÉBUT FLORAISON Les premières fleurs poussent le capuchon (pétales).	
62-63		FLORAISON 20 à 30% des fleurs sont ouvertes.	
65		PLEINE FLEUR 50% des fleurs sont ouvertes (capuchons tombés). L'ovaire reste nu, tandis que les cinq étamines s'étalent en rayon autour de lui.	I 
67-69		FIN DE LA FLORAISON Floraison en phase terminale, la plupart des capuchons sont tombés.	

Code BBCH	Stade repère	Description	Code BaggioInI
7 = Développement des fruits			
71		NOUAISON Les ovaires commencent à grossir après la fécondation. Les étamines flétrissent, mais restent souvent fixées à leur point d'attache.	J 
73		DÉVELOPPEMENT DES BAIES Les baies ont atteint la grosseur de plombs de chasse, les grappes commencent à s'incliner vers le bas.	
75		DÉVELOPPEMENT DES BAIES (STADE PETIT POIS) Les baies atteignent 50% de leur taille finale, soit la grosseur d'un petit pois. Les grappes basculent en position verticale et prennent la forme typique du cépage.	K 
77		FERMETURE DE LA GRAPPE Les baies ont atteint environ 70% de leur taille finale et commencent à se toucher. Selon les cépages, la fermeture est plus ou moins lente et dans certains cas incomplète.	L 
8 = Maturation des baies			
81		VÉRAISON Les baies commencent à «traluire» et/ou changent de couleur selon le cépage. La grappe devient plus compacte, c'est la première étape de la maturation.	M 
83-85		VÉRAISON Poursuite de la véraison. Les baies deviennent translucides (cépages blancs) et continuent à se colorer. Elles deviennent molles au toucher.	
89		RÉCOLTE Pleine maturité. Les baies sont mûres. Leur développement est maximal. L'augmentation des sucres et la diminution de l'acidité se stabilisent.	N 
9 = Sénescence			
91		MATURITÉ DES BOIS Les sarments principaux prennent un aspect brunâtre, ils se lignifient. Ce phénomène s'amorce dès la véraison et s'achève après la récolte.	O 
97		CHUTE DES FEUILLES Les feuilles se colorent et chutent progressivement. Début du repos végétatif.	P 

Annexe 3. Les principales familles chimiques des pesticides (El Bakouri, 2006).

	Insecticides	Fongicides	Herbicides
Minéraux	<ul style="list-style-type: none"> • Composés arsenicaux • Soufre • Composés fluorés • Dérivé de mercure • Dérivé de sélénium • Composé de base de silice, quartz, manganèse • Huiles de pétrole 	<ul style="list-style-type: none"> • Sels de NH₄, de Ca, de Fe de Mg, K, Na • Sous forme de sulfates, de nitrates • Chlorures, Chlorates... 	<ul style="list-style-type: none"> • Sel de Cuivre • A base de soufre • Composés arsenicaux • Huiles minérales
Organique	<ul style="list-style-type: none"> • Organochlorés • Organophosphorés • Carbamates 	<ul style="list-style-type: none"> • Phytohormones ; • Dérivés de l'urée • Carbamates • Triazines et Diazine • Dérivés de pyrimidines • Dérivés des dicarboximides • Dérivés des thiadiazine et thiadiazoles 	<ul style="list-style-type: none"> • Carbamate et Dithiocarbamates • Dérivés des benzène • Dérivés des quinones <ul style="list-style-type: none"> • Amides • Benzonitriles • Toluidines • Organophosphorés
Divers	<ul style="list-style-type: none"> • Pyrithrinoïde de synthèse • Produits bactériens • Répulsif 	<ul style="list-style-type: none"> • Dicamba • Pichlorame • paraquat 	<ul style="list-style-type: none"> • Carboxines • Chloropicrine • Doguanides • Formol

Annexe 4. Échelle d'interprétation du pH eau par (Gagnard et *al.*, 1988)

pH eau	< 5,5	5,5 - 6,5	6,5 - 6,8	6,8 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 8,5	> 8,5
appréciation	Fortement acide	acide	Très légèrement acide	Voisin de la neutralité	Légèrement alcalin	alcalin	Fortement alcalin

Annexe 5. Normes d'interprétation du taux du calcaire du sol (proposées par Geppa in Baize, 1988).

Taux du calcaire	< 1 %	1 à 5 %	5 à 25 %	25 à 50 %	50 à 80 %	> 80 %
appréciation	Non calcaire	Peu calcaire	Modérément calcaire	Fortement calcaire	Très fortement calcaire	Excessivement calcaire

Résumé

Ce travail a pour objectif d'étudier et de mettre en évidence les différences de composition des propriétés physiques et chimiques des sols de quatre stations du domaine viticole Algérien, après le traitement chimique des vignes et ce à : Chamlal, Tizi Ghenif, Baghlia et Dellys. Les analyses sont faites sur un échantillon composite pour chaque station. Les sols de Chamlal, Dellys et Baghlia ont une texture argilo-limoneuse, ceux de Tizi Ghenif ont une texture limono-sableuse. Quant à la matière organique, Dellys présente le taux le plus élevé, Tizi Ghenif et Baghlia, avec un taux identique, présente le taux le plus faible. La valeur du pH et le taux de calcaire totale de Tizi Ghenif sont les plus faible comparés aux autres stations. Les caractéristiques physiques et chimiques de ces sols viticoles ne diffèrent pas énormément par rapport aux autres agrosystèmes.

Mot clef : Sol – vignes – fongicide – agrosystème – viticole.

Summary

This work aims to study and highlight the differences on composition of the physical and chemical soil properties of four stations of the Algerian vineyard after the chemical treatment of the vines in: Chamlal, Tizi Ghenif, Baghlia and Dellys. The analyzes are done on a composite sample for each station. The soils of Chamlal, Dellys and Baghlia have a clay-silty texture, those of Tizi Ghenif have a sandy-loamy texture. As for organic matter, Dellys has the highest rate, Tizi Ghenif and Baghlia, with the same rates, have the lowest rates. Tizi Ghenif's pH value and total limescale level are the lowest compared to other stations. The physical and chemical characteristics of these viticultural soils do not differ significantly from other agrosystems.

Key word: Soil - vines - fungicide – agrosystem – vineyard.

ملخص

والكيميائية الفيزيائية الخواص تكوين في الاختلافات على الضوء وتسلط دراسة إلى العمل هذا يهدف غنيف وتيزي شمالال :في الكيميائية المعالجة بعد الجزائري النبيذ مزرعة من محطات أربع من للتربة بنسيج ودليس وبغلية شمالال تربة تتميز .محطة لكل مركبة عينة على التحليلات تمت .ودليس وبغلية معدل أعلى لديها دلس فإن ، العضوية للمواد بالنسبة أما .رمل يلمس غنيف تيزي ذات تتميز و ، طيني غنيف لتيزي الهيدروجيني الرقم قيمة إن .معدل أدنى لديهما ، المعدل نفس مع ، وبغلية غنيف تيزي أما ، لتربة والكيميائية الفيزيائية الخصائص .الأخرى بالمحطات مقارنة الأدنى هما الكلي الكلس حجر ومستوى الأخرى الزراعية النظم عن كبيرا اختلافا تختلف لا هذه الكروم

الكروم - الزراعية النظم - الفطريات - الكروم - التربة :المفتاحية الكلمة