

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun–Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : "Sciences de la Nature et de la vie"

Filière : " Sciences biologiques"

Spécialité : "Ecologie fondamentale et appliquée"

Présenté par :

- SADEB Hanane.

- TAHRI Souâd Inès.



Thème

**Etude comparatif de la dynamique de la microflore du sol
selon les variations saisonnières, sous conditions humide et semi-
aride, (cas de la région d'Oran et de Tiaret).**

Soutenu publiquement le : 01/07/2019

Jury:

Président : Mr. SAHRAOUI Ouadah.

Encadreur: Mme. OULBACHIR Karima.

Co-encadreur: Melle . REBATI Nadia.

Examineur : Mr. BENAHMED Mohamed.

Grade

MCA

MCB

DOCTORANTE

MCB

Année universitaire : 2018/2019

Remerciement

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

*Nous exprimons nos remerciements et nos reconnaissance a **Mm OULBACHIR Karima**. Pour qui a accepter de nous encadrer, de diriger ce travail, et pour son aide très précieuse.*

*Et nous tenons a remercions nos Co-promoteur **Melle. REBATI Nadia** pour sa contribution concrète son aide et ses conseils afin de terminer ce travail.*

*Nous remercions **Mr. OUADAH** d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions très vivement **Mr .BENAHEMED** pour avoir accepté d'examiner notre travail et pour leur aide durant ce travaille.*

Nous n'omettrons pas tous ceux qui, durant notre cursus, nous ont éclairés dans les méandres tous nos enseignants de l'université Ibn Khaldoun.

Nos sincères remerciements vont également à toute l'équipe du service du laboratoire de l'écologie du département Science de la Nature et de la Vie, pour leurs précieuses aides et collaborations.

Nous remercions également tous les enseignants du département et nos collègues de 2ème année master, science du sol et toute personne qui a participé de près ou de

Dédicaces

A la mémoire de mes très chers regrettés parents, le secret de tous mes succès, que dieu les gardes et les protège.

*A mes très chers frères : **Rabeh Khaled, Youcef et Abdelkader**. Durant toutes les années des études, et qui ont veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

*A ma chères sœurs **Halima** et leur fils **Jacob***

*À toute la famille **SADEB**.*

*À tous mes proches et mes amies Surtout mes deuxième sœurs : **TAHRI***

***Ines Souad et ABDI Malika Asma**.*

*Également, à M^{elle} **REBATI Nadia** pour conseil et leur aide à la réalisation de ce travail.*

A tous mes professeurs et mes enseignants.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

A tous ceux qui pensent simplement, juste.

Hanane

Dédicaces

Tout d'abord je remercie mon Dieu de m'avoir donné la capacité et la volonté de chercher et d'écrire.

Je souhaitais que mon cher père qu'Allah ait pitié est là de ma côté ce jour. Qui est grâce à ca prière et au ca soutien j'atteindre ce niveau.

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère. Et à ma grande mère et ma chère tante .

Que Dieu les garde et les protège.

*A mes frères **MOHAMED et ABD ELKADER***

*A mes sœurs :**Samah, Alia et Djihan***

*A toute la famille : **TAHRI***

*A ma sœur et mon binôme de travail : **SADEB Hanane.***

*A mes chères amies, **Asma, Rachida***

*A la personne qui m'a beaucoup aider: **REBATI Nadia***

A tous les collègues de près et de loin.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

*Je dédie ce travail. **TAHRI SouadInès***

Liste des Tableaux

Tableau 1. Classification Ecologique des sols.....	8
Tableau 2. Nombre des microorganismes du sol sur une profondeur de 0 à 15 cm.....	10
Tableau 3. Les grandes familles des actinomycètes du sols.....	13
Tableau 4. Interactions entre les micro-organismes et les plantes.....	20
Tableau 5. Température moyennes mensuelle des maxima et des minima de la région de Tiaret (2008-2018).....	27
Tableau 6. La précipitation mensuelle moyenne de la région de Tiaret (2008-2018)...	27
Tableau 7. Température moyennes mensuelle des maxima et des minima de la région d'Oran (2008-2018).....	34
Tableau 8. Les précipitations mensuelles moyennes de la région d'Oran.	35
Tableau 9. Périodes de prélèvement des échantillons	40
Tableau 10. La lecture des résultats des germes ammonifiants, nitrifiants et dénitrifiant	48
Tableau 11. Caractéristiques physico-chimiques des trois sols.....	50
Tableau 12. Résultats de dénombrement des microorganismes telluriques étudiés.	51
Tableau 13. Effet de la texture du sol sur les microorganismes	52
Tableau 14. Effet de la densité apparente du sol sur les microorganismes	54
Tableau 15. Effet de calcaire totale et calcaire actif du sol sur les microorganisme	55
Tableau 16. Effet de la matière organique du sol sur les microorganisme	55
Tableau 17. Effet de la végétation et les saisons sur l'activité des micro-organismes	

Liste des Figures

Figure 1. Situation géographique de la wilaya de Tiaret,.....	23
Figure 2. Situation locale de la zone d'étude (Mechraa safa).....	24
Figure 3. Les régions naturelles de la wilaya de Tiaret	25
Figure 4. Carte lithologique de la wilaya de Tiaret	26
Figure 5. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Tiaret	29
Figure 6. Situation géographique de la wilaya d'Oran.	30
Figure 7. Situation locale de la zone d'étude (les Andalouses)	31
Figure 8. Carte géologie de l'Oranie	32
Figure 9. Carte des sols de l'Oranie 1\500.000	33
Figure 10. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région D'Oran (Esenia).	36
Figure 11. Position des stations études sur le climagramme d'Emberger.....	36
Figure 12. Site de prélèvement des échantillons de sol (témoin) (Tiaret).....	39
Figure 13. Site de prélèvement des échantillons de sol cultivé (Vigne) (Oran).....	39
Figure 14. Site de prélèvement des échantillons de sol cultivé (blé) (Tiaret).....	40
Figure 15: mode d'échantillonnage.....	41
Figure 16. Préparation des suspensions dilutions du sol.....	46
Figure 17. Densité de la microflore bactérienne des sols.....	56
Figure 18. Densité de la microflore fongique des sols.....	57
Figure 19. Densité des Actinomycètes des sols.....	58
Figure 19. Densité des Ammonifiants des sols.....	58
Figure 19. Densité dénitrifiant des sols.....	586

Liste D'abréviations

µm : Micromètre

E : Est

N: Nord

O : Ouest

CaCO₃ : Carbonate de calcium

CE : Conductivité électrique

CO₂ : Dioxyde de carbone

pH : Potentiel hydrogène

Da : Densité apparente

Q₂ : quotient pluviométrie d'Emberger

T : Température

CA : Calcaire actif

CT : Calcaire total

S01 ; S02: Echantillons du sol cultivé

S03 : Echantillon de sol nu (témoin)

P1 : Période hivernal

P2 : Période printanière

M : maximale

m : minimale

L : Limoneux

LA : Limoneux-Argileuse

SOMMAIRE

sommaire

Liste des Tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviation

Introduction	2
--------------------	---

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Généralité sur le sol

I.1. Le sol.....	4
I.1.1 Définition.....	4
I.1.2. Les fonctions du sol.....	4
I.1.2.1 Fonction « milieu biologique »	4
I.1.2.2 Fonction environnementale.....	4
I.1.2.3 Fonction « puits et source » dans les cycles biogéochimiques	5
I.1.2.4. Fonction de réservoir biologique.....	5
I.1.3. la composition et classification du sol.....	5
I.1.3.1 Les composantes du sol	5
I.1.3.1.1 La phase solide du sol.....	5
I.1.3.1.2 La phase liquide du sol	5
I.1.3.1.3 La phase gazeuse du sol.....	6
I.1.3.2 Les éléments constitutifs du sol	6
I.1.3.2.1 La fraction organique.....	6
I.1.3.2.2 Fraction minérale.....	6
I.1.4 les principaux facteurs généraux de la formation du sol.....	7
I.1.5. Les différents types du sol.....	8

Chapitre II : La microflore tellurique

II.1 La microflore du sol	10
---------------------------------	----

sommaire

II.2. Les grands groupes des microorganismes du sol	10
II.2.1 Les bactéries	10
II.2.1.1 Classification des bactéries du sol	11
II.2.1.1.1 Groupes morphologique	11
II.2.1.1.2 Groupes nutritionnelle	11
II.2.1.1.3 Groupes physiologiques	11
II.2.1.2 Importance dans le sol.....	11
II.2.2 Les champignons:	11
II.2.2.1 Classification	12
II.2.2.2 Rôle des champignons dans le sol.....	12
II.2.3 Les actinomycètes.....	12
II.2.3.1 Caractère généraux.....	12
II.2.3.2 Classification	13
II.2.3.3 Rôle dans le sol.....	13
II.2.4 Les algues	13
II.2.4.1 Caractère généraux.....	13
II.2.4.2 Rôle des algues	14

Chapitre III :

Facteurs de variation de l'activité des micro-organismes du sol

III-1 Facteurs de variation de l'activité des micro-organismes du sol.....	16
III.1.1 Les facteurs physiques	16
III.1.1.1 La texture du sol.....	16
III.1.1.2 La structure du sol.....	16
III.1.2 Les facteurs climatiques.....	16
III.1.2.1. L'humidité	16
III.1.2.2 La températures	17
III.1.2.3 Influence des saisons.....	17

sommaire

III.1.3 Les facteurs chimiques.....	17
III.1.3.1 Le pH du sol	17
III.1.3.2 La salinité du sol.....	18
III.1.4. Les facteurs énergétiques	18
III.1.5 Facteurs biologiques	18
III.1.5.1 Végétation	18
III.1.5.2 Rhizosphère	19
III.2 Interactions entre population microbiennes.....	19
III. 3 rôle des communautés microbiennes dans le sol.....	19
III.4 Interactions entre les micro-organismes et les plantes	20

Deuxième partie : Matériel et méthode

Chapitre I: présentation des zones d'étude (Tiaret, Oran).

I.1. Etude de la région de Tiaret	23
I.1.1. Localisation géographique.....	23
I.1.2. Localisation du site expérimental	23
I.1.2.1. Situation régionale.....	23
I.1.2.2. Situation locale.....	24
I.1.3 Géomorphologie.....	24
I.1.4 Géologie.....	25
I.1.5 Pédologie	25
I.1.6 L'occupation des sols.....	26
I.1.7 Le climat régional	26
I.1.7.1 Température	27
I.1.7.2 Les précipitations	28
I.1.7.3 Synthèse climatique.....	29
I.1.7.3.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.	29
I.2. Etude de la région d'Oran.....	30

sommaire

I.2.1. Localisation géographique.....	30
I.2.2. Localisation du site expérimental	30
I.2.2.1. Situation régionale.....	30
I.2.2.2. Situation locale.....	31
I.2.3 Morphologie.....	31
I.2.4 Géologie.....	31
I.2.5 Les principaux types de sol.....	32
I.2.6 Le climat	33
I.2.6.1 La température	34
I.2.6.2 Précipitations.....	35
I.2.6.2.3 Synthèse climatique.....	35
I.2.6.2.3.1 Diagramme Ombrothèrmique de GAUSSEN et BAGNOULS :.....	35
I.3 climagramme d'emberger	36

chapitre II: Méthodes d'analyses

II.1.Échantillonnage	39
II.1.1 Le choix de la station d'étude.....	39
II.1.2 Période d'échantillonnage	40
II.1.3 Horizon de prélèvement	40
II.1.4 Prélèvements des échantillons	40
II.1.5 Conservation et transport des échantillons.....	41
II.2 Détermination du taux d'humidité.....	41
II.3 Les échantillons destinés aux analyses physico-chimiques	41
II.2 Techniques d'analyse.....	42
II.2.1 Les analyses physico-chimiques	42
II.2.1.1 L'humidité	42
II.2.1.2 Densité apparente (Da).....	42
II.2.1.3 Granulométrie	42

sommaire

II.2.1.4 pH.....	43
II.2.1.4.1 pH (eau).....	43
II.2.1.4.2 pH KCl.....	43
II.2.1.5 Calcaire total.....	43
II.2.1.6 calcaire actif.....	43
II.2.1.7 La conductivité électrique	43
II.2.1.8 Dosage de carbone organique	44
II.2.1.8.1 Matière organique	44
II.2.2 Analyses microbiologiques	45
II.2.2.1 Techniques de dénombrement de la microflore tellurique	45
II.2.2.2 Dénombrement indirect.....	45
II.2.2.3 Préparation des suspensions dilutions	45
II.2.2.4 Les analyses microbiologiques	47
II.2.2.4.1 La numération indirecte sur un milieu solide	47
II.2.2.4.1.1 Les champignons.....	47
II.2.2.4.1.2 Les actinomycètes	47
II.2.2.4.1.3 Les bactéries.....	47
II.2.2.4.2 La numération indirecte sur un milieu liquide	48
II.2.2.4.2.1 Les germes ammonifiants, nitrifiants et dénitrifiant	48
II.2. 3 Analyses statistiques	48

Troisième partie : résultats et discussions

I.1. Résultats et discussions des Analyses physico-chimiques des sols.....	50
I.2. Résultats et discussions des analyses microbiologiques	51
1 .Discussion des analyses physico-chimiques.....	52
1.1. Analyses granulométrique	52
1.2. La densité apparente	52
1.3. Humidité	53

sommaire

1.4. Le pH de sol	53
1.5. La conductivité électrique.....	53
1.7. Le carbone organique et la matière organique	54
2. Résultats et discussion des analyses microbiologiques.....	56
2.1. Les bactéries aérobies	56
2-2 Les champignons.....	57
2.3. Actinomycètes.....	58
2-3 Evaluation des germes ammonifiants, nitrifiants et dénitrifiant dans les sols...59	
2-3 Evaluation des ammonifiants des sols.....	59
2-4 Evaluation des nitrifiants des sols	59
2-5 Evaluation dénitrifiant des sols	59
4. Effet de végétation et de saison sur l'évolution des microorganismes	60
Conclusion générale.....	

Référence bibliographique

Annexe

Résumé

Introduction générale

Introduction

Le sol est un support de vie qui, abrite une faune et une microflore très variées et abondantes. Ses activités vitales sont essentielles au fonctionnement des écosystèmes et à la formation du sol (**GOBAT et al, 2003**). Il est une ressource fondamentale et à la fois considère comme un support de la croissance des plantes et assure la production primaire dont dépend directement la population humaine. (**ROBERT, 1996**).

La rhizosphère du sol est un milieu dynamique et structuré. Représente un habitat propice à la colonisation microbienne. Leur nombre et leur variété constituent une réserve biologique considérable et très importante pour l'écosystème terrestre. (**MOREAUX, 1973 ; HOORMAN et ISLAM, 2010 ; RAOUL, 2013**). On trouve une grande variété d'organismes vivants : des bactéries, des champignons, des algues, les parties souterraines des plantes, ainsi qu'une faune très variée allant des protozoaires aux mammifères. L'ensemble de Ces microorganismes interviennent dans la formation, la conservation et l'évolution des sols, et aussi l'établissement des espèces végétales.

Où la variation des densités microbiennes et de l'activité microbiologique du sol sont le reflet des effets combinés de nombreux facteurs de l'environnement, dont le plus important est l'humidité, la température et les apports des substrats énergétiques (**DOMMERGUES et MANGENOT, 1970**).

Les types de sol selon leur teneur en argile, limon et sable, sont des facteurs déterminant dans le contrôle de la biomasse et l'activité microbienne. La structure de la communauté ainsi que son potentiel d'utilisation des rhizodépôts sont davantage affectés par le type de sol que par les saisons ou encore le mode de gestion du sol. Le pH est aussi un filtre environnemental important. (**SCHUTTER et al, 2001**)

La succession des saisons exerce un effet très important sur la microflore tellurique. (**MOREL, 1989**).elles sont probablement dues en grande partie à des changements en qualité et quantité dans les apports nutritifs que constituent les feuilles et les branches mortes (**BOULLARD et MOREAU ,1962**).

L'influence de végétation est importante pour le développement et l'activité des populations microbiennes. Cette influence se manifeste par la fourniture des résidus végétaux, exsudats radiculaires, substances stimulantes ou inhibitrices et par la modification du milieu édaphique qu'entraîne la présence des microorganismes (**VILLAIN, 1987**). Le couvert végétal apporte à la microflore non seulement de la matière organique, mais encore modifie le

microclimat et les associations microbiennes au niveau des racines, produisant ce qu'on appelle un effet rhizosphère (**SASSON, 1967**).

Le rôle du sol est donc fondamental dans la vie des plantes, il se base sur la collaboration étroite entre les plantes, la macrofaune, la méso faune et les microorganismes du sol (**CHRISTAIN, 2015**).

Le cadre bioclimatique de deux régions d'étude présente dans les régions humide des sols avec une grande diversité en fonction de la nature et de l'âge, des formations minérales sur les quelles ils se développent, de l'amplitude des variations du niveau de l'eau, de composition chimique de l'eau et du type de couverture végétal. (**BARNAUD et FUSTEC, 2007**)

Dans les zones arides et semi-arides, la productivité des sols dépend de la capacité de rétention d'eau qui tend à augmenter avec la profondeur et le contenu organique. La capacité de rétention d'eau des sols sableux est inférieure à celles des sols argileux. (**KARABI, 2016**)

Donc, le sol est un milieu fragile (**CALVET, 2000**). Aujourd'hui il est devenu comme une source vitale non renouvelable, qu'il faut préserver pour assurer notre nourriture.

Notre travail se base sur l'étude du fonctionnement microbiologique des sols de la région humide et semi-aride. En effet, vu l'importance de l'étage bioclimatique, du fait de la rareté des travaux sur la microbiologie des sols dans ces deux régions. L'objectif est d'étudier l'effet des variations saisonnières, l'effet des paramètres physicochimiques et l'effet de la présence de la végétation sur la microflore des sols.

Le manuscrit présente dans la première partie une approche bibliographique résumant les connaissances de bases et le contexte de l'étude à savoir; généralité sur le sol; les microorganismes du sol et les facteurs régissant sur l'activité des microorganismes du sol.

La deuxième partie traite la partie expérimentale qui comprend la présentation des régions d'étude et la méthodologie adaptée pour la réalisation du travail.

Les résultats obtenus et leur discussion feront l'objet de la troisième partie.

Enfin une conclusion générale et des perspectives présentées à la fin du document.

**Première partie : Synthèse
Bibliographique**

Chapitre I :
Généralités sur le sol

I.1. Le sol

I.1.1 Définition

Le sol est la couche extérieure de la surface terrestre qui s'est fragmentée par altération au cours des âges (**HILLEL, 1988**), constitue l'élément essentiel des biotopes continentaux. Leur ensemble, dénommé pédosphère, résulte de l'interaction de deux compartiments biosphériques, l'atmosphère et les deux couches superficielles de la lithosphère (**ATLAS R et BARTHA, 1992**) Il est composé de débris plus ou moins transformés (**BOULLARD et MOREAU, 1962**), provenant par désintégration et décomposition des roches dans des processus physique, chimiques, est influence par l'activité, l'accumulation des résidus de nombreuses espèces biologique (**HILLEL, 1988**).

Il Peut être considère comme un organisme vivant à la fois hétérogène par sa structure, sa diversité de ses fonctions physiologiques, homogène par son équilibre et ses réaction vitales (**POCHON et TCHAN, 1948**).

D'après L'Américain **C.F. MARBUT JOFFE, 1949** in (**RAOUL, 2013**), "le sol est un Corps naturel de constitution minérale et organique, différenciée en horizons d'épaisseur variables, qui diffère du matériau sous-jacent par sa morphologie, ses propriétés physiques et chimiques, sa composition et ses caractéristiques biologiques".

I.1.2. Les fonctions du sol

Le sol a de nombreuses fonctions. Parmi les quelles on peut cite :

I.1.2.1 Fonction « milieu biologique »

Le sol est un milieu où croissent et se développent de très nombreux organismes vivant animaux et végétaux (**RAOUL, 2013**), Ce développement dépend de sa qualité et la fertilité (quantité de carbone, d'azote, capacité d'échange ionique, etc.) (**QUENEA, 2005**). Leurs caractéristiques physico-chimiques peuvent l'influencer. (**RAOUL, 2013**).

I.1.2.2 Fonction environnementale

D'après **RAOUL,2013**, le sol joue un rôle déterminant dans la qualité des eaux, de l'air et de la chaine alimentaire. La fonction environnementale concerne aussi la qualité du sol elle-même, en effet, divers dégradations peuvent modifier ses propriétés et altérer ou supprimer ses fonctions.).

C'est l'un des compartiments importants dans le fonctionnement des écosystèmes, agissant comme contrôleur et révélateur de nombreux processus écologiques. (GOBAT et al 2003).

I.1.2.3 Fonction « puits et source » dans les cycles biogéochimiques

Le rôle du sol est d'une très grande importance dans les cycles biogéochimiques des éléments, tant du point de vue agronomique que du point de vue environnemental. Les phénomènes naturels des différents cycles tels que du carbone, de l'azote, du soufre et du phosphore etc. se déroulent dans le sol et font de ce dernier une véritable plaque tournante. (RAOUL, 2013).

I.1.2.4. Fonction de réservoir biologique

Le nombre et la variété des organismes vivants présents dans le sol constituent une réserve biologique considérable et très importante pour la biodiversité de l'écosystème terrestre. La richesse microbienne des sols est particulièrement grande et elle reste encore mal connue et exploitée. (RAOUL, 2013).

I.1.3. la composition et classification du sol

I.1.3.1 Les composantes du sol

Le sol est constitué de trois phases : solide, liquide et gazeuse. Leurs proportions sont variables en fonction, notamment, de leur état hydrique et des contraintes mécaniques qu'ils subissent.

I.1.3.1.1 La phase solide du sol

La phase solide du sol est en général composée par des minéraux présents sous forme de particules de différentes tailles, mais aussi peut contenir des éléments organiques ou divers matériaux qui proviennent de l'activité humaine (BERTHAUD et al 2013), dont le taux varie selon le type de sol et les conditions de pédogenèse. On pourrait considérer les organismes vivants du sol comme une partie de la phase solide, puisqu'ils ne sont ni gazeux ni liquides. (CALVET., 2000).

I.1.3.1.2 La phase liquide du sol

Représentée par l'eau du sol dans laquelle se trouvent toujours des substances dissoutes appelée la solution du sol (HILLAL, 1988). Cette dernière, occupant une partie plus ou moins importante de la porosité du sol (BENAOMAR, 2010)

La solution du sol joue un rôle important dans la nutrition végétale, car les plantes y puisent les éléments nutritifs présents sous des formes solubles dites « assimilables » ou « biodisponibles ». Cette notion de biodisponibilité concerne également de nombreux xénobiotiques (pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ...). Leur présence dans la solution du sol les rend accessibles aux microorganismes et aux plantes. (BENAOMAR, 2010).

I.1.3.1.3 La phase gazeuse du sol

La phase gazeuse occupe les pores du sol, elle est appelée l'atmosphère du sol. (DAVET, 1996). Dans les sols, les gaz occupent 15 à 35% du volume total. Ainsi un sol est bien aéré, les gaz qui règnent dans l'atmosphère du sol sont l'azote (78 à 80%), l'oxygène (18 à 20%) et le dioxyde de carbone (0,2 à 3%). Quoique faible, la quantité de gaz carbonique présente dans le sol est nettement supérieure à celle présente dans l'air atmosphérique (0,03%). Ceci est dû à la respiration des organismes vivants du sol et à la minéralisation de la matière organique. (DUCHAUFOR, 1984 ; ROBERT, 1996 et CALVET, 2003).

I.1.3.2 Les éléments constitutifs du sol

I.1.3.2.1 La fraction organique

La fraction organique comprend tous les composés organiques simples ou complexes, isolés ou bien associés entre eux dans les ensembles vivants ou non vivants (MOREL., 1996), elle est composée de plus de 80% de matière organique morte (tissus végétaux, résidus d'organismes etc.) (BALDOCK et NELSON, 2000) qui subit de nombreuses transformations dans le sol, elle est fragmentée et altérée chimiquement et biologiquement. Au cours de la minéralisation, elle sert de source d'énergie pour les organismes vivants des sols.

Certaines molécules non minéralisées subissent une humification en molécules plus ou moins complexes qui constituent les substances humiques. Toutefois, dans la matière organique, on peut trouver aussi des organismes vivants tels que les bactéries, les actinomycètes, les champignons mais aussi des racines ou encore de la faune (protozoaires, nématodes, certains insectes, vers de terre etc.).(QUENEA, 2005).

I.1.3.2.2 Fraction minérale

La fraction minérale du sol est formée par l'ensemble des produits d'altération physique, chimique et biochimique des minéraux dits « primaires » de la roche-mère (DUCHAUFOR, 1984).

Les pourcentages des minéraux représentent environ 95 à 99% du sol dont la nature et la composition dépend de la nature de la roche-mère et peut être extrêmement diverse. Ces éléments minéraux peuvent avoir différentes tailles granulométriques :

- Sable ($\varnothing = 2000$ à $50\mu\text{m}$).
- Limon ($\varnothing = 50$ à $2\mu\text{m}$).
- Argile ($\varnothing < 2\mu\text{m}$).

Selon les proportions de ces trois fractions granulométriques, la texture du sol peut être qualifiée de sableuse à argileuse. La fonction et la capacité des sols dépendent de cette texture et de la nature de la roche-mère. (QUENAE, 2005).

I.1.4 les principaux facteurs généraux de la formation du sol

GOBAT et al en **2003**, montre que, La formation et l'évolution du sol est un phénomène multidimensionnel, contrôlé par une combinaison des facteurs écologiques :

- Le climat.
- Les êtres vivants et leurs Matières Organiques.
- Les reliefs.
- Le temps.

Ces facteurs et leurs variations se combinent pour donner une gamme presque infinie de sol, chacun ayant ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques à un degré d'évolution donné.

I.1.5. Les différents types du sol

Tableau1. Classification Ecologique des sols (DUCHAUFOR, 1983)

<p>I) Sols dont la pédogenèse est très liée à l'évolution des matières organiques. Sols des régions soumises à des climats froids ou tempérés :</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Sols peu évolués. -Sols peu différenciés, humifères, dé saturés, avec un profil uniformément coloré par un humus riche en complexes organométalliques rapidement insolubilisés. -Sols calcimagnésiques, caractérisés par un blocage de l'humification, à un stade précoce, par le calcaire actif. Forte incorporation d'humus peu évolué dans le profil. -Sols iso humiques, caractérisés par une incorporation profonde, par voie biologique, de matières organiques stabilisées par une maturation climatique prolongée. -Vertisols. Sols à argile gonflante. Incorporation profonde par mouvements vertiques de complexes organominéraux très stables et de couleur foncée. -Sols brunifiés à profil ABC, caractérisés par un humus de type mull à rotation rapide, peu épais, résultant surtout de l'insolubilisation par le fer libre suffisamment abondant et formant un pont ferrique avec les argiles. -Sols podzoliques. La matière organique est peu évoluée et forme des complexes organo-minéraux mobiles. Altération par complexolyse dominante. Migration du type chéluviation.
<p>II) Sols dont la pédogenèse est très liée au climat chaud et humide, mais assez indépendante de l'évolution des matières organiques. Comportement particulier des sesquioxydes de fer et d'alumine :</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Sols fersiallitiques. Évolution des oxydes de fer du type « rubéfaction ». Climats de type méditerranéen et tropical sec. -Sols ferrugineux. Abondance des oxydes de fer cristallisés (goethite et hématite). Argile de néoformation dominante (kaolinite) -Sols ferralitiques. Altération complète des minéraux primaires sauf le quartz. Teneur élevée en sesquioxydes. Oxydes de fer et d'alumine cristallisés
<p>III) Sols dont la pédogenèse est liée à des conditions locales de station :</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Sols hydromorphes, Oxydoréduction du fer liée à la présence permanente ou temporaire d'une nappe. -Sols sal sodiques. Évolution conditionnée par l'ion sodium.

Chapitre II : la microflore tellurique

II.1 La microflore du sol

Le sol est un réservoir inépuisable et un espace de vie (**BOULLARD et MOREAU, 1962**), La microflore du sol ou la microflore tellurique, joue un rôle essentiel dans la stabilisation, le fonctionnement et l'évolution du sol. (**MOUREAUX, 1973**). Elle se compose des nombreux organismes vivants .

II.2. Les grands groupes des microorganismes du sol

Les communautés vivantes de la microflore sont principalement constituées par les bactéries, Actinomycètes, les champignons et les algues.

Tableau2. Nombre des microorganismes du sol sur une profondeur de 0 à 15 cm (**HOORMAN et al, 2010**).

Microorganismes	Nombre (g/sol)	Biomasse (g/m ²)
Bactéries	10 ⁸ -10 ⁹	40-500
Actinomycètes	10 ⁷ -10 ⁸	40-500
Champignons	10 ⁵ -10 ⁶	100-1500
Algues	10 ⁴ -10 ⁵	1-50
Protozoaires	10 ³ -10 ⁴	Variée

II.2.1 Les bactéries

Les bactéries sont les organismes les plus anciens forment tant au plan quantitatif qu'au plan fonctionnel (**MOREL, 1989**), sont les plus abondants.

Elles sont des procaryotes, leur durée de vie dans les sols est contrariée par de nombreux prédateurs (d'autres bactéries, surtout des protozoaires) et par les conditions édaphiques (humidité, sécheresse, température, modification du pH). (**CARNAVALET, 2015**), Ce sont des organismes unicellulaires de taille ne dépasse pas, en générale 0,5 à 1 µm de diamètre et 2 µm de long. (**DOMMERGUES, 1977**), Elles possèdent toutes un nom et une fonction principale (**DOMMERGUES, 1970**), prolifèrent dans les milieux les plus riches en azote et peu acides, un milieu aéré à pH supérieur à 6. Elles sont surtout abondantes autour des racines de certaines plantes (graminées, légumineuses) au sein de la rhizosphère. (**DUCHAUFOR, 2001**).

II.2.1.1 Classification des bactéries du sol

D'après **CLEMENT et LOZET (2011)**, les bactéries sont classées en bactéries autotrophe qui utilisant le carbone sous forme minéral, et l'autre dite hétérotrophes dont l'utilisation de carbone sous forme organique. Mais certaines d'espèces bactériennes, présentant des caractères ou des propriétés identiques selon :

II.2.1.1.1 Groupes morphologique

Se sont des groupes qui observés directement a l'aide d'un microscope, est fondée sur la forme et la dimension des bactéries. (**DOMMERGUES, 1977**).

II.2.1.1.2 Groupes nutritionnelle

Sont des bactéries classe en fonction de la complexité de leur besoins nutritionnels. (**BOULLARD et MORAU, 1962**).

II.2.1.1.3 Groupes physiologiques

Appelée aussi groupe écologique. Se sont des bactéries très hétérogènes, qui se développent dans un environnement bien précis. (**DOMMERGUES et MANGENOT, 1970**).

II.2.1.2 Importance dans le sol

Les bactéries jouent donc un rôle de première importance dans l'oxydoréduction suivant le potentiel oxydoredox (Eh) et le pH du milieu. (**DUCHAUFOR et TOUTAIN, 1985**).

GOBAT et al (2003), montre que les bactéries jouent un rôle important sur la formation et l'évolution du sol, en particulier dans les cycles biogéochimiques. Parmi quel : oxydation des composés inorganiques réduits, minéralisation de la matière organique, solubilisation/précipitation des minéraux et sans oublier la transformation de certains composants organiques en humine bactérienne. Mais ils agissent également sur la structure du sol de part leur contribution à la formation de micro agrégat.

II.2.2 Les champignons:

De toutes dimensions, ils sont des thallophytes qui se distinguent fondamentalement des algues par l'absence de chlorophylle ; regroupent parmi les organismes hétérotrophes aérobies à digestion extracellulaire. Ce sont des populations fongiques exigent la richesse du sol par des molécules organiques déjà élaborées et se classent parmi les consommateurs comme les animaux. (**ROLAND, 2008**).

Ils se caractérisent par un mycélium pluricellulaire, peuvent atteindre une taille considérable et vivre longtemps (CARNAVALET, 20015), les champignons du sol ou mycètes considères comme des levures, des champignons supérieurs et surtout des moisissures des genres penicillium, Aspergillus, Fusarium, Mucor et Trichoderna (SOLTNER, 2005).

II.2.2.1 Classification

La classification des champignons est répartie comme suit :

- Les champignons siphonnés : contenant les chytridiomycètes aquatiques et les zygomycètes, certains sont parasites. Leurs croissance du mycélium est rapide avec la reproduction sexuée se fait par fusion de gamétocytes.
- Les champignons séptes : ont un mycélium forme par des filaments cloisonnés appelés Septomycètes, ils comportent deux classe, les Ascomycètes et les basidiomycètes. (ROLAND, 2008).

II.2.2.2 Rôle des champignons dans le sol

Les champignons participent à la stabilité de la structure du sol, notamment par : enrobage physique des agrégats par les hyphes fongiques, production de polysaccharide extracellulaires et la production de substance hydrophobes (CARNAVALET, 2015). Ils constituent les agents principaux de la décomposition et la dégradation de la matière organique dont leur rôle essentiel est la transformation du carbone organique, et dans de nombreux cycles biogéochimiques (cycle d'azote) (CARNAVALET, 2015,MAIER et al, 2000,MOREL, 1989 et ROLAND, 2008).

II.2.3 Les actinomycètes

II.2.3.1 Caractère généraux

Ce groupe des eubactéries est très ramifiées hétérotrophes, il forme un mycélium ramifié plus ou moins différencié très fin dans le sol (SOLTNER, 2005), Ces microorganismes rappellent morphologiquement les champignons, par leur structure mycélienne, Sont des bactéries Gram positives (DOMMERGUES, 1977), formants des filaments multicellulaires semblables à des hyphes fongiques qui se fixent aux particules des sols, tolérant a des températures et PH élevées, ils donnent en sol ces odeurs terreuses et fraîches. (CARNAVALET, 2015).

II.2.3.2 Classification

D'après **DOMMERGUES et MANGENOT, 1970**. Les familles d'actinomycète, se présentent comme suit :

Tableau3. Les grandes familles des actinomycètes du sol

Famille	Genre
Mycobactériacées	-Mycobactérium tuberculosic
Actinomycétacées	-Nocardia et Actinomyces
Streptomycétacées	-Streptomyces et Micromonospora
Actinoplanacées	- Actinoplanes

II.2.3.3 Rôle dans le sol

Les actinomycètes jouent dans le sol un rôle important qui résulte de leur aptitude à dégrader les substances organiques non biodégradable par les champignons et les bactéries (lignine, certains tanins) (**DOMMERGUE et MANGENOT, 1970**), accroissent la vitesse de synthèse et de minéralisation de la matière organique qui permettant favorisée une bonne nutrition pour les plantes (**JARAK et al, 2006**). Ils ont à leurs tours un rôle qui semblerait important dans la décomposition des litières et dans l'humification, mais ce rôle est encore mal connu (**DUCHAUFOR, 1995**).

II.2.4 Les algues

II.2.4.1 Caractère généraux

Les algues ou phycophytes (**RONALD et al, 2008**), unicellulaires ou en colonies filamenteuses (**GOBAT et al 2003**), peuvent être définies comme des thallophytes chlorophylliens, typiquement des organismes aquatiques. Elles sont plus rares en milieu aérien (**RONALD et al, 2008**), nécessitant de la lumière pour la photosynthèse et leur développement. Par conséquent, sont présentes généralement sur la surface du sol (**PEPPER.L et al, 2004**), la biomasse algale cyanobactéries incluses est comprise entre 10 et 1000 kg de matières sèche par hectare avec un maximum de 24 tonnes pour les seules cyanobactéries des rizières (**GOBAT et al 2003**).

Les algues dans le sol, se subdivisent en quatre groupes distincts selon (**MAIER et al, 2009**) :

- Les algues vertes ou la chlorophyta : telles que les chlamydomonas, sont des algues les plus communes trouvées dans les sols acides.
- Les diatomées SUCHBAS NAVICULA : qui appartiennent à la chrysophycophyta, se trouvent principalement dans les sols neutres et alcalins.
- Algues vert-vertes : sont moins nombreuses, telles que Botrydiopsis.
- Les algues rouges : se sont des cyanobactéries classifiées comme des bactéries, mais ont de nombreuses caractéristiques communes avec les algues.

II.2.4.2 Rôle des algues

Leurs rôle est plus limite, assurent dans le sol diverses activités dont la fixation de CO₂ et de l'azote (**MOREL, 1996**), en raison de leur caractère photosynthétique, les algues colonisent rapidement les surfaces minérales brutes, dont elles accélèrent l'altération par des substances dissolvantes, produisent des polysaccharides extracellulaires (**GOBAT et al, 2003**) qui ont un rôle dans l'amélioration de la structure des sols exondés dont elles augmentent l'agrégation (**DOMMERGUES et MANGENOT, 1970**).

Chapitre III :
Facteurs de variation de
l'activité des micro-organismes
du sol

III-1 Facteurs de variation de l'activité des micro-organismes du sol

L'activité des microorganismes ne se manifeste que s'ils sont présents en nombre suffisant et si leurs exigences nutritionnelles sont satisfaites. (**BERTHELIN et TOUTAIN, 1976**).

L'abondance des micro-organismes du sol, leurs nombres et leurs activités dépendent des facteurs suivants :

III.1.1 Les facteurs physiques

III.1.1.1 La texture du sol

D'après **MOREL, 1996**, les fractions minérales grossières du sol comportent des microorganismes. Leur action dépend de la texture du sol qui intervient de deux façons, l'un de façon directe, par l'action de différentes fractions minérale et l'autre de façon indirecte, par son rôle majeur dans la genèse de la structure du sol. De plus la présence d'argile dans le sol forme avec les substances organiques des complexes organo- minéraux qui deviennent moins accessibles à l'activité microbienne.

III.1.1.2 La structure du sol

La structure de sol étant rappelée comme un facteur écologique, par son importance pratique et théorique dans le développement et l'activité de la microflore tellurique (**DOMMERGUES et MANGENOT, 1970**). Elle est constituée par des particules élémentaires appelées des agrégats, plus ou moins volumineux, constituent des micros habitats caractérisés par une activité microbienne réduite.

La structure du sol la plus favorable à la croissance des organismes telluriques est appelée structure émiétée (particulaire). Cela est dû à son effet direct sur les autres facteurs tels que : l'aération, la circulation et la teneur en eau (**MULDER et al, 1969**).

III.1.2 Les facteurs climatiques

III.1.2.1. L'humidité

L'activité microbienne demeure dans le sol étroitement corrélée avec la teneur en eau, le taux humidité demeure un facteur écologique le plus puissant de l'aération des sols (**MOREL, 1996**).

Lorsque le sol se dessèche, la dessiccation entraîne une modification physico-chimique des composés organiques (**POCHON et TCHAN, 1948**). Donc ne présentent qu'une activité microbienne faible.

La vie sans air est possible puisqu'il existe des êtres anaérobies mais la vie sans eau ne l'est pas sauf pour la migration. Le développement optimum varie avec l'espèce du microbe considéré et avec la nature des sols. (**GAUSHER et ERIKSON, 1986**)

III.1.2.2 La température

D'après **DOMMERGUES, 1977**, La température est un facteur exerçant une influence primordiale sur le comportement, l'activité et la composition des microorganismes.

Pour chaque espèce existe un seuil au-dessous de lequel l'activité est nulle. Un optimum correspondant à une activité maximale et une limite supérieure au-delà de laquelle la cellule vivante est détruite (**MOREL, 1989**). Alors, lorsque la température augmente, l'activité des germes passe par un maximum puis décroît. (**BOULLARD et MOREAU, 1962**)

III.1.2.3 Influence des saisons

La variation saisonnière de la microflore est probablement due, en grande partie, à des changements en qualité et quantité du sol (**BOULLARD et MOREAU, 1962**). Le nombre total des microorganismes dans le sol présente deux maxima au cours de l'année :

- Le plus net au printemps (mars et avril) avec l'élévation thermique qui succède aux froids de l'hiver.
- Le moins net en automne (octobre), en liaison avec l'accroissement des aliments mis à la disposition des germes par la mort des plantes annuelles et la chute des feuilles.
- Le minimum le plus accentué est en hiver (froid et rythme vital général), mais il y a également une légère baisse en été. (**POCHON et TCHAN, 1948**)

III.1.3 Les facteurs chimiques

III.1.3.1 Le pH du sol

Le pH a une influence qui dépend de leur action sur la tolérance des microorganismes (**DOMMERGUES et MANGENOT, 1970**), que chaque espèce microbienne est active entre des limites qui lui sont propres avec une valeur optimale (**MOREL, 1989**).

Le degré d'acidité du sol constitue l'un des principaux facteurs limitant pour les germes, qui y sont généralement très sensibles. Lorsque cette acidité diminue, le nombre des bactéries et des actinomycètes s'accroît le plus souvent (**BOULLARD et MOREAU, 1962**).

III.1.3.2 La salinité du sol

Selon **MAAMERI, 2007**, la salinité a une grande influence sur l'évolution de la microflore du sol, l'augmentation de la quantité fait diminuer le nombre de micro-organismes.

De tous les processus biologiques la nitrification est plus touchée, la biomasse microbienne diminue en fonction de la salure ainsi que le dégagement du CO₂ (**DELLAL et HALITIM, 1992**).

III.1.4. Les facteurs énergétiques

Selon **BOULLARD et MOREAU, 1962**, Les apports énergétiques altèrent provisoirement les équilibres microbiens dans les sols et toute action qui modifiera la quantité ou la qualité de la source d'énergie, c'est-à-dire de carbone ou qui affectera ses modalités d'emploi, bouleversera fatalement et plus ou moins profondément la microflore. Les apports énergétiques modifient les équilibres microbiens du sol par des fluctuations saisonnières, auxquelles est sujette la microflore des sols, semblaient liées à des apports nutritifs provenant surtout de la chute des feuilles en automne, donc Le nombre et l'activité des microorganismes dépendent essentiellement de l'énergie qui peut être libre à la suite de la décomposition de la matière organiques.

III.1.5 Facteurs biologiques

L'activité biologique de la microflore tellurique est un facteur plus important à la formation et la genèse des sols (**BIRTHELIN, 1999**).

III.1.5.1 Végétation

La végétation exerce une influence importante sur le développement et l'activité des populations microbiennes. Cette influence se manifeste par la fourniture des résidus végétaux, exsudats radiculaires, substances stimulantes ou inhibitrices et par la modification du milieu édaphique qu'entraîne la présence des microorganismes (**VILLAIN, 1987**).

Le couvert végétal apporte à la microflore non seulement de la matière organique, mais encore modifie le microclimat et les associations microbiennes au niveau des racines, produisant ce qu'on appelle un effet rhizosphère (**SASSON, 1967**).

III.1.5.2 Rhizosphère

Dans les rhizosphères, les microorganismes sont stimulés par les rapports de carbone et d'énergie d'origine végétale et par les composés secrétés par les racines (CLARK, 1969).

III.2 Interactions entre population microbiennes

Les micro-organismes en particulier les bactéries sont fréquemment impliqués dans une multitude d'interactions non génétique avec d'autres microorganismes. Notamment au niveau de la rhizosphère. Ces interactions sont souvent nutritionnelles. Un microorganisme dépend d'un autre micro-organisme pour la dégradation de produits ou de substrats spécifiques, aux différents microorganismes sont en compétition pour le même substrat (TRÉVORS, et VQN ELSAS, 1997 in DELAL, 2015).

Les interactions entre population microbienne peuvent être reconnues comme des interactions négatives (compétition, amensalisme), positives (commensalisme, synergique et mutualisme), au positives pour l'un et négatives pour l'autre population (parasitisme ou prédation). De nombreux exemples montrent l'existence de tous ces types d'interaction entre population microbienne dans les sols. (THOMASHOW et al, 1990 in DELAL, 2015)

III. 3 rôle des communautés microbiennes dans le sol

L'énorme diversité taxonomique et génétique des microorganismes du sol se traduit par une implication forte dans de nombreuses fonctions environnementales du sol.

Certains microorganismes participent à la santé et à la croissance des plantes, dont les plus étudiées sont les symbioses rhizobiennes et mycorhizienne. La composante microbienne participe aussi activement aux cycles biogéochimiques du soufre, du phosphore, du fer et de l'azote. Au niveau de ce dernier, l'implication forte dans la fixation de l'azote atmosphérique. L'ammonification, les processus nitrification et de dénitrification n'est plus à démontrer. Sans oublier leurs rôles essentiels dans le cycle du carbone, les micro-organismes du sol, hétérotrophes pour la plupart, font partie des acteurs principaux contrôlant la décomposition de la matière organique.

III.4 Interactions entre les micro-organismes et les plantes**Tableau 4.** Interactions entre les micro-organismes et les plantes

Interactions non symbiotiques		L'interface entre le sol et les racines est un habitat très dynamique. Dans la masse de sol environnante, la croissance et la prolifération des microorganismes sont limitées par un déficit de carbone et l'énergie. par contre, la libération continue de nutriments organiques dans la rhizosphère stimule l'activité et la multiplication des microorganismes (OLSSON et ALSTROM, 2000), le développement de la communauté rhizosphérique a une variété d'impact direct ou indirect sur la production de biomasse de la plante (TATE, 1995).
Interactions symbiotiques	Les symbioses fixatrices d'azote	Les mycorhizes sont des associations bénéfiques entre les racines des végétaux et les filaments mycéliens des champignons supérieurs. Cette association amélioré la nutrition minéral (principalement phosphore) de la plante, alors qu'elle fournit au champignon hétérotrophe des assimilats photosynthétiques qu'ils ne peuvent pas obtenir dans le sol.
	Les symbioses mycorhiziennes	Les symbioses mycorhiziennes de l'azote sont extrêmement importantes dans le maintien de la fertilité de sol, elles sont utilisées dans les pratiques agricoles pour augmenter les rendements des cultures (ATLAS et BARTHA, 1993)

Deuxième partie :
Partie expérimentale

Chapitre I :
Présentation de la zone
d'étude

I.1. Etude de la région de Tiaret

I.1.1. Localisation géographique

Située à 340 km de la capitale Alger au nord-ouest du pays, la wilaya de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, des hautes plaines au centre et des espaces semi-arides au Sud. Elle s'étend sur un espace délimité entre 0.34° à 2.5° de longitude Est et 34.05° à 35.30° de latitude Nord. (Site officiel de la wilaya, 2019).

Tiaret occupe une superficie de 208793 km², elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord et les hauts plateaux au centre et au Sud. Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Relizane, Cheleff et Tissemsilt, à l'Ouest par les wilayas de Mascara et Saida, à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Sud et Sud-Est par Laghouat et El Bayd. (Site officiel de la wilaya, 2019)

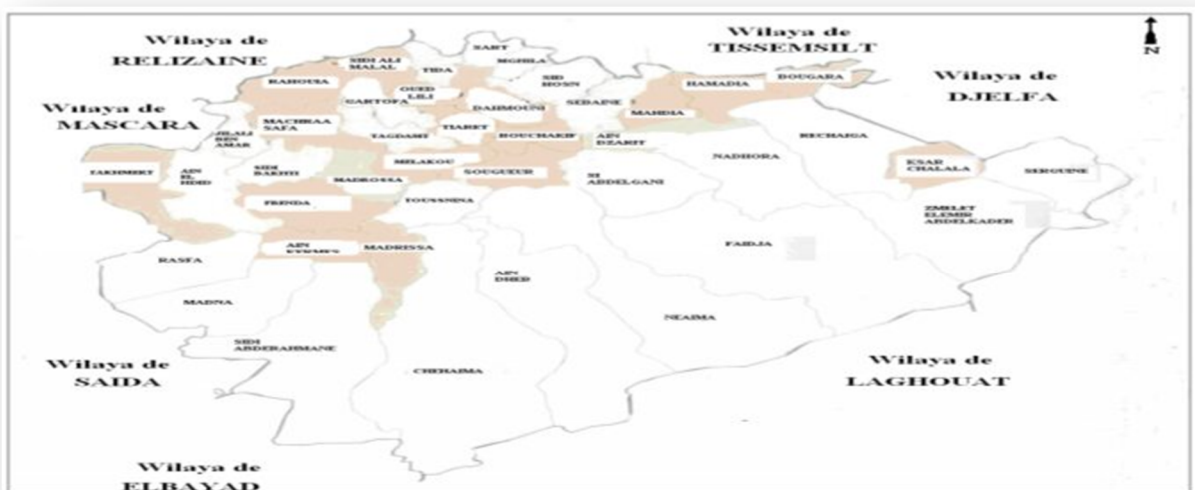


Figure 1. Situation géographique de la wilaya de Tiaret (Site officiel de la wilaya, www.wilaya-Tiaret.dz, 2019).

I.1.2. Localisation du site expérimental

I.1.2.1. Situation régionale

La zone sur laquelle porte notre échantillon du sol sous culture de blé est située dans la région de Tiaret, Daïra de Mâcheraa Safa qui se trouve à 28 km à l'ouest de Tiaret, le

chef lieu de la willaya. La commune est connue par la présence du barrage Bakhada. La zone d'étude se trouve à une altitude de 596m avec les coordonnées suivantes :

Latitude : 35°23'02''N.

Longitude : 1°03'12''E.

I.1.2.2. Situation locale

La zone d'étude est localisée à l'Ouest de la ville de Tiaret ; commune de la willaya de Tiaret, Elle est limitée au nord par Rahouia, au sud par frenda et Medroussa et au l'Est par Mascara, Elle occupe une superficie de 302,79 km² environ.

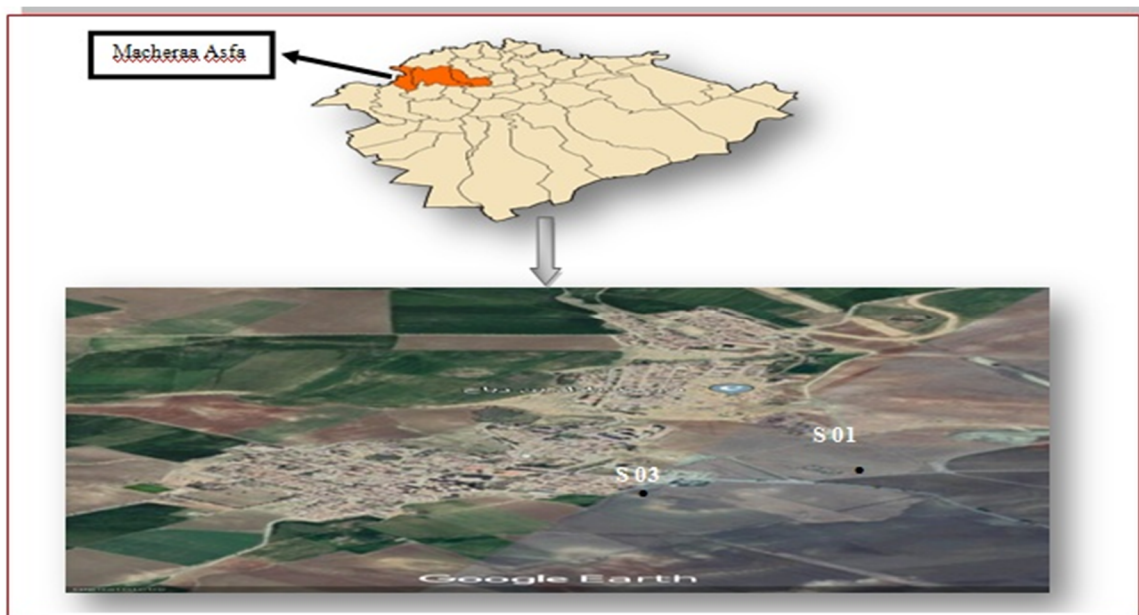


Figure 2.Situation locale de la zone d'étude (Macheraa Safa) Google earth 2019.

I.1.3 Géomorphologie

L'analyse des photographies aériennes (1/100.000), permet d'identifier quatre unités géomorphologiques distinctes et plus ou moins homogènes (DUVIGNAUD, 1992).Il s'agit de :

- L'unité des bas piémonts l'Ouersnis.
- L'unité des collines de Tiaret.
- L'unité du plateau du Sersou.
- Les parcours steppiques.

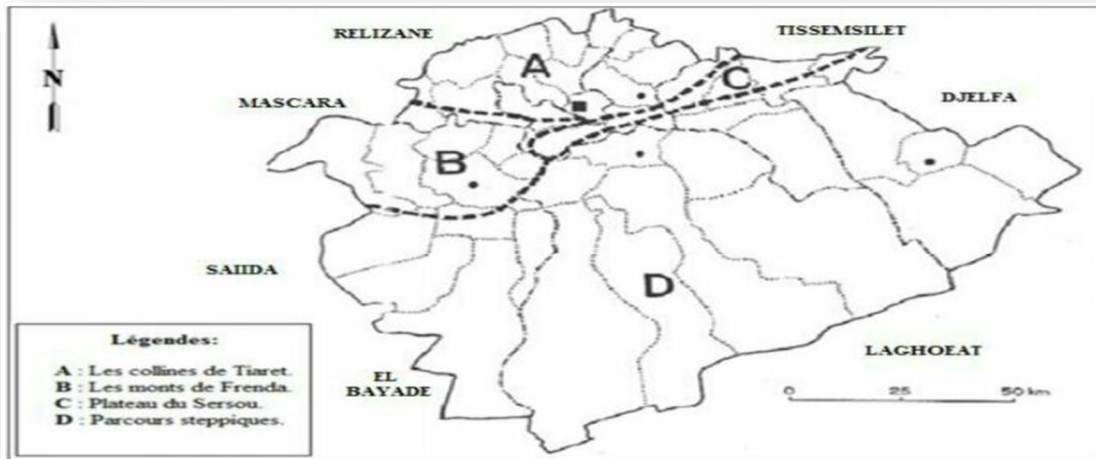


Figure 3. Les régions naturelles de la wilaya de Tiaret (DUVIGNAUD, 1992).

I.1.4 Géologie

Du point de vue géologique le territoire de la wilaya est subdivisé en deux domaines :

- Le domaine pré-atlassique : couvre particulièrement les zones steppiques.
- Le domaine Tellien : caractérisé par les formations qui correspondent aux placages Plio-Quaternaire abritant la zone du Sersou, le Miocène supérieur et moyen relatif à l'ensemble de Mechraa Safa Tagdempt et Djebel Guezoul; le Miocène inférieur s'étend de Tiaret à Dahmouni; l'Oligo-Miocène correspond aux Tiaret et enfin, l'Eocène calcaire se trouve au Nord-Ouest de la wilaya s'étalant de Rahouia à Djillali Ben Amar. (P.A.W.T, 1988).

I.1.5 Pédologie

Le sol reste l'élément principal de l'environnement. La mise en place du climat, de la végétation et des sols méditerranéens est très ancienne et très complexe, elle commença au début du quaternaire. Il s'agit dans ce contexte de sols anciens selon le concept de **DUCHAUFOR, 1983**, c'est-à-dire des sols ayant évolué pendant plus de dix milles ans, avec des phases d'accélération et de ralentissement, mais dont le processus fondamental est resté pratiquement le même pendant toute la durée de l'évolution.

Les sols les plus répandus sur les monts de Tiaret sont (CFT, 2014) :

- Les sols marneux.
- Les sols calcaires et dolomitiques dures.
- Les sols calcaires friables.

- Conglomérat, alluvions et sables.
- Conglomérat.

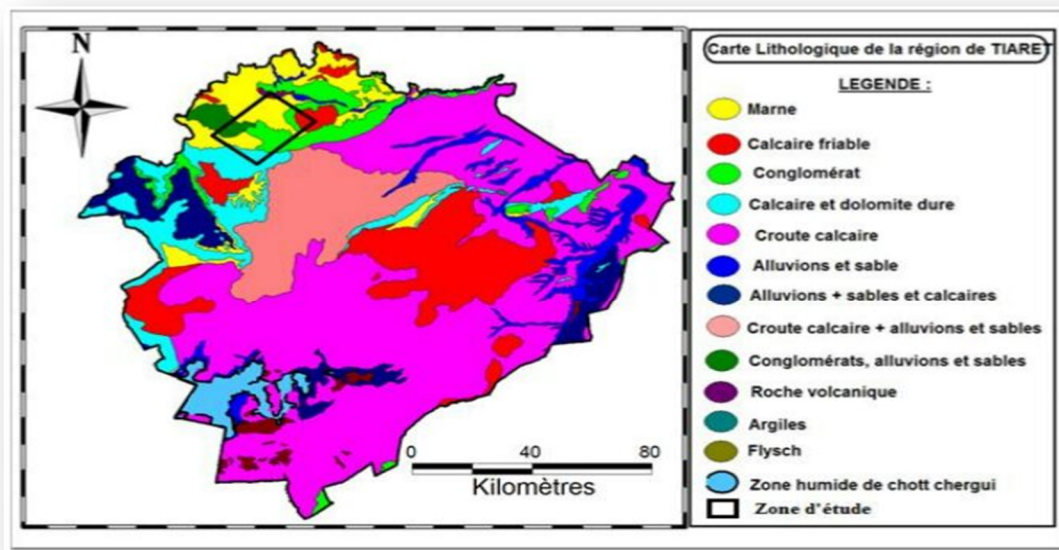


Figure 4. Carte lithologique de la wilaya de Tiaret (CFT, 2014)

I.1.6 L'occupation des sols

La région de Tiaret est une zone agricole ou plutôt une vocation agropastorale si nous prenons en compte toute l'étendue de la wilaya, la grande superficie de la SAU est occupée par la céréaliculture essentiellement l'orge, le blé dur, le blé tendre et l'avoine. (DSA, 2014)

I.1.7 Le climat régional

Parmi les facteurs qui influent sur la variabilité du milieu, le climat, qui est défini comme étant l'interaction de l'ensemble des facteurs (température, pluviométrie...). Ces facteurs influent considérablement sur la répartition des microorganismes dans les sols.

La région de Tiaret se situe entre les isohyètes 350mm au sud et 470mm au nord. Elle se caractérise principalement par un climat continental à hiver froid et humide et à été chaud et sec.

Pour identifier le climat de la zone d'étude, nous nous sommes référés aux données climatiques pour la période (2008 à 2018) fournies par la station météorologique de Tiaret (O.N.M, 2019)

I.1.7.1 Température

Les valeurs prises en considération sont celles ayant une signification biologique (EMBERGER., 1955), et sont :

- La moyenne minimale du mois le plus froid "m".
- La moyenne maximale du mois le plus chaud "M".

Tableau 5. Température moyennes mensuelle des maxima et des minima de la région de Tiaret (2008-2018) (O.N.M, 2018).

Année/ Mois		Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sép	Oct	Nov	Déc	Moy annuel
2008	T moy	6.5	8.5	9.2	13.4	16.1	22.2	27.6	27.1	21.5	15.3	7.8	5	15.01
	TM	13.7	15.5	16.3	21.4	23.1	30.2	35.2	35.8	28.3	20.5	12.9	9.5	21.86
	Tm	0.4	1.9	2.5	4.5	9.5	12.9	18.2	17.9	14.8	10.6	3.2	0.5	8.075
2009	T moy	5.5	6	9.9	9.4	17.9	23.9	28.7	26.2	19.2	16.3	11.7	8.9	15.3
	TM	9.2	12.4	16.2	15.5	26.4	32.9	37.2	34.8	26	24.2	18.9	14.9	22.38
	Tm	1.8	0	3.7	3.1	8.8	14.2	18.5	16.8	12.8	9	6	4	8.25
2010	T moy	7.1	8.7	10.20	13.1	15	20.8	28.4	26.6	29.4	15.5	10.1	8.1	16.08
	TM	11.9	14.2	16.3	20	22.2	29.1	36.9	35.1	29	23	15.3	14.7	22.30
	Tm	2.8	3.5	4.2	5.9	7.3	11.7	18.1	17.8	13.9	9.1	5.5	2.8	8.55
2011	T moy	6.6	5.7	9.3	14.5	17.4	22.1	26.2	27.9	22.7	15.9	10.3	6.2	15.4
	TM	12.7	11.4	15.3	22.5	24.2	29.6	34.6	36.2	31.1	23.2	16.6	12	22.45
	Tm	1.5	0.5	3.3	6.4	10.1	13.4	17	18.6	14.1	8.9	5.3	1.6	8.39
2012	T moy	4.9	2.4	9.5	10.5	17.8	25.5	27.8	28.4	21.8	16.8	11.4	7.4	15.35
	TM	12.5	8.9	16.8	16.4	26.3	33.9	36.5	37.1	30	24.1	17.1	13.3	22.74
	Tm	-1.5	-3.2	3.1	4.6	8.2	15.9	18.1	19.	14	10.1	6.8	2.6	8.14
2013	T moy	6.2	5.1	9.4	11.8	13.8	20.2	25.8	25.6	21.3	20.2	8.6	6.2	14.51
	TM	11.4	10.8	15.3	18.5	20	29	34.6	33.8	29	28.2	14	12.3	21.40
	Tm	1.7	0.4	4.6	4.9	7	9.9	16.5	16.3	13.9	13.1	3.6	1.3	7.76
2014	T moy	7.2	8	8.5	14.4	17.9	22	25.2	26.9	23.2	17.6	12	6.1	15.75
	TM	12.1	13.5	14.1	21.8	26	29.4	33.6	35.1	30.4	25.2	17.2	10.9	22.44
	Tm	3.1	3.2	3	6.1	8.5	13.1	16	17.3	16.1	11.4	7.6	2.3	8.97
2015	T moy	5.2	4.7	9.3	15.6	19.8	21.8	28.5	27.2	21.2	16.7	10.1	7.7	15.65
	TM	11.9	8.9	16.4	23.4	28.7	29.7	36.9	35	29.2	23.2	17.2	16.8	23.10
	Tm	0	1.3	2.1	7.4	10.2	13	18.3	19.8	14.3	11.4	4.2	0.7	8.55
2016	T moy	8.4	8.4	8.1	12.8	16.9	22.4	27.5	26	21.2	18.4	10.4	7.3	15.65
	TM	15.3	14.4	14.2	20.5	25.2	31	36.5	35.1	29.5	26.7	15.9	12.5	23.06
	Tm	2.5	3.6	2.4	5.8	9	13.1	18	16.7	13.6	10.9	5.2	2.6	8.61
2017	T moy	4.1	8.4	10.7	14.1	20.2	25.6	28.4	27.7	21.3	16	9.7	5.4	15.96
	TM	8.9	14.2	17.6	21.6	28	33.2	36.4	35.5	28.9	23.4	17	10.1	22.9
	Tm	-0.6	2.6	3.3	5.3	11.1	17	18.7	19.1	13	8.1	2.7	1.1	8.45
2018	T moy	6.7	5	9.1	12.4	14.4	20.8	27	25	22.3	14.5	10	7.6	14.56
	TM	12.7	10.4	13.3	17.9	19.9	28.3	35.3	21.1	29	20.5	15.2	15.1	19.89
	Tm	1.3	0.1	4.4	6.5	7.6	12.1	18.2	16.3	15.5	8.8	4.7	1.3	8.06

- T M (°C) : température moyenne maximale.
- T m (°C) : température moyenne minimale.
- T moy (°C) : température moyenne annuelle.

La température joue un facteur limitant dans le développement des microorganismes de sol. Les températures les plus élevées peuvent faire disparaître une partie de la microflore. (DOMMERGUES, 1977)

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 14.56°C. D'après L'analyse du Tableau, il s'avère que la température maximale est enregistrée pendant le mois de juillet de (35.3°C) et le minimum observé pendant le mois de Février de l'ordre de (0.1°C), c'est le mois le plus froid.

I.1.7.2 Les précipitations

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est d'un grand intérêt, mais, pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique. C'est-à-dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons (AMARA, 2014)

Tableau 6. La précipitation mensuelle moyenne de la région de Tiaret (2008-2018) (O.N.M, 2019)

Annee /mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy Annuele
2008	18.5	20.8	24.4	16.7	60.5	15.5	1	1.8	31.7	66.8	56.4	68.1	31.8
2009	99.1	29.7	78.7	80.3	22.1	6.9	1	5.1	81.3	22.6	26.2	89.7	45.2
2010	52.3	136.1	67.6	13.7	41.7	5.8	0	35	7.1	38.6	46.6	28.2	39.4
2011	40.9	47.7	28.4	41.4	42.2	31.5	1.8	2	0	37.1	76.2	6.6	29.6
2012	12.2	36.1	39.4	107.4	15.2	1	0.5	5.1	12.2	49.5	98.8	19.5	33.1
2013	89.9	61.5	94.5	97.4	19.8	0	7.9	7.4	15	0	208.3	60.4	55.2
2014	60.7	57.1	98.3	4.3	7.9	59.2	0	2.8	110	33.0	56.1	62.5	46
2015	25.4	81	11.2	0.5	15.7	15.5	0	9.6	18.	79.5	21.6	0	23.2
2016	13	49.5	94.7	31.2	45	18	1.5	0.2	7.4	4.3	37.8	26.1	27.4
2017	157	12.2	3	10.7	18.5	2.5	0	5.5	3.3	19.0	8.6	58.4	24.9
2018	26	38	134	136.6	16	42	0	5.1	50.1	93.5	33.8	40.1	51.2

La moyenne pluviométrique annuelle calculée au cours de la période (2018) est égale à 51.25 mm. Les pluies tombent avec un maximum en Mars de 136.6 mm. Au mois de Juillet la pluviométrie enregistrée avec le minimum de 0 mm.

I.1.7.3 Synthèse climatique

I.1.7.3.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

Le Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN est une méthode graphique qui détermine la période sèche de l'année, il est utilise le principe d'échelle $P = 2T$

P : précipitation ; **T** : Température moyenne annuelle.

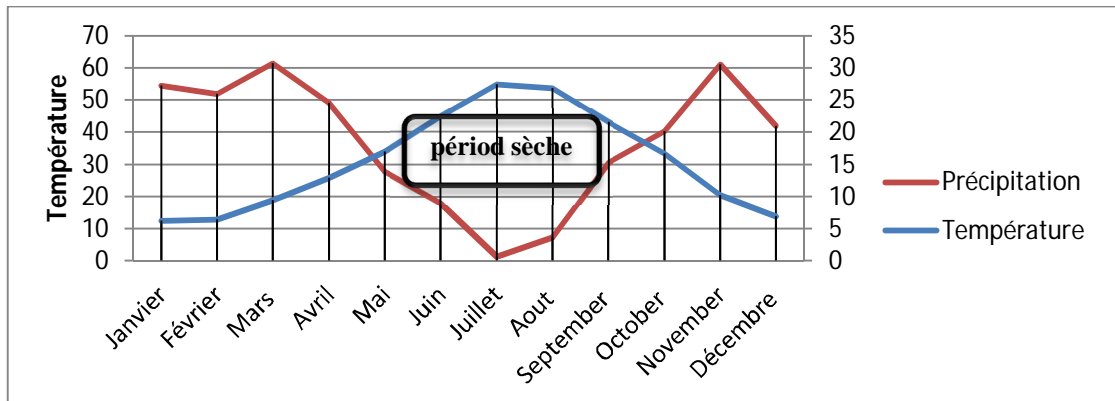


Figure 5. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Tiaret (2008-2018).

I.2. Etude de la région d'Oran

I.2.1. Localisation géographique

La région d'Oran est localisée au nord ouest de l'Algérie, à 432 Km de la capital Alger s'étendant sur une superficie de 2.114 Km². Ces coordonnées géographiques sont comprises entre 1°03' et 0°15' W pour les longitudes et entre 35°27' et 35°45'N pour les latitudes. Elle est limitée au nord par la mer méditerranée, au sud-Est par la wilaya de Mascara, à l'Ouest par la wilaya d'Ain Témouchent, à l'Est par la wilaya de Mostaganem et au sud par la wilaya de Sidi Bel Abbés. (Site officiel de la wilaya, 2019).

Le littoral oranais est considéré comme une entité géologique qui se différencie par des particules géologiques et structurales très marquées ; a la fois des régions montagneuses et des bassins subsidient. Il s'étend sur une centaine de kilomètres et présente une largeur moyenne de 20 à 25 km. Leur territoire compris entre les marais de Macta à l'Est, les dépressions de la grande Sebkhha d'Oran et les salines d'Arzew au sud, et la mer méditerranée au nord et à l'ouest. (Site officiel de la wilaya, 2019).



Figure 6. Situation géographique de la wilaya d'Oran.

I.2.2. Localisation du site expérimental

I.2.2.1. Situation régionale

Le deuxième essai est réalisé sous une viticulture dans la région d'Oran, sur les parcelles des Andalouses, situées sur le territoire de la commune d'El Ançor, Daïra d'Aïn El

Türk, à environ 21 Km à l'ouest de la ville d'Oran, La zone d'étude se trouve à une altitude de 82 m, avec les coordonnées suivantes:

- Latitude: 35°42'22''N.
- Longitude: 0°53'33''O.

I.2.2.2. Situation locale

La deuxième zone d'étude se situe à l'ouest de la ville d'Oran, dans la commune d'El Ançor. Elle occupe une superficie de 20 ha environ. Elle est limitée au nord par Mer méditerranée ; au sud par Boutlélis et Misserghin, au Nord-Ouest par le Mers El Kébir et l'Est par El Ançor.



Figure 7. Situation locale de la zone d'étude (les Andalouses) Google earth 2019

I.2.3 Morphologie

La région d'Oran est caractérisée par une vaste dépression qui s'étend du Sud-Ouest oranais à la vallée du Chélif, plus à l'Est. Cette dépression qui est encadrée au Nord par les massifs du littoral et au Sud par un ensemble de massifs montagneux, est occupée par les plaines de la Mléta, de Habra et du Chélif; et par des lacs salés : la grande sebkha d'Oran et les salines d'Arzew. (FEKRAOUI, 2007).

I.2.4 Géologie

L'étude géologique de la région montre que le littoral oranais correspondant à un grand ensemble constitué essentiellement du secondaire. Le Permo-Trais est formé de schistes

et conglomérats à faciès Verrucano. Le Trais es formé essentiellement de marnes et gypses qui constituent le substratum. Au-dessous vient le Jurassique qui est constitué par des lentilles dolomitiques massives accompagnées de calcaire schisteux. Ces formations sont surmontées par le Crétacé à faciès schisto-gréseux verdâtres. Le Tertiaire, essentiellement représenté par les calcaires messéniens du Miocène supérieur, jeux un rôle très important dans l'hydrogéologie de cette région. Le quaternaire est formée par des grès coquilles pouvant passer à de véritable lumachelles, des alluvions et des complexes dunaires. (HASSANI, 1987).

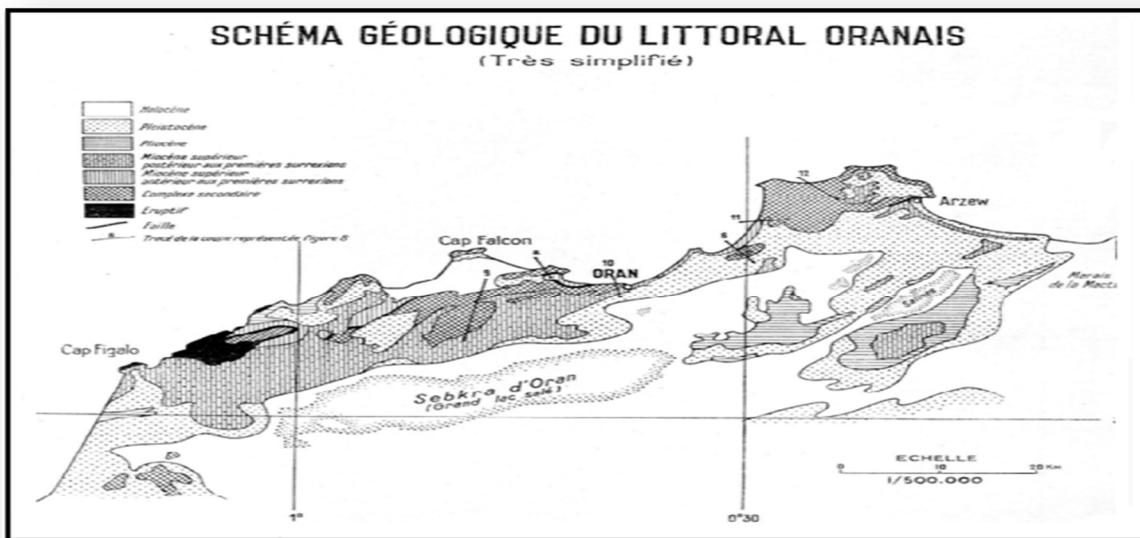


Figure 8. Carte géologie de l'Oran (GOURINARD, 1952).

I.2.5 Les principaux types de sol

L'Oranais est caractérisé par une extension particulièrement importante des milieux salés (AIMÉ, 1991), Les différents types de sols de la région d'Oran sont :

- Les sols calcaires.
- Les sols bruns calcaires.
- Les sols sales.
- Les vertisols.
- Les sols gypseux.
- Les sols à sesquioxydes de fer.
- Les lithosols et les régosols.

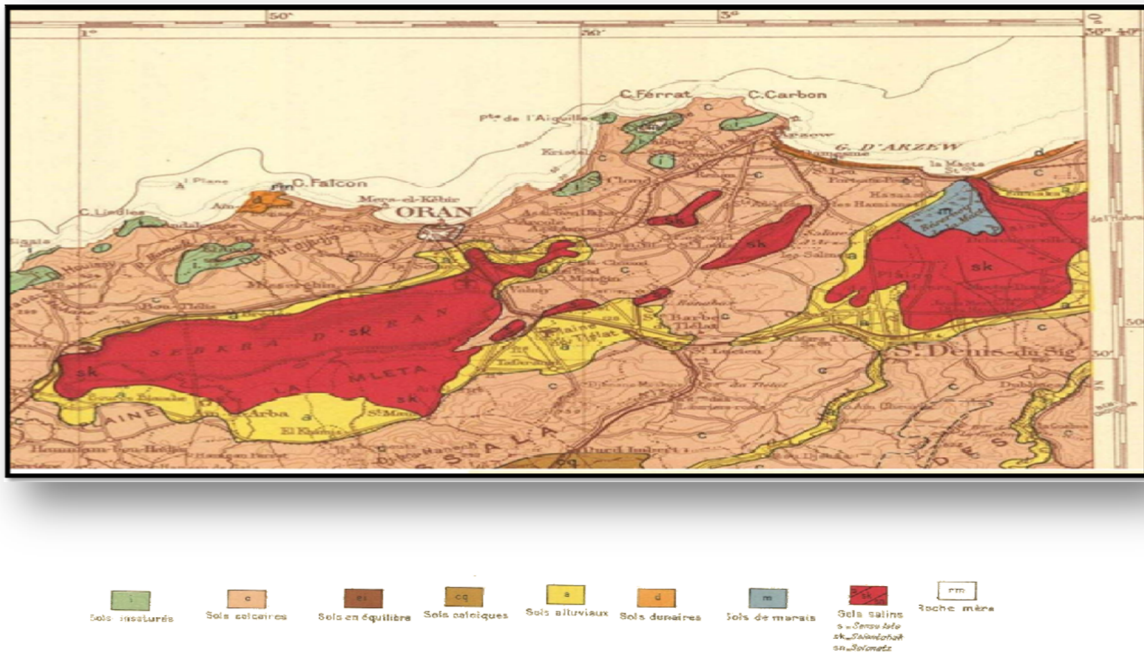


Figure 9. Carte des sols de l'Oranie 1\500.000 (DURAND, 1954)

I.2.6 Le climat

Le littoral de l'Algérie qui est bordé par la mer Méditerranée, jouit d'un climat méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaud coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse en coïncidence avec la saison hivernale. En Algérie, la pluviométrie peut être soumise à l'orographie et aux influences maritimes. En effet La répartition des pluies subit trois influences. Il s'agit de :

- L'altitude
- Les conditions de topographie
- L'éloignement de la mer.
- Le climat de la région d'étude (les Andalouses) est principalement de type méditerranéen comme tout l'ouest du nord Algérien.

I.2.6.1 La température

Tableau 7. Température moyennes mensuelle des maxima et des minima de la région d'Oran (2008-2018) (O.N.M, 2019)

Année\ Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Somme	Moy annuel
2008	TM	17,6	10,9	20,7	24,7	24,2	28,2	31,8	32,4	29,9	25,3	18,9	1596	22.05
	Tm	5,5	8	8,3	10	14,4	16,8	21,2	20,5	18,8	15,2	7,6	6,5	12.19
	Tmoy	11,1	13,1	14,2	17	19,2	22,8	26,5	26,5	24	19,8	12,9	10,7	17.25
2010	TM	17,5	19,3	19,7	22,3	25,1	28,7	32	32,6	29,7	25,2	20,1	19,1	22.68
	Tm	7,9	8,6	9,9	12,1	13	17,2	20,7	21,6	18,3	12,9	10,1	7,1	12.69
	Tmoy	12,7	13,5	14,4	16,9	19,1	22,8	26	26,7	23,8	18,6	14,9	12,6	17.45
2011	TM	17,8	18,3	21,2	23,6	25,6	29,3	32,6	33,1	29,8	26,3	21,7	17,7	23.27
	Tm	6,6	5,2	9,1	13,2	15,5	17,7	20,1	21	18,6	13,7	10,6	6	12.60
	Tmoy	11,6	11,2	14,7	18,1	20,3	23,5	26,3	26,9	24	19,9	15,7	11,3	17.68
2012	TM	16,7	15,1	18,7	21,4	25,8	31,4	32,6	35,1	30,2	26,7	21,1	18,7	24.45
	Tm	3,5	2,5	8	9,5	13,5	19,2	20,3	21,5	17,8	13,9	11,6	6,8	12.34
	Tmoy	9,5	8,8	13	15,4	19,7	25,1	26,1	28	23,7	20,1	15,8	12,2	1.50
2013	TM	17,7	17,1	20,4	21,1	24	26,9	29,3	31,3	29	27,3	19,8	17,5	23.45
	Tm	6,7	5,4	10	10,8	12,8	15,3	19,8	21,1	19,1	16,1	8,4	5,4	12.57
	Tmoy	11,9	11,1	14,9	15,7	18,4	21,2	24,5	25,9	23,7	21,2	13,8	11	17.77
2014	TM	17,5	19	13,8	24,5	25,3	29,4	31	32	30,8	28,1	22,4	17,6	23.13
	Tm	7,3	7,9	19,5	11,6	13,1	17,1	18,9	19,7	19,3	15,7	11,1	6	12.30
	Tmoy	12,2	13	8,2	17,8	19,3	23,3	24,9	25,9	24,6	21,1	16,4	11,2	17.47
2015	TM	16,6	15,9	20,6	23,5	26,9	28,5	33,4	32,7	29,5	26,9	21,9	20,2	24.71
	Tm	4,8	7,6	7,4	12,6	14,9	17,3	21,5	23	18,2	15,3	9,3	5,9	13.15
	Tmoy	10,1	11,6	13,8	17,6	20,8	23,1	27,4	27,4	23,5	20,5	14,9	12,1	18.56
2016	TM	19,6	19,1	19,7	22,6	27,7	29,5	31,3	31,5	30,7	27,8	21,3	17,6	24.86
	Tm	7,8	8,8	7,2	11	14,4	17,9	20,8	21,1	18,4	15,6	9,3	8,5	13.4
	Tmoy	13,1	13,6	13,2	16,6	19,7	23,5	25,5	25,8	24,2	21,1	14,9	12,5	18.64
2017	TM	15,6	19	21,7	22,7	25,8	29,3	31,7	32,3	29,6	27,3	21,6	16,6	24.43
	Tm	4,4	9,4	9	11,6	15,5	19,8	20,9	22,2	17,9	13,4	6,7	5,9	13.05
	Tmoy	9,5	14,1	15	17	20,3	24,4	26,3	26,7	23,8	20,1	13,6	10,9	18.47
2018	TM	17	16,2	19,7	21,5	23,7	25,5	31,4	32,3	30	25,8	20,7	19,1	23.57
	Tm	6.2	5,3	9,9	11,4	13,2	17,3	20,9	21,2	20,3	14	9,3	7	13
	Tmoy	11,2	10,4	14,5	16	18,5	22,4	25,7	26,7	24,6	19,4	14,5	12,4	17.99

- T M (°C) : température moyenne maximale.
- T m (°C) : température moyenne minimale.
- T moy (°C) : température moyenne annuelle.

En analysant les données de la période 2008-2018. Nous constatons que Février est le mois le plus froid avec une température moyenne de 5.3 °C, Aout est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 32.32 °C. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 17.99 °C.

I.2.6.2 Précipitations

Tableau8.Les précipitations mensuelles moyennes de la région d'Oran (2008_2018)

Année /mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Somme	Moy annuel
2008	13,71	15,49	15,23	4,07	12,45	5,59	7,11	0	66,82	73,67	75,9	80,4	24.17
2009	71,62	27,9	19,6	47	9,14	0,51	0	1,53	21,33	3,1	11,17	34,8	17.74
2010	155,1	45,5	68,5	18,8	22,6	4,07	0	8,9	11,9	39,11	27,9	25,66	33.53
2011	21,33	24,1	21,8	48,3	49,8	11,9	0	0	10,92	58,4	105,2	11,3	29.31
2012	48.01	45.2	32.7	37.6	1.02	0	3.05	0	2.51	39.6	155.6	82.6	37.32
2013	23.63	35.57	53.6	103.4	35.3	0	10.2	1.02	16.39	28.2	56.1	117.1	40.04
2014	62.9	13.2	54.4	1.02	8.4	3.05	0	1.02	69.8	11.17	33.7	79.5	23.64
2015	69.3	55.4	19.1	3.3	26.7	2.8	0	0	5.1	68.5	28.7	0	23.24
2016	18.3	40.8	41.9	41.1	17.1	4.31	0	0	2.5	1.8	69.6	57.4	24.56
2017	103.6	5.6	5.34	9.15	5.84	2.03	0.76	4.59	2.79	8.8	29.4	80.5	21.53
2018	63.5	83.1	109.2	46.2	40.4	11.9	0.3	1.02	32.3	116.3	39.4	2.3	95.45

Ce tableau montre que les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 95.45mm. La variation des précipitations est importante d'un mois à un autre. Le mois de Mars est le mois où on enregistre le maximum de précipitation (jusqu'à 109.2 mm). Le minimum est enregistré au mois de Juillet (0.3 mm).

I.2.6.2.3 Synthèse climatique

I.2.6.2.3.1 Diagramme Ombrothèrmique de GAUSSEN et BAGNOULS :

Une combinaison des données pluviométrique et des températures est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région. Ce diagramme permet de fixer le début et la fin d'une période sèche.

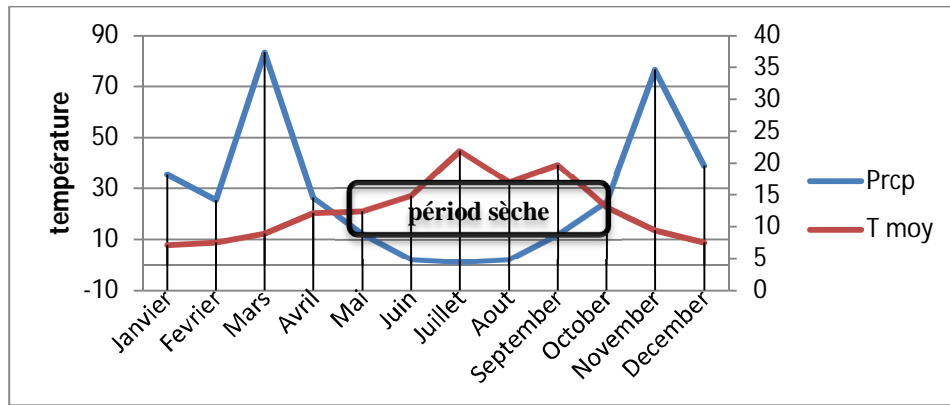


Figure 10. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région D'Oran (Esenia) (2008-2018).

I.3 Climagramme d'emberger

Ce quotient d'Emberger a été mis en place spécialement pour déterminer les types de climats méditerranéens, il est calculé par la formule suivante :

$$Q2 = 3,43P / M - m.$$

Q2 : Le quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C.

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C.

3,43 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie.

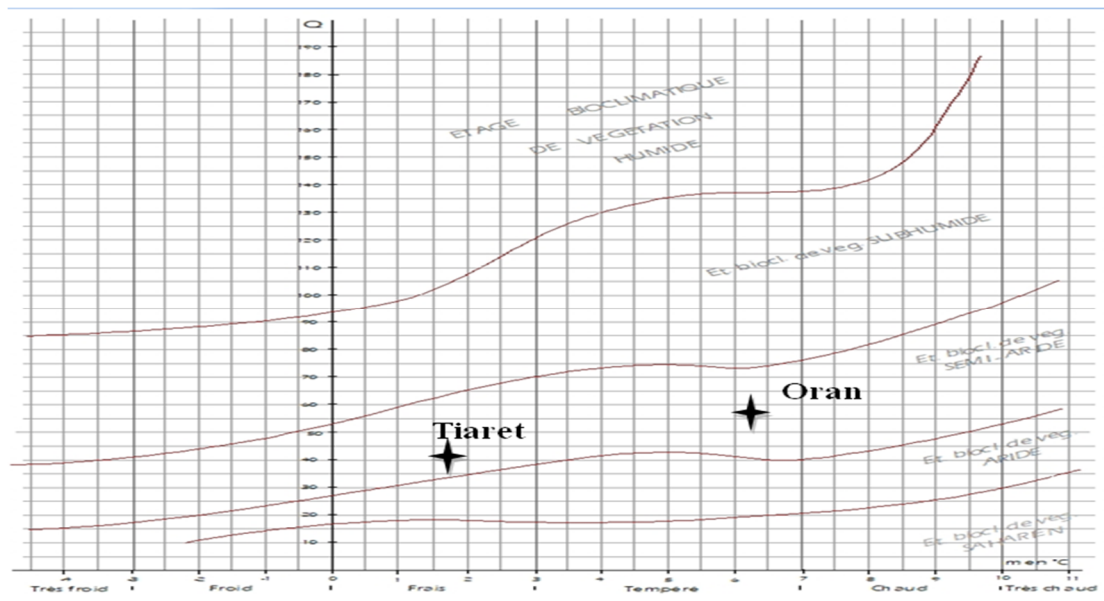


Figure 11. Position des stations études sur le climagramme d'Emberger.

Conclusion

A travers ces données, on peut dire que les régions d'études sont caractérisées comme suit :

- La région de Tiaret présente un $Q2 = 43.75$ et se classe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais avec une saison sèche allant de 5 à 6 mois (Mai à Octobre).
- La région d'Oran présente un $Q2 = 56.8$ et se classe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré avec une saison sèche allant de 7 à 8 mois (Avril à Octobre).

Chapitre II

Méthodes d'analyses

II.1.Échantillonnage

II.1.1 Le choix de la station d'étude

Le choix des stations d'études a été fait selon les critères cités préalablement, répondant aux objectifs recherchés à savoir l'examen de trois échantillons représentatifs des sols, deux cultivés différemment et le troisième nu, provenant des régions : semi aride et humide. Dont les systèmes de cultures se répartissent comme suit :

- la culture de blé dans la région de Tiaret.
- la culture de vigne dans la région d'Oran.
- un terrain non exploité (sol témoin) de Tiaret.

L'objectif de notre travail est une étude comparative du comportement microbiologique des sols sous l'effet des variations saisonnières, de certains paramètres physico-chimiques et de la présence de différentes cultures, dans les régions humides et semi-arides.



Figure 12.Site de prélèvement des échantillons de sol (témoin) (Tiaret).



Figure 13.Site de prélèvement des échantillons de sol cultivé (Vigne) (Oran).



Figure 14. Site de prélèvement des échantillons de sol cultivé (blé) (Tiaret).

II.1.2 Période d'échantillonnage

Nous avons effectué trois prélèvements de sol, en deux périodes distinctes, à savoir : printemps et hiver (03 échantillons pour chaque période) :

- ✓ La période hivernale a été coïncidée à la fin janvier et début de février, c'est la période la plus froide de l'année.
- ✓ La période printanière a été coïncidée au début du mois d'Avril.

Les prélèvements étaient effectués comme suit:

Tableau9. Périodes de prélèvement des échantillons

Premier prélèvement	Deuxièmeprélèvement.
1. 28 janvier 2019.	1. 14 avril 2019.
2. 02 février 2019.	2. 15 avril 2019.
3. 03 février 2019.	3. 15 avril 2019.

II.1.3 Horizon de prélèvement

Nous avons choisi de travailler sur la couche superficielle 0-30 cm, les échantillons sont prélevés à l'aide d'une tarière, dans laquelle se concentre la population microbienne et qui décroît selon la profondeur.

II.1.4 Prélèvements des échantillons

Nous avons réalisé cinq prélèvements de chaque station dans les mêmes conditions, Les sols ont été placés dans des sacs stériles. Chaque échantillon est prélevé selon la méthode de cinq points disposés en diagonale séparés de (08 mètre).

Échantillonnage a été réalisé selon le dispositif suivant :

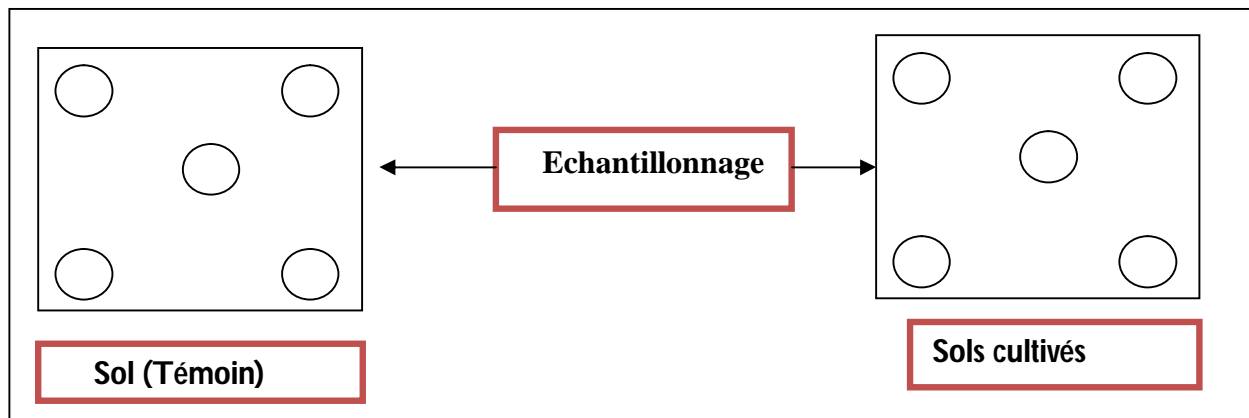


Figure 15: mode d'échantillonnage.

II.1.5 Conservation et transport des échantillons

Les déterminations biologiques s'appliquent obligatoirement à des échantillons du sol « frais ». Il convient donc de considérer l'échantillon du sol comme un être vivant, avec toutes les contraintes que cela suppose, en matière de transport et de stockage. Après le prélèvement, l'échantillon du sol doit être entouré de soins afin que les mesures biologiques soient réalisées convenablement au laboratoire. Les échantillons des sols devant être conservés au frais (environ 4°C) et en aérobiose si un délai supplémentaire s'avère nécessaire. (JAMAR, 2007)

II.2 Détermination du taux d'humidité

Après tamisage, nous avons déterminé le taux d'humidité des trois échantillons, c'est un indicateur important pour l'état hydrique du sol, et c'est un facteur important pour déterminer le niveau de différents groupes de microorganismes.

II.3 Les échantillons destinés aux analyses physico-chimiques

Les échantillons ont été séchés à l'air libre pendant quelque jour, puis émiétés à la main et tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm, à la fin de cette opération, on obtient des échantillons représentatifs pour chaque station prêts pour analyse.

II.2 Techniques d'analyse

II.2.1 Les analyses physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques influencent fortement les propriétés biologiques des sols. L'analyse du sol consiste à la détermination des différents paramètres physicochimiques afin d'interpréter correctement les résultats biologiques.

II.2.1.1 L'humidité

C'est la quantité d'eau contenue dans le sol. Elle est mesurée par rapport à la quantité de terre sèche contenue dans le sol, elle est exprimée en pourcent (ITA, 1975).

La méthode consiste à peser le sol avant et après passage à l'étuve (100 à 105°C) durant 24h, l'humidité du sol est égale à :

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

P1 : la prise d'essai de l'échantillon frais.

P2 : l'échantillon après passage à l'étuve.

II.2.1.2 Densité apparente (Da)

La densité apparente du sol (Da) est déterminée par la méthode de cylindre. Elle correspond au rapport entre la masse sèche du sol et le volume apparent, et est calculée selon la formule suivante :

$$Da = \frac{p(g)}{v(cm^3)}$$

II.2.1.3 Granulométrie

Effectuée selon la méthode internationale à l'aide de la pipette de robinson elle consiste à :

- Détruire la matière organique, soudant les éléments en agrégats, par l'eau oxygénée.
- Disperser l'argile : enrobant les particules, par hexametaphosphate de sodium en suite par agitation mécanique.
- Faire des prélèvements au cours de la sédimentation à une profondeur et à des moments précis pour isoler les éléments non tamisables : argile, limon fins et grossiers.
- Séparer par tamisage les sables grossiers et fins (SOLTNER, 2005).

II.2.1.4 pH

II.2.1.4.1 pH (eau)

Déterminé par mesure du pH à l'aide d'une suspension de terre fine et l'eau distillée (SOLTNER,2005), est effectuée sur un extrait 1\5 après deux heures de repos, par la méthode électro métrique à l'aide d'un pH-mètre de laboratoire préalablement étalonné.

II.2.1.4.2 pH KCl

Il exprime l'acidité d'échange ou l'acidité potentielle. C'est un indice d'expression des degrés de saturation du complexe adsorbant, ainsi que la nature chimique des ions fixés (DELCOUR, 1981). Dans notre étude, l'acidité d'une suspension de chlorure de potassium (KCl), a été mesurée avec un rapport terre /solution normalisé.

II.2.1.5 Calcaire total

Fonde sur la réaction du carbonate de calcium avec l'acide chlorhydrique (HCl). Le calcaire total est déterminé par la méthode Volumétrique ou gazométrique à laide du calcimètre de BERNARD, par la mesure du volume dioxyde de carbone dégagé (CO₂). (MATHIEU et PIELTAIN, 2009)



II.2.1.6 calcaire actif

Le calcaire actif est une partie du calcaire total qui se trouve dans le sol à dimensions très fines.

On a exploité la propriété de calcaire à se combiner aux oxalates pour précipiter sous forme d'oxalate de calcium.

L'oxalate précipité est déterminé par l'infiltration et l'oxalate en excès est dose par manganimétrie.

II.2.1.7 La conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique des sols est une méthode qu'est imposée pour la mesure de la salinité des sols (DE JONC et al, 1979). Déterminée par un conductimètre à une température de 25°C avec un rapport sol/solution de 1/5.

II.2.1.8 Dosage de carbone organique

La teneur en carbone est déterminée par la méthode de « Anne » qui se base sur un titrage par le sel de Mohr. Ce dernier oxyde les bichromates de potassium ($K_2Cr_2O_7$) qui sont dans la solution $H_2C_5MnO_4$, dosés en excès. Les bichromates vont être fixés avec les molécules de carbone, ce qui reste de bichromates va être oxydés par le sel de Mohr :

$$C\% = \frac{Y - X}{P} \times 0.615$$

Y : La quantité du sel de Mohr qui a oxydé tous les bichromates dans l'essai témoin.

X : La quantité du sel de Mohr qui a oxydé tous les bichromates dans l'échantillon du sol.

P : la prise d'essai (1g)

II.2.1.8.1 Matière organique

Elle est estimée après le dosage de carbone organique. Il est arbitrairement admis que la matière organique des sols est le double du carbone organique dans un sol non cultivé et que dans un sol cultivé, elle est égale à 1.73 fois la teneur en carbone organique (DUCHAUFOR, 2001).

II.2.2 Analyses microbiologiques

II.2.2.1 Techniques de dénombrement de la microflore tellurique

La microflore du sol est caractérisée par le nombre des groupes séparés de la population microbienne du sol ; cependant, l'analyse de l'état des différents microorganismes (bactéries, actinomycètes, champignons, algues), dans le sol à une grande importance.

Le nombre des microorganismes du sol peut être déterminé par différentes méthodes (microscopique, ensemencement sur milieux nutritifs...).

La technique utilisée pour la numération des germes telluriques comprend plusieurs étapes allant de la préparation des suspension- dilutions (voir annexe) jusqu'à l'interprétation des résultats (DAVET, 1996).

II.2.2.2 Dénombrement indirect

Le principe de la méthode s'appuie sur des cultures en milieu liquide ou solide après ensemencement avec des suspensions dilutions du sol.

II.2.2.3 Préparation des suspensions dilutions

Les préparations des suspensions dilutions du sol consistent à disposer sur un portoir une série de 9 tubes stérilisés, numérotés de 1 à 9, et contenant chacun 9ml d'eau distillée :

- Poser 1g du sol préalablement tamisé et homogénéisé dans le tube 1.
- Agiter vigoureusement, c'est la suspension dilution 10^{-1} .
- Transférer dans le tube 2 contenant déjà de l'eau distillée (9ml), il s'agit de la suspension dilution 10^{-2} agiter vigoureusement et recommencer l'opération pour le restant des tubes.
- En transférant 1ml de solution d'un tube à l'autre, afin de préparer les suspensions dilutions (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9}).
- Les suspensions dilutions doivent être utilisées aussitôt après leur préparation. La valeur de l'analyse dépend en grande partie, du soin apporté et aux conditions de stérilisation.

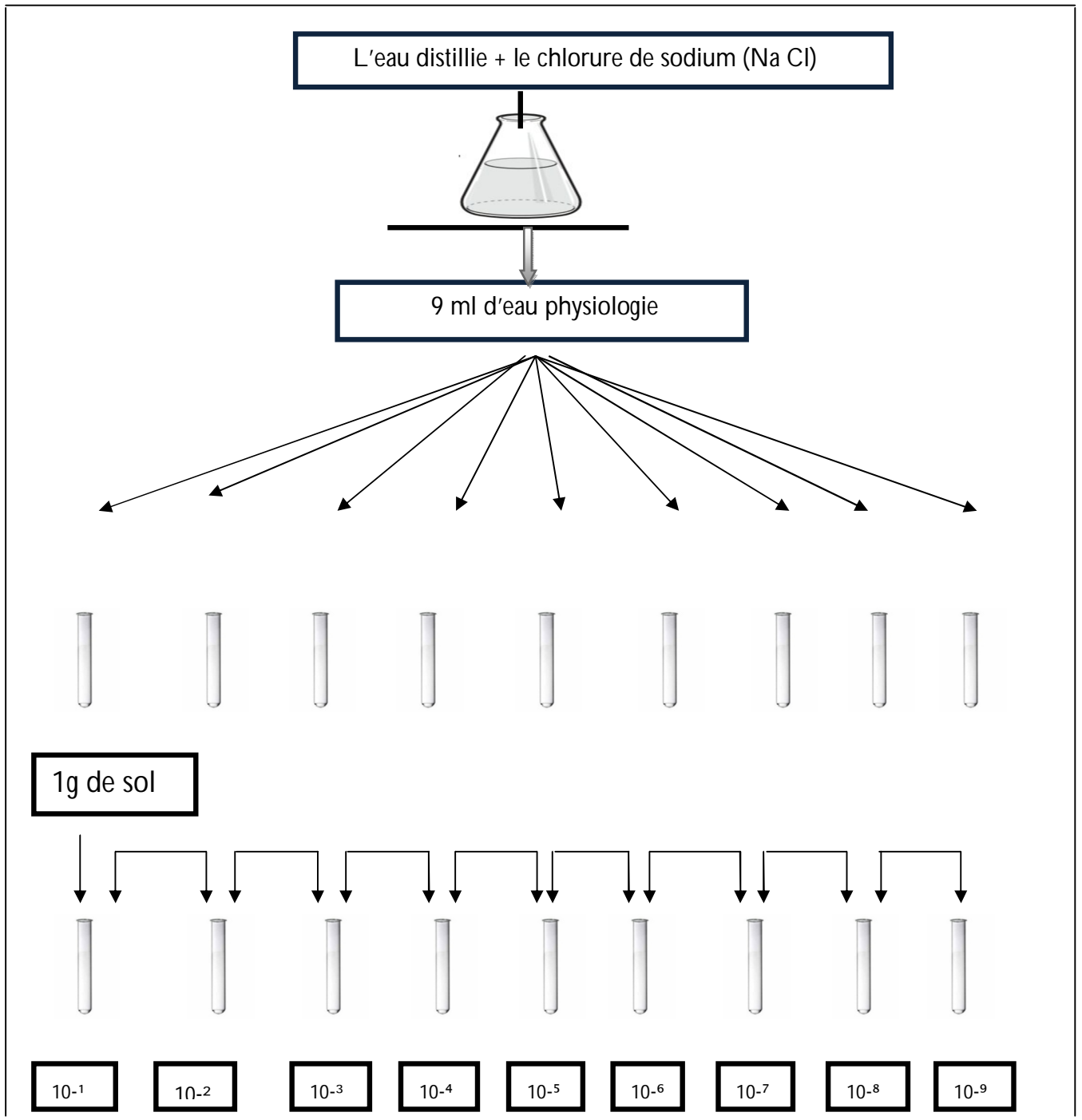


Figure 16. Préparation des suspensions dilutions du sol.

II.2.2.4 Les analyses microbiologiques

II.2.2.4.1 La numération indirecte sur un milieu solide

II.2.2.4.1.1 Les champignons

Les champignons sont cultivés sur un milieu de culture gélosé à base de pomme de terre (PDA) (Annexe) (**KARABI, 2016**).

- Ensemencement avec des suspensions dilutions (10^{-5} à 10^{-7}) de terre dans des boîtes de pétri, et étalées avec soin sur toute la surface de la boîte.
- Pour éviter le développement des bactéries on ajoute quelques gouttes des antibiotique CEFAZOLINE.
- La lecture se fait après 7 jours avec une incubation à 28°C à l'obscurité.

II.2.2.4.1.2 Les actinomycètes

Ensemencement avec des suspensions dilutions de terre préparées selon la technique habituelle sur le milieu Starch Casein Agar (**GORDON et al. 1974**) (Annexe).

- Le milieu SCA estensemencé avec 0,1ml de chaque dilution (10^{-3} à 10^{-5}).
- on inoculera 03 boîtes de chaque échantillon du sol, puis Les boîtes sont incubées à 28°C.
- La lecture des résultats se fait après 7 jours.

II.2.2.4.1.3 Les bactéries

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de la microflore bactérienne du sol est un milieu de gélose nutritive (annexe) à l'extrait de terre. Il présente l'avantage d'être pas trop riche en éléments nutritifs (**KARABI, 2016**), avec des suspensions dilution du sol jusqu'à 10^{-9} .

La lecture des résultats se fait après incubation pendant 24 à 78 heures.

II.2.2.4.2 La numération indirecte sur un milieu liquide

II.2.2.4.2. 1 Les germes ammonifiants, nitrifiants et dénitrifiant

La méthode des suspensions dilutions avec l'ensemencement sur un milieu liquide (annexe) (OULBACHIR, K, 2010)

- On a fait Répartir le milieu de culture en tube à raison 5 ml par tube.
- Puis, nous avons fait une stérilisation à l'autoclave pendant 20 minutes à 110°C.
- On a utilisé la suspension dilutions déjà préparée ; 1 ml par tube, 3 tubes par dilution de 10^{-5} , 10^{-6} et 10^{-7} dans l'étuve à 28°C.
- Les lectures sont faites après 21 jours par l'addition des réactifs.

II.2.2.4.2.1.1 Lecture des résultats

Les lectures sont faites après 21 jours par l'addition des réactifs suivants :

Tableau10. La lecture des résultats des germes ammonifiants, nitrifiants et dénitrifiant (OULBACHIR, 2016).

- Les germs ammonifiants :	Le réactif de Nessler. - Tube (+) = Trouble jaune ou bien orange. - Tube (-) = pas de coloration.
- Les germs nitrifiants :	le Zinc en poudre, plus quelques gouttes de NaOH on chauffe en mettant en même temps un papier tournesol sur le tube.
- Les germs dénitrifiant :	la même façon que les nitrifiants, seulement les tubes où le papier tournesol vite au bleu, sont les tubes (+) et là où le papier ne vire pas sont les tubes (-).

II.2. 3 Analyses statistiques

On a utilise le test de Kruskal-Wallis a fin de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement. Et un test de corrélation pour avoir s'il est significative positive ou bien négative.

Les testes utilisées pour avoir les effets des propriétés physico-chimiques du sol sur les microorganismes, Ainsi, quelques données physico-chimiques ont été analysées par des analyses statistiques appropriées.

Troisième partie :
Résultats et discussion

I.1. Résultats et discussions des Analyses physico-chimiques des sols

Les caractéristiques physico-chimiques des deux sols cultivées et témoin de la couche superficielle (0-30 cm) sont donnés dans le Tableau N°11 :

Tableau11. Caractéristiques physico-chimiques des trois sols.

Sols Paramètres		Sol 01		Sol 02		Sol 03	
		P1	P2	P1	P2	P1	P2
Granulométrie	A(%)	17.29		13.5		37.78	
	LF (%)	31.12		41.14		23.14	
	LG(%)	23.14		8.64		13.78	
	SF(%)	19.44		11.57		9.09	
	SG(%)	8.72		23.81		12.93	
Humidité		22.79	14.25	13.50	8.39	16.61	14.01
Calcaire total (%)		9.16	8.39	1.25	2.80	14.55	14.28
Calcaire actif (%)		8	8	00	00	7	9.5
Salinité globale CE à 25° (dS/m) 1/5		0.15	0.16	0.38	0.681	0.54	0.67
Réaction du sol (pH)	pH eau	8.03	7.83	7.90	7.92	7.97	7.88
	pH kCl	7.08	7.20	7.05	7.10	7.10	7.33
Carbone organique (%)		1.24	1.006	1.08	0.798	0.525	0.36
Matière organique (%)		2.14	0.72	1.85	1.372	0.903	0.63
Densité apparente g\ cm³		1.79	1.80	1.75	1.78	1.54	1.60

- Sol 01: sol cultivé par le blé (Tiaret).
- Sol 02: sol cultivé par la vigne (Oran).
- Sol 03: sol nu (témoin) (Tiaret)..
- P 01: premier prélèvement.
- P 02: second prélèvement.

I.2. Résultats et discussions des analyses microbiologiques

La microbiologie d'un sol, paramètre essentielle à sa fertilité, est appréciée le plus souvent de manière globale par les densités bactériennes et fongiques. Les résultats des analyses laissent apparaître des variations entre les trois sols étudiés en nombre de germes avec des valeurs maximales pour le sol cultivé. Le tableau ci-dessous montre les résultats de dénombrement des différents groupes des micro-organismes telluriques étudiés dans nos trois sols.

Tableau12. Résultats de dénombrement des microorganismes telluriques étudiés.

Sols Germes(g/g.s.s)	Sol 01		Sol 02		Sol 03	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Bactéries	23.98	24.123	263.30	296.48	11.662	16.704
Champignons	0.5031	0.0696	2.204	0.664	0.0595	0.7504
Actinomycètes	0.1548	1.218	9.048	7.630	0.6638	1.102
Germes Ammonifiants	110	110	110	110	13.0	1.2
Germes Nitrifiants	00	00	00	00	00	00
Germes Dénitrifiant	110.0	110.0	70.0	70.0	110.0	110.0

g/g.s.f : germes par gramme de sol frais.

1 .Discussion des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques de nos échantillons rapportés dans le tableau montrent que nos sols sont caractérisés par :

1.1. Analyses granulométrique

D’après l’analyse des résultats granulométriques réalisée, on constate que le Limon est la fraction la plus dominante dans les sols cultivés (la vigne et le blé) et le sol témoin, en deuxième lieu vient l’argile dans le sol témoin, tandis que le taux de sable est faible. Donc les sols étudiés rentrent dans les classes : Limoneux (L) e Limoneux Argileuse (LA) respectivement.

Tableau13. Effet de la texture du sol sur les microorganismes.

	Bactéries	champignons	actinomycètes	Dénitrifiant	Ammonifiants
Sig. Asymptotique	0,001	0,010	0,001	0,043	0,000
Corrélation de Pearson	,996**	,712**	,989**	,499*	-1,000**

D’après le test de Kruskal Wallis, nos sols présentent un effet significative chez les dénitrifiant et hautement significative chez les champignons, par contre il est très hautement significative chez les bactéries et les actinomycètes.

On outre dans le test de corrélation, tous les micro-organismes présentent une corrélation positive significative sauf les ammonifiants qui présente un effet négative significative.

1.2. La densité apparente

Selon **BRADAY et WEIL (2002)**, les horizons A des sols cultivés ont normalement une Da variant entre 0,9 et 1,8 g.cm-3. Les densités apparentes des nos sols se situent dans la gamme citée. Bien que la densité apparente, la perméabilité et la capacité de rétention en eau des sols soient en grande partie liées à la texture (**MBONIGATE et al, 2009**). La densité apparente augmente ainsi avec la proportion des éléments grossiers dans le sol.

Tableau.14 : Effet de la densité apparente de sol sur les microorganismes.

	Dénitrifiant
Corrélation de Pearson	-,838**

La densité apparente présente une corrélation négative significative au dénitrifiant.

1.3. Humidité

Le taux d'humidité est généralement élevé en premier prélèvement au niveau des deux sols, varié entre 22.79 et 13.50, cela coïncide avec une période est marquée par une forte précipitation. Puis diminué au second prélèvement oscillant entre 8.39 à 14.25. Cette diminution de la teneur en eau peut s'expliquer par la baisse des précipitations pendant la période printanière avec un changement de température.

1.4. Le pH de sol

Le pH est de l'ordre de 8.03 à 7.97 dans l'hiver ; et de l'ordre de 7.83 à 7.92 dans le printemps. Selon **RENGEL, 2002 et GASSER, 2011**, le pH du sol a un lien étroit avec les variations saisonnières où sa teneur est plus basse durant les périodes sèches et chaudes et elle est plus élevée durant les périodes pluvieuses et froides.

Le pH est varié entre 7-8, d'après **DAOUD et HALITIM, 1994**, nos sols sont alcalins. Donc présentent un milieu favorable pour certain micro-organismes et leurs activités (les bactéries) (**HERISSE, 2004**).

1.5. La conductivité électrique

D'après nos résultats, les sols 01, 02 et 03, est de l'ordre inférieur à 0.6ms/cm, alors on peut considérer parmi les sols non salé (**AUBERT, 1978**). Malgré que le pH est alcalin les sols ont non salés, la faible teneur de salinité se traduit par l'effet de lixiviation, la salinité peut baisser et sera remplacée par l'alcalinisation, on peut avoir des sols non salés, mais souvent sodiques ou alcalins (**JOBet al, 1977**).

Selon **GUESSOUM, 2001**, dit que, La conductivité électrique dépend de la teneur et de la nature des sels solubles présents dans le sol. Les espèces microbiennes sont affectées à des degrés variables par la salinité.

1.6. Le calcaire total et calcaire actif

Les teneurs en calcaire sont de l’ordre de 1.25%, 9.16% et 14.55% pour le sol 02, le sol 01 et le sol 03 respectivement. Ces sols sont donc peu calcaires à modérément calcaires (**BAISE, 1988**).

Les teneurs en calcaires actifs des nos sols sont de l’ordre de 7% à 9.5%.

Tableau14. Effet de calcaire total et calcaire actif de sol sur les microorganismes.

	Bactérie	champignon	actinomycète	dénitrifiant	Ammonifiant
Sig. asymptotique (CA)	,037	,037	,007	,016	1,000
Sig. asymptotique (CT)	,004	,004	,004	,004	,004
Corrélation de Pearson (CA)	-,016	-,021	,022	-,838**	,000
Corrélation de Pearson (CT)	,010	,549	,770**	-,369	.b

Le test de Kruskal Wallis, montre que le calcaire actif présente un effet significative sur les bactéries, les champignons et les actinomycètes et un effet hautement significative sur les identifiants.

Et le calcaire totale présent un effet hautement significative sur toutes les micro-organismes.

Ou la corrélation est significativement négative chez les dénitrifiant au calcaire actif, et significativement positive chez les champignons au calcaire totale.

1.7. Le carbone organique et la matière organique

D’après nos résultats, la matière organique dans le sol 01 est d’ordre 2.14 % dans le premier prélèvement et déminée au second prélèvement en 0.72 %, cette baisse peut s’expliquer probablement par le stade végétative de blé ; leurs minéralisation ou l’activité biologique des micro-organismes. Dans le sol 02 est d’ordre 1.85 % à 1.37% et au sol 03 est d’ordre 0.90 % à 0.63 %.

D'après les normes **I.T.A 1975** (annexe), le sol 01 est considéré moyennement riche en matière organique. Et le sol 02 est dû pauvre en matière organique lorsqu'elle ou le sol 03 est très pauvre en matière organique qui est causé par l'absence de la couverture végétale.

Tableau 15. Effet de la matière organique sur les microorganismes des sols

	Bactéries	Champignons	actinomycètes	Identifiants	Ammonifiants
Sig. asymptotique	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

D'après le test Kruskal Wallis, on trouve que la matière organique est un effet très hautement significative sur les micro-organismes (bactérie, champignon, actinomycète, dénitrifiant et ammonifiant).

2. Résultats et discussion des analyses microbiologiques

Les micro-organismes vivent en contact intime avec le milieu et sont donc particulièrement sensibles aux modifications qu'il subit (BOULARD et MOREAU, 1962), d'après BERGERON, 2007, les variations de densité peuvent être expliquées par le fait que les microorganismes sont soumis à quelques influences surtout celles des conditions physico-chimiques du sol (taux d'humidité, salinité...etc.), et aussi des variations notables au niveau des facteurs biochimiques (nutritionnels et énergétiques). Les variations climatiques : température et humidité affectent d'une manière directe la biomasse microbienne.

De point de vue nutritionnel, ZOMBRE (2006) montre que les sols nus sont beaucoup moins riches en microorganismes que les sols sous végétation. Divers chercheurs ont signalé que les populations microbiennes ont une densité dix fois plus grande dans la rhizosphère que dans un sol dépourvu de racines (ALI-HAIMOUD ,1980) , En effet, le nombre et l'activité des microorganismes dépendent essentiellement de l'énergie qui peut être libéré à la suite de la décomposition de la matière organique (BOULARD et MOREAU, 1962).

2.1. Les bactéries aérobies

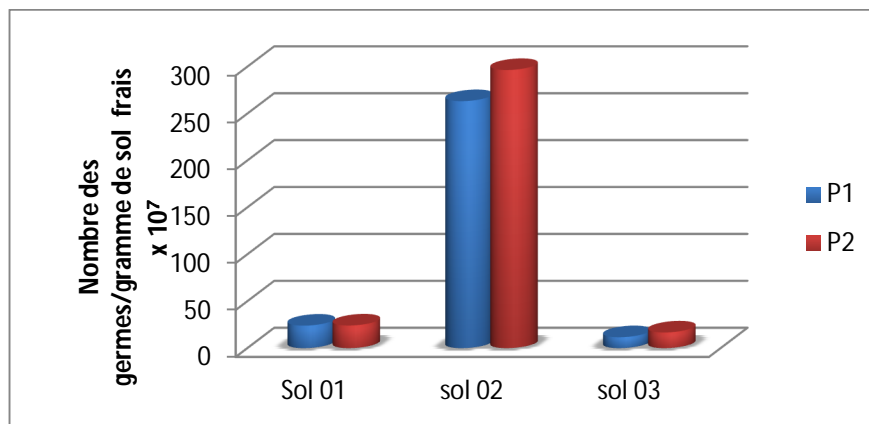


Figure 17.Densité de la microflore bactérienne des sols

Dans le sol 02, nous avons enregistré une valeur relativement importante de 296.48×10^7 UFC g.s.f⁻¹ par rapport au sol 01 est de 24.123×10^7 UFC g.s.f⁻¹, Ainsi que une faible valeur marqué pour le 03 de 16.704×10^7 UFC g.s.f⁻¹.

D'après nos résultats nous remarquons que les bactéries sont les microorganismes les plus dominants dans nos trois sols. Cette dominance pourrait être attribuée à l'ubiquité des bactéries qui sont capables de coloniser des milieux différents et elles peuvent être actives

pour de grands domaines de température, d'acidité, d'alcalinité, de pression et de salinité. (DOMMERGUES et MANGENOT, 1970).

Les bactéries constituent l'essentiel de la microflore du sol et sont extrêmement nombreuses. On estime par exemple qu'1g de sol contient entre 10^6 et 10^9 de Bactéries (SOLTNER, 2003).

Selon DUCHAUFOR, 2001, les bactéries sont surtout abondantes autour des racines de certaines plantes graminées au sein de la rhizosphère.

2-2 Les champignons

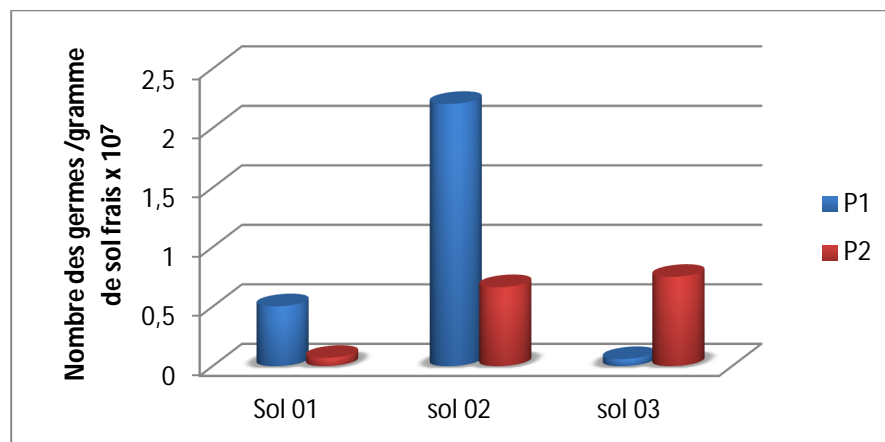


Figure 18.Densité de la microflore fongique des sols.

La densité de la microflore fongique que nous avons obtenue dans les sols cultivés est de l'ordre de 0.664×10^7 UFC.g.s.f⁻¹ supérieur à celle dans le sol témoin de 0.0595×10^7 UFC.g.s.f⁻¹.

En effet, on constate également que la densité des champignons dans le sol 02 est plus importante à celle du sol 01, de 2.204×10^7 et 0.5031×10^7 UFC.g.s.f⁻¹ respectivement.

Pour la microflore fongique, on constate que le nombre des champignons est moins important que celui des bactéries ou des actinomycètes dans le sol. Ceci est dû à la particularité que possèdent les champignons vis-à-vis le pH. En effet les champignons préfèrent les milieux acides ou ils ne rencontrent pas la concurrence des bactéries (MOREL, 1982). Ainsi que le type de sol exerce une influence forte nette sur la microflore fongique de la rhizosphère. (BOULARD et MOREAU, 1962).

Le pH de nos sols est alcalin, ce qui explique la faible densité des champignons par rapport aux autres microorganismes.

2.3. Actinomycètes

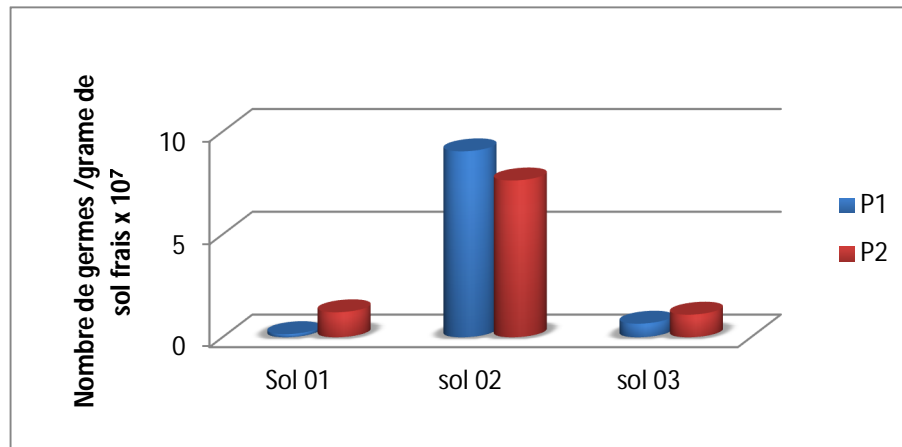


Figure 19.Densité des Actinomycètes des sols.

Les résultats obtenus (Tableau.12), révèlent que le nombre de ces microorganismes dans le sol 01 et le sol 03 varie entre 1.112×10^7 germes/g et 1.102×10^7 germes/g de sol.

Ainsi nous avons enregistré une valeur pour le sol sous 02, qui présente un taux varie entre 9.048×10^7 germes/g de sol et 7.630×10^7 germes/g de sol.

La densité des Actinomycètes est en général 3 à 15 fois plus faible que celle des bactéries (**DOMMERCUES et MANGENOT, 1970**).

Nous avons constaté, comme il a été cité plus haut, que la densité des actinomycètes pour la culture de vigne est moins important que la culture de blé pendant la période printanière. Cette diminution en nombre de germes des actinomycètes est due à leur faible pouvoir de multiplication (**BAZZINE, 2002**) ; et leur faible pouvoir compétitif par rapport aux autres microorganismes. Cette densité montre une tendance nette à s'élever dans les sols alcalins, et les sols non cultivés. (**DOMMERCUES et MANGENOT, 1970**).

2-3 Evaluation des germes ammonifiants, nitrifiants et dénitrifiant dans les sols

2-3 Evaluation des ammonifiants des sols

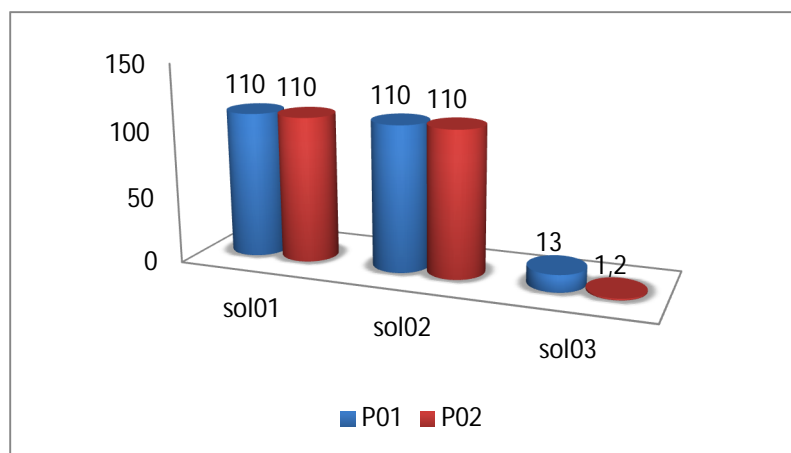


Figure 20 Densité des ammonifiants des sols.

Selon le Tableau N°12 ; les échantillons prélevés en premier et second prélèvements, présentent un taux d’ammonifiants maximale avec la même valeur enregistrés pour les deux sols cultivés de (110 x10[□]) germes/g dans le sol.

Pour le sol 03 représente un taux d’ammonifiants supérieur au cours de la période hivernale (P01) de l’ordre de (1.32x 10[□]) germes / de sol, a celui des résultats trouves en période printanière enregistré une valeur minimale de l’ordre de (1.2x10[□]) germes/g de sol.

2-4 Evaluation des nitrifiants des sols

Pour les nitrifiants on conclut que, leurs activités sont nulle pendant les deux périodes de l’année (hiver, printemps) a été remarques pour les trois sols étudiés (01, 02 et 03), qui pourrait s’expliquer par l’histoire du sol (nature du précédent culturale).

2-5 Evaluation dénitrifiant des sols

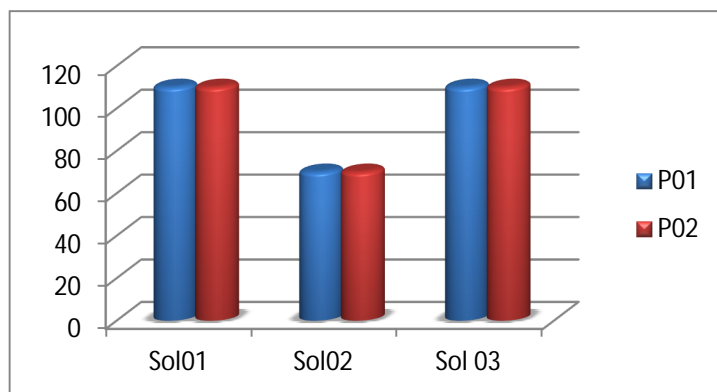


Figure 21 Densité dénitrifiant des sols.

On remarque que, dans la saison hivernal (P1) et la saison printanière (02), tous les échantillons (01, 02 et 03) des sols, représentent une densité des dénitrifiant stables au cours des deux périodes de (110×10^4) ; (70×10^4) et (110×10^4) respectivement.

Probablement due, que L'absence ou la présence de la culture n'a pas influencer la croissance des dénitrifiant.

4. Effet de végétation et de saison sur l'évolution des microorganismes :

Tableau 17 : Effet de la végétation et les saisons sur l'activité des micro-organismes

Sig. asymptotique (vegetation)	,227	,687	,227	,634	1,000
Sig. asymptotique (saison)	,000	,033	,003	,000	,000

D'après le test de Kruskal Wallis, la succession des saisons exerce un effet significatif très important sur la microflore des sols, où la densité est importante pour la saison printanière et moindre dans la saison hivernale. Ceux qui est confirmée par **BOULARD et MOREAU, 1962.**

On outre, le couvert végétal est hautement significative sur les champignons et les actinomycètes.

Conclusion

Conclusion

Le présent de travail consiste à évaluer et étudier l'effet des paramètres édaphiques, les variations saisonnières et la présence des végétations sur le comportement microbien des sols des deux régions humide et semi aride, L'étude a été menée dans la région de TIARET (Macheraa Safa) et d'Oran (les Andalouses) qui se localisent au nord-ouest algérien.

Nous avons constaté qu'il existe une différence concernant les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques selon les variations saisonnières qui caractérisent chaque région d'étude.

A l'issus de cette étude, il ressort que les sols de Tiaret et d'Oran sont de texture Limoneuse et Limoneux-Argileuse, alcalins, peu calcaires a modérément calcaires, une conductivité électrique faible, et moyennement riche a pauvre en matière organique.

La caractérisation et l'étude microbiologique effectuées pendant les deux périodes de l'année à savoir la période hivernale (le mois de janvier et début de février) et la période printanière (Le mois d'Avril), révèle que la densité de la microflore totale et son comportement selon les périodes présente une variation hétérogène différente selon les régions étudiées.

Dans cette étude, il a été démontré que l'humidité est liée à la composition granulométrique qui influence la répartition des microorganismes. Dont les densités microbiennes les plus élevées sont enregistrées dans les échantillons à forte teneur en Limons et Argiles. Car les sols contenant de l'argile et limon présentent des pores plus petits et peuvent contenir suffisamment d'eau pour satisfaire les besoins des microorganismes. Ainsi que, leurs micro niches qui sont considérés comme des sites préférentiels pour les germes.

Les variations climatiques régnant au cours des deux périodes d'échantillonnage influent directement sur les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du sol. L'activité biologiques et plus encore la population microbienne sont très dépendantes des caractéristiques physico-chimiques du sol, les principaux paramètres sont l'humidité, la salinité, et la teneur en matière organique.

Et étant donnée que les zones d'études (Tiaret et Oran) sont moyennement riche a pauvre en matière organique et que la variation de l'humidité et la salinité (CE) restent des facteurs fortement corrélées aux périodes de prélèvements.

Au moment de printemps, l'humidité enregistrée est relativement faible, c'est contraire de la conductivité électrique qui marqué avec une faible élévation grâce a la concentration des sels après phénomène d'évaporation dans les deux cas de région Tiaret et

Oran. Ainsi nous notons par contre l'effet inverse durant la saison hiver au l'abondance des pluies permet la dilution de la concentration des sels dans les sols.

Concernant la présence de matière organique augmente la biomasse microbienne. L'élévation de taux de matière organique dans la période hivernale qui se caractérise par des températures basse. Peut être explique par la présence des résidus organiques dans nos trois sols où les microorganismes a engendré un effet de stérilisation partielle.

Nous concluons aussi que, la chaleur au moment de printemps ou les températures s'avèrent plus élevées qui coïncidant a la minéralisation de cette matière par la reprise de l'activité biologique du sol.

En effet, ces trois paramètres influencent directement sur la quantité et l'activité des micro-organismes du sol. Selon les résultats enregistrés e, on constat que :

- l'humidité favorise la prolifération et l'activité microbienne.
- la salinité élevée peut inhibe l'activité des certains microorganismes des sols (bactéries, actinomycètes).
- la MO reste toujours une source énergétique pour les développements des microorganismes.

Les résultats du dénombrement des différents groupes microbiens varient considérablement d'une culture à l'autre, le maximum est enregistré dans le sol cultivé par la vigne, particulièrement pour les bactéries suivi par les actinomycètes, dû probablement aux meilleures conditions environnementales du milieu qui varient favorablement selon le site d'étude, et La présence des racines des végétaux qui modifient de façon qualitative et quantitative la population microbienne du sol.

On ajoute aussi, que Cette variabilité des densités microbiennes des deux régions également justifiée par l'effet rhizosphérique et les résidus de récoltes (feuilles,.. ...) mis à la disposition des microorganismes. En effet chaque groupe microbien présente une adaptation écologique spécifique.

La comparaison que nous avons faite concernant les trois types de sol (sol sous culture de blé, sous culture de raisin et sol nu (témoin) permet de montrer que le couvert végétal influe sur les propriétés physico-chimiques du sol avec une importance relative plus grande pour la biomasse microbienne.

Enfin, d'une manière générale, la biomasse et l'activité microbienne au niveau des deux régions humides et semi aride sont différentes. Nous préconisons Des amendements organiques qui sont indiqués comme indispensables pour l'amélioration de la fertilité du sol induisant des performances microbiologiques.

**Références
bibliographiques**

A

1. **AIMÉ, 1991.** Étude écologique de la transition entre les Bioclimat subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-Méditerranée du tell oranais (Algérie occidentale) . these Doctuniv. Aix –Marseille III. 194p.
2. **ALEXANDERE. M, 1982.** Introduction to soil microbiology, 2èmeEdit. J.Wily and sons INC, 467p.
3. **ALI HAMOUD. A, AMIR. H, BOUNAGA. D, CHAMI. M, DJELLAH. N, 1980.** An altitude gradient in three different localities. Folia Microbiol. 49, 105□111.
4. Amara, 2014.
5. **AUBERT. G, 1978 .** Méthodes d'analyses des sols. Marseille. CEDEX 4. France. 191 p
6. **ATLAS R. M. & BARTHA R., 1992.** Microbial ecology. Fundamentals and applications. 3rd edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company. San Francisco, California (USA), 563 p.
7. **AUBERT, 1978.**Méthodes d'analyses des sols. edit : c.r.d.p.,marseille, 191p.

B

8. **BALDOCK et NELSON, 2000.** Soil organic matter. In : M. E. Summer (Editor), hand book of soil science. CRC Press Taylor and Francis group, Boca Raton.
9. **BAISE. D, 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie, pub INRA, Paris.
10. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88). P : 3-4 et 193-239.
11. **BARNAUD. G, FUSTEC. E, 2007.** Conservation les milieux humides : pourquoi ? comment ? . Ed Quae. France. 295p.
12. **BAZZINE M. 2002.** Etude de la biomasse microbienne dans les sols halomorphes d'une Sebkhia située au niveau de l'exploitation de l'université de Ouargla (Ex-ITAS). Mém. Ing. Ecol. Université de Ouargla. P67.
13. **BALDY C. 1974.** Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques : leur influence sur la production des principales zones céréalières d'Algérie. Document technique, Projet céréales. 152p.
14. **BERTHLINE. J, TOUTAIN, F. (1979).** Biologie des sols. In Duchafour P. & Souchier B (eds) Pédologie. 2. Constituants et propriétés du sol. Masson, Paris. 121-160
15. **BERGERON. O, 2007.** Dynamique des échanges de dioxyde de carbone. Collec. Mémoires
16. et thèses électroniques univ Laval.
17. **BERTHAUD.Y, Buhan. D.P, Schmitt. N, 2013.** Aide-mémoire de mécanique des sols. 2eme édition ; Dunod, Paris, 338p.
18. **BERTHELIN. J, 1999.** Microbiologie. DEA national de science du sol. Ina, Paris, 237P.
19. **BERGERON, 2007.**Dynamique des échanges de dioxyde de carbone. Collec. Mémoires et thèses électroniques univ Laval.

20. **BARNAUD et FUSTEC, 2007.** Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ?
Ed. Quae.296p.
21. **BOULLARD. B, MOREAU. J, 1962.**Sol, microflore et végétation. Edit. Masson,
Paris, 172p.
22. **BRADY. N.C et WEIL R.R, 2002.**The Nature And Properties Of Soils. 13thed.
Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson education Inc.

C

23. **CARRIER, 2003.**Que passe-t-il dans le sol ? serriculture maraicher biologique
Agriculture, pêcheries et alimentation, P02.
24. **CARNAVAET. C. C, 2015.** Biologie du sol et agriculture durables . une approche
organique et agroécologique. Ed France. P254.
25. **CALVET. R, 2000.**Le sol propriétés et fonctions, constitution et structure,
phénomènes aux interfaces. Tome 1. Edition France Agricole. Paris (France)., 83-90p.
26. **-CFT, 2014.** Conservation des forêts de la Wilaya de TIARET-Service de
cartographie et Service des statistiques.
27. - **CHRISTIAN DE, C. C, 2015.** Biologie du sol et agriculture durable. Une approche
organique et agro écologique. Éditions France agricole, France, 257p.
28. **-CLIMENT. M, LOZET. J, 2011.** Dictionnaire Encyclopédique du sol. Contribution
à l'étude de l'activité Microbiologique de quelque sol de la sebkha de Boughzoul
(Hauts plateaux algérois), physiol. Vég. gauthier- Villar, montriel, Vo 118.
29. **-CLARK F.E, 1969.** Association Ecologiques entre Microorganismes du sol. Biologie
des sols (Comptes rendus de recherches) UNESCO, Paris. 125- 153p.
30. **-COLLINS, C. H. P. M. LYNE et J. M. GRANJE. 1995.** Morphological Methods.
7th Edn., Butterworth and Heinemann Publishers, London. 129-131.

D

31. **DAVET. P, 1996.** La vie microbienne dans le sol et la production végétale, INRA,
Edit, Paris, 383 p.
32. **DAOUD. Y, HALITIM. A, 1994.** Irrigation et salinisation au Sahara algérien.
Sécheresse 5 (3), 151-160.
33. **DELCOUR. F, 1981.** Initiation à la pédologie, Fac, Sc, Agron. Gembloux 78p.
34. **DELLAL. A, HALITIM. A, 1992.** Activités microbiologiques en conditions salines :
cas de quelques sols salés de la région de Relizane (Algérie). Cahiers Agricultures, 1,
pp : 335- 340.
35. **DELAL. H, 2015.** Évaluation et Modélisation de la dynamique des populations
Microbiennes en Relation avec les caractères Édaphiques des sols de carrière de Terga
(Ain Témouchent) en vue de leur Revégétation. 16\ 03\ 2016. Thèse en vue de
l'obtention du diplôme de Doctorat. Biotechnologie. P 159.
36. **DE JONG. E, BALLANTYNE. A, CAMERON. D.R et READ D.W.L, 1979.**Mesurement of apparent electrical conductivity of soils by an electromagnetic
induction probe to aid salinity surveys. SoilSci. Soc. Am. J, 43. Pp : 810- 812.
37. **DOMMERGUES. Y, 1977.** La biologie des sols, Ed. Que sais-Je ?, Presse
Universitaire France.

38. **DOMMERGUES Y et MANGENOT F, 1970.** Ecologie microbienne du sol. Masson et Cie Editeurs, Paris, 796 p.
39. **DUCHAUFOR. PH, 1983.** Pedologie 2^{ème} Ed XVI. Tome I : pedogenese et classification. Ed Masson. I.S.B.N. Paris.419p.
40. **DUCHAUFOR. PH, 1984.** Abstract of soil science. Masson-edition. 220. (In French)
41. **DUCHAUFOR. PH et TOUTAIN, 1985.** Apport de pedologie a l'etude des ecosystemes. Bull. Ecol. T. 17(1).P.1-9.
42. **DUCHAUFOR. PH, 1995.** Abréges pédologie : sol, végétation, environnement . 4^{ème} Ed. Masson. Paris 324p.
43. **-DUCHAUFOR. PH, 2001.** Introduction a la science du sol. 6^{ème} edition de labrege de pedologie. Dunod. Ed. Masson. Paris. 314p.
44. **DUVIGNAUD. P, 1992.** Aménagement et gestion du territoire. Application en Algérie (région de Tiaret et Alger). Univ de Nice-Sophia Antipolis. Pp 43-46.
45. **DSA, 2014.** (Direction des Services Agricoles, Wilaya de TIARET)- service des statistiques.

E

46. **EL ARFAOUI BENAMOUR. A, 2010.** Etude des processus d'adsorption et de désorption de produits phytosanitaires dans des sols calcaires, Thèse de doctorat de l'Université de Reims Champagne-Ardenne, Ecole Doctorale Sciences, Technologies et Santé, Discipline : Chimie de l'environnement.
47. **EMBERGER. L, 1955.** une classification biogéographique des climats. Trav. Ins.Bot. Montpellier. 7, 3- 43.

F

48. **FEKRAOUI. A, 2007.** Caractéristique géochimique des eaux géothermale de la région d'Oran. Revue des Énergies Renouvelables CER'07 Oujda, 75- 80.

G

49. **GASSER, 2011.** Variabilité temporelle dans les analyses de sols. Comitéd hoc échantillonnage des sols drummondville : institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Québec
http://www.craaq.qc.ca/UserFiles/File/Comites/Adhoc_echantillon_champ/Gasser_24_02_2011_PPT.pdf.
50. **GAUCHER. D, ERIKSON. A, 1986.** Norrbottnian type (3). Neuropaediatric and neurobiological aspects of clinical patterns and treat net, actapaediatr. Scand. Supple, 326p.
51. **GOBA.T J.M, ARAGNO. M, MATTHEY. W, 2003.** Le sol vivant : Bases de pédologie, Biologie des sols. Presses polytechniques et universitaires romandes (Ed), 528p
52. **GORDON, R. E., D. A. BARNRTT, J. E. HANDERHAN et C. H. N. PANG. 1974.** Nocardia coeliaca, Nocardia autotrophica and the nocardin strain. Int. j. Syst. Bacteriol. 24: 54-63.

53. **GUESSOUM, 2001.**L'effet de l'irrigation sur la salinité du sol dans la région de Saada - Biskra., memoireing, Agro,Univ Batna., 50 P. Institut Technologique Agricole, Mostaganem, 78 p.

H

54. **HASSANI, 1987.** Hydrologie d'un bassin Endoréique semi-aride. << Le bassin versants de la grande Sebkha D'Oran (Algérie)>>. Doct. Univ. Oran, 304p.
55. **HAYAKAWA, M. et NONOMURA. 1987.** Humic acid-vitamin agar, a new medium for the selective isolation of soil actinomycetes. J. Ferment. Technol. 65: 501-509.
56. **HERITAGE J, EVANS E. G. V. and KILLINGTON R. A. 1997.** The microbiology of soil and of nutrient cycling. Microbiology in Action.....
57. **HERISSE, 2004.**Biologie du sol, les microorganismes au service de la santé des plantes. Green magazine n°08.
58. **HILLEL. D, 1988.** l'eau el le sol. Principe et processus physiques. 2e édition revue, AcadamiaLouvain- la- neuve. 288p.
59. **HOORMAN et ISLAM, 2010.**Understing soil microbes and nutrient recycling. FACT SHEET. Agriculture and Natural Ressources. The Ohio State University, pp.1-5.

I

60. **ITA, 1975.** Laboratoire Du Sol : Méthodes D'analyses Physiques Et Chimiques Du Sol. Institut Technologique Agricole. Mostaganem. 78p.

J

61. **JAMAR. D, 2007.** Activité biologiques et fertilité des sols. Intérêts et limites des méthodes analytiques disponibles. Première édition, octobre 2002.
62. **JARAK. M, PROTIC. R, JANKOVIC. S et JOVAN , Č. 2006.** response of wheat to Azotobacter - actinomycetes inoculation and nitrogen fertilizers. Romanian Agricultural Research. pp. 38-42.
63. **JENKINSON. D. S, POWSON. D. S, 1976.** The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. In "Ecosystèmes et changements globaux". Les dossiers de l'Environnement de l'INRA, 8 : 81-85.
64. **JOB et al, 1977.**Détermination précise de la salinité des sols par conductivimètreélectromagnétique. Coll. GEOFCAN « Géophysique des sols et des formations superficielles » Bondy. France.

K

65. **KARABI. M, 2016.** FONCTIONNEMENT MICROBIOLOGIQUE DES SOLS OASIENS. CAS DE QUELQUES SOLS DE LA REGION DE OUARGLA. THESE de DOCTORAT ès SCIENCES, UNIVERSITE DE OUARGLA. 216p.

M

66. **MAAMERI, 2007.**Caractérisation microbiologique des sols sous conditions semiarides. (KsarChellala) mém.ing.agro.université IBN KHALDOUN, Tiaret.
67. **MAIER. R, PEPPER. I et GERBA. C, 2009.**EnvironmentalMicrobiology. Second Edition, Academic Press, 598p.
68. **MATHIEU et PIELTAIN, 2009.** Les principaux sols du monde. Voyage au centre de l'épiderme de la planète Terre. Lavoisier, éditions Tech et Doctorat.233 p.
69. **MOUREAUX. Cl. 1973.** Cours de microbiologie du sol. Edit. orostom; pp 87.
70. **MOREL, 1996.** Les sols cultivés,2eme édition ISBN. Tech et doc. Paris.389p.
71. **MOREL. R, 1989.** Les sols cultivés. Tech et doc. La voisier, Paris, 272p.
72. **MULARD E. G, LIE T. A, WOLDDERNDROP J. W, 1969.** Biologie et fertilité du sol. Biologie des sols (comptes rendus de recherches) UNESCO. Paris. P 165- 214.
73. **MBONIGABA MUHINIDA J.J, NZEYIMANA. I, BUCAGU. C, CULOT. M, 2009.** Caractérisation physique, chimique et microbiologique de trois sols acides tropicaux du Rwanda sous jachères naturelles et contraintes à leur productivité. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2009 13(4), 545-558.

O

74. **OULBACHIR.K, (2010).** Ecologie microbienne des sols sous différents compartiments granulométriques et différents étages bioclimatiques, 07/10/2010. Thèse de Doctorat, Ecopédologie, p.31, 55, 91 .
75. **OLSSON. S et ALSTROM. S, 2000.** Characterisation of bacteria in soils under barley monoculture and crop rotation. SoilBiology&Biochemistry 32, 1443-1451.
76. **O.N.M. 2019.**Les données météorologiques de TIARET. Office National de Météorologie.
77. **OZENDA. P, 1982.** Les végétaux dans la biosphères. Ed Doin. Paris. 431p.

P

78. **P.A.W.T, 2008.** Plan d'Aménagement de la Wilaya de TIARET, Phase Diagnostic. Tome I- URBATIA PB 143 Tiaret. Pp25-31
79. **PEPPER. I. L et GERBA. C. P, 2004.** Environmental Microbiology A Laboratory Manual. Second Edition, 209p.
80. **POCHON. J, POCHON. J, 1948.** Précis de microbiologie du sol. Edit. Masson, Paris, 222p.
81. **POUSSET, 2002.**Guide engrais vert et fertilité des sols (2ème édition). Agrdécision, Groupe France Agricole (GFA).

Q

82. **QUENEA. K, 2005.** Etude structurale et dynamique des fractions lipidiques et organiques réfractaires de sols d'une chronoséquence forêt/maïs (CESTAS, Sud ouest de la France). Thèse de Doctorat. Université de Paris 6 (France).

R

83. **RAOUL. C, 2003.** Le sol propriétés et fonction. tome 1 constitution, structure phénomènes aux interfaces , éditions France Agricole, pp : 82, 84, 89.
84. **RAOUL. C, 2013.** Le sol ,2eme édition ; pp : 36,37 .France.
85. **RENGEL. Z, 2002.** Role of pH in availability of ions in soil. In :RengelZ.(ed) Handbook of plant growth. pH as a master variable in plant growth. Marcel Dekker, New York, 323-350.
86. **ROLAND. J, EL MAAROUF- BOUTEAU. H, BOUTEAU, F.** 2008. Biologie végétale. organisation des plantes sans fleurs, algues et champignons. 7 eme édition. Paris. 142p.
87. **ROBERT, 1996.**Le sol : interface dans l'environnement, ressource pour le développement. Masson, Paris, 241p.

S

88. **SOLTNER. D, 2005.** Les bases de la production végétale, ti : le sol et son amélioration. 22 Editions sciences et techniques agricoles "Le Clos Lorelle"- 49130 Saint- Gemmes- Sur- Loire, 472P.
89. **SCHUTTER, M.E., SANDENO, J.M. & DICK, R.P. (2001).** Seasonal, soil type, and alternative management influences on microbial communities of vegetable cropping systems. Biology and Fertility of Soils, 34, 397-410.

T

90. **TATE. R. L, 1995.** Soil microbiology. John Wily & Sons , Inc. new Jersey. USA. P 398.

V

91. **VILLAIN, 1987.**La production végétale, les composantes de la production. Voll. Edition tech et doc. Lavoisier, 402p.

Z

92. **ZOMBRE. PN, 2006.** Variation de l'activité biologique dans les zipella (sols nus) en zone subsahélienne du Burkina Faso et impact de la technique du zaï (techniques des poquets). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 10 (2), pp : 139 – 148

SITES INTERNET

93. **www.wilaya-Tiaret.dz-** Site officiel de la wilaya de TIARET.
94. **www.wilaya-Tiaret.dz/dhw.html-** site officiel de la Direction de l'Hydraulique de la Wilaya de TIARET.

95. [www.wilaya-Oran .dz](http://www.wilaya-Oran.dz)- Site officiel de la wilaya d'ORAN.

Annexes

Annexe

Echelle d'interprétation des résultats :

Tableau 1: Granulométrie

Terre fine					
Taille	2µm	2 à 20µm	20 à 50µm	50 à 200µm	0,2 à 2mm
Classes	Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier

Tableau 2 : Matière organique (I.T.A. 1975)

Matière organique %	Nom de classe
≤ 1	Sol très pauvre
$1 < \text{M.O} \leq 2$	Sol pauvre
$2 < \text{M.O} \leq 4$	Sol moyennement riche
$\text{M.O} > 4$	Sol riche

Tableau 3 : Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978)

CE (dS/m) à 25°C	Degré de salinité
≤ 0.6	Sol no salé
$0.6 < \text{CE} \leq 2$	Sol peu salé
$2 < \text{CE} \leq 2.4$	Sol salé
$2.4 < \text{CE} \leq 6$	Sol très salé
$\text{CE} > 6$	Sol extrêmement salé

Tableau 04 : Calcaire total (BAISE, 1988)

CaCO ₃ (%)	Horizon
≤ 1	Non calcaire
$1 < \text{CaCO}_3 \leq 5$	Peu calcaire

5 <CaCO ₃ ≤ 25	Modérément calcaire
25 <CaCO ₃ ≤ 50	Fortement calcaire
50 <CaCO ₃ ≤ 80	Très calcaire
>80	Excessivement calcaire

Tableau 6: Le pH (eau,KCl) potentiel hydrogène, représente l'acidité du sol. Il est mesuré dans un rapport sol/solution de 2,5

PH eau	<5.5	5.5 - 6	6 - 7	7 - 8	>8
Interprétation	Forte acidité	Acidité légère	Très légère acidité	Alcalinité	Forte alcalinité

Milieux de culture

a) Milieu de culture des champignons (PDA) d'après Davet et al. (1985) :

- Pomme de terre..... 200g.
- Glucose20g.
- Agar-agar20g .

Le milieu est préparé suivant les étapes suivantes :

- Faire cuire 200g de pomme de terre pelée, lavée et coupée en tranches fines dans 500ml d'eau distillée pendant 1 heure.
- Filtrer sur plusieurs couches d'étamines pour presse.
- Ajouter le glucose et l'Agar à l'extrait.
- Compléter le volume à 1 litre avec de l'eau distillée.
- Autoclaver pendant 18mn à 121°C.

b) Milieu de culture pour les actinomycètes StarchCasein Agar (S.C.A)

- Amidon10 g
- KNO₃..... 2 g
- K₂HPO₄..... 2 g
- NaCl2 g
- Caséine (Difco)0,3 g
- MgSO₄ .7H₂O0,05 g
- CaCo₃0,02 g
- FeSO₄.7H₂O..... 0,01 g
- Agar Agar..... 18 g
- Eau distillée1000ml

c) Milieu de culture pour les bactéries : Gélose nutritive à l'extrait de terre (POCHON, 1954)

- Extrait de viande..... 1g
- Extrait de levure2g
- Chlorure de sodium..... 5g
- Peptone10g
- Agar-agar..... 15g
- Extrait de terre..... 100ml

Dissoudre les constituants dans un litre d'eau distillée, puis autoclaver à 121°C pendant 15 min.

d) Préparation de la solution saline standard d'après Pochon (1954) -

- Phosphate Bipotassique..... 5g
- Sulfate de magnésium2.5g
- Chlore de sodium.....2.5g
- Sulfate ferrique..... 0.05g
- Sulfate de Manganèse0.05g
- Eau distillée..... 1000ml
- Amener à pH = 7.2 avec la lessive de potasse au 1/10, puis stériliser 20 mn à 112°C.
Avant utilisation, il faut remettre le milieu en suspension afin de disperser le précipité.

e) Milieu de culture pour les Ammonifiants (OULBACHIR. K, 2010)

- Solution saline standard50ml
- Asparagine0,2g
- Eau distillée950ml

f) Milieu de culture pour les Nitrifiants(OULBACHIR. K, 2010)

- Solution saline standard50ml
- (NH₄)₂SO₄0,5ml
- CaCO₃01g
- Eau distillée950ml

g) Milieu de culture pour les Dénitrifiant (OULBACHIR. K, 2010)

- Solution saline standard50ml
- NaNO₃01g
- CaCO₃01g
- Eau distillée.....950ml

Annexe

Tables de Mac Grady:

2 tubes par dilution		3 tubes par dilution					
No mbre caractéristi que	Nomb re de cellul es	Nombre caractéristi que	Nomb re de cellul es	Nombre caractéristi que	Nomb re de cellul es	Nombre caractéristi que	Nomb re de cellul es
000	0.0	000	0.0	201	1.4	302	6.5
001	0.5	001	0.3	202	2.0	310	4.5
010	0.5	010	0.3	210	1.5	311	7.5
011	0.9	011	0.6	211	2.0	312	11.5
020	0.9	020	0.6	212	3.0	313	16.0
100	0.6	100	0.4	220	2.0	320	9.5
101	1.2	101	0.7	221	3.0	321	15.0
110	1.3	102	1.1	222	3.5	322	20.0
111	2.0	110	0.7	223	4.0	323	30.0
120	2.0	111	1.1	230	3.0	330	25.0
121	3.0	120	1.1	231	3.5	331	45.0
122	2.5	121	1.5	232	4.0	332	110.0
200	5.0	130	1.6	300	2.5	333	140.0
201	6.0	200	0.9	301	4.0		
210	13.0						
211	20.0						
212	25.0						
220	70.0						
221	110.0						
222							

Annexe

Matériels utilisés



1-Support

2- Burette gradué

3- Balance électronique

4- Conductivité électriques

5- Broyeur

magnétique

6- Spatule

7- Calcimètre de Bernard

8- Échantillons du sol

9- Tammie

10- pH mètre

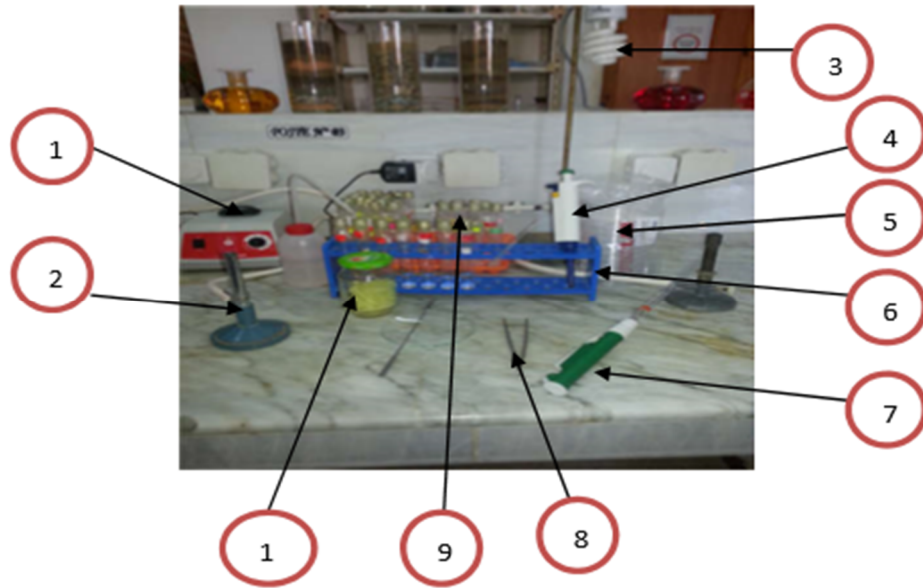
11- Agitateur



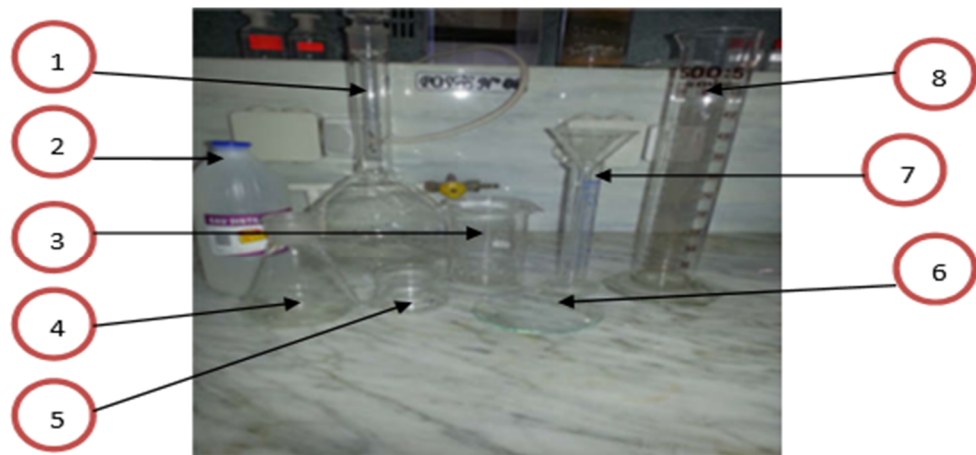
1- Burette de piston

2- plaque chauffante

3- Système de réfrigération



1- Vortex 2- Bec benzène 3- Lampe 4- Micropipette 5- Boites de Pétri 6- Portoir des tubes 7- Pro pipette 8- Pince 9- Tubes à essai 10- Embus



1- Fiole . 2- L'eau distillée. 3- Bécher. 4- ErlénMeyer .
5- Capsule.6- Verre de montre. 7- Entonnoir.8- Burette.



•Étuve.



• Agitateur mécanique



•Incubateur

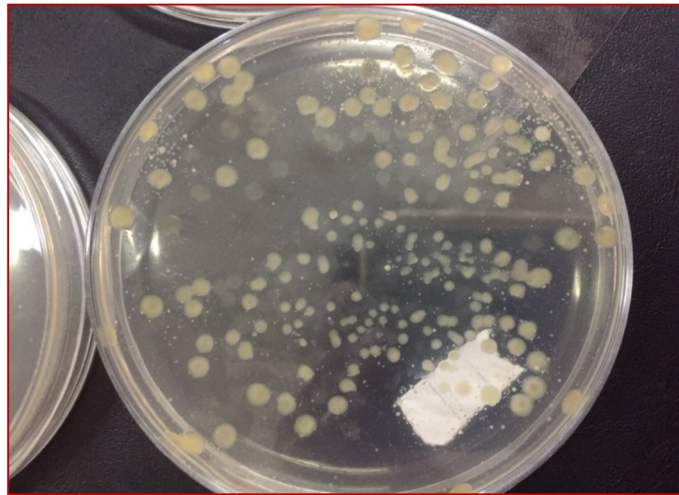


•Bain marin

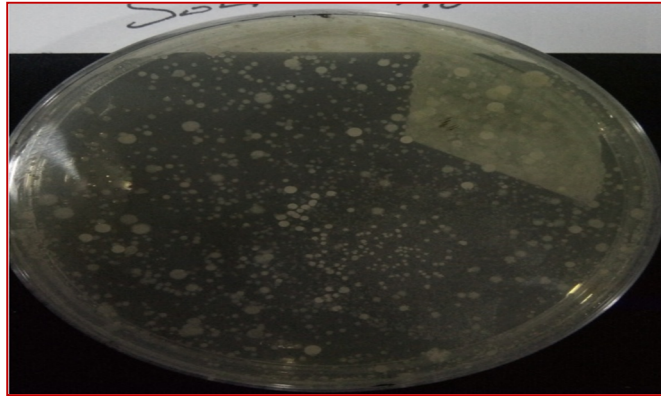
- **Champignons**



- **Actinomycètes**



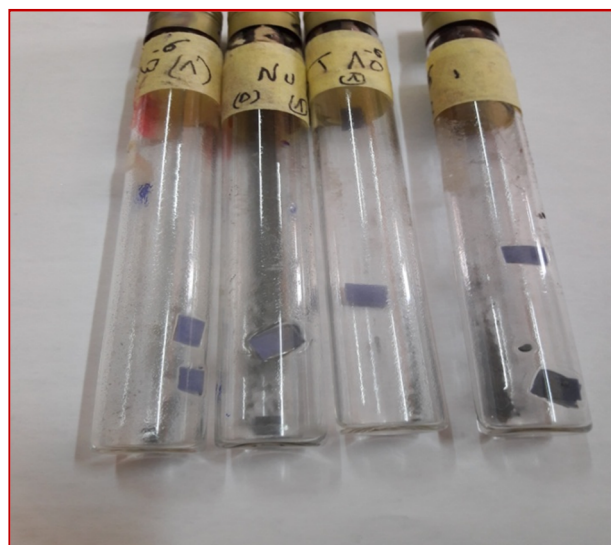
- **Bactéries**



- **Ammonifiant**



- **Nitrifiant & Dénitrifiant**



Résumé : L'objectif de notre étude est de: comprendre, étudier et ressortir les facteurs essentiels émanant les fluctuations de la population microbienne du sol, à savoir les facteurs pédoclimatiques qui s'avèrent des facteurs importants dans l'écologie microbienne du sol. En effet, la croissance microbienne était différente dans les sols provenant des deux régions d'étude ; humide et semi-aride selon les saisons (hiver, Printemps) et Les conditions climatiques et édaphiques qui caractérisent chaque région d'étude.

Ainsi deux systèmes de culture ont été étudiés, représentatifs des régions Tiaret et Oran à savoir la culture céréalicole (le blé) et une viticulture (la vigne), comparés à un sol nu (témoin).

Les analyses physico-chimiques des sols étudiés de la couche superficielle, montrent que la texture de ces sols est limoneuse et limoneuse-argileuse, la teneur en calcaire est faible, leur teneur est moyennement faible à pauvre en matière organique avec un pH alcalin. La salinité et l'humidité sont les caractères les plus importants caractérisant ces deux types de sol.

La densité microbienne montre une variation selon des caractéristiques physico-chimiques des sols. L'influence de la saison a montré aussi un très grand développement de la population microbienne où la densité végétale pourrait avoir une influence sur la répartition et richesse des sols en microorganismes.

Ces résultats révèlent la dominance de la microflore bactérienne, suivie par les actinomycètes puis la microflore fongique et enfin les germes ammonifiants, nitrifiants et dénitrifiants. De même, un sol cultivé par le raisin présente une population microbienne plus dense qu'un sol sous le blé et sol nu (témoin).

Mots clés : sol, Régions humide et semi-aride, facteurs pédoclimatiques, culture céréalicole, viticulture, La densité microbienne.

Abstract: The objective of our study is to: understand study and highlight the essential factors emanating from the fluctuations microbial population in soil, to know the pedoclimatic factors which are important factors in the microbial ecology of the soil. In fact, microbial growth was different in soils from both study regions; wet and semi-arid depending on the season (winter, spring) and climatic and edaphic conditions that characterize each study area.

Thus two cropping systems were studied, representative of the Tiaret and Oran regions, namely one cereal crop (wheat) and one viticulture (grape), compared to a control soil.

The physico-chemical analyzes of the soils of the superficial layer, show that the texture of these soils is silty and silty-clayey, the limestone content is low, and their contents are moderately low to low in organic matter with an alkaline pH. Salinity and humidity are the most important characteristics characterizing these two types of soil.

The microbial density shows a variation according to physicochemical characteristics of the soils. The influence of the season has also shown a very great development of the microbial population where plant density could have an influence on the distribution and richness of soils in microorganisms.

These results reveal the dominance of the bacterial microflora, followed by the actinomycetes then the fungal microflora and finally the ammonifiers, nitrifying and denitrifying germs. Similarly, grape-grown soil has a denser microbial population than soil under wheat and bare soil.

Key words: soil, wet-areas and semi-arid, pedoclimatic factors, cereal crop, viticulture, microbial density.

ملخص

يتمحور الهدف من عملنا هو دراسة الكثافة الميكروبية للتربة المزروعة و الغير مزروعة تحت عوامل التغيرات المناخية الشبه قاحلة و الرطبة حيث الهدف من الدراسة هو معرفة مدى تأثير الكتلة الحيوية للتربة بالعوامل الموسمية وكذا الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة و التي تعتبر جزء من نظامها .

تمت الدراسة في منطقتي تيارت و وهران حيث تم معاينة تربة تنتمي لزراعة القمح و تربة لزراعة الكروم مقارنة بتربة بدون غطاء نباتي . وذلك لمعرفة مدى تأثير الغطاء النباتي للتربة على نمو الميكروبات الترابية .

حيث بينت التحاليل الفيزيوكيميائية للطبقة السطحية إن التربة المزروعة غنية بالمادة العضوية و تعتبر تربة ذات طابع جيري إلا أن الرطوبة و الحموضة هما أهم الخصائص التي تميز هذين النوعين .

و أظهرت النتائج الميكروبيولوجية تباين في الكتلة و وفقا للخصائص الفيزيوكيميائية و النباتية كما اظهر تأثير الموسم تطور ملحوظ في عدد الجراثيم الترابية الذي بين مدى ثرائها بالكائنات الحية الدقيقة

كلمات مفتاحية : التربة المناطق الرطبة و شبه القاحلة القمح الكروم الكتلة الميكروبية .

