

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie



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 agronomique

Spécialité science du sol

Présenté par

- Mezioud Wafaa

- Mekaoui Amel

Thème

**Les effets et les conditions éco-édaphiques sur la microbiologie du sol
dans la région de Tiaret**

Soutenu publiquement le

Devant le Jury :

Président : M^r OUADAH Sahraoui

Université de Tiaret

Encadrant: M^{me} OULBACHIR Karima

Université de Tiaret

Examineur M^r BENAHMED Mohamed

Université de Tiaret

Co-encadrant : M^{me} CHALAL Nadia

Université de Tiaret

Année universitaire 2022-2023



Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu, le tout puissant et le miséricordieux de nous avoir donné la santé, la volonté et le courage pour achever ce modeste travail.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon encadreur de mémoire **Professeur Oulbachir Karima** , pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à l'enrichissement de ce travail.

Nous désirons aussi remercier les membres du jury **Docteur Benahmed mohamed, et Docteur Sahraoui Ouadah** , qui ont fait l'honneur d'accepter de lire et évaluer notre travail de recherche.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à Mme Boukenouda Bakhta, Ingénieur au niveau de l'ITGC, Sebaine. Ainsi qu'aux ingénieurs de laboratoire Salima et Samira de nous avoir aidé a assuré la partie expérimentale.

Je tiens à remercier finalement toutes les personnes qui ont contribué au succès de ce travail.



Dédicace

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère. A Mes parents **Adda et Nacera** ainsi que ma très chère tante **Mahdjouba**, Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs. A mon frère **abdelmalek**, ma soeur **Rihab**,*

*Mes grands parents **Hadj Ali** et **Hadj Teyeb**,
A toute ma famille **Mezioud** et **Dahmani** A mes amis de la même promo (Science du sol) **Spécialement Mon amie**
Mekaoui Amel*

Merci d'être toujours là pour moi

Wafaa



Dédicaces

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce
modeste travail*

*A Mes parents **Mohamed** et **Bakhta** pour leurs soutien,
leurs conseils précieux pendant toute la durée de mes
études.*

*A mes frères **abdelkader, M'hamed, Lakhder Kadar,**
Abdelkader.*

*A mes sœurs **Yamina, Zohra, Khayra***

*A toute ma famille **Mekaouiet Bakhti***

*A mes amis de la promo « **Science du sol** » : **Amel,**
Wafaa, khaira, Nariman, Karima*

*Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
réalisation de ce travail de recherche*

Amel



Liste des abréviations

CE	Conductivité électrique
MO	Matière organique
CO	Carbone organique
H	Humidité
CaCo3	Calcaire totale
Ca	Calcaire actif

Liste de figures

Figure 01 : répartition des différentes phases dans un sol normalement ressuyé	4
Figure 02 : Classification des invertébrés selon la taille (Anonyme 1).	7
Figure 03: localisation de la zone étudiée (tahani, 2009)	30
Figure 04: Sol non travaillé et sol travaillé	33
Figure 05:Technique de prélèvement des échantillons	33
Figure 06 :schéma de préparation des suspensions dilutions (BENOUADAH,2021)	37
Figure 07 : Techniques d'ensemencement sur les milieux solides (BENOUADAH,2021).	38
Figure 08 : Résultats de l'analyse granulométrique	41
Figure 09: Variation de l'humidité. des sols étudiés	42
Figure 10 : Variation de pH eau des sols étudiés	43
Figure 11 : Variation de pH kcl des sols étudiés	43
Figure 12:Variation de calcaire totale des sols étudiés	44
Figure 13: Variation de calcaire actif des sols étudiés.	44
Figure 14 : variation de carbone organique des sols étudiier	45
Figure 15 : variation de la matière organique des sols étudiés	45
Figure 16 : variation de conductivité électrique des sols étudiés	46
Figure 17: Taux des champignons.	47
Figure 18 Taux des actinomycètes.	47
Figure 19:Taux des azotobacters.	48
Figure 20:Taux des bactéries aérobies.	48
Figure 21:taux des ammonifiants	49
Figure 22: taux des nitrifiants	50
figure 23 ; taux des dénitrifiants	50

Liste de tableaux

Tableau 01: Avantages et inconvénients du semis direct Source ;ITGC2007	26
Tableau 02 : Résultats des analyses physico-chimiques des sols	41
Tableau 03 ; évolution de la température au cours de l'essai (Source ;station ITGC sebaine (2022_2023)	32

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale	2
<i>Chapitre 01: le sol et son fonctionnement</i>	
1.1 Constituants du sol	4
1.2 Fonctions du sol	4
1.2.1. Fonctions écologiques	5
1.2.2. Fonction environnementale	5
1.2.3. Fonctions "puits et sources" dans les cycles biogéochimiques	5
1.2.4. Fonctions de réservoir biologique	5
1.2.5. Fonctions technologiques	6
1.2.6. Fonctions socioéconomiques	6
1.3 Faune du sol	6
1.3.1. Microfaune (la taille < 0,2 mm)	6
1.3.2. Mésofaune (0,2mm < taille < 4 mm)	6
1.3.3. Macrofaune (4mm < taille < 80mm)	6
1.2.5 .Mégafaune (80mm < taille)	7
1.4 . Concepts de la qualité du sol	8
1.5. Fonctionnement physico_ chimiques du sol	8
1.6. Fonctionnement biologiques du sol	8
1.6.1. Microorganismes du sol	9
1.7. Facteurs influençant la structure des communautés microbiennes du sol	11
1.7.1. Facteurs abiotiques	11
1.7.2. Facteurs biotiques	12
1.8. Interaction entre les microorganismes et les plantes	13

1.8.1. Interaction non symbiotique	13
1.8.2. Interactions symbiotiques	13
1.9. Rôle de la communauté microbienne dans le sol	14
1.10. Matière organique du sol	14
1.11. Indices biologiques de la qualité du sol	15

Chapitre 02 : Travail du sol

1. Définition de travail du sol	17
2. Rôle du travail du sol	17
3. Objectifs du travail du sol	17
4. Différents types de travail du sol	18
4.1 Travail conventionnel (TC)	18
4.2 Inconvénients du travail conventionnel	19
4.3 Impact de l'agriculture de conservation(AC) sur la qualité des sols	20
a. Sur le plan environnemental.	20
b. Sur le plan Agronomique	22
4.4 Importance de la réduction du travail du sol	23
4.5 Techniques culturales simplifiées (TCS)	23
5. Semi direct	24
5.1 Caractéristiques du semis direct sous couvert végétal	24
a. Aspects environnementaux	24
b. Aspects socio-économiques	25
5.2 Avantages de la technique du semis direct	25
5.3 Inconvénient de technique du semis directs	25
5.4 Effets des techniques de conservation sur les propriétés du sol Influence des techniques de conservation du sol sur les propriétés physiques du sol	27
5.6 Effets des techniques de conservation du sol sur les propriétés biologiques du sol	27

Matériel et Méthodes

1. Présentation de la zone d'étude	30
1.1. Objectifs du travail	30
1.2 Situation géographique	30
1.3 Le sol	30
1.4 Climat	31
a- Temperature	32
b- précipitation;	32

2. Échantillonnage	33
Techniques d'échantillonnage du sol	33
2. Méthode d'analyse	34
2.1 Analyses physico-chimiques de sol	34
A . Humidité	34
B .pH	34
C .Conductivité électrique	34
D .Analyse granulométrique du sol	35
E .Le calcaire total	35
F .Le calcaire actif	35
G .La matière organique	36
H .Le carbone organique	36
2 Analyses microbiologique du sol	36
2.1 Méthodes d'analyse microbiologique	36
A .Préparation des suspensions-dilutions	36
B .Analyses microbiologiques	37

Résultat et Discussion

1.Résultats des analyses physico-chimiques des sols	41
1.1. Analyse granulométrique	41
1-2Humidité :	42
1.3- pH eau et pH kcl des sol :	42
1.4 Calcaire total :	43
1.5 Calcaire actif :	44
1.6 Carbone organique :	44
1.7 La matière organique :	45
1.8 La Conductivité électrique:	45
2 Résultats des analyses microbiologiques des sols étudiés :	46
2.1 Les champignons :	46
2.2 Les actinomycètes:	47
2.3 Les azotobacters:	48
2.4 Les bactères aérobies :	48
2.5 les ammonifiants	49
2.5 Les nitrifiants:	49
2.6 .Les dénitrifiants :	50

Conclusion

Conclusion

52

Références bibliographiques

Les annexes



***INTRODUCTION
GENERALE***

Introduction générale

Le sol, loin d'être un substrat inerte, est un milieu dynamique et complexe grâce, en particulier, aux microorganismes qui l'habitent (**GOBAT, 2003**). Ces derniers constituent un des maillons du cycle biologique et l'étude de leur nature, de leur nombre, de leurs effets, est un élément nécessaire pour la connaissance des sols en ce qui concerne la formation, la conservation, l'évolution et la fertilité (**MOKHTAR, 2017**).

Les microorganismes du sol ont un rôle fondamental dans le cycle biogéochimique des éléments intéressant la production agricole. Cette biomasse microbienne est susceptible de libérer des éléments nutritifs utilisables par les plantes. Elle représente le critère biologique le plus discriminant pour juger l'impact des pratiques agricoles sur le stock organique, et de conduire à un seuil critique au-dessous duquel des difficultés risquent d'apparaître (**OULBACHIR 1997**).

Le travail du sol agit sur l'environnement physique et biotique des microorganismes du sol et modifie en retour leur abondance, leur diversité et leurs activités au sein du profil de sol.

Le travail du sol modifie les propriétés structurales du sol, sa porosité et la répartition des matières organiques fraîches restituées ou apportées. Il affecte ainsi les organismes du sol directement, les tuant ou en les exposant au risque de prédation (**ROGER-ESTRADE et al.,2010**) et indirectement en modifiant leur habitat et la localisation des sources d'éléments nutritifs. La diminution de la taille des pores va affecter les organismes en fonction de leur taille.

L'objectif de notre travail est de comprendre l'effet du travail du sol et les conditions éco-édaphique sur la biomasse microbienne dans le sol.

Le sol non travail été retenu à titre comparatif, comme témoin.

*Chapitre 01: le sol et son
fonctionnement*

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

1. Le Sol

Est un matériaux non consolidé ,localisé à lapartiesupérieure de la croute terrestre ,Il résulte de l'action des facteurs génétiques et du milieu ambiant ,Il sert de milieu naturel pour le développement des plantes terrestres (SERAPHINETAL1995)

1.1 Constituants du sol

Le sol est un système à trois phases solide,liquide et gazeuse.

Le volume occupé par chacun des composants dans un sol superficiel dans des conditions optimales .pour le développement des plantes est présenté sur la figure 01(SERAPHIET AL.,1995).

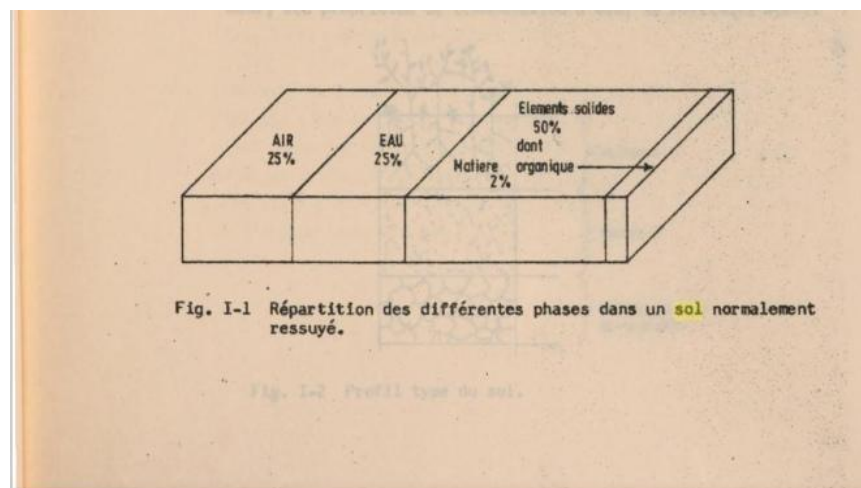


Figure 01 : repartition des differentes phases dans un sol normalement ressuyé

1.2 Fonctions du sol

Les sols ont multiples fonctions (DORAN et al., 2008, BOUMA,2010). Qui peuvent être commodément divisées en trois groupes Fonctions écologiques ,fonctions techniques et sociologiques distinguées pour des raisons méthodologiques et phénoménologiques.(CALVET ,2013).

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

1.2.1. Fonctions écologiques

a. Fonction biologique

- Le sol est le milieu dans lequel grandissent et se développent de nombreux organismes vivants végétaux et animaux c'est pourquoi il s'agit d'un milieu biologiques et ses propriétés ont une grande influence sur cette croissance et ce développement étant ainsi plus ou moins favorisés pour cette fonction basé sur le fait que le sol constitue l'environnement physico-chimiques ,chimique et biologiques des organismes vivants qui s'y trouvent (CALVET ,2013).

1.2.2. Fonction environnementale

Cette fonction implique le rôle du sol dans la détermination de la qualité de l'eau , de l'air et des chaînes alimentaires . le sol est un milieu de transport ,de stockage et de transformation des grandes quantités de substances inorganiques ou organiques produites par des processus naturels ou des activités humaines ,il faut souligner que ce rôle est double ,Ce point est souvent négligé . En effet le sol peut être une source de polluants.mais il peut aussi agir comme un puits en retenant et en dégradant ces substances (CALVET ,2013).

1.2.3. Fonctions "puits et sources" dans les cycles biogéochimiques

La variété des phénomènes qui se produisent dans le sol ont fait une véritable plaque tournante des cycles biogéochimiques, des éléments chimiques,le rôle du sol dans le cycle du carbone , de l'azote,du soufre et du phosphore dans des perspectives agronomiques et environnementales (CALVET ,2013).

1.2.4. Fonctions de réservoir biologique

Le nombre et la variété des organismes présents dans le sol en font une possibilité de bioréserve importante et très importante pour la biodiversité des écosystèmes terrestres,la fonctionnalité évoquée plus haut en dépend , et sera certainement mieux comprise lorsque cette biobanque sera plus complète (CALVET ,2013).

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

1.2.5. Fonctions technologiques

a. Fonction de support mécanique

Cette caractéristique s'applique non seulement aux plantes mais aussi aux machines et outils pour l'agriculture (CALVET ,2013).

b. Fonctions "source de matériaux"

Ce n'est plus une fonctions majeure ,mais elle est importante dans de nombreux pays , notamment dans la construction de logements (CALVET ,2013).

1.2.6. Fonctions socioéconomiques

D'un point de vue culturel,le sol est une source intéressante d'informations archéologiques,tant pour la connaissance de lui _même (notament son evolution) que des communautés humaines qui l'ont utilisé ,sur le plan économique , la valeur patrimoniale des sols est de plus en plus prise en compte dans la gestion territoriale ,cette valeur peut être considérée comme l'intégration de toutes les valeurs attachées aux autres fonctions du sol (CALVET ,2013).

1.3 Faune du sol

Aussi connus sous le nom de plante,comprennent un grand nombre d'organismes dont les caractéristiques morphologiques et physiologiques varient,tous ces organismes vivent dans les pores des sols où leur position dépend de leur taille (CALVET ,2013).

1.3.1. Microfaune (la taille<0,2 mm)

Ces organismes sont abondants dans le sol,Ce sont principalement des protozoaires(amibes nues,flagellés) et des nématodes ,il vivent dans une eau suffisamment grande pour ombrager leurs pores (CALVET ,2013).

1.3.2. Mésofaune(0,2mm<taille<4 mm)

Elle comprend de petits arthropodes acariens , collembolles, dilobites, protozoaires, petits myriapodes, il y_a aussi de grands nématodes et des nymphalidés (CALVET ,2013)

1.3.3. Macrofaune (4mm<taille<80mm)

Elle est constituée d'une très grande variété d'organismes tels que des vers,des insectes, des myriapodes, des mollusques et des araignées, les vers de terre représentent probablement

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

la catégorie la plus importante, tant par leur biomasse (plusieurs centaines de kilogramme/hectare) que par leur rôle dans les processus de transport et de biotransformation se déroulant dans le sol, de nombreuses espèces possédant des caractéristiques physiologiques très variées ont été inventoriées, décrites et réparties en trois groupes écologiques (BOUCHÈ, 1972; LAVELLE, 1988).

Les espèces épigées sont localisées près de la surface du sol, tandis que les espèces endogées vivent en profondeur et que les espèces anéciques se déplacent dans tout le profil du sol, la biomasse de vers de terre dépend de la nature du sol, de la végétation, du climat et des pratiques culturales pour les sols cultivés, Ellen est de 30g à 100/m² les petites valeurs étant observées sous les climats froids et tropicaux et les plus élevées dans les milieux tempérés (LAVELLE ET SOPIN, 2001), les systèmes de culture tendant à maintenir ou à augmenter la qualité de matières organiques dans le sol conduisent à des biomasses de vers de terre plus grandes que dans les systèmes de conventionnels (PELOSI et al, 2009; OVERSTREET ET AL, 2010). Les besoins en eau des vers de terre font qu'ils se déplacent plus ou moins en profondeur selon les états de sécheresse de la surface du sol, ils ingèrent de grandes quantités de terre, assurent un étroit mélange entre les minéraux et les matières organiques et ont ainsi une influence marquée sur l'activité des microorganismes du sol (CALVET, 2013).

1.2.5 .Mégafaune (80mm < taille)

Ce sont des animaux de grande taille (vertébrés, reptiles, amphibiens) qui utilisent le sol comme l'habitat (CALVET, 2013).

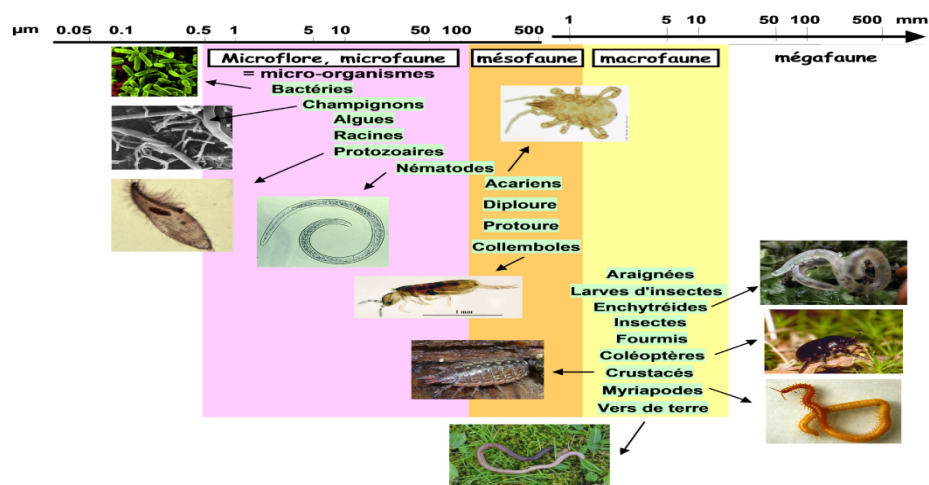


Figure 02 : Classification des invertébrés selon la taille (Anonyme 1).

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

1.4 . Concepts de la qualité du sol

Le sol est l'un des facteurs qui déterminent l'usage de la terre ou de la végétation naturelle, d'autres facteurs sont le climat, la topographie, l'hydrologie,.....

A partir des observations en champ on peut faire les remarques suivantes :

* La partie supérieure de la terre est constituée par une couche filtrante de matériaux non consolidés qui peut être d'épaisseur variable c'est le sol.

* Sur une coupe verticale de la couche filtrante, il existe des différences entre les matériaux superficiels et sous jacents. ceci est dû au fait que la partie supérieure en contact avec l'atmosphère, est sujette à l'action transformatrice de l'eau, du vent et des changements de températures

D'autre part ; cette partie est riche en matière organique qui favorise le développement des racines des plantes (SERAPHINEL et al,1955).

1.5. Fonctionnement physico chimique du sol

La nature et le mode de regroupement des particules du sol lui donnent une texture et une structure caractéristiques, les propriétés physiques des sols sont aussi liées à la porosité qui assure la circulation de l'air et de l'eau qui permet l'acheminement des ressources nutritifs indispensables à la plante (DUCHAUFOR, 2001)

Le pH l'une des propriétés chimiques du sol qui peut nous informer sur la biodisponibilité des éléments nutritifs et les risques de toxicité ainsi sur les proportions de cation sur le CAH (DEVAU et AL, 2009). en effet, le pH est un paramètre clé en agronomie et dans la dynamique des sols, il influence sur trois composantes de la fertilité des sols la biodisponibilité des nutriments, l'activité biologique et la stabilité structurale du sol (DINOMT et AL., 2008 cité in IDIRI, 2020).

1.6. Fonctionnement biologiques du sol

La qualité biologique des sols fait référence à l'abondance, la diversité et l'activité des organismes vivants qui ont un rôle important dans la décomposition des résidus animaux et végétaux dans la transformation et le stockage des nutriments et les échanges gazeux et hydriques, ils participent à la formation et à la stabilisation structurale du sol, ainsi qu'à la synthèse des composés humiques (CHAUSSOD, 1996).

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

Les travaux de(**NAEEM ET AL,1994**), montrent que la diminution de la biodiversité d'un écosystème en gendre la rédaction de certains processus écologique, ils précisent que les écosystèmes les plus diversifiés sont aussi les plus productifs, Ces discussion sont appuyées par (**COPLEY,2000**), qui estime que le fonctionnement des écosystèmes terrestres dépend fortement de leur biodiversité

Les indicateurs biologiques peuvent être définis comme des organismes qui répondent à un stress par leur présence ou leur absence , par les modifications de certaines caractéristiques ou activités particulières , ou par une bioaccumulation de certains contaminants (**EIJSACKERS,1982**).

Cependant,(**WEIGAND ET AL,1995**),ont montré que la biomasse bactérienne est un indicateur sensible d'une diminution à long.terme des teneurs en matière organique résultante par exemple d'intensification de certaines pratiques agricoles ou d'une perturbation d'un écosystème naturel, en effet,la biologie du sol a une fonction essentielle de dégradation et de recyclage des matière organique (. **iDIRI,2020**).

1.6.1. Microorganismes du sol

A. Bactéries

Sont si petits qu'il est difficile d'imaginer qu'un seul grain de poussière puisse en contenir des centaines de milliers. Ils sont apparus il y a 3 milliards d'années et représentent les formes de vie les plus anciennes sur terre Les bactéries sont les plus anciens organismes connus et les organismes les plus abondants dans le sol. Ils sont les premiers à attaquer les plantes et les animaux, notamment pour absorber l'azote et le carbone (**CARNAVELT, 2015**).

B. Actinomycètes

D'après **DOMMERGUES** et **MANGENOT** en 1970. Les actinomycètes présentent des similitudes à la fois avec les Eubactéries et avec les champignons. Ces micro-organismes se caractérisent par leur structure mycélienne fréquente et leur appareil nucléaire primitif ainsi que leur production aux organes de fructification. La majorité des actinomycètes sont oxybiantes sauf le genre actinomyces. Elles sont d'un importance majeure dans le sol en raison de leurs aptitudes

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

- Aptitude à dégrader les substances organiques non biodégradables par les champignons et les bactéries.

- Aptitude à produire des substances probiotiques, antibiotiques ou toxiques cité par .
(Oulbachir, 1997).

C. Champignons

Les champignons sont une partie importante de la fonction de l'écosystème, et il peut récupérer la matière organique et végétale dans les éléments minéraux qui peuvent être utilisés dans les plantes.

L'importance des champignons est très grande. En particulier, ils ont un intérêt aromatisé et un rôle important dans l'industrie alimentaire (fermentation de l'alcool), la biotechnologie (ADN de réorganisation) et l'industrie pharmaceutique , et interviennent dans de nombreux cycles de qualité biologique (CARNAVELT,2015) .

D. Levures

Les levures sont des champignons unicellulaires pour une partie ou l'ensemble de leur cycle végétatif. Certaines peuvent former des associations cellulaires ou se présenter sous une forme filamenteuse à certains stades de leur vie (BOUIX, 1991) cité par in (MESSAOUDI, 2017).

Dans la nature, les levures se trouvent principalement sur les végétaux riches en sucres directement assimilables (BOUIX, 1991). D'autres, se développent au niveau des eaux douces et profondes associées au plancton (VAN UDEN et, FELL 1968 et AHEARN, 1973). Par ailleurs, une large variété de levures vit à la surface des plantes, des champignons et des animaux cité par in (DELAL, 2016).

E. Virus

La question se pose toujours de savoir si les virus sont des portions d'informations génétiques dérégulées et échappées d'ensembles nucléiques plus complexes, ou bien des organismes particuliers parvenus à un degré de parasitisme absolu. En effet, ils sont obligatoirement parasites et intracellulaires, ils n'ont pas de métabolisme, ils ne croissent pas et ne peuvent se répliquer qu'en utilisant la machinerie biomoléculaire de leur hôte (DAVET,1996).

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

F .Algues

La différence fondamentale entre les algues et les protozoaires repose sur la présence de chloroplastes, grâce aux quels les algues peuvent synthétiser à partir d'eau et d'éléments minéraux dissous grâce à l'énergie lumineuse. Plus adapté aux organismes aquatiques rappelant les plantes en apparence et en taille. Cependant, ces individus remarquables ne doivent pas faire oublier que la plupart des espèces vivent à l'état unicellulaire ou sous forme de filaments composés de quelques cellules. Leur taille moyenne est combien um (DAVET, 1996).

G. Protozoaires

Les protozoaires sont les principaux régulateurs de la vie microbienne dans le sol. Ce sont de petits organismes de moins d'un millimètre de taille et souvent associés à des colonies prédatrices très efficaces qui se nourrissent principalement de bactéries, mais ils ne dédaignent pas les champignons et se mangent même quand c'est nécessaire-entre espèces voisines .

Unicellulaires, parfois mobiles, sont des protistes car ce ne sont ni des plantes ni des animaux, ils combinent les caractéristiques des deux et ont besoin d'eau pour être actifs (CARNAVELT,2015).

1.7. Facteurs influençant la structure des communautés microbiennes du sol

1.7.1. Facteurs abiotiques

A Influence du pH et l'humidité des sols

Le sol est une matrice complexe dont les propriétés varient entre les différents types de sol. Le PH fait partie des paramètres du sol qui influencent sur la population microbienne. Une telle influence s'explique soit par des modifications physiologiques directes des populations microbiennes, soit par des modifications de diversité des communautés et donc de leur fonctionnalité (MESSAOUDI, 2017).

L'humidité est aussi une propriété du sol qui influence sur la population microbienne, en conditions naturelles, ces paramètres de l'environnement sont très variables. Il est important de vérifier que les expérimentations en laboratoire reflètent alors la réalité au champ, tout comme il est primordiale de continuer les travaux intégrant des systèmes

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

pédologiques variés afin d'augmenter la généralité des résultats obtenus cité par in (DELAL, 2016).

B. Influence de la température

Une forte corrélation positive entre la respiration du sol et la température a été mise en évidence et quantifiée dans certains travaux. Quant à la décomposition du carbone organique de plantes, elle serait aussi plus importante à les plus hautes températures (KATTERERR et al., 1998; KNORR et al., 2005) cité par in (DELAL, 2016).

Cette température affecte non seulement la physiologie des micro-organismes, mais influencent aussi les mouvements d'eau et la diffusion des gaz et des nutriments (STANDING et KILLHAN, 2007) cité par in (KARABI, 2016).

C . Influence du travail du sol

Les études menées ont montré un apport des plants entraînent une importante augmentation de biomasse microbienne dans le sol ayant subi le moins de perturbations dues au travail du sol accumulé dans le temps (LUNDQUIST ET AL.,1999) cité in (DELAL, 2016).

L'activité biologique sera ainsi distribuée de façon plus ou moins homogène dans l'horizon labouré ou bien davantage concentré en surface, selon le type de travail du sol pratique (MOREL, 1996) cité in (MARABI,2016).

1.7.2. Facteurs biotiques

Pour comprendre les changements de structure des communautés microbiennes, il faut prendre en compte différents paramètres. Il a été démontré que les plantes peuvent avoir un impact identique ou même supérieur à celui des facteurs abiotiques, tel que le climat, dans le contrôle des fonctions des écosystèmes terrestres mais aussi au niveau de la structure des communautés microbiennes du sol (VERVILLE, 1998)

La présence de la plante résulte en une augmentation significative de l'humidité du sol, de la biomasse et de la respiration microbienne (SINGH, 2009) cité in (DELAL, 2016).

1.8. Interaction entre les microorganismes et les plantes

1.8.1. Interaction non symbiotique

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 d'énergie. Par contre, la libération continue de nutriments organiques dans la rhizosphère stimule l'activité et la multiplication des microorganismes (**ATLAS et BARTHA, 1993**), des densités de l'ordre de 10^9 /g UFC g⁻¹ de sol sec y est détectée (**TETE, 1995**).

L'azote est un élément important aussi bien pour la croissance des plantes que celle des microorganismes, et il existe une compétition entre les microorganismes et les racines des plantes pour cet élément surtout dans les sols pauvres où il constitue un facteur limitant. Ces derniers immobilisent l'azote, le rendant indisponible pour les plantes cité par in (**KARABI, 2016**).

1.8.2. Interactions symbiotiques

En plus des interactions avec les microorganismes dans la rhizosphère, les racines des plantes établissent des relations symbiotiques spécifiques avec certains microorganismes du sol. Deux types d'associations ont fait l'objet grand nombre d'étude, il s'agit des associations mycorhiziennes et des symbioses fixatrices d'azote cité par in (**MESSAOUDI, 2017**).

A. Symbioses mycorhiziennes

Les mycorhizes sont des associations bénéfiques entre les racines des végétaux et les filaments mycéliens des champignons supérieurs. Cette association améliore la nutrition minérale (principalement phosphore) de la plante, alors qu'elle fournit au champignon hétérotrophe des assimilats photosynthétiques qu'ils ne peuvent pas obtenir dans le sol. Il existe 3 types de mycorhizes, définies selon des critères morphologiques et cytologiques les ectomycorhizes, les endomycorhizes et les ectendomycorhizes cité par in (**DELAL, 2016**).

B Les symbioses fixatrices d'azote

Deux groupes de bactéries ont été identifiés comme fixatrices d'azote en association avec les plantes supérieures. Il s'agit des Rhizobiums qui s'associent généralement avec les plantes légumineuses et d'autres espèces aussi (des papilionacées, des mimosacées,

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

césalpinaciées) et des frankias, bactéries filamenteuses sporulantes associées à des plantes dites actinorhiziennes comme les casuarinacées.

Les symbioses fixatrices 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) cité par in (KARABI, 2016).

1.9. Rôle de la communauté microbienne 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.

Les microorganismes du sol sont des acteurs majeurs des grands fonctions assurées par le sol, en particulier la fourniture d'éléments minéraux pour les cultures via la minéralisation de la matière organique (HILL et al, 2000).

Certains microorganismes participent à la santé et à la croissance des plantes, dont les plus étudiées sont les symbioses rhizobiennes et mycorrhiziennes. La composante microbienne participe aussi activement aux cycles biogéochimiques du soufre, du phosphore, du fer et de l'azote cité par in (DELAL, 2016).

1.10. Matière organique du sol

Origine de la matière organique du sol

Elle provient des racines des plantes; des résidus de récoltes et des cadavres et déchets d'animaux. La proportion de m.o varie dans les sols entre 2 et 4% ; ceux qui ont moins de 1% sont considérés comme déficients en m.o .un sol est dit organique s'il contient plus de 20% de m.o bien décomposé et minérale s'il en a moins.

Effets et importance de la matière organique dans les sols

L' influence de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols est considérable ,même lorsqu'elle se trouve en petites quantités . la fonction bénéfique de la m.o peut se résumer comme suit :

* La matière organique. bien décomposée humus est un ciment qui facilite la formation et la stabilité des agrégats.

Chapitre 01: le sol et son fonctionnement

* Pour l'agrégation , Elle augmente la microporosité du sable et sa capacité de rétention d'eau . de même ,Elle observe également une optimisation de l'infiltration d'eau et une réduction du danger de ruissellement et d'érosion (**SERAPHINELAL.,1955**)

1. 11.Indices biologiques de la qualité du sol

* Sachant que le cycle biogéochimique des nutriments du sol et en grande partie le fait de microorganismes en interrelations avec leur environnement et le rôle fondamental 'ils jouent dans le fonctionnement du sol (**NANNIPERIE ET AL,2003**), ceux-ci sont très largement utilisés comme bio_indicator, en effet, ils remplissent les critères nécessaires à l'élaboration d'un indicateur efficace (facilité de mesure, sensibilité au stress, robustesse d'après (**DALE ET AL,2001**)).

Le grand nombre de fonctions fait qu'elles ne peuvent pas être prises en compte de manière exhaustive.il est donc nécessaire de choisir des activités microbiennes qui rendent compte du fonctionnement global du sol, Ces activités doivent être choisies selon trois types de critères:l'importance écologique de flux générés se rapportant aux deux plus importants cycles des éléments qui sont le carbone et l'azote la représentativité par rapport à l'ensemble de la communauté microbienne du sol et l'accessibilité technique à la mesure des activités choisies à savoir , la respiration et la dénitrification.

Ceci , revient à évaluer les capacités enzymatiques des microorganismes présents dans le sol au moment du prélèvement (**LENSI et al.1985**) ,la respiration microbienne du sol concerne l'ensemble des microorganismes dans leur diversité et abondance ,Elle nous renseigne sur la capacité de la communauté microbienne hétérotrophe du sol à dégrader la matière organique,Elle peut aussi être considérée comme un indicateur de la biomasse microbienne totale active du sol et donc sa capacité biotique (**IDIRI,2020**).



Chapitre 02 :
Travail du sol

Chapitre 02: Travail du sol

1. Définition de travail du sol

Le travail du sol est l'ensemble des pratiques culturales visant à mettre le sol dans un état favorable à la production (.HACENE., 2012).

2. Rôle du travail du sol

Le rôle essentiel du travail du sol est d'obtenir un état du sol favorable à la mise en place des cultures et à leur développement racinaire, il permet l'entretien du sol et la réorganisation de sa structure en vue d'accueillir une nouvelle culture dans les meilleures conditions agronomiques et économiques.

La préparation du sol doit permettre d'obtenir une répartition régulière des semences sur le sol, un enfouissement à une profondeur convenable pour les mettre à l'abri des animaux granivores et un placement ,au printemps ou en été,au contact d'une terre suffisamment humide favorisant leur germination ,dans ce dernier cas ,sauf si l'humidité est excessive ,il faut que les préparations du sol permettent ,apes semis, le contact de la graine avec une portion de terre rassise ou tassée dans laquelle les mouvements de l'eau se feront aisément.

Le travail du sol permet de conserver et d'accroître la porosité du sol et d'améliorer la perméabilité de la couche travaillée, il peut en effet aboutir à la fois à une augmentation de la percolation , c'est _à_ dire de la descente de l'eau en profondeur , ainsi qu'une amélioration de la circulation latérale de l'eau .

Le travail du sol permet d'obtenir une réparation et la mobilité des agrégats et particules du sol,cette mobilité des agrégats les uns par rapport aux autres, favorise le cheminement des racines dans le sol puisque leur extrémité exerce une pression qui peut déplacer les particules de terre , cette mobilité dépend de la structure du sol et de l'humidité ,pour une structure donnée , une humidité trop faible ou trop élevée peut réduire la mobilité des agrégats et gêner le bon fonctionnement des outils et des racines, notons que l'extrémité des racines n'est pas "une perforatrice" , la croissance racinaire se fait par intrusion entre les agrégats , en empruntant les interstices et les fissures. (CÉDRA,1994).

3. Objectifs du travail du sol

- Les actions de travail du sol visent , avec ou sans l'appoint des agents climatiques, à ameublir la couche arable et le lit des semences , cette action,en apparence très banale désigne les opérations mécaniques qui permettent à l'agriculteur d'atteindre ,plus ou moins ,chacun des dix objectifs suivants:

Chapitre 02: Travail du sol

- L'enfouissement des débris végétaux et des résidus superficiels
- Le réchauffement du sol
- La formation du lit de semences
- répartition de la terre fine et des mottes
- Le nivellement du sol
- L'ameublissement du sol au dessous de la zone labouré
- La correction de l'excès de porosité
- La maîtrise de la propagation des mauvaises herbes, des parasites et des maladies
- L'incorporation des amendements et des fertilisants.

- Les porosités dans les objectifs de travail du sol varient selon les circonstances et les façons culturales choisies terres de texture différente, plus ou moins humides, plus ou moins riches en éléments minéraux nutritifs, cultures plus ou moins envahies de mauvaises herbes, plus ou moins sensibles au développement des maladies ou des attaques d'insectes, le climat et aussi un facteur déterminant ainsi que le choix des relations culturales (CÉDRA,1994).

4. Différents types de travail du sol

4.1 Travail conventionnel (TC)

Le système conventionnel est caractérisé par un labour entre deux cultures, créant un lit de semences avec les opérations de labour secondaire. En général, le nombre d'opérations de travail du sol doit être ramené à un minimum afin de garder de l'énergie et du temps et pour empêcher une détérioration structurelle. Le calendrier culturel des opérations est capital pour profiter au mieux des conditions de consistance optimale du sol et de la maniabilité. Si des tracteurs sont disponibles, les opérations de labour primaire peuvent être effectuées dans des conditions de sol sec, bien qu'un labour secondaire intensif soit nécessaire. Un labour profond en sol dur et sec consomme énormément d'énergie mais augmente apparemment les rendements culturels dans les régions sèches (ARNON,1972). Les risques de détérioration de la structure du sol augmentent considérablement si on utilise des équipements peu adaptés pour le labour secondaire des sols labourés profondément, comme des herses traînées légères ou les rotoculteurs entraînés par la prise de force. En dehors des besoins énergétiques élevés, les risques d'érosion et de ruissellement augmentent parce que dans cette situation, la surface du sol est nue et ne sera pas protégée longtemps.

Chapitre 02: Travail du sol

Les agriculteurs ne possédant pas de tracteurs doivent attendre que les pluies aient suffisamment ameubli de sol pour entreprendre les opérations de travail du sol. Ces conditions sont typiques des climats semi-arides avec des saisons des pluies et sèches distinctes (**HOOGMOED ET VLAAR , 1992 ; BENITES ET OFORI , 1993 ; ET AL , 1993 ; NICOU ET AL , 1993**).

Quelques alternatives sont proposées pour surmonter ces contraintes: labourer à la fin de la saison des pluies, par exemple, après la récolte . le sol est en général encore humide et les animaux de trait sont en meilleure forme . par suite, le sol est grossier et ouvert , prêt à recevoir les premières pluies de la saison suivante . Un des problèmes sérieux qui se pose est causé par les animaux , bétail, et chèvres qui broutent sur les champs pendant la saison sèche , piétinant et aplanissant le sol . Ce système est donc rarement appliqué. Un travail du sol ne retournant pas le sol, avec des instruments à dents, nécessitera moins d'énergie et sera donc plus utilisé. Ce système peut être utilisé avec la traction animale ou une fois toutes les deux ou trois saisons avec des tracteurs (**HERBLOT, 1984**). Si l'énergie nécessaire est moindre , cette réduction ne compense pas le problème des mauvaises herbes . D'autres alternatives plus prometteuses ayant rapport à la configuration de la surface et au travail du sol zonal sont expliquées dans le paragraphe suivant.(**OMARI,2007**).

4.2 Inconvénients du travail conventionnel

On reproche à cette technique qui retourne le sol particulièrement quand le facteur eau est militant (**MAHDI, 2004**). Les inconvénients comme suit;

- *Il favorise l'érosion éolienne et hydrique par l'action du vent et de l'eau qui peut être très importante dans les sols fragiles;

- *Une disparition de la couche superficielle de la matière organique;

- *L'assèchement de la faune comme vers de terre en les exposants aux pesticides ,en ne les incitant plus à remonter chaque nuit en surface , puisqu'ils trouvent la matière organique enfuie .leur travail d'aération du sol est donc diminué ou interrompu en surface.la diminution de la biomasse en vers de terre, associée à la disparition de l'humus diminuent rapidement et fortement la capacité du sol à l'infiltrer et retenir l'eau .

- * La composition du sol introduite par les machines (**IDIRI,2020**).

4.3 Impact de l'agriculture de conservation(AC) sur la qualité des sols

L'agriculture de conservation présente un grand potentiel pour tous les types d'exploitations agricoles et d'environnements agro-écologiques, c'est un moyen de concilier la production agricole, amélioration des conditions de vie et protection de l'environnement (IDIRI ,2020).

a. Sur le plan enviromental.

🏡 Limitation de l'érosion

L'érosion est la dégradation de la surface du sol sous l'action de l'eau et de l'air. Il existe plusieurs formes d'érosion hydrique, éolienne et mécanique. Environ 3 millions d'hectares des terres arables disparaissent progressivement chaque année dans le monde (Benmansour et al., 2006).

Les facteurs d'influence des phénomènes d'érosion sont la morphologie du terrain, les propriétés du sol et le climat ainsi qu'une exploitation intensive et imprudente des terres agricoles ou encore par la mauvaise gestion des champs agricoles (NOUIRA ET AL.,2007). Par contre les techniques de travail du sol peuvent limiter ses influences (CHEVRIER ET BARBIER, 2002).

Le taux de recouvrement du sol par les résidus est très élevé en semis direct, ce qui correspond à un effet protecteur important du couvert végétal et donc à une limitation de l'érosion (CHEVRIER ET BARBIER, 2002).

Le fait de ne plus travailler le sol et d'implanter une couverture végétale ou d'avoir un mulch permet une meilleure stabilité du sol. En outre la compaction ou le tassement des sols sont d'autant plus limités que la présence de couvert végétal ou de mulch est important

Le travail du sol en semis direct conduit à des taux d'érosion plus faible par rapport au labour conventionnel. Donc cette technique constitue une mesure efficace pour protéger les sols contre l'érosion, réduisant ainsi les charges de sédiments contaminés évacués vers les cours d'eau. (NOUIRA ET AL.,2007) cite par in (IDIRI,2020).

🏡 Amélioration et protection de la qualité des eaux

Parmi les avantages de l'AC la limitation de la pollution des eaux de surface par les substances fertilisantes et les résidus des produits phytosanitaires a un fait sur la réduction de l'érosion. En plus elle contribue à limiter la pollution des eaux par le lessivage de nitrates en réduisant la lixiviation de l'azote, car la minéralisation de l'azote contenu dans les matières organiques est ralentie tant à l'automne qu'en printemps (Chevrier et Barbier, 2002).

Chapitre 02: Travail du sol

Selon VIAUX.1999, la présence d'un couvert végétal vivant pendant la période hivernale permet donc, en complément de TCS, de limiter la lixiviation des nitrates dans le sol pendant les périodes pluvieuses de l'hiver. De plus la présence de couvert végétal augmente l'adsorption et la dégradation des matières actives, ce qui réduit la fuite de cette dernière dans le milieu.

En outre, d'après les travaux (ABDELLAOUI et AL. 2006), la couverture du sol a permis de limiter l'évaporation du sol suite à la limitation de la remontée par capillarité de l'eau contenue en profondeur de sol.(IDIRI ,2020).

📌 Un accroissement de la biodiversité et de l'activité biologique

Les TCS favorisent l'augmentation de l'activité biologique du sol selon deux phénomènes:

☞ La concentration des matières organiques en surface favorise sa décomposition et sa minéralisation par voie biologique.

☞ L'absence de retournement et la réduction du travail du sol réduisent le stress mécanique du milieu et minimisent la destruction des micro-habitats (CHEVRIER et al 2002). D'après GRANVAL et al , (1993), quand on ne travaillant plus le sol, on constate que la biomasse lombricienne est presque multipliée par cinq. Ainsi, la présence de cultures intermédiaires dans des systèmes en travail minimum contribue également à l'accroissement de leurs populations. Cependant, les galeries générées par les pérégrinations lombriciennes, favorisent un meilleur drainage et stabilisent le sol, évitant ainsi l'érosion. En outre, le maintien d'un couvert permanent sur le sol fournit un habitat pour plusieurs espèces qui se nourrissent des pestes, et qui vont à leur tour attirer des insectes, les oiseaux et d'autres animaux. La rotation des cultures et des plantes de couverture permet de maintenir et d'augmenter la biodiversité génétique contrairement à un système de monoculture (CHEVRIER ET AL., 2002) cite par in (IDIRI - 2020)

📌 Une contribution à la réduction de l'effet de serre

Il est aujourd'hui largement admis que l'augmentation de la concentration atmosphérique en gaz à effet de serre contribue au processus de réchauffement climatique.

L'agriculture serait responsable de 30% des émissions des gaz à effet de serre dans le monde, dont 25% des émissions de CO₂ et 70% des émissions de NO₂ (FAO, 2001).

Chapitre 02: Travail du sol

Les systèmes agricoles basés sur le maintien d'un couvert végétal et le non labour du sol stockent plus de carbone, comparé aux quantités que les systèmes utilisant le labour à la charrue.

Pendant les premières années de mise en œuvre de l'AC, l'accumulation de la matière organique du sol augmente en raison de la décomposition des racines, et des résidus de cultures qui restent à la surface du sol. La décomposition de la matière organique est lente, et une bonne partie est incorporée dans le profil du sol, conséquemment la libération du carbone dans l'atmosphère est ralentie. Dans le bilan global, le carbone est piégé dans le sol (**Chevrier et al., 2002**).

L'AC est dit une « agriculture de carbone ». Elle présente un grand intérêt pour la réduction des émissions des gaz à effets de serre grâce au stockage du carbone dans la matière organique, à la réduction de l'érosion, à la réduction de la consommation des carburants et à terme, un recours limité à la fertilisation azotée. Son intérêt pour la prévention des effets désastreux du réchauffement climatique est avéré (**FAO, 2007**).

b. Sur le plan Agronomique

Un enrichissement des matières organiques des sols en surface

Les techniques de conservation des sols contribuent, par le non retournement des sols, à localiser les matières organiques en surface. Cependant, l'accumulation des résidus des cultures entraîne une augmentation de la matière organique du sol. Dans un premier temps, ceci se limite à la première couche superficielle du sol, mais avec le temps ce phénomène va toucher les couches en profondeur.

La matière organique joue un rôle important dans le sol utilisation des engrais, capacité de rétention d'eau, agrégats du sol et environnement du système racinaire sont fortement influencés par la teneur du sol en matière organique (**CHEVRIER et al., 2002; BESSAM et al, 2001**), démontre que l'état de la matière organique et l'activité biologique sont les pivots de l'amélioration de la structure du sol sous semis direct avec couverture de résidus. Ce système présente un taux de matière organique toujours plus élevé.

■ Une amélioration de la structure du sol et de sa stabilité structurale

Les techniques de conservation des sols contribuent tout d'abord à protéger le sol des « accidents structuraux ». En effet, la formation du mulch augmente la densité de la couche

Chapitre 02: Travail du sol

arable, ce qui a pour conséquence d'améliorer la résistance du sol au tassement et de limiter la battance. (CHEVRIER et al., 2002).

Avec l'adoption des techniques de conservation des sols, la structure du sol se modifie progressivement pour atteindre un profil cultural continu après quelques années. Il a été constaté que la semelle de labour est ameublie sous semis direct (par les nombreux canaux de vers de terre reliant la surface aux couches inférieures du sol).

Selon (CHERVET et al.2000), les techniques de semis direct sont une nouvelle démarche agronomique qui vise à développer, voir restaurer le sol vers une fertilité naturelle. Cette amélioration de la fertilité du sol s'appuie sur une redynamisation organique des sols et une restructuration de sa partie superficielle qui, au lieu d'être sensible à la dégradation deviendra un support pour une agriculture durable (MRABET et al., 2001).

D'après (GUERIF,1991), les changements de la stabilité de la structure peuvent être détectés après deux à trois ans du changement de pratiques culturales, l'équilibre est atteint en trois années seulement.(IDIRI,2020).

4.4 Importance de la réduction du travail du sol

Le travail minimum est une stratégie qui tend à réduire le nombre de façons culturales et le volume de terre remanié. Le labour réalisé classiquement à la charrue à disques ou à soc est ainsi remplacé par des techniques visant à perturber le sol uniquement en surface pour l'installation des cultures (Abdellah, 2009) (Idiri ,2020).

4.5 Techniques culturales simplifiées (TCS)

Les techniques culturales simplifiées, ou travail réduit ou encore techniques de conservation des sols sont un ensemble d'itinéraires techniques de travail superficiel du sol sans retournement de ce dernier, qui peuvent inclure aussi bien une opération de pseudo-labour qu'une implantation en semis direct (ROBERT ET AL., 2004).

Le travail minimum a été initialement développé en Amérique du sud où les méthodes classiques, importées de l'Europe, n'étaient pas adoptées en conditions pédoclimatiques spécifiques a ce milieu (HEDDADJ ET AL., 2007).

C'est un système moins intensif que le travail conventionnel et qui résulte en une incorporation incomplète des résidus de culture. Ce travail réduit comporte habituellement deux étapes (ANONYME, 2000) Un travail primaire dans lequel le sol est brisé ou soulevé au lieu d'être retourné comme dans le cas du TC, la profondeur est limitée entre 5 et 10 cm. Un travail secondaire est effectué dans les horizons superficiels (15 cm de profondeur)

Chapitre 02: Travail du sol

demanière moins agressive qu'en système conventionnel. Il a pour but de préparer le lit desemence, de niveler la surface du sol et d'incorporer les engrais et les herbicides. (IDIRI , 2020).

5. Semi direct

D'après (BESSAM. ET MRABET ., 2003) le semis direct est une simplification plus poussé du travail du sol, qui consiste à implanter une culture sans travail préalable du sol,tout en effectuant une ouverture dans le sol pour déposer la semence dans la profondeur souhaitée et ceci afin d'assurer à la graine les conditions les plus favorables à la germination, à la levée , et à la croissance pour obtenir les rendements escomptés. En d'autres termes, la couche arable superficielle n'est ni retournée, ni entraînée, ni cisailée,et ni soulevée comme dans le cas des labours conventionnels.cette simplification se caractérise par une absence totale de l'action d'un outil aratoire (HACENE,2012).

5.1 Caractéristiques du semis direct sous couvert végétal

L'objectif essentiel de la technique du semis direct en général est de conserver, d'améliorer et d'utiliser les ressources naturelles d'une façon plus efficiente par intégrée du sol, de l'eau, des agents biologiques et des apports des produits externes. L'objectif final est de mettre en place une agriculture durable qui ne dégrade pas les ressources naturelles, sans renoncer pour autant à maintenir les niveaux de production (ATARES, 2006.Cité in IDIRI -2020).

a. Aspects environnementaux

☞ Contrôle de l'érosion, la protection des sols et la préservation de leur fertilité au renoncer pour autant à maintenir les niveaux de production (Atares, 2006).

moindre coût ;

- ☞ Réduction de l'agriculture itinérante ;
- ☞ Réduction de la consommation d'eau pour la production agricole ;
- ☞ Efficacité accrue de l'utilisation des engrais et pesticides diminuant ainsi leur impact polluant ;
- ☞ Effet tampon pour les flux d'eau et la réduction des risques d'inondation ;
- ☞ Récupération des sols marginaux ;
- ☞ Séquestration du carbone et la réduction de l'effet de serre ;(cité in idiri ,2020).

b. Aspects socio-économiques

Outre des aspects positifs sur les plans techniques et environnemental, un intérêt majeur de ces systèmes est qu'ils sont particulièrement attractifs sur le plan économique du fait de la réduction des temps de travaux et de leur pénibilité, de l'optimisation de l'organisation du travail avec un accès facilité aux champs, mais aussi de la réduction de la consommation en carburant pour les grandes exploitations, des intrants (engrais, pesticides), et des investissements (tracteur, charrue, etc...). cité in (IDIRI,2020).

5.2 Avantages de la technique du semis direct

Les techniques culturales simplifiées et le semis direct sous couvert végétal apparaissent comme des alternatives à même de corriger l'impact négatif des systèmes de production adoptés par les agriculteurs, elle arrivent à mieux contrôler l'érosion, stocker la matière organique, améliorer l'efficacité hydrique et restructurer le sol sous l'effet d'une meilleure activité biologique (MRABET,2000;KRIBAA ET AL,2001).

D'après (BOURARACH ET AL,1998) le semis direct est un travail minimum du sol sans retournement effectué sur un couvert de résidus en surface, le semis sont réalisés en utilisant un semoir adapté qui combine ensemble; les disques à l'avant pour couper les résidus, les socs (appelés également coutres) pour pénétrer le sol et ouvrir le sillon, les organes semeurs et d'engrais pour le placement des semences et des fertilisations au niveau du sillon, et les roues tasseuses placées en arrière pour couvrir le sillon.

Selon (MAHDI,2004) la technique du semis direct en Algérie est très limitée du fait des caractères climatiques des régions céréalières et à la conduite de la culture. En effet, comparativement au Maroc (20 ans de recherche sur le semis direct) et à la Tunisie (5 à 6) années de recherche) ou ce système a été testé et où les superficies réservées à ce système ne cessent de s'accroître, L'Algérie, n'a démarré des études sur le système du semis direct que depuis deux ou trois années (AMARI et al,2016)

5.3 Inconvénient de technique du semis directs

Si Le système de semis direct présente de nombreux avantages agronomiques, économiques et environnementaux, comme nous venons de le voir, les conditions de sa faisabilité en milieu agricole peuvent constituer un frein à son adoption.

D'après (LABREUCHE et al,2001). Lorsqu'on évoque le semis direct, le sol n'est travaillé que sur la ligne de semis, le lit de semences correspond donc à un volume très réduit

Chapitre 02: Travail du sol

de terre. cependant, l'absence de labour peut avoir certaines conséquences sur la qualité du lit de semences qui se traduisent par:

*Un sol général un peu plus humide et qui se réchauffe un peu moins vite .

*Un moindre contrôle de la qualité de terre fine et de la profondeur de placement des semences .

*Des résidus végétaux non enfouis.

Ce sont ces deux derniers critères qui constituent la principale difficulté à maîtriser lors des semis en l'absence de labour . cela est surtout vrai derrière des précédents laissant sur le sol beaucoup de biomasse (céréales à paille ,maïs grain).

En effet, selon (EL BRAHLI ET MRABET,2000) les composants le Mulch sont très absorbants et diminuent ainsi l'efficacité des herbicides racinaires. de même que l'emploi des herbicides dont la matière active serait très rémanente sont déconseillés, car il existe des risques de phytotoxicité pour la culture suivante .de ce fait, il est préférable en culture d'utiliser des herbicides à action foliaire, caractérisés par leur rémanence faible dans le sol et leur large spectre d'action (AMARI ET AL 2016).

Tableau 01: Avantages et inconvénient du semis direct Source ;ITGC2007

Avantages	Inconvénients
- Limite l'érosion	- Gestion spécifique de la rotation
- Améliore la structure du sol	- Difficulté à gérer les adventices
- Conserver l'eau	- Apparition des maladies racinaires
- Augmenter le taux de matière organique	- Difficulté d'action de certains herbicides racinaires
- Réduit les charges de mécanisation	

5.4 Effets des techniques de conservation sur les propriétés du sol

Influence des techniques de conservation du sol sur les propriétés physiques du sol

De nombreux chercheurs ont constaté que l'étude physique du sol en agriculture, fournissant une description de ces processus constitue ainsi un instrument indispensable à une

Chapitre 02: Travail du sol

bonne gestion des sols, non seulement du point de vue de l'amélioration de la production végétale, mais également à l'égard de leur protection et de leurs conservation (MUSY ET AL., 1991).

La protection physique des sols touche plusieurs domaines le compactage encore appelé « le tassement » du sol, qui résultant de la pression exercée aux passages de machines lourdes, correspond à une réduction de la densité apparente d'un sol qui se traduit par une augmentation de la masse volumique et inversement par une diminution de la porosité ou de l'indice des vides.

Lorsque la réduction du volume de pores s'accompagne d'une expulsion d'eau, on parle de consolidation. D'autre part, en diminuant la perméabilité du sol à l'eau et à l'air; l'érosion hydrique ou éolienne provoquant des pertes irréversibles de matériaux terreux ; le décapage, le stockage et le remblai de terre liés à l'exploitation de matières premières et aux travaux de chantier ; l'affaissement des sols organiques après des corrections des eaux souterraines à grande échelle (TOBIAS, et al, 1999 cité in IDIRI, 2020).

5.6 Effets des techniques de conservation du sol sur les propriétés

biologiques du sol

Les indicateurs biologiques de la fertilité actuellement utilisés sont ceux liés à la structure de la biomasse microbienne et à leur activité. L'intérêt de l'évaluation de la biomasse à un moment donné, plus encore, sa variation dans le temps, est lié à son rôle dans la métabolisation des composés organiques, la formation structurale et la stabilisation des sols, ainsi qu'à sa fonction de marqueur écologique (FRANCO et al, 2004). À cause de leur rôle dans le fonctionnement du sol, les populations microbiennes et leurs activités sont considérées comme des indicateurs utiles de l'amélioration et de la dégradation des sols. Etant donné que la biomasse microbienne est considérée comme une partie de la matière organique du sol qui est constituée par les cellules microbiennes vivantes, les paramètres les plus utilisés pour estimer la biomasse microbienne sont le C et N microbiens (DAVET, 1996).

Parmi les activités microbiennes, certaines réactions, comme la respiration du sol, peuvent être réalisées par la plupart de microorganismes du sol, alors que d'autres sont catalysées par un nombre restreint d'espèces microbiennes particulières (activités enzymatiques) (NANNIPIERI ET AL., 1990).

Les activités enzymatiques dans les sols, comme la respiration et la biomasse microbienne, sont sensibles aux modifications environnementales, et sont de ce fait

Chapitre 02: Travail du sol

considérées comme des indicateurs des perturbations naturelles et anthropiques (**SCHLOTER** et al., **2003**).

Les enzymes les plus souvent mises en évidence dans le sol sont celles appartenant aux groupes des oxydoréductases (déshydrogénases, nitrate-réductase, catalase, etc.) et des hydrolases (phosphatases, nucléases, lipase, amylase, cellulase, etc.).

Comme pour la biomasse microbienne du sol (**PÉREZ-DEMORA** et al., **2006**) et la respiration du sol (**WANG** et al, **2003**), démontrent que l'activité enzymatique est positivement corrélée avec la teneur en matière organique (**GARCIA-GIL** et al, **2000**).

Cependant, la qualité de cette dernière est aussi importante que la quantité. En revanche, à l'échelle de l'écosystème, la respiration est augmentée du fait d'une augmentation de la production de biomasse (**AESCHLIMANN**, **2003**).



***Matériel et
Méthodes***

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Objectifs du travail

L'objectif de notre travail est de comprendre l'effet du travail du sol et les conditions éco-édaphique sur la biomasse microbienne.

.Le sol non travail a été retenu à titre comparatif, comme témoin

1.2 Situation géographique

L'étude a été effectuée à la station expérimentale ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) de la région de Sebaine de la commune de Dahmouni (Wilaya de Tiaret), dont les coordonnées sont :

* $X = 1^{\circ}36'27''$

* $y = 35^{\circ}27'32,4''$

* $z = 960$

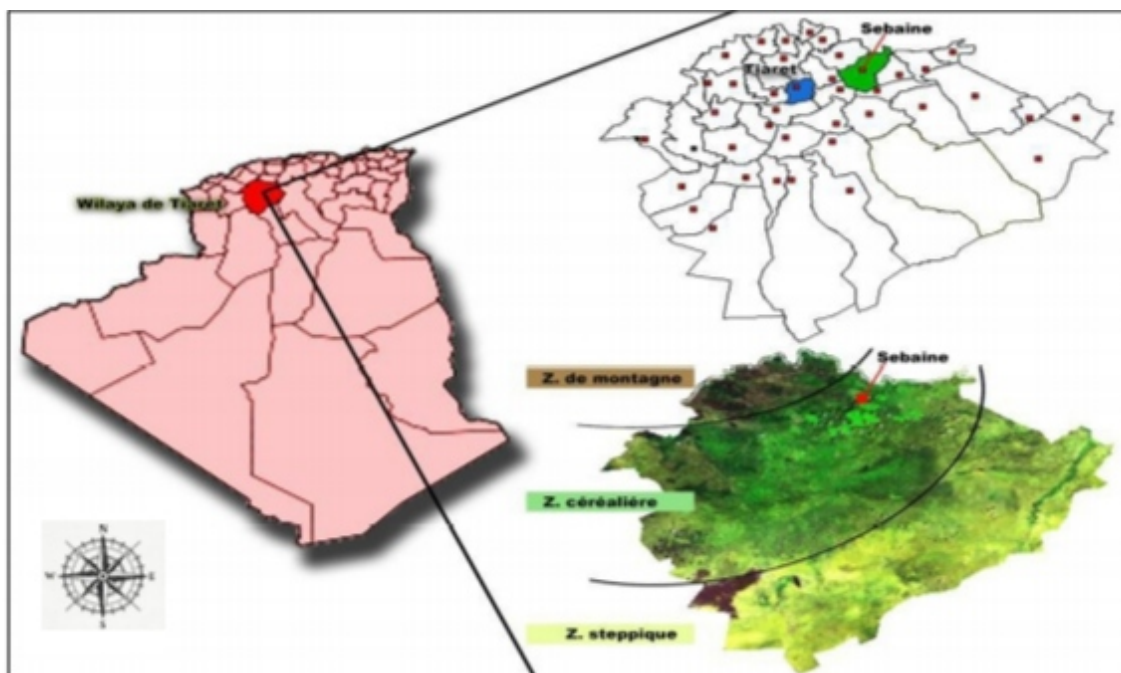


Figure 03: localisation de la zone étudiée (TAHANI, 2009)

1.3 Le sol

La délimitation des principales classes des sols dans la région a été possible, en se basant sur les observations du terrain, l'interprétation des photographies aériennes, selon les

Matériel et Méthodes

travaux de Moumene (1993) et les travaux effectués au département de pédologie de L'ISA de Tiaret de 1990 à 1998, d'après les études réalisés par Oulbachir (2010) et selon la classification effectuée par Jones et al. 2013 ; il s'avère que la classe la plus dominante dans la zone d'étude, est la classe des Vertisols qui regroupe les vertisols proprement dit et % ou toutes les autres unités de sol à caractère vertique (isohumique à caractère vertique, calci magnésien à caractère vertique). Cette classe s'étend sur plus de 32 % de surface totale.

Ensuite les sols à sesquioxydes de fer (rouge méditerranéen à accumulation calcaire peu profonde et les sols isohumiques à accumulation calcaire peu profonde) sur 30 / de la surface totale. Ces sols s'étendent surtout dans la partie sud (plateau du sersou).

Le sol rouges méditerranéens peu lessivés et les sols bruns calcaires typiques à accumulation calcaire friable, s'étendent sur un peu plus de 13% de la zone étudiée, dans la zone de Sebain, Sidi Hosni, et dans le secteur de Mellakou.

Les sols peu évolués sablonneux d'extension réduite, sont liés surtout à la nature de la roche mère. Ils se localisent au nord de Dahmouni, et aux alentours de Sougueur. Ce sont les sols des anciens vignobles de la région de Tiaret, ils ne représentent que 2 à 3 % de la surface de la région.

Enfin, on a regroupé sous le nom ((des sols incultes)), tous les terrains qui appartiennent à des affleurements rocheux, des maquis, des massifs forestiers ou des alluvions récents.

Les informations récoltées au niveau des services concernés, nous, permettent de donner un aperçu sur la nature des sols de la région.

1.4 Climat

Le climat est l'élément naturel primordial dans le phénomène pédologique d'une part, et dans le choix d'un système de production d'autre part (geoffroy,2007; benaichata et al)

La région de tiaret est caractérisé par un climat continentale à l'hiver froid et en été chaud et sec

Matériel et Méthodes

a-Temperature

Tableau 3 ; evaluation de la temperature au cours de l'essai .(station ITGC sebaine
(2022_2023)

mois	Température mensuelles C°		
	minima	maxima	moyennes
Septembre	14,03	34,43	24,23
Octobre	7,56	30,19	18,87
novembre	2,53	21,63	12,08
Décembre	0,46	19,88	10,17
janvier	-3,76	12,80	4,52
février	-4,89	15,75	5,43
mars	-2,39	21,03	9,32
avril	-0,38	27,53	13,58
total	1,10	15,27	8,1

D'après le tableau 3 ;on Remarque que les mois les plus froids sont :décembre (10,17 C°), janvier (4,52C°) février (5,43C°) et mars (9,32C°)

b- précipitation;

d'après le diagramme de precipitation on peut faire ressortir les données suivantes: la somme de précipitation enregistrée pour les mois suivants;(septembre et mars)de (2022-2023) est; 251,40 mm

2. Échantillonnage

Techniques d'échantillonnage du sol

L'échantillonnage a été réalisé le 01/02/2023 dans la parcelle de la région de Sebain (wilaya de Tiaret). Les échantillons ont été prélevés dans la couche superficielle du sol, (0-20cm) les deux zones de prélèvement sont définis comme suit [Figure 04].

- _ Sol travaillé.
- _ Sol non travaillé.



Figure 04: Sol non travaillé et sol travaillé

Le prélèvement est réalisé à l'aide d'une tarière pédologique à raison de quatre échantillons (deux échantillons par traitement) selon une profondeur de 0_20 cm.

L'échantillon est séché à l'air libre, broyé et tamisé à travers un tamis (diamètre de 2 mm).



Figure 05: Technique de prélèvement des échantillons.

2. Méthode d'analyse

2.1 Analyses physico-chimiques de sol

A . Humidité

L'humidité du sol est déterminée par une différence des passées avant et après séchage d'un échantillon du sol dans une étuve à 105 °C pendant 24h. Le résultat de l'humidité obtenu est exprimée en pourcentage.

L'humidité résiduelle H est exprimée en pourcentage massique et elle est calculée par la relation suivante

$$H (\%) = (P1-P2)*100 /P2$$

- P1 : le poids du sol humide.
- P2 : le poids du sol séché.

B .pH

Peser 20g du sol dans un Bécher, ajouter 100 ml d'eau distillée agiter 5 minutes et laisser 30 minutes /introduise l'électrode du pH mètre (sans l'émerger dans le sol) puis faire la lecture.

Sur la solution précédant ajouter 3,79 du KCL et agiter 5 minutes et laisser repose 30 minutes puis faire la lecture de pH KCL.

C .Conductivité électrique

La connaissance de la conductivité permet de connaître la concentration en sels solubles par l'intermédiaire de la contribution de toutes les espèces présentes. La « salinité » est définie comme la quantité de sels minéraux qui se trouvent dissous dans la solution du sol. Plus la teneur en sels d'une solution est élevée , plus le courant électrique passe facilement , et donc plus la conductivité est élevée.

Elle a été mesurée à l'aide d'un conductimètre et selon un rapport sol/eau= 1/5. Elle est exprimée en ms/cm.

On détermine la conductivité sur une solution d'extraction aqueuse (rapport sol/eau est égale à 1/5) exprimée en millisiemens par centimètre (ms/cm) à l'aide d'un conductimètre. « La capacité du sol à conduire le courant électrique est en fonction de la concentration en électrolytes de la solution du sol » (Rieu et cheverry, 1976).

D .Analyse granulométrique du sol

- Poser 20g de terre fine .
- Verser 50 ml de H₂O₂ en la laissant agir toute une nuit. Ajouter encore 20 ml de H₂O₂ en chauffant sur bain sable jusqu'à disparition de la mousse.
- Ajouter 25 ml de la solution Pyrophosphate.
- Pour les sols calcaires on n'ajoute pas Pyrophosphate mais ajoute 50 ml de la solution calgon.
- Agitation 2 heures.
- Verser dans un tamis 0,05 mm laver avec l'eau distillée jusqu'à ce que toutes les particules passent. Remplir le éprouvette avec l'eau distillée jusqu'au trait de 1 ml.
- Mettre le sable restant dans le tamis dans capsule entrée dans l'étuve à 105° pendant 15 heures.
- En agite le éprouvette et prend un prélèvement à 10 ml après 4 min 40s.
- En agite et on prend un prélèvement après 4 heures.

E .Le calcaire total

Il est plus souvent, la valeur calcaire déterminé par "calcimètre de Bernard ".

Le Principe de dosage EST fondé sur la réaction caractéristiques suivante:



C'est la mesure de CO₂ dégagé suite à l'action d'un excès d'acide chlorhydrique sur un point connu de l'échantillon.

Le volume de CO₂ dégagé est proportionnelle à la quantité de carbonate de calcium existante dans l'échantillon analysé

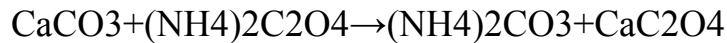
- Taux de CaCO₃ en % = (P'.v) / (P.V).100
- P point de prise d'essai de l'échantillon.
- P' point de CaCO₃.
- V volume de CO₂ dégagé par l'échantillon.
- v volume de CO₂ dégagé par CaCO₃.

F .Le calcaire actif

Le calcaire actif est une partie de calcaire total qui se trouve dans le sol à des dimensions très fines. Pour doser le calcaire actif; on a exploité la propriété de calcaire à se combiner aux oxalates pour précipiter sous forme d'oxalate de calcium.

Matériel et Méthodes

Alors le Principe de dosage se résume



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

La teneur en calcaire actif exprimée en % est obtenue à partir de la formule suivante

$$\text{Calcaire actif} = (N-n) \cdot 1,25$$

N-n correspond à la quantité d'oxalate de calcium précipité, donc à la quantité d'oxalate d'ammonium qui a réagi avec le calcaire actif.

N nombre de ml KMnO_4 utilisés pour titre la solution d'oxalate d'ammonium.

n nombre de ml KMnO_4 utilisés pour titre l'extrait du sol.

G .La matière organique

La teneur en matière organique total du sol s'obtient généralement en dosant la teneur en carbone. On estime que le rapport matière organique/ carbone est à peu près constant et égal à

$$\text{Mo\%/C} = 1,72$$

Le pourcentage du carbone organique est utilisé afin d'estimer le taux de la matière organique selon la formule suivante

$$\text{Mo\%} = \text{C\%} \cdot 1,72$$

H .Le carbone organique

Nous avons adopté la méthode Anne , qui consiste à oxyder par voie humide le carbone organique contenu dans un échantillon de sol par le bichromate de potassium en milieu sulfurique, l'excès du bichromate est titre par un réducteur, qui est le sel de Mohr (sulfates de fer et d'ammonium), en présence de la diphenylamine et le fluorure de sodium.

2 Analyses microbiologique du sol

2.1 Méthodes d'analyse microbiologique

A .Préparation des suspensions-dilutions

La préparation des suspensions dilution consiste à disposer sur un portoir une série de 09 tubes ses numérotés de 01 à 09 et contenant chacun 9 ml d'eau dustillée, peser 01 gramme de sol préalablement tamisé et homogénéisé , le verser dans la tube 01 agiter vigoureusement, c'est la suspension dilution 10^{-1} , le transférer dans le tube 02 contenant déjà de l'eau distillée

Matériel et Méthodes

(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^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} les suspensions dilutions doivent être utilisés aussitôt après leur préparation (figure 02).

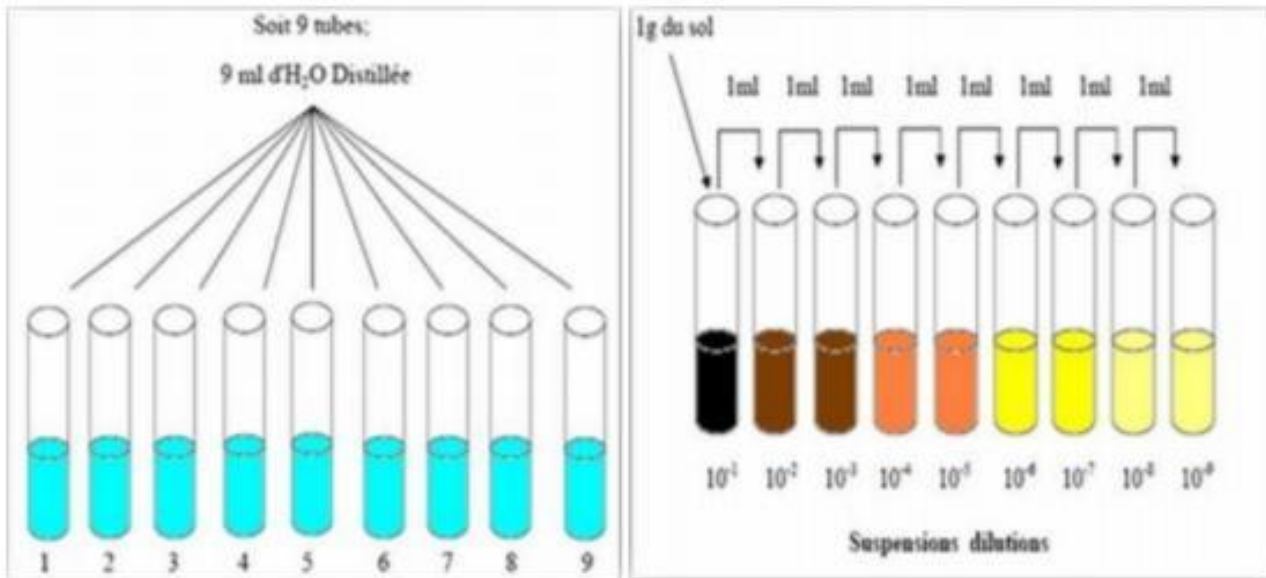


Figure 06 :schéma de préparation des suspensions dilutions (BENOUDAH,2021)

B .Analyses microbiologiques

• Les champignons

Les champignons sont cultivés sur un milieu solide (boîte de pétrie) et ensemencés avec des suspensions dilutions du sol d'un support gélose pour l'ensemencement, deux gouttes de suspension dilution (10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) soit 0,1ml sont déposées sur chaque boîte et aussi étalés avec soin sur toute la surface. Verser la solution nutritive préparée auparavant, on homogénéise puis incube à 28°C.

Après 7 jours , examiner successivement chaque boîte en lumière transmise et en lumière rasante à l'oeil nu ou à l'aide d'une loupe . Compter le nombre de colonies développées par boîte et déterminer pour chaque dilution la moyenne des 3 boîtes.

• Les actinomycètes

Les actinomycètes sont cultivés sur un milieu solide (gélose) et ensemencés des suspensions dilutions du sol préparé selon les techniques habituelles

Matériel et Méthodes

On incube 3 boîtes de dilution (10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) puis incube à 28°C .

Après 07 jours d'incubation compter le nombre de colonies d'actinomycètes développées sur chaque boîte de pétrie.

- **Les bactéries aérobie:**

Les bactéries aérobies sont cultivés sur un milieu solide (gélose) et ensemencées avec des suspensions dilutions du sol. Deux gouttes de la suspension dilutions. (10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) soit 0.1 ml sont déposés sur chaque boîte de pétrie et étalées avec soin sur tout la surface, verser la solution nutritive préparer auparavant on homogénéisé puis incube à 28°C .

Compter après 7 jours d'incubation le nombre des colonies dans chaque boîte de pétrie.

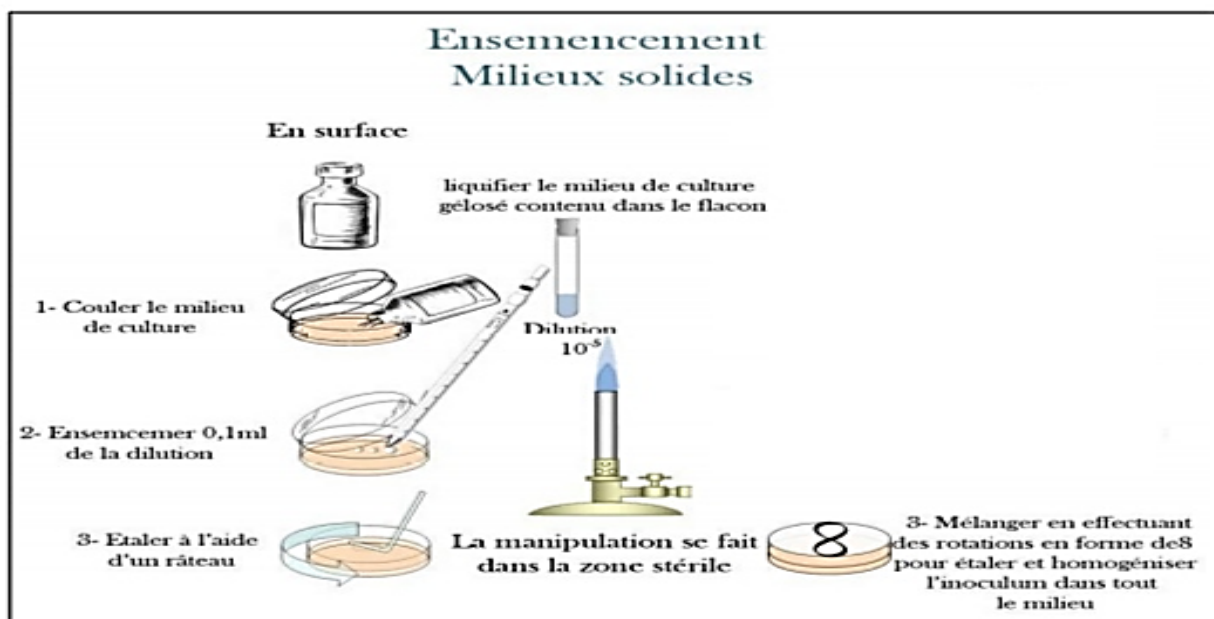


Figure 07 : Techniques d'ensemencement sur les milieux solides (BENOUADAH,2021).

- **Les azotobacters**

Les azotobacters sont cultivés sur un milieu solide et ensemencés avec des suspensions dilutions du sol.

- On incube 3 boîtes de dilution (10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) à 28°C .

Lecture de résultats après 7 jours d'incubation, compter le nombre de colonies sur chaque boîte de pétrie.

Calcul du nombre de germes par gramme de sol N (milieu solide).

Matériel et Méthodes

_N la moyenne des colonies développées dans les trois boîtes X inverse de la dilution X coefficient de sécheresse X 10/1g de sol.

_ Coefficient de sécheresse = $1/(1 - \text{Taux d'humidité})$.

- **Les germes ammonifiants**

Ensemencement avec des suspensions dilution du sol d'un milieu liquide de salin additionné d'asparagine comme seul source de carbone et de l'azote, recherche de l'apparition d'ammoniaque par le réactif de Nessler.

Ensemencement Utiliser par les suspensions du sol préparé selon les techniques habituelles, 10.ml par tube par dilution de 10^{-5} à 10^{-7} dans l'étuve à 28 °C.

Les lectures des résultats sont faites après 21 jours par l'addition de réactif de Nessler.

Tube + = trouble jaune-orange.

Tube – = pas de coloration.

La détermination des germes ammonifiants par gramme du sol à l'aide de la table de Mac-Crady.

- **Les germes nitrifiants**

Nous recherchons l'activité des ferments nitrique, l'azote est fourni sous forme de nitrite de sodium et on dit après incubation la dilution limite contenant les nitrates.

Ensemencement On utilisé par les suspensions dilutions de terre préparé selon les techniques habituelles 0.1ml par tube, 3 tubes par dilution de 10^{-5} à 10^{-7} dans l'étuve à 28 °C.

Lecture des résultats se faite après 21 jours à l'aide de Zinc en poudre, plus quelque gouttes de NaOH, on chauffe et en mettant en même temps un papier tournesol sur le tube. Le résultat est positif lorsque le papier tournesol vire au bleu, on détermine le nombre des tubes positifs et on calcule le nombre par gramme de sol.

- **Les germes dénitrifiants**

Ensemencement avec des suspensions dilutions de terre préparés auparavant d'un milieu liquide ou l'azote et fourni sous forme de nitrate, on recherche la disposition de ces nitrates en fonction du temps et des dilutions. Ensemencement sont Utilisées par les suspensions dilutions de terre 0.1 ml par tube par dilution.

Lecture des résultats sont de la même façon que les nitrifiants, seulement les tubes ou le papier tournesol vire au bleu, sont les tubes (-) et ou papier ne vire pas sont les tubes (+).

Résultat et Discussion

Résultats et Discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques des sols

1.1. Analyse granulométrique

l'analyse granulométrique fait que nos sols présentent une texture argilo-limoneuse respectivement ; sol travaillé et sol non travaillé (Figure N08).

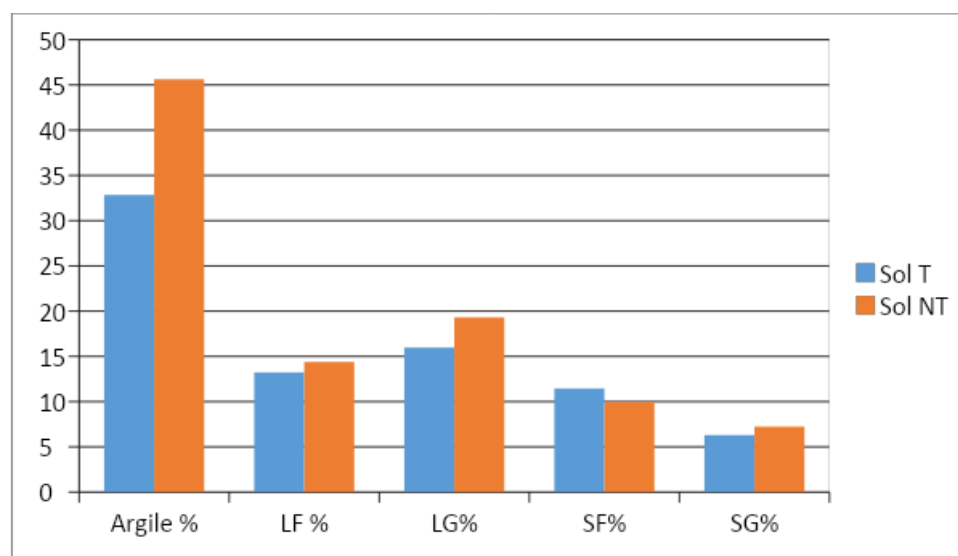


Figure 08: Résultats de l'analyse granulométrique

les résultats de la caractérisation physicochimique de nos sols étudiés à savoir ; l'humidité, le pH eau et kcl, caco₃, matière organique et carbone organique. Sont enregistrés dans le tableau N 2

Tableau 02 : Résultats des analyses physico-chimiques des sols

Paramètres	Sol T 1	Sol T 2	Sol N T 1	Sol N T 2
H %	25,00	25,31	23,60	27,71
PH eau	08,29	08,31	08,34	08,22
PH kcl	07,35	07,39	07,54	07,48
CaCo ₃ %	26,03	24,15	25,79	25,66
Ca %	01,50	01,87	01,87	01,62
Co%	2,96	2,85	3,37	3,48
Mo %	5,09	4,90	5,79	5,98
CE (us/cm)	157,5	192,5	156,5	175,0

Résultat et Discussion

1-2 Humidité :

Les résultats obtenus montrent que le taux l'humidité des sols étudiés enregistrés dans la figure N 11 varie entre 25,00% et 25,31 % dans le sol travail et varie entre 23,60% et 27,71% dans le sol non travail. Il s'avère que la teneur en eau dans le sol non travaillé 2 est relativement plus élevée et est de l'ordre 27,71% pour le sol non travaillé par rapport au sol travaillé qui est de 25%.

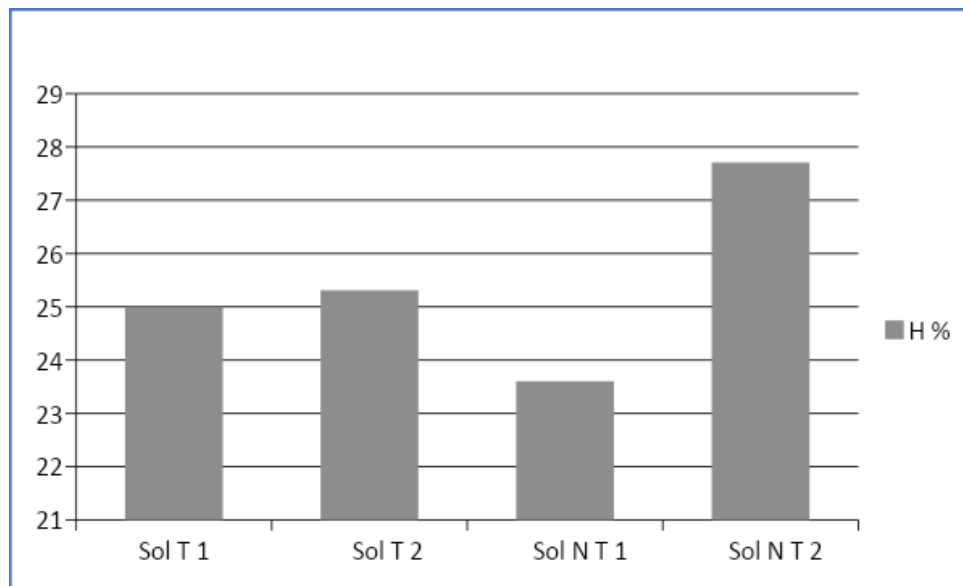


Figure 09: Variation de l'humidité des sols étudiés

1.3- pH eau et pH kcl des sol :

Selon les résultats obtenus on constate que le pH de nos échantillons est basique, ce qui confère un milieu favorable pour les microorganismes et leur prolifération figure 10 et 11

Résultat et Discussion

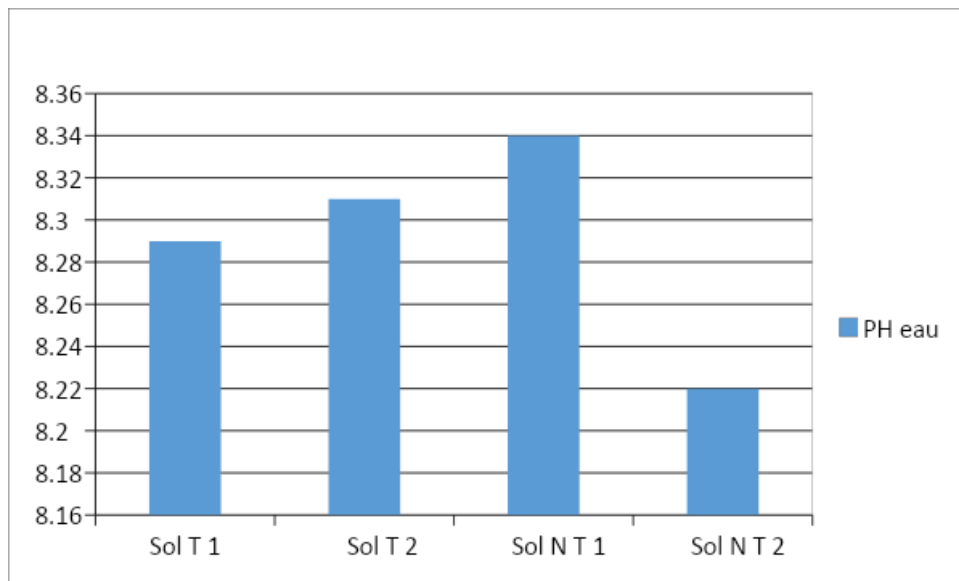


Figure 10 : Variation de pH eau des sols étudiés

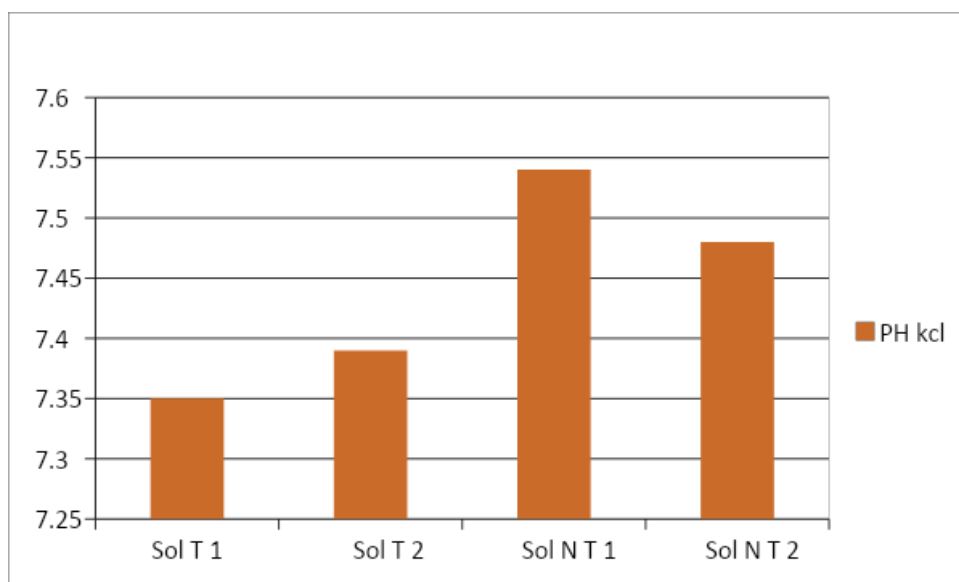


Figure 11 : Variation de pH kcl des sols étudiés

1.4 Calcaire total :

Les résultats obtenus par l'analyse du calcaire total montrent que ce dernier varie entre 24,15% et 25,03% dans le sol travaillé et 25,66% et 25,79% dans le sol non travaillé c'est-à-dire que nos sols sont moyennement calcaires dans les deux cas .

Résultat et Discussion

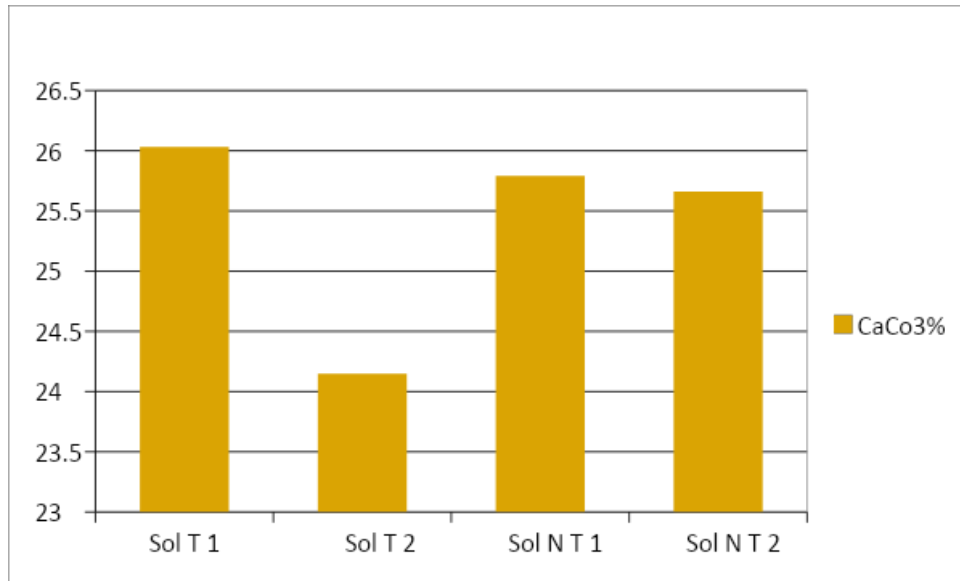
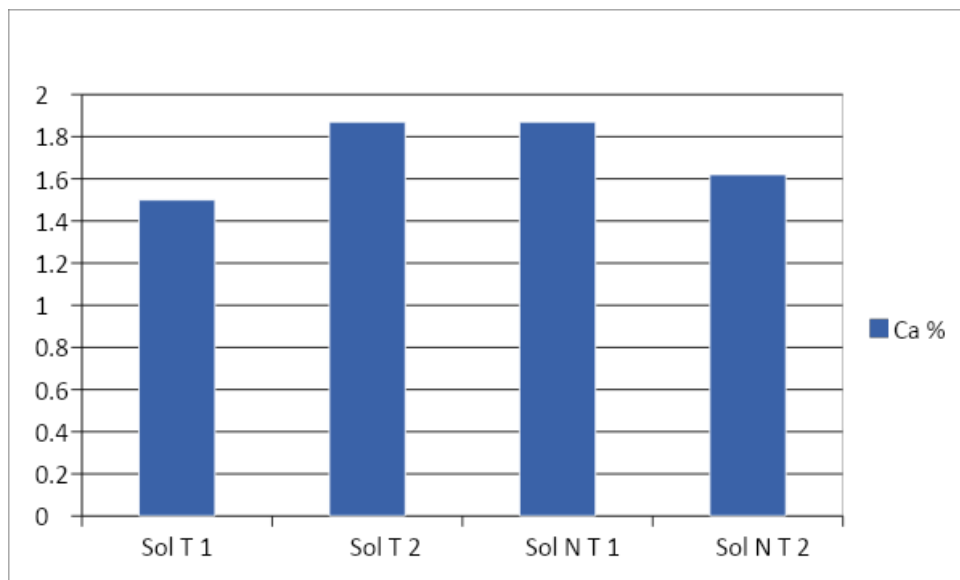


Figure 12:Variation de calcaire totale des sols étudiés

1.5 Calcaire actif :

Les résultats obtenus par l'analyse du calcaire actif montrent que son taux varie entre 1,50% et 1,87% dans les deux sols.



Résultat et Discussion

Figure 13: Variation de calcaire actif des sols étudiés.

1.6 Carbone organique :

Selon les résultats enregistrés du carbone organique dans les deux type des sols (sol travaillé et sol non travaillé). On remarque que dans le sol travaillé le taux du carbone varie entre 2,85% et 2,96% et dans le sol non travaillé il oscille entre 3,37% et 3,48%.

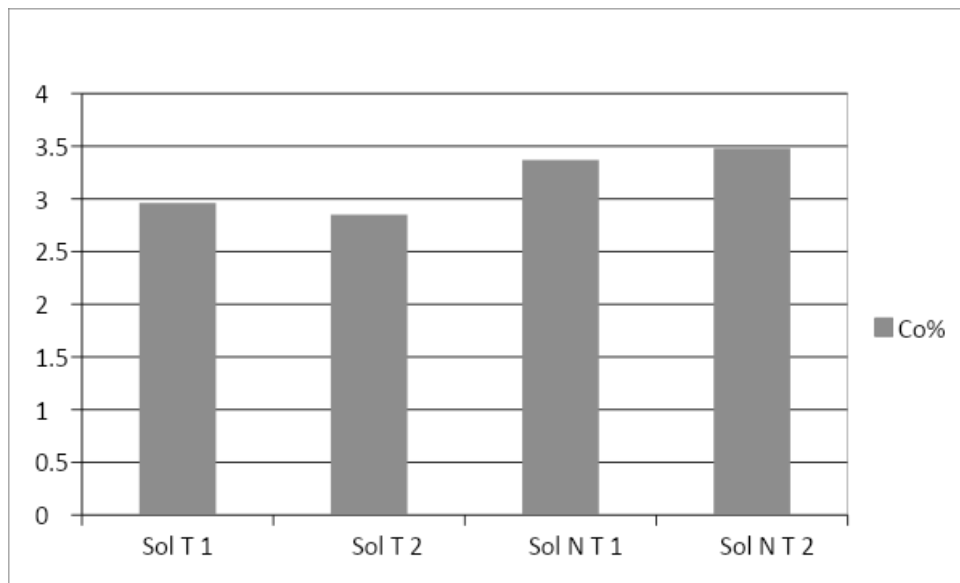
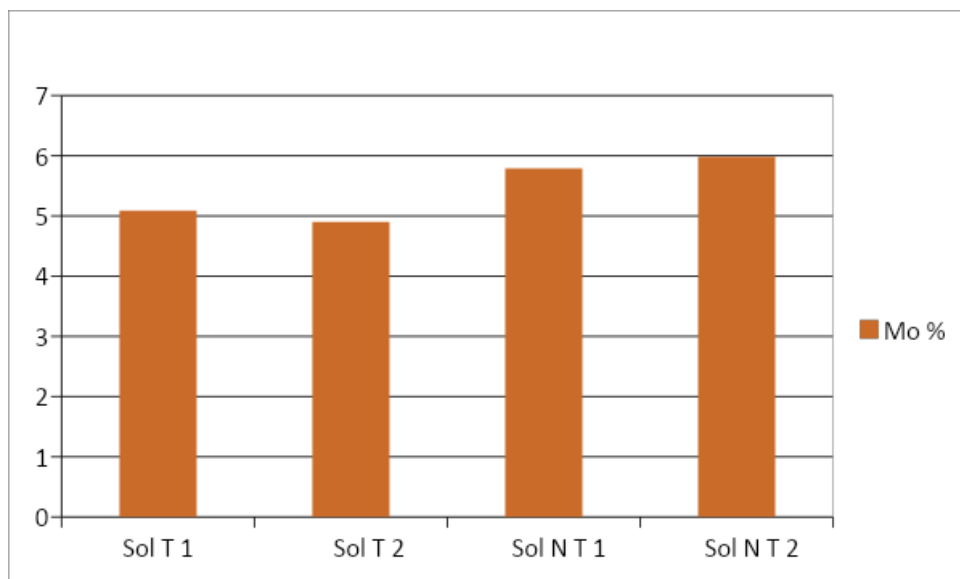


Figure 14 : variation de carbone organique des sols étudiés

1.7 La matière organique :

D'après les résultats présentés de l'analyse de la matière organique, on remarque que nos sols sont riches en matière organique dont les valeurs oscillent entre



Résultat et Discussion

Figure 15 : variation de la matière organique des sols étudiés

1.8 La Conductivité électrique:

D'après les résultats obtenus de la conductivité électrique on constate que les sols étudiés ne sont pas salés car leur conductivité électrique est faible.

Les résultats de la conductivité électrique varie entre 157,5(us/cm) et 193,5 (us/cm) dans le sol travaillé et varie entre 156,5(us/cm) et 175(us/cm) dans le sol non travaillé.

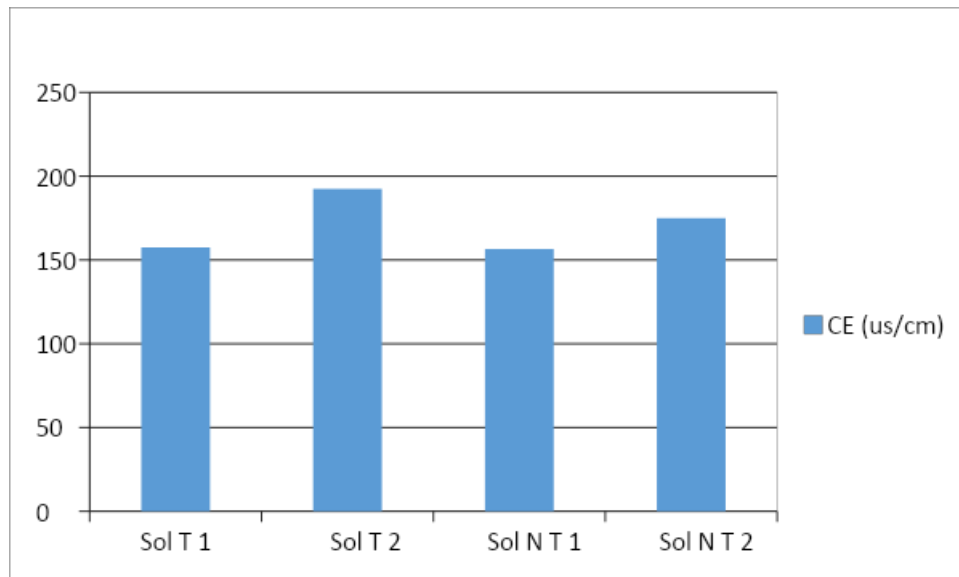


Figure 16 : variation de la conductivité électrique des sols étudiés

2 Résultats des analyses microbiologiques des sols étudiés :

2.1 Les champignons :

La moyenne des résultats microbiologiques du sol travaillé¹ montre un taux de 30,98.10⁵ germes/ g de sol de champignons qui augmente en sol travaillé² à 48,67.10⁵ germes/ g de sol, Or on remarque que le taux de champignons est plus intense en sol non travaillé (1 et 2) variant entre 249,35.10⁵ ET 122,4.10⁵. On déduit alors que le labour a inhibé le développement des champignons.

Résultat et Discussion

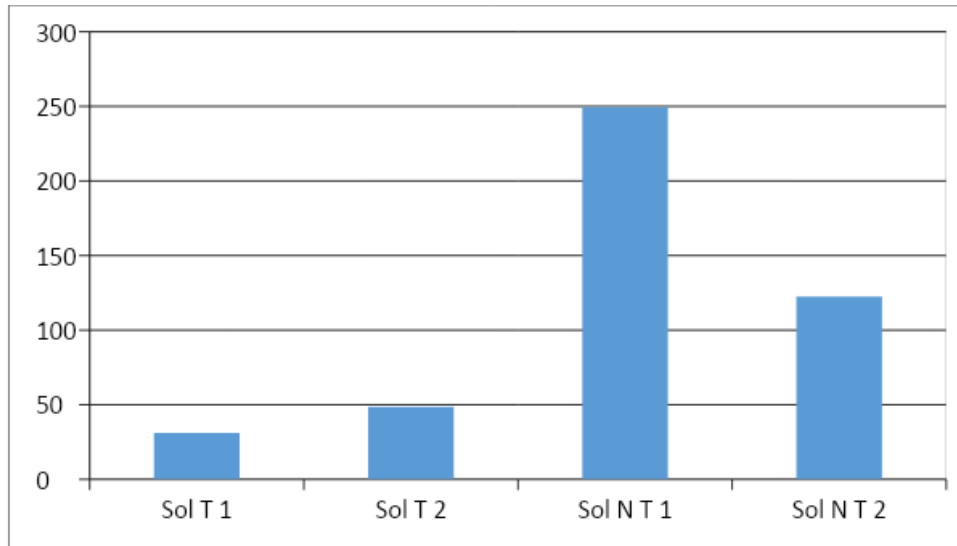


Figure 17: Taux des champignons.

2.2 Les actinomycètes:

Les résultats moyens traduisant l'évolution des actinomycètes montrent une variation hétérogène de ces derniers où une valeur maximale des actinomycètes enregistrée en sol travaillé 1 de $243,70 \cdot 10^5$ germes/g de sol et une valeur en sol travaillé 2 $2159,6 \cdot 10^5$ germes/g de sol. tandis qu' un taux nombre . maximum de $369,71 \cdot 10^5$ germes/ g de sol en sol non travaillé 1 .et un taux de $68 \cdot 10^5$ germes/ g de sol enregistré en sol non travaillé 2

En effet , nous disons que le labour n'affecte pas directement l'évolution des actinomycètes

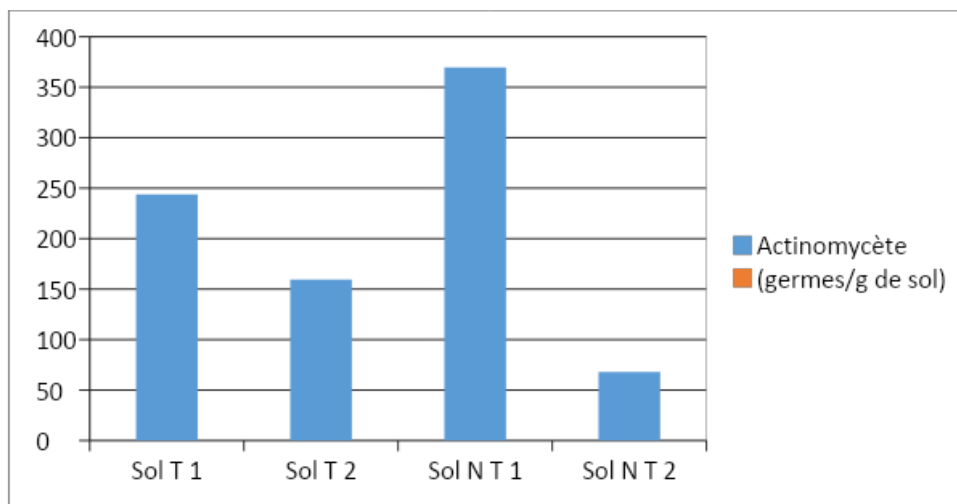


Figure 18: Taux des actinomycètes.

Résultat et Discussion

2.3 Les azotobacters:

Les résultats obtenus révèlent un taux élevé des azotobacters enregistré en sol travaillé 1 avec une moyenne de $66,5 \cdot 10^5$ germes/ g de sol , alors qu'en sol travaillé 2 une valeur de $532,57 \cdot 10^5$ germes/ g de sol .relativement élevée .Quant au deuxième traitement le taux des azotobacters varie entre une valeur de $98,81 \cdot 10^5$ germes/ g de sol enregistré en sol non travaillé 1 et une valeur minimale de $8,97 \cdot 10^5$ germes/ g de sol de sol non travaillé 2

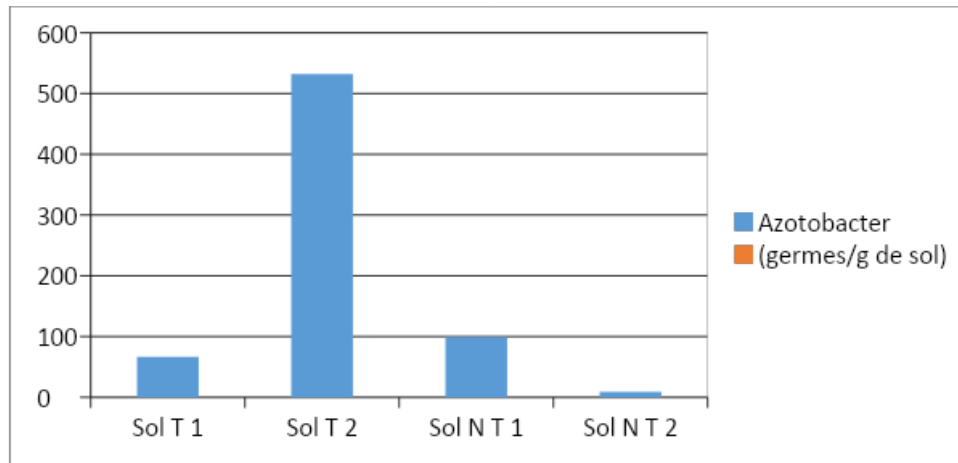


Figure 19:Taux des azotobacter.

2.4 Les bactéries aérobies :

Les résultats moyens figure 19 montrent qu'au premier prélèvement le taux des bactéries aérobies est de $336,88 \cdot 10^5$ germes /g dans le sol travaillé 1 et sol travaillé 2 de $122,4 \cdot 10^5$ germes /g le taux des bactéries aérobies est plus élevé par rapport pour le deuxième échantillons de sol non travaillé 1 $79,95 \cdot 10^5$ germes /g et sol non travaillé 2 de $88,4 \cdot 10^5$ germes /g

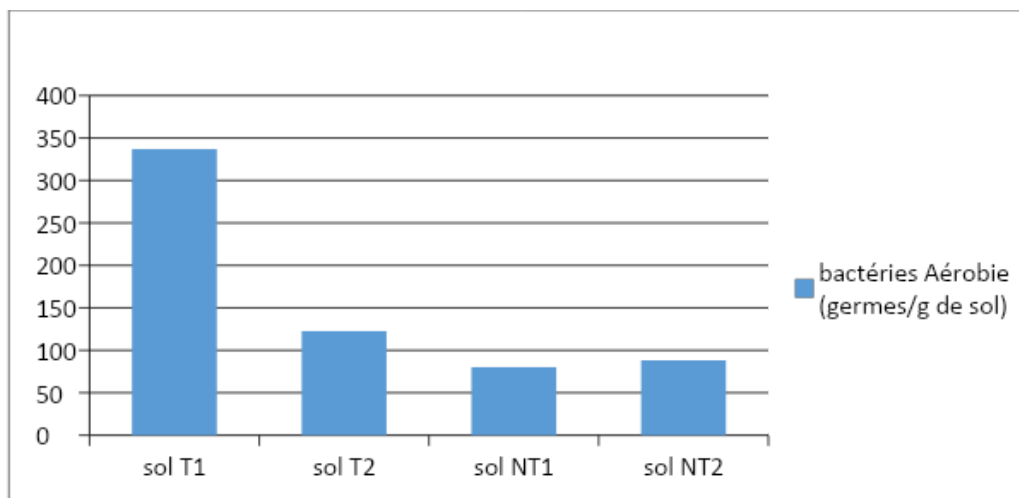
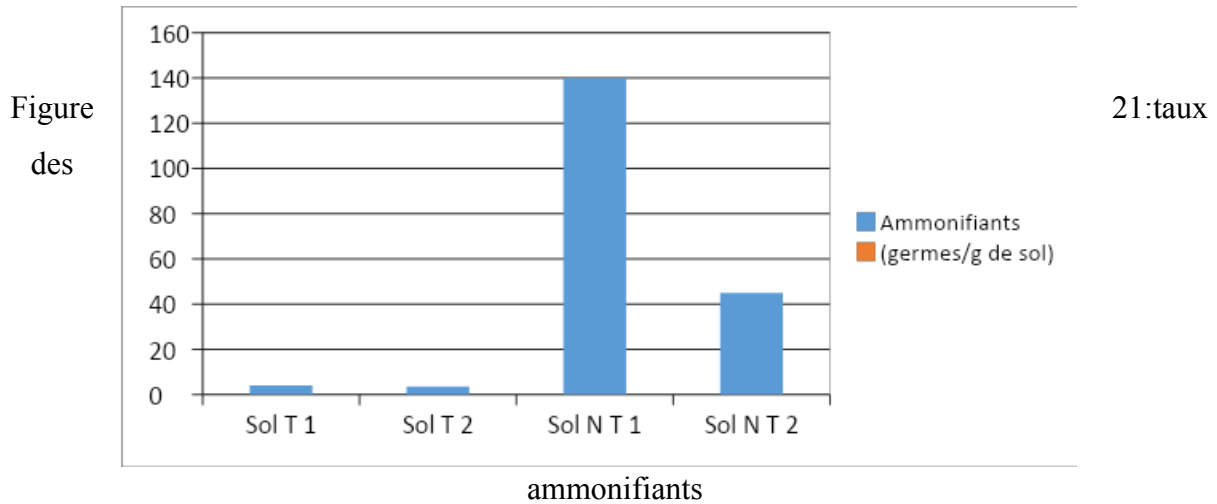


Figure 20:Taux des bactéries aérobies.

Résultat et Discussion

2.5 les ammonifiants

A travers les résultats moyens enregistrés . dans le premier traitement (sol travaillé 1 le taux des ammonifiants est minimal et de 4.10^6 e de même que le sol travaillé 2 $3,5.10^6$ Quant au deuxieme traitement le nombre des ammonifiants est plus élevé dans le sol non travaillé 1 et le sol non travaillé 2 variant respectivement comme suit 140.10^6 et 45.10^6



2.5 Les nitrifiants:

Les résultats moyens obtenus figure n22 montrent que le premier prélèvement présente un taux des nitrifiants fluctuants 3.10^6 et 3.10^6 germes/sol dans le sol travaillé et dans le sol non travaillé $3,5.10^6$ et 140.10^6 germes/sol

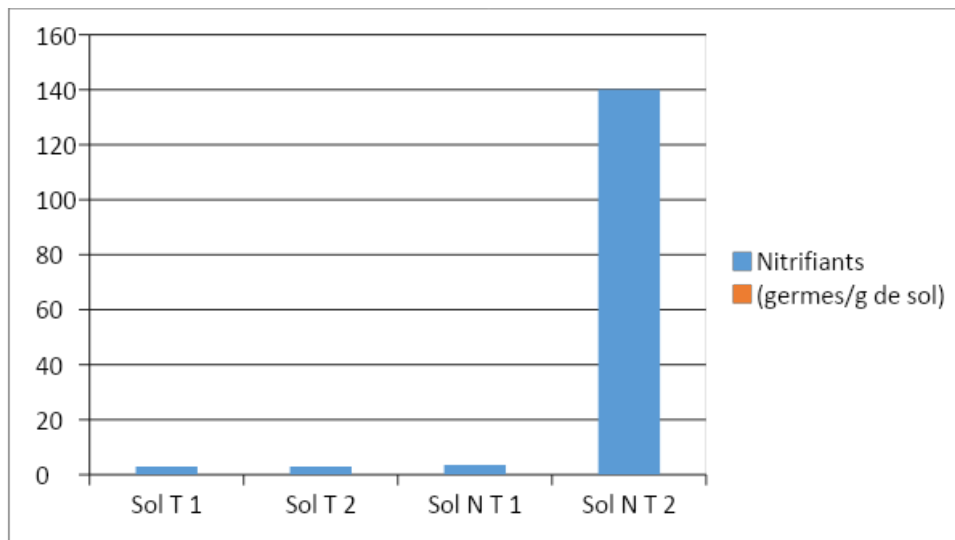


Figure 22: taux des nitrifiants

2.6 Dénombrement des dénitrifiants :

Les résultats moyens obtenus figure N; 22 montrent que le premier prélèvement présente un taux des dénitrifiants qui fluctue entre $0,3 \cdot 10^6$ et $1,5 \cdot 10^6$ germes/sol dans le sol travaillé et dans le sol non travaillé de $0,7 \cdot 10^6$ et $1,1 \cdot 10^6$ germes/sol

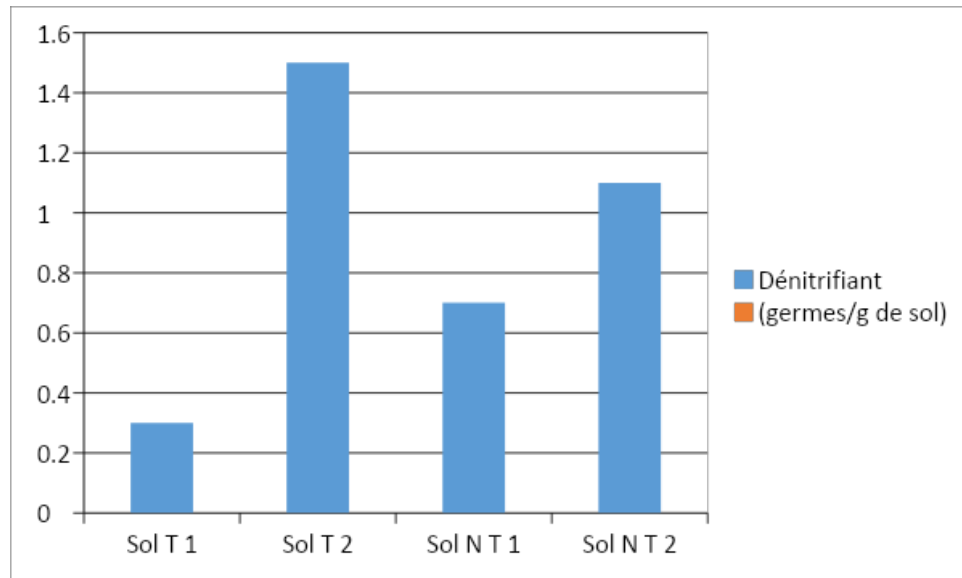


figure 23 ; taux des dénitrifiants



Conclusion

Conclusion

Conclusion

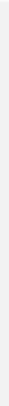
L'étude de l'impact du travail de sol sur le fonctionnement microbiologique de ce dernier a permis de déduire certains aspects relatifs à l'évolution de la densité microbienne du sol d'une région donnée et selon les conditions.

Les résultats des analyses physico-chimiques montrent que les sols présentent une texture argilo-limoneuse, un pH basique, moyennement calcaire, une conductivité électrique faible, et ils sont relativement riches en matière organique.

Etant donnée que Le travail du sol crée une fissuration en vue d'augmenter la porosité totale des horizons superficiels du sol (MONDO et al., 2000 in ZANGRE 2000).et que La porosité totale permet d'avoir une estimation des conditions de vie des microorganismes du sol : saturation de la porosité, circulation de l'air (VIAN,2009).ce qui traduit un effet variable du travail du sol sur les microorganismes ou chaque groupe présente une écologie microbienne caractéristiques.

Il est net à signaler que pour certains germes, le travail du sol a engendré un effet limitant pour leur abondance qui peut s'expliquer par une altération des habitats microbiens (notamment les macroagrégats qui représentent des habitats pour les champignons) et / ou du statut trophique du sol savoir la teneur et qualité de la matière organique (BOUTHIER et al., 2014).

En effetles résultats microbiologiques acquis montrent une répartition hétérogène et variable des germes selon le labour ou le non labour du sol dont certains prospèrent et prolifèrent parfaitement sous sols labourés à savoir les bactéries Aérobie et azotobacters qui retrouvent par conséquent les conditions d'aération et la source d'azote contrairement à d'autres micro organismes qui se développent mieux dans les sols non labourés (non perturbés) à savoir les ammonifiants et les champignons qui s'adaptent mieux aux sols chauds.



*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

Liste de references

1. **AHEAREN G.G., ROTH F.J & MEYERS S.P.(1973)**.Antonie van Leeuwenhoek. 36,503-508. Cité par in Delal H., 2016. Evaluation et modélisation de la dynamique des populations microbiennes en relation avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga(AinTémouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran, p55.
2. **ANDRADE, D.S., COLOZZI-FILHO, A. ET GILLER, K.E.2003**. thesoilmicrobialcommunity and soil tillage, p. 51-81, Ina. El titi, ed. Soil tillage in agroecosystems. CRC press LIC, Boca Ration.
3. **ANONYME. (2000)**. Conseil des Production Végétales du Québec.Guide des pratiques de conservation en grandes cultures. Le travail réduit.Feuillet2-B. 15p. Cité par idiri.i ,2020.les indices de la qualitté du sol céréaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou-arreridj).master2 .science du sol.université de Tizi-ouzou
4. **ARNAL ATARÉS, P. (2006)**. Semis direct dans la vallée moyenne de l'Ebre: Résumé des résultats et analyse économique. Options Méditerranéennes. Série A: Séminaires Méditerranéens (CIHEAM).Daniele et al. (2008
5. **ARNON,I.1972**,crop.production in dry regions,vol,I.Leonard hill,london 650p.cité par omari,2007.impact du travail du sol sur la dynamique de la matière organique et de la structure . region sebaine de tiaret ,master2 .pédologie ,université Tiaret
6. **ATLAS R.M., BARTHA R., 1993**.Microbial Ecology: Fundamentals and Applications. Edition the Benjamin / cummingspublishing company, Inc. Edn .Redwood city. Canada . 563 p. Cité par in Karabi M.,2016. Fonctionnement microbiologique des sols oasiens. Cas de quelques sols de la rigionde Ouargla. Thèse de doctorat : sciences Agronomiques. Université Kasdi-Merabah, Ouargla, P27-28.
7. **BENOUADAH. S., 2021**. Évolution et dynamique de la matière organique du sol sous conditions semi-arides « région de Tiaret ». Thèse de doctorat : Protection de l'Agroenvironnement sciences du sol. Université Ibn Khaldoun de Tiaret, pp 25-117.
8. **BESSAM F,ET MRABET.r ,2003** long_tem changes in soil organic matter under conventional tillage and no-tillage systems in semis-arid cité par hacene ,2012
9. **BOUIX M. ET LEVEAU J.Y., 1991**. LES LEVURES DS : Bourgeois C.M., Leveau J.Y., Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires, édition 2 Lavoiser-Tec & Doc, Paris. 3 : 206-229. Cité par in Messaoudi I.et Larbaoui S ., 2017. Impact

Références bibliographiques

du couvert forestier sur la biomasse microbienne du sol: cas du cèdre de l'Atlas (cedrusatlanticamanetti) du parc national de ThnietElhad-Wilaya de Tissemsilt. Mémoire de master 2 : Pathologie des écosystèmes. Université Ibn Khaldoun-Tiaret, p11.

10. **BOUTHIER A., PELOSI C., VILLENAVE C., PERES G., HEDDE M., RANJARD L., VIAN J. F., PEIGNE J., CORTET J., BISPO A., PIRON D., 2014.** Impact du travail du sol sur son fonctionnement biologique. In book: Faut-il travailler le sol ?, Chapter: Impact du travail du sol sur son fonctionnement biologique, Publisher: Quae, Editors: Quae, Arvalis. pp. 85- 108.

ZANGRE, B.V.C.A., 2000. Effets combinés du travail du sol et des amendements organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la région de Saria (zone centre du Burkina Faso), Mémoire IDR, 83p.

VIAN., 2009. Comparaison de différentes techniques de travail du sol en agriculture biologique : effet de la structure et de la localisation des résidus sur les microorganismes du sol et leurs activités de minéralisation du carbone et de l'azote. PhDthesis, ISARA-Lyon, Agro Paris Tech, 171p.

11. **CALVET, R. (2013).** Le sol. Éditions France Agricole.

12. **CARNAVALET C., 2015.** Biologie du sol et agriculture durable. édition, France Agricole. P 88-139.

13. **CÉDRA, C. (1994).** Les matériels de travail du sol, semis et plantations (p. 380). Cemagref Editions.

14. **CHERVET, A., GUBLE, L., HOFER, P., MAURER-TROXLER, C., MÜLLER, M., RAMSEIER, L., STREIT, CHENU, C., LE BISSONNAIS, Y., ARROUAYS, D., (2000).** Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. Soil Sci. Soc. Amer. J., 64, 1479-1486 .cite par idiri.i,2020.Les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou-arrerdj).master 2.science du sol .université de Tizi-ouzzou.

15. **CHEVRIER, A., BARBIER, S. (2002).** Performances économiques et environnementales des techniques agricoles de conservation des sols création d'un référentiel et premiers résultats. Mémoire de fin d'études. Institut National de la Recherche Agronomique de Versailles Grignon Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable. p.96 cite par idiri .i ,2020.les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou-arrerdj).master2.science du sol.université de tizi-ouzzou

Références bibliographiques

16. **COPLEY. (2000).** Ecology goes underground. Cite par idiri I.les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bou_arreridj).master2 .science du sol .université de Tizi_ouzou

17. **DALE, V. H., JOYCE, L. A., MCNULTY, S., NEILSON, R. P., AYRES, M. P., FLANNIGAN, M. D., ... & WOTTON, B. M. (2001).** Climate change and forest disturbances: climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration, and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, windstorms, ice storms, or landslides. *BioScience*, 51(9), 723-734.cite par idiri I,2020.les indices de la qualité du sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bou_ arreridj) . master 2 .science du sol .université de Tizi_ouzou

NAEEM EL AL 1994

LENSI ET AL 1985

18. **DAVET P., 1996.** Microbienne du sol et production végétale. Editions INRA. Paris, p60-81.

19. **DELAL H., 2016.** Evaluation et modélisation de la dynamique des population microbiennes en relations avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga (Ain Timouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran, p.62-69.

20. **DEVAU N., LE CADRE E., HINSINGER P., JAILLARD B. AND GÉRAUD F., 2009.** Soil, pH the environmental availability of phosphorus: experimental an mechanistic modeling approaches. *Appl. Geo Chem*, 24:2163-2174 cite par idiri I,2020.les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bou_arreridj).master 2 . science du sol.université de Tizi_ouzou

21. **DINON E., 2008.** L'influence du ph sur l'assimilation des éléments nutritifs du sol par les plantes et sur la variété des plantes, (Université de Liège). Cite par idiri I,2020.les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bou_arreridj) .master 2 .science du sol .université de Tizi_ouzou

CHAUSSOD, R., BREUIL, M. C., ECHAIRI, A., NOUAÏM, R., NOWAK, V., ET RANJARD, L. (1996). La qualité biologique des sols. Évaluation et implications, *Étude et gestion des sols*, 3, 261-278. Cite par idiri I,2020 .les indices de la qualité des sols céréaliers sous climats semis aride (cas de la région de bordj bou_arreridj) . master 2 .université de Tizi- ouzou

22. **DOMMERGUES Y. ET MANGENOT., 1970.** Ecologie microbienne du sol. Ed. Masson et cie, Paris, pp. 7-63. Cité par in Oulbachir K., 1997. Contribution A l'étude

Références bibliographiques

microbiologique d'un sol rouge mediteraneen, sous différents système de culture en condition semi-aride, en Alghrie. Thèse de magister : Science des sols. Université de Tiaret institut des sciences Agronomiques, pp3-4.

23. **DUCHAUFOUR, P. (2001)**. Introduction à la science du sol. 6ème édition de l'Abrégé pédologie. Paris: DUNOD Editeur, 203-206 cite par idiri I,2020 .les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou_arreridj).master 2 .science du sol. Université de Tizi_ouzou

24. **EIJSACKERS H., 1982**. Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution.Environmental Monitoring Assessment 3:307-316 cite par idiri I,2020.les indices de la qualité du sol céréaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou_ arreridj) .master 2. Science du sol. Université de Tizi_ouzou

25. **FAO., 2001**. Conservation agriculture: case studies in Latin America and Africa. FAO

26. **GOBAT J., ARANGO M., MATHEY W., 2003**.Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols, 568 p.

TAHANI, A. (2009). Regard sur des expériences en Algérie et en Egypte. Perspectives des politiques agricoles en Afrique du Nord. Article scientifique. Options Méditerranéennes, B 64, 144-172. (available at : file:///C:/Users/User/Downloads/programme_perspectives-des-politiques-agricoles-enafrique-du-nord

27. **GUERIF, M., & SEGUIN, B. (1991)**. Estimation de la biomasse et du rendement des cultures à partir du satellite SPOT: Résultats d'une expérimentation sur blé dur en Camargue. Séminaire Méditerranéen, 4, 115-127.cité par idiri.i ,2020.les indices de la qualité des sols cèréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bou-arreridj).master2.science du sol.université de Tizi-ouzou

Abdellah, A. (2009). Organisation des Nations Unis pour l'alimentation et l'agriculture (F.A.O) (Rome, Italie), p 46.cite par idiri .i,2020.les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou-arreridj).master2 .science du sol.université de Tizi-ouzou

28. **HILL G.T., MITKOWSKI N.A., ALDRICH-WOLFE L., EMELE L.R., JURKONIE D.D., FICKE A., MALDONADO-RAMIREZ S., LYNCH S.T., NELSON E.B., (2000)**.Methods for assessing the composition and diversity of soil microbial communities.Applied Soil Ecology, 15, 25-36.

Références bibliographiques

29. **JONES, A., BREUNING-MADSEN, H., BROSSARD, M., DAMPHA, A., DECKERS, J., DEWITTE, O., GALLALI, T., HALLETT, S., JONES, R., KILASARA, M., LE ROUX, P., MICHELI, E., MONTANARELLA, L., SPAARGAREN, O., THIOMBIANO, L., VAN RANST, E., YEMEFACK, M. ET ZOUGMORE R., (EDS.). (2013).** Soil Atlas of Africa. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 141p.
30. **KARABI M., 2016.** Fonctionnement microbiologique des sols oasiens. Cas de quelques sols de la région d'Ouargla. Thèse de doctorat : sciences Agronomiques. Université Kasdi-Merabah, Ouargla, p 28.
31. **KATTERER T., REI CHSTEIN M., ANDRÉN O., LOMANDER A., 1998.** Temperature dependence of organic matter decomposition: a critical review using literature data analyzed with different models. *Biology and fertility of soils*, 27: 258-262. cité par in Delal H., 2016. Evaluation et modélisation de la dynamique des populations microbiennes en relations avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga (Ain Timouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran.
32. **KAYOMBO, B .AND ALL, 1993.** tillage système and soil compaction in Africa, soil tillage research 27:35-72 cite par omari, 2007. impact du travail du sol sur la dynamique de la matière organique et de la structure. région de sebaine de tiaret, master 2 .pédologie, université Tiaret
33. **KNORR M., FERY S.D., CURTIS P.S. 2005.** Nitrogen additions and litter decomposition a meta-analysis. *Ecology*, 86: 3252-3257. Cite par in Delal H., 2016. Evaluation et modélisation de la dynamique des populations microbiennes en relations avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga (Ain Timouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran.
34. **LUNDQUIST E., JACKSON L.E., SCOW K., HSU C. (1999).** Changes in microbial biomass and community composition, and soil carbon and nitrogen pools after incorporation of rye into three California agricultural soils. *Soil biology & Biochemistry*, 31: 221-236. Cite par in Delal H., 2016. Evaluation et modélisation de la dynamique des populations microbiennes en relations avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga (Ain Timouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran.
35. **MAHDI, M. (2004).** Contribution à l'étude de la technique de semis direct sous pivots. Mém. Ing., INA El Harrach, Alger, 60. Cite par idiri I, 2020. les indices de la qualité des

Références bibliographiques

sols céréaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou_arreridj).master2.science du sol .université de Tizi-ouzou

36. **MESSAOUDI I. ET LARBAOUI S., 2017.** Impacte du couvert forestier sur la biomasse microbienne du sol : cas du cèdre de l'Atlas (cedrusatlanticamanett) du parc national de ThnietElhade-wilaya de Tissemsilt. Mémoire de Master 2 : Pathologie des écosystèmes. Université Ibn Khaldoun-Tiaret, p14-15.

37. **MOREL R., 1996.** Les sols cultivés, 2^{ème} EDINRA. Paris. Cité par in Karabi M., 2016. Fonctionnement microbiologique des sols oasiens. Cas de quelques sols de la rigion d'Ouargla. Thèse de doctorat : sciences Agronomiques. Université Kasdi-Merabah, Ouargla.

38. **MRABET, R., SABER, N., EL-BRAHLI, A., LAHLOU, S., & BESSAM, F. (2001).**Total, particulate organic matter and structural stability of a Calcixeroll soil under different wheat rotations and tillage systems in a semiarid area of Morocco. Soil and Tillage Research, 57(4), 225-235.cite par idiri.i ,2020.les indices de la qualité des sols cèrèaliers sous climat semis aride(cas de la région de bordj bou-arreridj).master 2.science du sol.université de Tizi-ouzou

39. **NANNIPIERI P, ASCHER J, CECCHERINI MT, LANDI L, PIETRAMELLARA G, RENELLA G. 2003.**Microbial diversity and soil functions. European Journal of Soil Science, 54: 655-670. Cite par idiri I,2020.Les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bout_ arrieridj).master 2 .science du sol . université de Tizi_ouzou

40. **NICON,R.CHARREAU,C .AND CHOPART ,J,L, 1993:** tillage and soil physical propriété in semi_arid west africa,soil and tillage research 27:125-147 .cite par omari ,2007.impact du travail du sol sur la dynamique de la matière organique et de la structure.region de sebaine de tiaret ,master2 .université de Tiaret

41. **NOUIRA, A., DUCHEMIN, M., BENMANSOUR, M., GALLICHAND, J., BOUKSIRATE, H. 2007.**Efficacité du semis direct à contrer l"érosion hydrique en milieu agricole : mise en évidence à l'aide des techniques de radioéléments, de modélisation et de mesures aux champs (Maroc et Canada).Cité par idiri,I ,2020.les indices de la qualité des cèrèaliers sous climat semis aride (cas de la règion de bordj bou_arreridj).master 2.science du sol.université de Tizi_ouzou

42. **OULBACHIR K., 1997.** Contribution A l'étude microbiologique d'un sol rouge mediteraneen, sous différents système de culture en condition semi-aride, en Algérie. Thèse de magister : Science des sols. Université de Tiaret institut des sciences Agronomiques.

Références bibliographiques

43. **OULBACHIR, K. (2010).** Écologie microbienne des sols sous différents compartiments granulométriques et différents stades bioclimatiques. Thèse de Doctorat. Algérie: Université d'Oran. 50-72p.

MOUMENE, T. (1993). Contribution à la connaissance des sols céréaliers de la région de Tiaret. Caractérisation de la matière organique et étude minéralogique. Thèse de Magister. Alger: INA. 210 p.

44. **PHILIPPE 2002**

45. **ROGER-ESTRAD J., VIAN J.F., PEIGNE J., CHAUSSOD R., 2009.** Effets du sode de travail du sol sur les microorganismes à l'échelle du profil cultural. France. V16,3/4-pages 355-364. P359.

46. **Sabioteic interaction on soil microbial communities and functions: A field study.** App. Soil Ecol. 41: 239-248. Cite par in Delal H., 2016. Evaluation et modélisation de la dynamique des populations microbiennes en relations avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga (Ain Timouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran.

47. **SERAPHIN, M. L., PIZARRO, H., ROBERT MOREL, J., & NICOLAS JOSEPH, J. (1955).** Relation sol-plante-eau. Publicación Miscelánea (IICA). Series no. 599.

48. **Soils Bulletin. 78, 69p.** cite par idiri.i ,2020. les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bou-arreridj). master 2. science du sol. université de Tizi-ouzou

FAO., 2007. AG : Agriculture de conservation (<http://www.fao.org/ag/ca/fr/1a.htm>), 42 p. cité par idiri .i, 2020. les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de bordj bou_ arreridj). master 2 .université de tizi -ouzou

49. **SORENSEN L., 1997.** The rhizosphere as a habitat for soil microorganisms In: van Elsas J.D, Trevors 1. T. & wellington E.M.H.(eds) Modern soil microbiology. Marcel Dekker, INC. New york. 21-45. Cité par in Karabi M., 2016. Fonctionnement microbiologique des sols oasiens. Cas de quelques sols de la rigion d'Ouargla. Thèse de doctorat : sciences Agronomiques. Université Kasdi-Merabah, Ouargla, p 27.

50. **STANDING D. ET KILLHAN K., 2007.** The soil environment. In Modern soil microbiology. 2nd ed. Van Elsas J.D., Jansson, J.K. et Trevors J.T. (eds). Boca Raton: CRC press. 1-21. cité par in Karabi M., 2016. Fonctionnement microbiologique des sols oasiens. Cas de

Références bibliographiques

quelques sols de la région d'Ouargla. Thèse de doctorat : sciences Agronomiques. Université Kasdi-Merabah, Ouargla, p 17.

51. **TATE R.L., 1995.** Soil microbiology. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. USA. 398P. Cite par in Karabi M., 2016. Fonctionnement microbiologique des sols oasiens. Cas de quelques sols de la région d'Ouargla. Thèse de doctorat : sciences Agronomiques. Université Kasdi-Merabah, Ouargla, p 27.

52. **VAN UDEN N. & FELL J.W.(1968).** In « Advances in Microbiology » M.R. Droop & E.J.F. Woods, eds. Academic Press, London & New York. Vol.I, 167-201. Cité par in Delal H., 2016. Evaluation et modélisation de la dynamique des populations microbiennes en relation avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga (Ain Témouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran, p55.

53. **VERVILLE J.H., HOBBIE S.E., CHAPIN F.S. & HOOPER D.U. 1998.** Response of tundra CH₄ and CO₂ flux to manipulation of temperature and vegetation. Biogeochemistry. 41:215-235. Cite par in Delal H., 2016. Evaluation et modélisation de la dynamique des populations microbiennes en relations avec les caractères édaphiques des sols de carrière de Terga (Ain Timouchent). Thèse de doctorat : Biotechnologie. Université d'Oran.

54. **VIAUX. PH 1999** : Une 3^e voie en grande culture: environnement, qualité, rentabilité. Cité par idiri .i ,2020. Les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de Bordj Bou Arreridj). master2 .science du sol. Université de Tizi-ouzou

GRANVAL, P., ALIAGA, R., & SOTO, P. (1993). Effet des pratiques agricoles sur les lombriciens (Lumbricidae), les bécassines des marais (*Gallinago gallinago*) et la valeur pastorale du milieu dans les marais de la divès (Calvados). Gibier faune sauvage, 10(MAR), 59-73. Cité par idiri.i.2020.les indices de la qualité des sols céréaliers sous climat semis aride (cas de région de Bordj Bou Arreridj). master2.science du sol.université de Tizi_ouzo

55. **WEIGAND S, AUERWLD K, BECK T., 1995.** Microbial biomass in agricultural topsoils after 6 years of bare fallow. Biology Fertility of Soils 19:129-134. Cite par idiri l,2020.les indices de la qualité du sol céréaliers sous climat semis aride (cas de la région de Bordj Bou Arreridj) .master 2. Science du sol . université de Tizi_ouzou

Les annexes

Mécanisation de matériel du travail du sol

**Travail
sol
par la**



du

technologie Strip-till

Les annexes



Travail du sol par la technologie Semi-direct



Travail du sol par la technologie

Conclusion

ملخص :

هذا البحث مركز على مدى تأثير خدمة التربة على الكائنات المجهرية حسب التغيرات المناخية حيث تم اخذ عينة من التربة المحروثة وعينتين من التربة غير محروثة كشاهد عيان على عمق عشرين سنتيمتر من بلدية السبعين ولاية تيارت نتائج التحاليل الفيزيو كيميائية المحصل عليها تبين ان التربة تتميز بحموضة اساسية غنية بالمواد العضوية وتحتوي على كمية كبيرة من الكلس، ناقلية للكهرباء لديها تركيبة طينية حجرية نستنتج من التحاليل الميكروبيولوجية ان الحرث له تأثيرات ايجابية وسلبية على الكائنات المجهرية

الكلمات المفتاحية :

التربة، تيارت، حرث، كائنات مجهرية

Résumé :

Cette recherche a porté sur l'impact du travail du sol sur les micro-organismes en fonction des changements climatiques, où un échantillon de sol labouré et deux échantillons de sol non labouré ont été prélevés comme témoins à une profondeur de vingt centimètres de la commune d'Al-Sabeen, wilaya de Tiaret.

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus montrent que le sol est caractérisé par un pH basique, riche en matière organique, contient une grande quantité de chaux, conduit l'électricité et a une composition pierreuse-argileuse.

Nous concluons que le labour a des effets positifs et négatifs sur les micro-organismes du sol où chaque groupe se caractérise par écologie microbienne bien définie

Mots clés :

Sol, tiaret, travail du sol, micro-organismes

Abstract:

This research focused on the impact of soil service on microorganisms according to climate changes, where a sample of plowed soil and two samples of unplowed soil were taken as eyewitnesses at a depth of twenty centimeters from the municipality of Al-Sabeen, wilaya of Tiaret.

The results of the obtained physiochemical analyzes show that the soil is characterized by basic acidity, rich in organic matter, contains a large amount of lime, conducts electricity, and has a stony-clay composition.

We conclude from the microbiological analyzes that plowing has positive and negative effects on microorganisms

Les annexes

Keywords:

Soil, Tiart, Tillage, Micro-organisms