

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun –Tiaret-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Nutrition et Technologie Agro-alimentaire

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

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

Filière : " Science Agronomique "

Spécialité : " Science du Sol "

Thème

Etude comparaison de l'activité des champignons dans les sols salés et non salés

Présenté et soutenu publiquement par :

-M^{lle}: Djazouli Amel

Jury:

-Président:	Mr. Rezzoug .W	Professeure	Université de Tiaret
-Promoteur :	Mr. Oulbachire. k	professeure	Université de Tiaret
-Co-Promoteur :	Mr. Benouadeh .S	Docteur	Université de Tiaret
-Examineur :	Mr.bourbataach .M	Docteur	Université de Tiaret

Année universitaire : 2019/2020

Remerciement

Je remercie en premier lieu dieu le tout puissant de nous avoir accordé la puissance et la volonté pour terminer ce travail.

J' exprime ma sincérité et chaleureux remerciements et notre profonde gratitude à madame OULBACHIR KARIMA qui est la mère avant qu'elle soit mon encadreur qui m'a suivi tout le long de ce travail, dont de nombreux conseils fructueux m'ont permis de mener à bien ce travail.

Merci pour sa lecture attentive, les conseils et les encouragements prodigués lors de la rédaction de ce manuscrit dont elle est rapporteur.

Je remercie vivement les membres du jury le professeure REZZOUG .W qui a accepté de présider le jury de ce travail et docteur BOURBATACHE. M qui a aussi accepté d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier monsieur BEKI MOHAMED ELBACHIR, le directeur de LPTO qui m'a facilité la tâche pour réaliser ce travail.

Egalement, je tiens à remercier les enseignants, les responsables, mes amis, les bibliothécaires de la faculté des sciences de la nature et de la vie.

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail premièrement à mon très
cher père , aucune dédicace ne saurait exprimer
l'amour , l'estime et le respect que j'ai toujours pour
vous.*

*A la plus belle créature que dieu a créé sur terre , à
cette source de tendresse ,de patience et de générosité , à
ma mère.*

A mes chères frères, et sœurs.

*A tous les familles (Djazouli Yahi Belhocine et
Merrakchi).*

A tous mes amis d'enfance et mes voisines.

A tous les étudiants de la promotion 2019/2020.

*En reconnaissance de leur aide, gentillesse et leur
agréable compagnie.*

ملخص

يتكون العمل المنجز من تقييم درجة نشاط فطريات التربة في التربة المالحة والغير مالحة من خلال استخدام محاليل مختلفة التراكيز من محلول التربة والماء وحساب تعداد المستعمرات بعد 7 ايام من التجربة بالإضافة الى دراسة طبيعة الترتين المدروستين.

أظهرت النتائج أن التربة المالحة احتوت على عدد ضئيل من المستعمرات مع انخفاض في درجة ph وارتفاع في الناقلية النوعية على عكس التربة الغير مالحة.

وهنا يمكن القول ان فطريات التربة لا يمكنها التعايش في وسط مالح منخفض درجة $CaCO_3$, ph, والرطوبة وناقليته عالية على عكس وسط ذو تربة غير مالحة.

الكلمات المفتاحية: فطريات التربة الملوحة . $CaCO_3$.ph. الرطوبة. الناقلية النوعية. المستعمرات.

Summary :

The work performed consists of assessing the degree of activity of soil fungi in saline and non-saline soils through the use of solutions of different concentrations of soil and water solutions and calculating the colony counts after 7 days of the experiment in addition to studying the nature of the studied soils.

The results showed that saline soils contained a small number of colonies with a decrease in pH and an increase in the specific conductivity- unlike non-saline soils.

Here- it can be said that soil fungi cannot coexist in medium with low pH- CaCo₃- humidity and high conductivity- in contrast to medium with non-saline soil.

Key words: soil fungi- salinity- ph- CaCo₃- moisture- specific conductivity- colonies.

Résumé :

Le travail effectué consiste à évaluer le degré d'activité des champignons du sol dans les sols salins et non salins grâce à l'utilisation de solutions de différentes concentrations de suspensions de dilution et à calculer le nombre de colonies après 7 jours d'incubation en plus d'étudier la nature des sols étudiés.

Les résultats ont montré que les sols salins contenaient une faible densité de champignons avec une diminution du pH et une augmentation de la conductivité spécifique- contrairement aux sols non salins.

Nous déduisons que les champignons du sol ne peuvent pas proliférer dans un milieu avec un pH bas- CaCO_3 - une humidité et une conductivité élevée- contrairement au milieu avec un sol non salin.

Mots clés: champignons du sol- salinité- ph- CaCO_3 - humidité- conductivité spécifique- colonies.

Tableau des matériels

Liste des abréviations.....	I
Liste des figures	II
Liste des photos	III
Liste des tableaux.....	VI
Introduction	1

Partie1 : synthèse bibliographique

Chapitre1 :les champignons du sol

1.1.Définition	5
1.2.Caractéristiques générales des champignons	5
1.3. Physiologie. Écologie des champignons	5
a) les champignons utilisant les sucres (résultant de l'hydrolyse de polysaccharides)	6
b) les champignons utilisant cellulose	6
c) les champignons utilisant la lignine	6
1.4.les mycorhizes.....	6
1.4.1. les mycorhizes autotrophes	7
1.4.2. les mycorhizes endotrophes	7
1.5 .rôle des champignons.....	8
1.5.1.dynamique des éléments chimiques	8
1.5.2. Formation de la structure des sols.....	8
1.6. Mode de vie des champignons	8
1.6.1. lesoprophytime.....	8
-les parasitisme.....	8
1.6.2. La symbiose	8
-les lichens.....	9
1.7. Classification des champignons	9
1.7.1. division 1 :GYMNOMYCOTA	9

1.7.2. division 2 :MASTIGOMYCOTA	9
1.7.3. division 3 : AMASTIGOMYCOTA	9
a- ZYGOMYCOTINA ou ZYGOMYCÉTE	9
b- ASCOMYCOYINA ou ASCOMYCÉTE	9
c- BASIDIOMYCOTINA ou BASIDIOMYCÉTE	9
d- DEUTEROMYCOTINA ou DEUTEROMYCOTINA (champignons imparfaits)	10
- Les blastomycètes.....	10
- Les hyphomycètes	10
- LesCoelomycètes	10
e- CHYTRIDIOMYCOTA ou CHYTRIDIOMYCÉTÉS.....	10
f- OOMYCETES.....	10
g- MYXOMYCETES	10

Chapitre 2 : la salinité du sol

1. Définition.....	13
2. Problématique- causes et conséquences de la salinité.....	13
3. L'effet de la salinité sur la croissance	15
4. L'effet de la salinité sur la métabolisme de l'azote	15

Partie 2 : Etude Expérimentale

Objectif.....	18
1. matériel et méthodes	18
1.1. Situation de la zone d'étude	18
1.2. Préparation des échantillons du sol.....	18
1.3. PH.....	18
1.4. La conductivité électrique	18
1.5. L'humidité hygroskopique	19
1.6.dosage des calcaire total et actif.....	19
1.7. Analyse granulométrique	19
1.8. Analyses microbiologiques du sol	20

1.8.1. Préparation de milieux	20
1.8.2. Préparation de suspension de dilution.....	20
1.8.3. Ensemencement	20

Annexes

1. ensemencement.....	23
2. suspension du dilution	24
3. analyse granulométrie.....	25
3.1. analyse physique.....	25
3.2.analyse chimique	25
4.Analyse de calcaire total	26

Partie 3 : résultats et discussion

1.Résultats des analyses du sol	29
2.Résultats de l'analyse microbiologie	29
Conclusion	31
Référence bibliographie	33

Liste des abréviations

NRA : activité de la nitrate réductase

NaCl : le chlorure de sodium

pO : pression osmotique

CE : conductivité électrique

FAO : food and agriculture organisation of the United nations

UFC : unité formant colonie

CaCO₃ : calcium carbonate

H : humidité

PH : potentielle hydrogène

Hcl : acide chlorhydrique

NH₄ : chlorure d'ammonium

Liste des figures

Figure1 : section transversale d'une racine mycorhizée de fagus silvatica	7
Figure2 : Schematic diagram of the association of vesicular arbuscubrmvcorrhizal fungi with plant roots.....	16
Figure3 : agitation de la dilution Avant claques prélèvements	t24

Liste photos

Photo 1: prélèvement des dilution et preparation des colonie	23
Photo 2 : analyse microbiologie de sol.....	23
Photo 3 : Lavagedesol.....	25
Photo 4 : tamisage de sol	25
Photo 5 : mesure le sol après chaque tamisage.....	25
Photo 6 : les produit utilise pour la granulométrie	26
Photo 7 : la solution de sol avec pyrophosphate du sodium.....	26
Photo 8 : mesure le sol pour le dosage de calcaire total	26
Photo 9 : observation du volume de gaz (CaCO_3)	27
Photo 10 : la densité des champignons dans les sols études	30
Photo 11 : la dénombrement des colonie de chaque sol.....	30

Liste des tableaux

Tableau1 : comparaison de PH/ CE/ CaCo₃/H dans le sol salée et le sol non salée 29

Tableau2 :résultats de l'analyse granulométrique 29

INTRODUCTION

Introduction

Au Maghreb plus de 30% des eaux destinées à l'irrigation sont chargées en sel- et elles induisent- à la longue- une accumulation de toxines aussi bien dans la rhizosphère que dans les différentes parties de la plante. Ces toxines engendrent des dégâts au niveau des ultrastructures cellulaires contribuant- à la fois- à la réduction de la croissance et des rendements des variétés sensible. (Rahmoune et al.- 2008) Dans beaucoup de cas- les stress abiotiques ne se produisent pas indépendamment- et donc les stress environnementaux peuvent impliquer ainsi un complexe d'interaction defacteurs de stress. La salinité et le gel peuvent induire des déficits en eau ; il est bien établi qu'une forte concentration de soluté dissout dans la zone racinaire abaisse le potentiel hydrique du sol- créant une situation semblable aux déficit hydrique dans le sol- et que le gel provoque dans le tissu végétal la formation de glace extracellulaire qui aura comme conséquence la déshydratation cellulaire. En conséquence il y a quelques caractéristiques de stress osmotique communs au déficit hydrique- à salinité et au stress causé par le froid.

Cependant- le stress salin implique des effets spécifiques ioniques et osmotiques. (Amane et al.- 1999)

PARTIE 1

Synthèse Bibliographique

CHAPITRE1

Les champignons du sol

Chapitre 1 : Les champignons du sol

I.1. Définition

Les champignons constituent un ensemble très diversifié que l'on estime- bien que les chiffres soient approximatifs- à un million d'espèces. Cependant- seulement 14% de ces organismes ont été découverts (**Hawksworth et Rossman- 1997 ; Hawksworth- 2001 ; Neubert et al.2006**). Ils présentent des caractères communs aux plantes et aux animaux qui ne permettent pas de les classer dans l'un ou l'autre règne- ils forment donc un règne à part (Bouchet et al.-1999).

Les champignons sont présents dans le sol sous forme d'hyphes et de conoïdes. L'estimation de leur abondance est encore plus aléatoire que celle des bactéries. En effet- la culture sur milieux gélosés ensemencés par des suspensions de sol favorise les espèces sporulant abondamment. D'autre part -certains champignons (Basidiomycètes) ne se développent pas sur les milieux de culture courants

I.2. Caractéristiques générales des champignons

Les champignons sont des eucaryotes et leurs noyaux sont minuscules. Ils sont dépourvus de chlorophylle et de pigments assimilateurs (**Genèves- 1990 ; Genèves- 1992**).

Ils sont Thallophytes- c'est à dire ne possédant pas de racines- ni de tiges- ni de feuilles. Ils se caractérisent par la formation de filaments (hyphes) libres ou entrelacés dont l'ensemble est désigné sous le nom de mycélium. Celui-ci peut être coenocytique (non cloisonné- c'est-à-dire hyphe résultant de divisions nucléaires répétées- sans divisions cellulaires concomitantes)- soit cloisonné (**Bouchet et al.- 1999 et Boiron - 2005**).

Les champignons présentent des parois cellulaires mais à la différence de celles des plantes- elles sont composées de chitine et non de cellulose- la principale forme de stockage des glucides est le polysaccharide glycogène (Indge- 2004). Ils se reproduisent essentiellement par des spores uni- ou pluricellulaires. On distingue- selon leurs origines- les spores sexuées et les spores asexuées. La forme sexuée- ou téléomorphe- a pour fonction de maintenir l'espèce et apparaît souvent en fin de saison alors que la forme asexuée- dite aussi forme imparfaite ou anamorphe- assure la propagation. La nutrition s'effectue à travers des haustoria- c'est-à-dire des tubes suçoirs (Bouchet et al.- 1999)

I.3. Physiologie et -écologie des champignons

Tous les champignons du sol sont hétérotrophes et doivent donc disposer d'une source organique de C pour leur développement. Ils montrent une efficacité remarquable de conversion de cette source carbonée en protoplasme : 30 à 50 % du poids de cette source carbonée peut être transformée en matière sèche cellulaire.

Chapitre 1 : Les champignons du sol

Les champignons peuvent être répartis en 3 groupes selon la nature de la source de C qu'ils utilisent :

- a) **Les champignons utilisant les sucres (résultant de l'hydrolyse de polysaccharides)** : ce sont typiquement des phycomycètes. Étant donné la grande concurrence qui existe entre microorganismes pour cette source de C facilement dégradable, ces champignons sont caractérisés par une croissance rapide.
- b) **Les champignons utilisant la cellulose** : ils appartiennent aux 3 autres classes ; leur vitesse de croissance est moyenne.
- c) **Les champignons utilisant la lignine** : ce sont pour la plupart des Basidiomycètes ; leur vitesse de croissance est très lente - mais cela ne constitue pas pour eux un désavantage écologique puisqu'il n'y a que très peu d'organismes compétiteurs pour ce type de substrat difficilement dégradable.

De nombreux champignons produisent des **antibiotiques** - le genre *Trichoderma* (Deutéromycète) paraît être spécialement important à cet égard. Ce genre exercerait notamment une action sur la prolifération de genres comme *Fusarium* qui sont des saprophytes parasites facultatifs de beaucoup de plantes cultivées. C'est ce qui semble avoir été montré pour des plantes comme le cotonnier et le bananier.

Tous les champignons sont aérobies ; mais de tolérance variée à l'anaérobiose ; par certaines filamenteuses de leur mycélium - ils peuvent explorer des zones où règne une certaine anaérobiose - à condition qu'une partie importante des filaments se développe en milieu bien aéré - et ce sont seulement ces parties bien aérées qui produisent des spores. Les champignons tolèrent mieux l'acidité du sol que les bactéries et les actinomycètes .

Leur prolifération particulière en milieu acide (sols forestiers acides p.ex.) résulte sans doute de la moindre concurrence d'autres organismes pour les substrats carbonés présents.

Les champignons sont aussi en général plus résistants à la **sécheresse** que les autres groupes.

1.4 Les mycorhizes

La plupart des plantes vivent en association avec des mycorhizes (mycorhize = champignons des racines). La nature symbiotique de cette association est maintenant démontrée de même que leur rôle dans l'absorption des éléments nutritifs. On distingue 2 types de mycorhizes en fonction de leur morphologie.

Chapitre 1 : Les champignons du sol

1.4.1. Les mycorhizes autotrophes

Les hyphes fongiques forment autour de la racine un manchon (pseudoparenchyme) D'une épaisseur pouvant atteindre 40µm ; quelques hyphes pénètrent dans la zone corticale externe par les espaces intercellulaires - mais il n'y a pas - ou pratiquement pas d'infection intracellulaire.

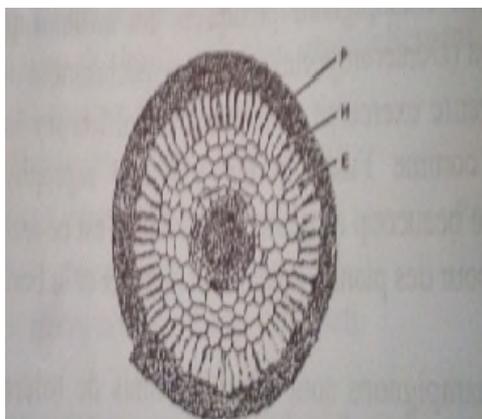


Figure N.1. section transversale d'une racine mycorhizée de *Fagus sylvatica*

Les mycorhizes autotrophes sont portées par de très nombreuses espèces forestières : conifères- chênes- hêtres etc....les champignons responsables sont pour la plupart des Basidiomycètes.

Le champignon mycorhizien reçoit de la plante des substrats énergétiques et des substances de croissance. Il a été montré que la nutrition phosphatée est fortement améliorée chez les plantes mycorhizes .les mycorhizes activent en effet la minéralisation de la matière organique dans la rhizosphère.

Au point de vue écologique - le développement des mycorhizes ectotrophes est particulièrement important en sols pauvres (sans l'être trop)- bien aérés (sols légers- non argileux) et riches en matières organique non décomposées.

1.4.2. Les mycorhizes endotrophes

Le champignon ne forme pas de gaine à l'extérieur de la racine . Les hyphes s'introduisent dans les tissus corticaux et forment souvent à l'intérieur des cellules des appendices se divisant dichotomiquement (arbuscules) et de grosses vésicules. Les hyphes externes forment à la surface de la racine une trame mycélienne lâche ; certaines hyphes peuvent s'étendre jusqu'à 2cm de la racine .étant donné leur morphologie- ces mycorhizes sont appelées « vésiculaires-arbusculaires » ou VA.

Chapitre 1 : Les champignons du sol

1.5. Rôle des champignons

Les champignons ont des rôles très divers dans le sol- y compris des rôles néfastes dans le cas des espèces pathogènes. A l'origine de très nombreuses transformations chimiques enzymatiques- ils participent aux cycles biogéochimiques des éléments chimiques - particulièrement ceux du carbone- de l'azote- du phosphore et du soufre- et sont des agents de la pédogenèse par la néogenèse de minéraux comme les carbonates- les oxydes et les hydroxydes de fer (**Huang et Bollag- 1998**).

Les champignons représentent une part souvent importante de la biomasse microbienne des sols- jusqu'à 80 % selon Foster (1988). Certains sont filamenteux et dans les pores de plus grande dimension à l'extérieur des agrégats- contrairement aux bactéries qui le sont principalement dans les micropores internes aux agrégats. D'autres- comme les levures- sont des champignons unicellulaires souvent abondants dans les milieux très hydratés (Botha-2011).

1.5.1. Dynamique des éléments chimiques

Biodégradation des matières organiques . Minéralisation des formes organiques de C -N-P-et S. Immobilisation des formes inorganiques de C-N-P- et S par l'organisation microbienne.

1.5.2. Formation de la structure des sols

Production de composés organiques liants (polysaccharides). Production par les champignons de filaments (hyphes mycéliennes) qui agrègent les particules minérales et les micro agrégats.

1.6. Mode de vie des champignons

Indépendamment du classement hiérarchique en plusieurs groupes et sous-groupes- les champignons sont classés selon leur mode de vie en trois grandes catégories: les saprophytes les parasites et les symbiotes-

1.6.1. Le saprophytisme : les espèces saprophytes se développent aux dépens des substances mortes d'origines animale ou végétale (Bouchet et al.- 1999).

Ces espèces jouent un rôle essentiel au sein des cycles biologiques en minéralisant les matières végétales ou animales mortes (Marouf et Reynaud- 2007).

Le parasitisme : plusieurs champignons mènent une vie parasite vis-à-vis des substances organiques (Florent- 1993). Le parasitisme est généralement nuisible et souvent **nocif**. C'est le cas des espèces responsables de maladies sur les végétaux tel que l'oïdium (blanc) (Bouchet et al ; 1999).

1.6.2. La symbiose : Raven et al.- (2000) ; Marouf et Reynaud (2007)- définissent la

Chapitre 1 : Les champignons du sol

symbiose comme une association étroite et durable entre les organismes d'espèces différentes- pouvant appartenir à des règnes différents - vivant en équilibre les uns avec les autres et tirant les bénéfices mutuels de cette union- mais pouvant vivre séparément.

- **Les lichens** : sont constituées d'une association entre champignon (principalement du phylum Ascomycota) et une cyanobactérie. L'algue- capable de photosynthèse- va fournir les molécules organiques carbonées au champignon qui en retour fournira les éléments minéraux à l'algue.

1.7. Classification des champignons

Les champignons ont fait l'objet de classifications multiples et complexes. Elles sont en constante évolution. (Barnett et Barry- 1972 ; Botton et al- 1990 ; Bouchet et al- 1999).

On distingue globalement 03 divisions selon (Strullu- 1991 ; Davet- 1996)

1.7.1. Division 1 : GYMNOZYCOTA : champignons à zoïdes- cellules dépourvues de paroi (présence de myxamibes et de plasmodes);

1.7.2. Division 2 : MASTIGOMYCOTA : champignons à zoïdes (présence de spores mobiles);

1.7.3. Division 3 : AMASTIGOMYCOTA : champignons sans zoïdes (pas de cellules mobiles- pas de flagelles).

Les champignons sont subdivisés en quatre sous embranchements :

a) ZYGOMYCOTINA ou ZYGOMYCÈTE : elle est présentée essentiellement par les zygomycètes- elles comprennent environ 200 espèces- rassemblent des champignons saprophytes- ainsi que des champignons parasites d'insectes (Entomophthorales)- de Nématodes et d'Amibes (Zoopagales)- et de plantes. Les Zygomycètes sont caractérisées par

un mycélium siphonné ou coenocytique- une reproduction asexuée le plus souvent par sporocystospore et une reproduction sexuée par fusion de gamétocyste.

b) ASCOMYCOTINA ou ASCOMYCÈTE : les Ascomycètes comprennent environ 15.000 espèces- auxquelles il faut ajouter un nombre à peu près équivalent d'espèces lichénisantes. Ils sont caractérisés par un mycélium cloisonné ou unicellulaire (levure) ; une reproduction asexuée par des conidies et une reproduction sexuée par formation de spore méiotique (ascospores) dans des asques.

c) BASIDIOMYCOTINA ou BASIDIOMYCÈTE : Il existe environ 20.000 espèces- ce sont des champignons que l'on peut considérer comme les plus perfectionnés. Ils sont

Chapitre 1 : Les champignons du sol

caractérisés par un mycélium cloisonné ou unicellulaire (levure)- une reproduction asexuée par des conidies et une reproduction sexuée par formation de méiospore (basidiospore) dans des basides.

d) DEUTEROMYCOTINA ou DEUTEROMYCETES (champignons imparfaits) :

encore appelés Adélomycètes. Les Deutéromycètes ne constituent pas un groupe naturel- mais d'un ensemble artificiel regroupant environ 15.000 espèces (plus du quart des champignons actuellement connus). Ils sont caractérisés par un thalle en général cloisonné ou unicellulaire- ne présentant jamais- ou très exceptionnellement- de forme de reproduction sexuée ; la plupart présentent- néanmoins- des affinités d'Ascomycètes et ils se reproduisent uniquement par voie végétative au moyen de spores asexuées (conidie) ou par simple fragmentation du

mycélium (arthroconidie). Les Deutéromycètes se divisent en trois sous-classes :

- **Les Blastomycètes** : Levures avec ou sans pseudomycélien.
- **Les Hyphomycètes** : Champignons filamenteux- stériles (Agonomycétales) ou produisant leurs spores directement sur les hyphes ou sur des conidiophores simples ou agrégés (Moniliales).
- **Les Coelomycètes** : Conidies produites dans des pycnides (Sphaeropsidiales) ou dans des acervules (Mélanconiales).

e- CHYTRIDIOMYCOTA OU CHYTRIDIOMYCETES : sont les seuls champignons à posséder des spores uniflagellées (zoospores). La présence de spores flagellées semble restreindre ces organismes aux milieux aquatiques et dans les sols humides. Environ 1000 espèces ont été décrites au sein de cette classe- ce qui correspond à environ 1% des espèces décrites de champignons. La plupart sont des saprophytes- aérobies ou anaérobies; ils sont capables de dégrader un grand nombre de substrats. On recense également de nombreux pathogènes ou de parasites d'algues. Ils sont souvent microscopiques mais peuvent aussi produire un mycélium.

f- OOMYCETES : ce sont des champignons-algues et regroupent notamment les Diatomées et les algues brunes- jaunes et dorées. Se sont des eucaryotes à mode de vie aquatique. Ils sont saprophytes- parfois parasites. Leur multiplication dominante est asexuée- assurée par des planospores (cellules nageuses biflagellées hétérochontes) ou zoospores- produites au sein de sporocystes.

Chapitre 1 : Les champignons du sol

g- MYXOMYCETES : ce sont des champignons qui possèdent un plasmode et assurent leur nutrition par phagocytose. Certains sont classés dans les Protistes- d'autres ne peuvent que faire l'objet d'un règne autonome.

Remarque : Actuellement les espèces issues de la classe des Oomycètes et des Myxomycètes ne présentent pas les caractères énumérés précédemment et donc ne peuvent plus être considérés comme des champignons au sens strict (champignons vrais).

CHAPITRE 2

La salinité du sol

1. Définition

Le terme de salinité se rapporte à la présence des principaux solutés inorganiques dissous (essentiellement des ions Na^+ - Mg^{+2} - Ca^{+2} - K^+ - Cl^- - SO_4^{2-} - HCO_3^- - NO_3^- -et CO_3^{2-}) dans des échantillons aqueux. La salinité est quantifiée en termes de la concentration totale de ces sels solubles- ou plus concrètement- en termes de conductivité électrique de la solution- parce que les deux sont étroitement liés (**USSl- 1954**).

La salinisation est l'accumulation des sels solubles (plus solubles que le gypse) à la surface du sol et dans la zone racinaire (**Mermoud- 2006**). La conductivité- inverse d'une résistivité (en ohms)- a longtemps été exprimée en mos (en inversant l'ordre des lettres). Dans le système international on se réfère désormais au Siemens (S)- et à ses subdivisions (milli = m et micro = μ)- pour exprimer une conductivité électrique (**FAO- 1988**) :

- $1 \text{ dS / m} = 1 \text{ mS / cm} = 1 \text{ mmhos / cm} = 0.1 \text{ S / m} = 1000 \text{ } \mu\text{S / cm}$.

- Conductivité en m mol (+) par litre: **$\text{m mol (+) / l} = 10 \times \text{CE (CE en dS / m)}$**

Pour l'eau d'irrigation et les extraits de sol dans la gamme 0-1-5 dS / m.

- Conductivité en pression osmotique en bars: **$\text{PO} = 0.36 \times \text{CE (CE en dS / m)}$**

Pour les extraits du sol dans la gamme de 3 à 30 dS / m.

- Conductivité en mg / l:

$\text{Mg / l} = 0.64 \times \text{CE} \times 103$ - ou (CE en dS / m)

$\text{Mg / l} = 640 \times \text{CE}$

Pour les eaux et extraits de sol ayant une conductivité jusqu' à 5 dS / m.

- m mol / l (analyse chimique) en mg / l.

- Multipliez m mol / l pour chaque ion par son poids moléculaire pour obtenir la somme.

2.Problématique-Causes- et Conséquences de la salinité

Dans la plupart des sols- la concentration électrolytique de la solution ne dépasse pas quelques meq/l- du moins à une teneur en eau normal .cela résulte du lessivage régulier du profil par les eaux de précipitation.

Dans les région arides et semi-arides- les sols salins sont cependant très fréquents. Cela résulte notamment du fait que l'évapotranspiration est supérieure aux précipitation- ce qui entraîne une concentration progressive des sels dans la solution du sol.

Des irrigations mal menées sont aussi une cause fréquente de salinisation des terres. Si la quantité d'eau amenée (pluviométrie incluse) est inférieure ou strictement égale à la consommation des plantes- une accumulation des els dans le sol est inévitable puisque la

plante évapore l'eau et laisse la majeure partie des sels. Une autre cause fréquente de salinisation est l'irrigation avec des quantités d'eau excessives sans un système de drainage qui élimine cet excès d'eau. Cette pratique entraîne une remontée importante du niveau de la nappe phréatique - ce qui accroît les remontées d'eau par capillarité suite à l'évaporation superficielle intense dans les régions ou climat aride. En conséquence- les sels se déposent en croûte à la surface.

Ces quelques remarques font comprendre à quel point les trois (3) aspects irrigation-drainage-salinité sont indissociable.

L'accumulation de sels dans le sol est très préjudiciable à la croissance de presque toutes les plantes.

Par effet osmotique- le potentiel de l'eau (salée) du sol descend à des niveaux très faibles- inférieurs de l'eau dans la plante- ce qui perturbe bien sur le transfert d'eau du sol vers la plante. Du point de vue hydrique - un sol salé humide est donc analogue à un sol non salé nettement plus sec.

Outre le stress hydrique provoqué par la salinité- il faut également mentionner le stress nutritif. En effet- la concentration de chaque espèce chimique individuelle dans la solution du sol n'obéit pas à une simple loi de dilution

Lorsque la solution se concentre- d'une part les équilibres d'échange ionique sont déplacés selon les lois étudiées précédemment - et d'autre part- les sels les moins solubles précipitent (CaCO_3 - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) et ne laissent en solution que les sels les plus solubles (NaCl notamment). Pour ces raisons- au problème de salure se superpose presque toujours un problème de sodification (et éventuellement d'enrichissement excessif en Mg- plus soluble que Ca) - et d'alcalinisation.

Ces modifications chimiques n'affectent pas seulement les équilibres nutritionnels de la plante- elles affectent aussi les propriétés physiques du sol. On a vu précédemment que les propriétés de floculation- de gonflement- de peptisation des argiles dépendent de la composition des complexes d'échange et de la solution du sol. Un sol -Ca reste floculé- même aux faibles salinités ; par contre- un sol - Na ne reste floculé qu'aux fortes concentrations en sel- il peptise dès que la salinité du sol baisse quelque peu- p.ex. sous l'effet d'une pluie ou d'une irrigation par une eau douce. Ces propriétés des argiles ont des répercussions directes sur la perméabilité du sol. Un sol donné est d'autant moins perméable qu'il est plus chargé en Na et que sa solution est plus diluée. On comprend donc que toute tentative de dessalage doit s'accompagner le plus souvent d'une désodification- sous peine de

perturber complètement les transferts d'eau dans le profil- et l'aération par voie de conséquence.

Schématiquement- on peut résumer le comportement du sol comme :

3. L'effet de la salinité sur la croissance

La réponse immédiate du stress salin est la réduction de la vitesse de l'expansion de la surface foliaire ce qui conduit à l'arrêt de l'expansion si la concentration du sel augmente (Wang et Nil- 2000). Le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche et fraîche des feuilles- tiges et racines (Chartzoulakis et Klapaki- 2000). La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la biomasse racinaire- la hauteur de la plante- le nombre de feuilles par plante- la longueur des racines et la surface racinaire chez la tomate (Mohammad et al.- 1998).le taux élevé de NaCl se manifeste par une croissance dans la biomasse des racines- tiges et feuilles et une augmentation dans le ratio partie racinaire/partie aérienne chez le coton (Meloni et al.- 2001)

4.L'effet de la salinité sur le métabolisme de l'azote

L'activité de la nitrate réductase (NRA) diminue dans les feuilles de beaucoup de plantes pendant le stress salin (Flores et al.- 2000). La première cause de la réduction de la NRA dans les feuilles est un effet spécifique associé à la présence du sel Cl⁻ dans le milieu externe. Cet effet de Cl⁻ semble être dû à la réduction de l'absorption du NO₃⁻ et par conséquent une concentration réduite du NO₃⁻ dans les feuilles- bien que l'effet direct du Cl⁻ sur l'activité de l'enzyme qui ne peut être écarté (Flores et al.- 2000).

Chez le maïs (Zeamays) le taux des nitrates diminue dans les feuilles- mais augmente dans les racines sous le stress salin et la NRA des feuilles diminue aussi dans la salinité (AbdElBaki et al.- 2000 in Parida et Das- 2005)

L'exposition des racines nodulées à NaCl des légumineuses comme le soja et l'haricot cause une réduction rapide de la croissance végétale. (Serraz et al.- 1998 in Parida et Das- 2005). L'activité de la nitrogénase diminue chez l'haricot par une exposition à courte durée à la salinité.

D'un point de vue propriétés physiques - il faut éviter toute intervention qui fasse sortir le sol de la zone « flocculation »

Note : le problème de salinité se pose aussi dans toutes les cultures sous serre puisque les précipitations sont nulles.

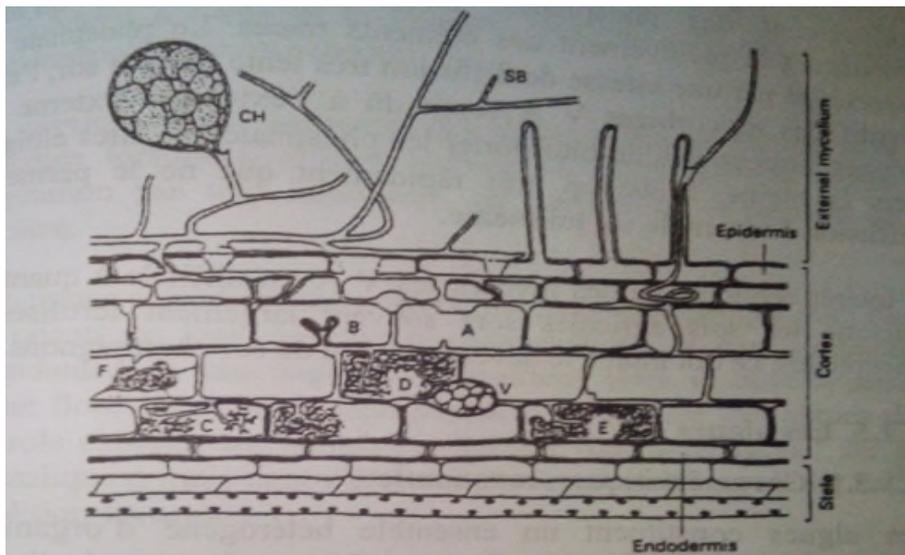


Figure 02: Schematic diagram of the association of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi with plant roots.

De par leur fragilité et le fait qu'elles ne modifient pas la morphologie de la racine (pas de manchon)- les mycorhizes VA sont plus difficiles à observer que les mycorhizes ectotrophes. On les a toutefois déjà reconnues sur de très nombreuses cultivées : céréales - herbes- légumineuses fourragères - pois- haricots- coton- tabac- pommes de terre- cannes à sucre tomates-fraisier-etc..

D'un point de vue croissance des plantes- l'intérêt porté aux mycorhizes VA se concentre surtout sur leur capacité de faciliter le prélèvement des phosphates- mais on pense aussi qu'elles améliorent le prélèvement des éléments traces. Le phosphate est caractérisé par une vitesse de diffusion très lente dans le sol ; l'effet positif des mycorhizes VA serait dû à l'extension externe des hyphes susceptibles de transporter les phosphates de sites éloignés vers la racine - beaucoup plus rapidement que ne le permet la diffusion à travers le sol lui-même.

L'intérêt économique des mycorhizes VA est difficile à quantifier puisque les sols agricoles sont souvent largement fertilisés en phosphates- ce qui- inhibe le développement de ces champignons.

PARTIE 2

Partie Expérimentale

Objectif

Cette étude a pour objectif la caractérisation de l'effet de la salinité du sol sur l'évolution des champignons afin de gérer dans une perspective agronomique .

1-Matériel

1-1 Situation de la zone d'étude: région de serguine et région tiaret

1-2 Préparation des échantillons du sol:

Milieux de cultures favorable pour les champignons du sol .

NaNO ₃	1.5g
K ₂ HPO ₄	0.5g
MgSO ₄	0.25g
KCL	0.25g
saccharose	15g
Gélose ou agar	7.5g
Eau distillée	500ml

Après séchage à l'air libre pendant une semaine et un léger broyage- les sols sont passés au tamis à mailles carrées de 2mm de diamètre pour éliminer la fraction grossière. La fraction fine du sol obtenue a fait l'objet d'une caractérisation physico-chimique- à savoir :

Les analyses physico chimiques du sol: (numéroter les titres)

1.3. Le pH:

La détermination du pH du sol a été faite selon la méthode électro métrique (Black et Evan- 1965). La mesure du pH eau a été faite par la lecture directe sur pH-mètre- dans une suspension sol /eau de 1/2-5. Quant au pH kcl la lecture s'est également faite directement sur pH- mètre après l'ajout de 3-72 g de KCL pur à la suspension aqueuse sol/eau précédente après 2 à 3 minutes d'agitation afin de dissoudre le sel.

1.4- La conductivité électrique

a été réalisée grâce à la méthode Bonfils (1967) qui consiste à introduire l'électrode du conductimètre au centre du récipient contenant l'extrait de sol au 1/5 auquel a été ajouté de l'hexamétaphosphate de sodium à 0-1 % afin d'éviter la précipitation du calcaire. La conductivité électrique d'une solution dépend de sa concentration en ion et de sa température.

Chapitre II : Matériel et méthodes

1.5- L'humidité hygroscopique

est la différence de poids d'un échantillon avant et après séchage à 105 °C pendant 24 heures et est déterminée par la formule suivante :

$$H = \frac{a}{b} \times 100 \quad a = \text{masse du sol avant}$$

séchage (en gramme) ; $b = \text{masse du sol sec}$

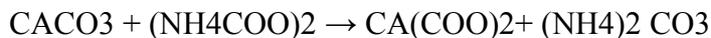
(105°C à l'étuve)

1.6- Dosage des calcaires total et actif

Le principe de dosage du calcaire total par la méthode volumétrique (Baize- 2000) est basé sur la mesure du CO₂ dégagé du calcaire (CaCO₃) se trouvant dans 0-5 g de terre fine neutralisée par 5 ml d'acide chlorhydrique (HCl). La réaction est la suivante :



L'appareil de mesure est appelé calcimètre de Bernard. Le calcaire actif représente la partie du calcaire facilement solubilisable. Son dosage s'est effectué selon la méthode de Drouineau (1940) suivant la réaction :



L'excès de (NH₄COO)₂ est titré par du permanganate de potassium à 0-2 N

1.7- L'analyse granulométrique

Elle a été réalisée selon la méthode internationale. Elle s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (éléments < 2mm). Cette méthode consiste en un prétraitement de l'échantillon par une solution d'hexamétophosphate de sodium et par une agitation énergique et prolongée afin de disperser les particules de sol. Les éléments fins (argile- limon fin et grossier) ont été prélevés à l'aide de la pipette de Robinson.

Les sables fins et grossiers sont déterminés par lavage. La texture du sol est déterminée grâce au triangle des textures de la « soil taxonomy » (Duchaufour- 1970)

Chapitre II : Matériel et méthodes

1.8-Les analyses microbiologiques du sol:

1.8.1-Préparation des milieux:

- pour la préparation des milieux on passe par les étapes suivantes :

Etape1 : pesé le produit utilisé

Etape2 : ajoute 500ml l'eau distillée dans un bécher et posez le sur un agitateur

Etape 3 : ajouter les produits utilisés progressivement et laissez le se mélanger jusqu'à ce que les produits se dissolvent

Etape 4 : stérilise les milieux à l'aide d'un autoclave

1.8.2-préparation de suspension de dilution

La caractérisation microbiologique a fait l'objet de l'analyse de deux types de sol à savoir le sol de la région de Serghine et celui de la région de Tiaret;

Le dénombrement des champignons a été réalisé selon la technique des suspensions-dilutions et étalement sur milieux gélosés-préconisés par Davet et Rouxel (1997) .

-Pour chaque traitement- 1g de sol sont mis en suspension dans 9ml d'eau distillée stérile.

La solution est agitée pendant 30 min sur un agitateur magnétique puis laissée décanter une à deux minutes. La suspension obtenue correspond à la solution mère (c'est la dilution 10^{-1}).

Un ml de la solution mère est versé dans un tube contenant 9ml d'eau distillée stérile- c'est la dilution 10^{-2} . Après agitation- 1ml de la solution 10^{-2} est prélevé stérilement- puis transféré dans un deuxième tube contenant comme le premier- 9ml d'eau distillée stérile. La dilution se fait ainsi jusqu'à 10^{-7}

1.8.3- Ensemencement

A l'aide d'une pipette stérile- 0.1ml de chaque suspension-dilution est étalé sur le milieu préparé. Les échantillons de culture ensemencés correspondent respectivement aux dilutions 10^{-2} - 10^{-3} et 10^{-4} . Les boîtes de Pétri sont incubées à 28°C et leur lecture est effectuée toutes les 24 h pendant 7 jours ;Ces opérations sont schématisées sur la figure 3.

Le dénombrement consiste à compter les colonies présentes sur les boîtes en Unité Formant Colonie (UFC). Le comptage se fait macroscopiquement. En tenant compte des caractéristiques des colonies sur son milieu approprié- seules les boîtes ayant 30 à 300 UFC sont retenues. Le nombre d'Unité Formant Colonie (UFC) est déterminé selon la formule

Chapitre II : Matériel et méthodes

$$X = \frac{x+y+z}{3}$$

$$N = X \times \text{coeff de sècheresse} \times \text{l'inverse de suspension utilisé} \times 10$$

$$\text{Coefficient de sècheresse} = \frac{1}{1-h\%}$$

ANNEXES

1. Ensemencement

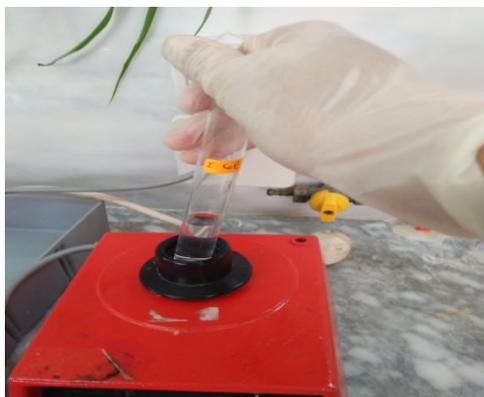


Photo 1 : agitation de la dilution avant chaque prélèvement

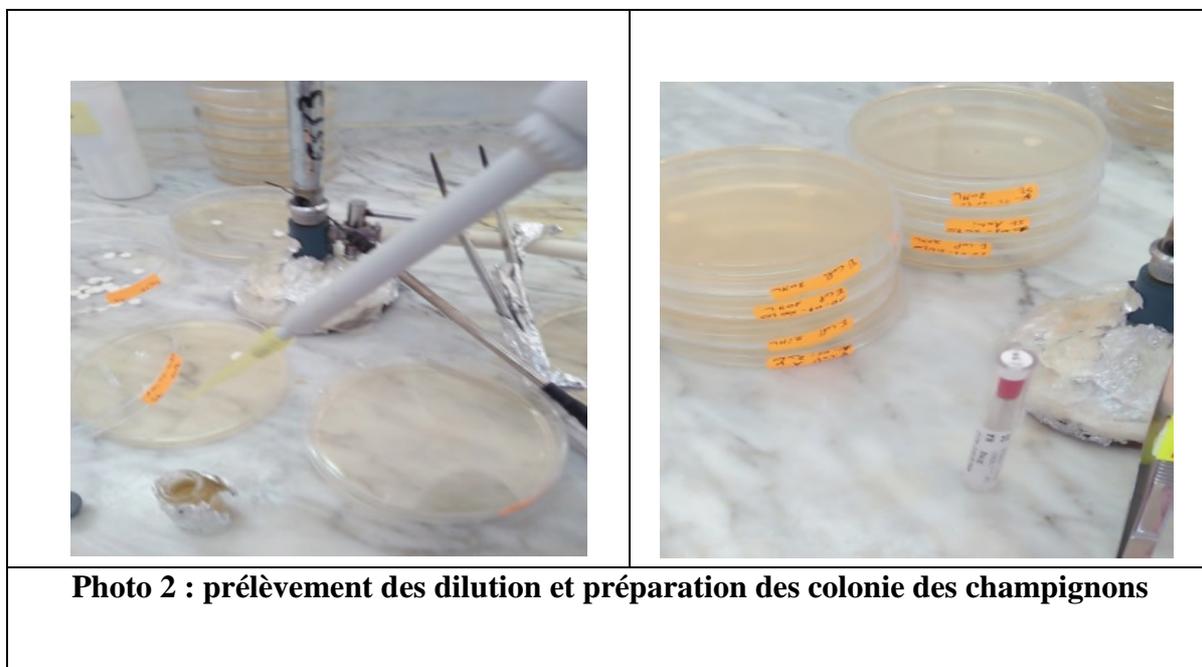


Photo 2 : prélèvement des dilution et préparation des colonie des champignons

2.Suspension dilution

1g du sol fin+ 9ml de l'eau distillé

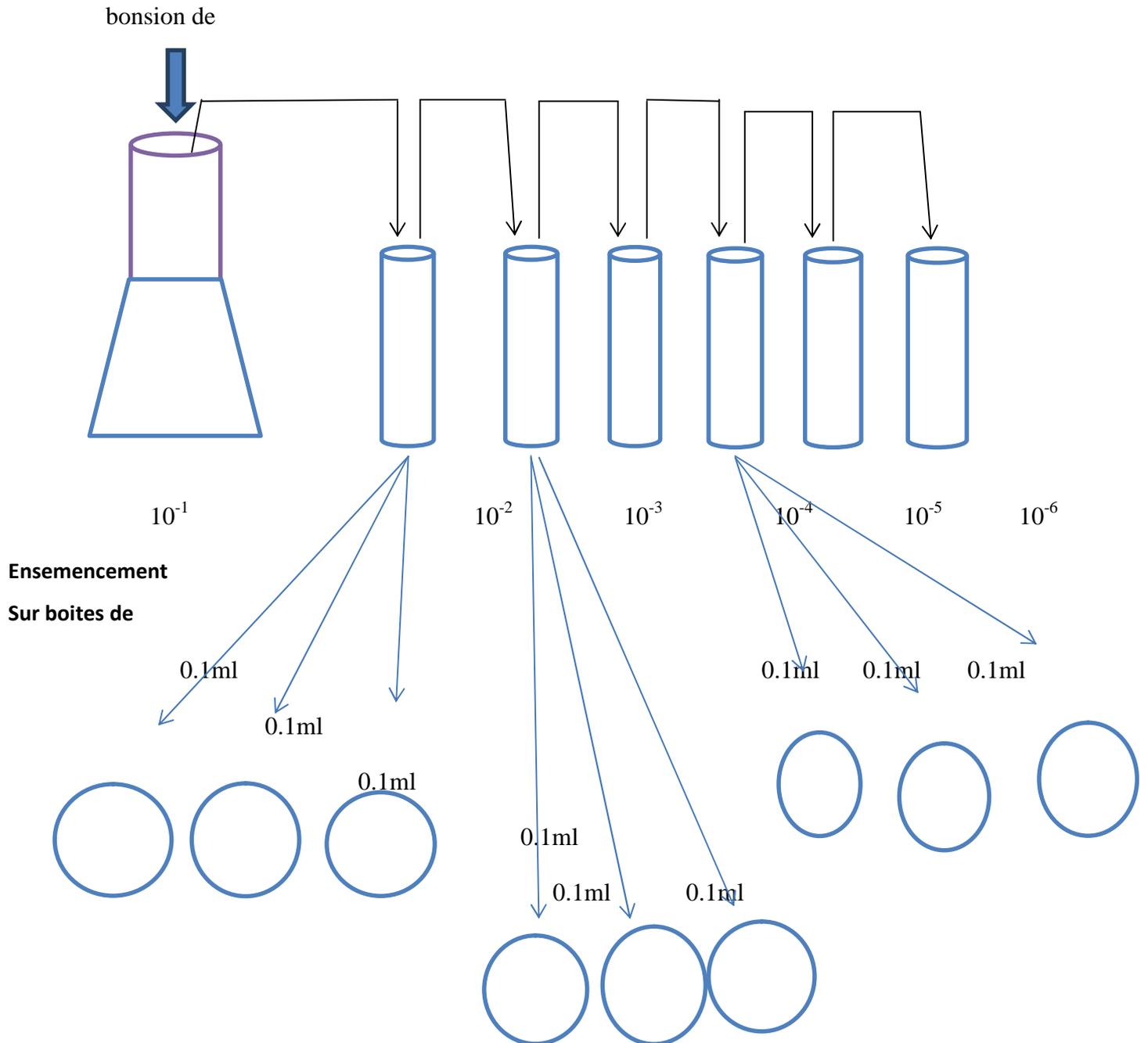


Figure3 :schémaillustratif de la préparation des suspensions dilution

3. Analyse granulométrique

3.1 Analyse physique



Photo 3 :Lavage de sol



Photo4 : tamisage du sol
tamisage



photo 5 : mesure le sol apres chaque

3.2. Analyse chimique de la granulométrie :



Photo 6: les produits utilisés pour la granulométrie



Photo 7: la dispersion avec le pyrophosphate du sodium

4. L'analyse du calcaire total



Photo 8 : mesure du sol pour le dosage de calcaire total



Photo 9: observation du volume de gaz(CO_2) dégagé

PARTIE 3

Résultats et Discussions

Partie 03 résultats et discussions

1. Résultats des analyses des sols

Les résultats relatifs aux analyses du pH -de la CE ; du CaCO₃ (%)et de l' humidité des sols étudiés sont enregistrés dans le tableau N° 1:

Tableau N° 1 :comparaison le PH / CE /CaCO₃et H dans le sol salée et le sol non salée

	PH	CE	CaCO ₃ %	H%
Sol non salé	5-2	0-43	49	11-78
Sol salé	11	252	35	9

Selon les normes de classification établie par Gaucher (Soltner- 1988)- le sol non salé est légèrement acide (pHeau=5-2)- avec une teneur élevée en calcaire total (49%) ; alors que le pH du sol de la décharge d'un sol salée est alcalin (pHeau=11)- avec une teneur en calcaire total faible.

Tableau N° 2 Résultats de l'analyse granulométrique

	argile%	limon%	sable%	
SOL (Tiaret)	27	23	11	27
SOL(serghine)	23	17	19	33

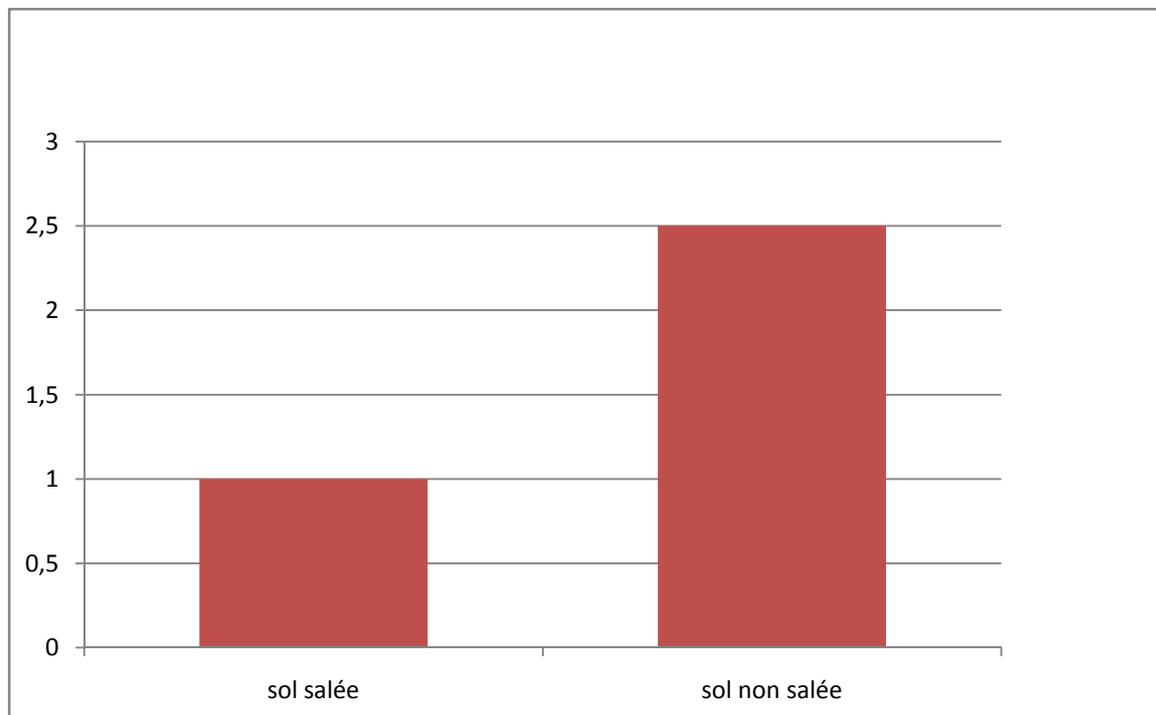
On a constaté que de 50%des élément présente dans le sol dans la région de Tiaret ont un diamètre inférieur a 0-2mm ce qui traduit un sol argileux a argileux limon par contre le sol dans les région de serghin ont un diamètre supérieur a 0-8mm ce qui traduit un sol sableux .

2.Résultats des analyses microbiologiques:

La dénombrement des champignons sur milieu de culture gélosé- à partir d'un sol est une étape indispensable car elle permet- d'une part- d'effectuer par comptage des colonies isolées ainsi obtenues et- d'autre part- de vérifier la pureté des isolats d'un échantillon de sol pour réaliser des identifications.

Partie 03 résultats et discussions

Histogramme 1 indique la densité des populations analysées dans les deux sols étudiés. Le dénombrement des champignons montre que le sol non salée de la décharge dea une densité nettement supérieure ($1-12 \times 10^4$) à celle du sol salé ($0-36 \times 10^4$).



Histogramme 1 :La densité des champignons dans les sols étudiés.



Colonie d'un sol non salé



Colonie d'un sol salé

Photo 10 :la dénombrement des colonies de champignons dans chaque sol

CONCLUSION

Conclusion

Les champignons sont des organismes microscopiques qui forment de longs filaments dans le sol. Ces filaments- dont le diamètre ne dépasse normalement pas quelque microns- sont appelés des hyphes- mais un seul hyphe peut mesurer plusieurs mètres de long.

La salinité du sol qui contient des sels solubles neutres en excès est une salinisation. Le sol pédologique est alors appelé sol salé.

D'après la réalisation de nos études sur l'effet de la salinité sur l'activité des champignons et l'étude constitutionnel du sol ; on peut conclue que le faible pH- CaCO_3 et l'humidité avec l'augmentation du CE inhibent l'activité des champignons et jouent le rôle de facteurs limitants pour leur prolifération dans les sol salés- par contre leur activité et leur croissance dans les sols non salé caractérisés par leur pH- CaCO_3 et l'humidité et une faible CE s'avèrent appréciables

Référence bibliographique

AbdElBaki et al.- 2000 in Parida et Das- 2005

Amane et al.- 1999

Barnett et Barry- 1972 ; Botton et al- 1990 ; Bouchet et al- 1999

Black et Evan- 1965

Bonfils (1967)

Botha-2011

Bouchet et al.- 1999 et Boiron - 2005

Bouchet et al.-1999

Chartzoulakis et Klapaki- 2000

Christin de carné carnavalet (2015) : Biologie du sol et agriculture durable une approche organique et agroécologique.

Drouineau(1940)

Duchaufour- 1970

FAO- 1988

Florent- 1993

Flores et al.- 2000

Flores et al.- 2000

Genèves- 1990 ; Genèves- 1992

Gobataragnomatthey (1998) : les sols vivant bases de pédologie biologie des sols.

Hawksworth et Rossman- 1997 ; Hawksworth- 2001 ; Neubert et al.2006

Huang et Bollag- 1998

Indge- 2004

Références Bibliographique

Marouf et Reynaud- 2007

Meloni et al.- 2001

Mermoud- 2006

Mohammad et al.- 1998

Rahmoune et al.- 2008

Raolcalvet (2018) :le sol constitution propriétés physique physico chimique et chimique.

Serraz et al.- 1998 in Parida et Das- 2005

Strullu- 1991 ; Davet- 1996

Thèse : isolementdeschampignons

USSI- 1954

Wang et Nil- 2000