



UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Projet de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de

Licence Agronomie

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Agronomie

Spécialité : Sol &Eau

Thème

**Essai de caractérisation de la biomasse
fongique sous palmier dattier**

Présenté par : GUEMMOULA Karima

BEN HAMIDA Nirmine

Encadré par : M. KARABI Mokhtar

Année universitaire 2016/2017



REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord le bon Dieu qui nous a donné le courage et la patience pour terminer ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude à notre encadreur *M. KARABI Mokhtar*, Maître de conférence « B », qui a accepté de nous encadrer, de diriger ce travail, et pour ses aides pédagogiques et scientifiques très précieuses



Dédicace



Merci mon Dieu de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire : " **Elhamdulillah** "

Je dédie ce modeste travail à mon père **AHMED**, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère **SALIMA**.

Que Dieu les garde et les protège.

A mes chères sœurs : **ANFAL & FERAL**.



A mon binôme et mon amie : **GUEMMOULA KARIMA**.

A tous mes amis : **CHAFIA, KHOULOU, IMANE, KHAWLA et SABRINE**.

À tous les scientifiques
... Je dédie ce travail...

BENHAMIDA NIRMINE

Dédicace

Merci mon Dieu de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y Croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire : «El hamdou lillah".

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

A mon père **Mohammed** , école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

A mon grand frère **Farid**

A mes frères **Lazher, Ahmed, Tidjani, El Hadj ali, Nino, Issam et Rami**

Ames chères sœurs **Rim, Zohra, Messouda, Meriem, Nabila et Maroua**

A ma petite famille mon père **Mahmoud** ma mère **Fatiha** et mon fiancé **Anis**

Atouts les fils de mes frères et mes sœurs

Amon binôme et ma chère amie **Benhamida Nirmine**

A tous mes amies : **djahida, fayza, amel, naziha, cherifa, sarah, lila**

À tous les scientifiques

.....Je dédie ce travail ...

Guemmoula karima

Table des matières

Introduction	2
Chapitre I- Généralités sur les sols sahariens	
I.1.Définition des zones arides	5
I.2.Définition des sols arides.....	5
I.3.Caractéristiques générales des sols des zones arides.....	5
II Notion de biomasse microbienne du sol	6
II.2.la densité et biodiversité.....	7
Chapitre II.Généralités sur les champignons	
II.1. Définition	9
II.2.Importance dans le sol.....	10
II .3.Reproduction	11
II.4.Classification	12
Chapitre III. Matériel et méthodes	
I .Présentation de la zone d'étude.....	14
I .1. Présentation du site expérimental	15
II. Les analyses microbiologiques	16
II.1.La microflore tellurique	16
II.2.Techniques d'étude et de dénombrement de la microflore telluriques.....	16
II.3.Prélèvement	16
II.4.Préparation des suspensions dilutions	17
II.5. la densité fongique.....	18
IV.2. 3. Identification	19
III Les analyses physico-chimiques	19
III.1.Humidité du sol (H)	19
III.2.Granulométrie.....	19
III.3.La conductivité électrique (C E) de l'extrait dilué 1/5 :.....	20
III.4.La réaction du sol (pH) de l'extrait dilué 1/5	20
III.5.Dosage du carbone total (C).....	20
III.6.Dosage de la matière organique (M O)	20
III.7.L'azote total (N)	20
III.8.Le calcaire total	20

Chapitre IV. Résultats et discussion

IV .1.Résultats des analyses physico-chimiques des sols	23
VI .2 . Résultat microbiologique	25
VI.2.1.La densité microbienne	25
IV.2.2.L'observation à l'œil nu (caractère macroscopique)	29
IV.2. 3. Identification	30
<i>Conclusion</i>	32
Conclusion	33

Liste des tableaux

<i>Tableau 1: Dénombrement des microorganismes dans les sols étudiés :</i>	26
<i>Tableau 2: caractères morphologiques des champignons de du sol hors-rhizosphère.....</i>	29
<i>Tableau 3: caractères morphologiques des champignons du sol Rhizosphère</i>	30

Liste des figures

<i>Figure 1 . (A1 et A2) Champignon du sol.</i>	10
<i>Figure 2 . (B1 et B2) Champignon du sol.</i>	10
<i>Figure 3. Hyphes et spores au microscope électronique</i>	11
Figure 4. Localisation géographique de la zone d'étude	14
<i>Figure 5. Image satellitaire du site expérimental (image Google Earth 2017).</i>	15
<i>Figure 6. Préparation des suspensions dilutions du sol.</i>	17
<i>Figure 7. Ensemencement</i>	18
<i>Figure 8. Composition granulométrique du sol Rhizosphère</i>	24
<i>Figure 9. Composition granulométrique du Sol Hors Rhizosphère</i>	24

Liste des photos

<i>Photo 1 : Aspects macroscopique des colonies des champignons</i>	29
<i>Photo 2: <i>Alternaria alternata</i> sous le microscope (G×400).....</i>	30
<i>Photo 3 : <i>Penicillium</i> sous le microscope (G×400).....</i>	31
<i>Photo 4 : <i>Aspergillus fumigatus</i> sous le microscope (G×400).....</i>	31

Introduction

Introduction

Le sol est un environnement vivant et constitue un réservoir exceptionnel des microorganismes et de gènes différents qui déterminent des activités variées dont l'activité est en lien plus ou moins direct avec leur " fonctionnement " en général et certaines de leurs propriétés agronomiques en particulier (**I.T.A.B, 2002**).

Le sol a de nombreuses fonctions, il est un milieu biologique dans et sur lequel se développent des organismes vivants. Ce développement dépend de la qualité de ce sol ou de sa fertilité (quantité de carbone, d'azote, capacité d'échange ionique, etc.) (**QUENEA, 2004**).

Pendant longtemps la plupart des sols désertiques sont considérés comme étant complètement stériles par suite des conditions climatiques extrêmes qui en trouvant la vie microbienne, mais les nombreuses recherches consacrées à la microbiologie de ces sol (**AMIR et al., 1985**) ; (**BATRA et MONNA, 1997**) ; (**MOSTEFAOUI et al., 1998**) ; (**SABAOU et al, 1998**) et (**YECHIELI et al., 1995**), prouvent l'existence d'une microflore abondante et diversifiée.

La phoeniciculture est la base de l'agriculture saharienne car le palmier dattier est bien adapté au milieu saharien .Le patrimoine phoenicicole algérien couvre une superficie de 126544 ha dont la plupart se localise par les régions sahariennes avec une effectif de 14254206 palmiers dont 8727102 productifs avec une production annuelle qui atteint 3669807QX. (**C.D.A.R.S, 2002**).

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), monocotylédone pérenne, est une espèce essentielle dans l'écosystème oasien (**Zougari-Elwedi et al., 2012**). Il permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques où, sans lui, elle serait impossible, même en présence d'eau. Il protège l'oasis contre les influences du désert et crée un microclimat pour l'installation d'autres cultures sous-jacentes (**Ben Hamida, 2011**). L'oasis par son microclimat est un milieu favorable à l'agriculture saharienne, à la flore et à la faune (**Daddi Bouhoun, 2010**).

Le palmier dattier (*Phoenix dactilyphera L.*) est adapté aux sols de formation désertique et subdésertique très divers, qui constituent les terres des régions arides et semi arides (**Radi et al., 2014**) Durant la dernière décennie, des contraintes biotiques et abiotiques ainsi que des faibles fertilités des sols des palmeraies ont entraîné une destruction intense des palmeraies et

une détérioration des écosystèmes, limitant ainsi la production agricole dans ces milieux (**Zougari-Elwedi et al., 2012**).

Cependant, la vie microbienne des sols est relativement limitée dans la plupart des palmeraies où l'on pratique une culture extensive sous palmiers et dans lesquelles les sols sont insuffisamment pauvres en matière organique et en eau.

Le réseau trophique du sol est fondamentalement la communauté des organismes qui vivent dans le sol. Les organismes vivant du sol sont des bactéries, des champignons, des algues, les parties souterraines des plantes ainsi que des animaux très variés. Tous participent d'une manière ou d'une autre à la formation et à l'évolution du sol (**GOBAT et al., 2003**).

Les champignons (fungi ou mycète) constituent un groupe d'organismes hétérotrophes eucaryotes et ubiquistes riches de quelques 100000 espèces présentant des structures et des caractéristiques biologiques extrêmement diversifiées.

L'objectif de notre travail est de caractériser qualitativement et quantitativement la biomasse fongique à travers une comparaison entre deux sols sous palmier dattier, à savoir un sol rhizosphérique, et un sol non mis à l'action des racines (hors rhizosphérique). Afin de positionner la densité des champignons par rapport aux autres microbiens nous avons également quantifié la densité des bactéries et des actinomycètes. L'étude a été menée au niveau de l'exploitation de l'université de Ouargla.

Le présent travail de recherche est réparti en trois parties :

- La première partie présente le cadre général de l'étude par des rappels bibliographiques sur les sols des zones arides et leurs microorganismes :
- Nous avons consacré cette étude principalement sur les champignons ; leur définition, leur importance dans le sol ; leur reproduction ; et leur classification.
- La deuxième partie présente l'étude expérimentale : présentation de la région d'étude, la méthodologie adaptée pour la réalisation des analyses physico-chimiques et microbiologiques.
- La troisième partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus, les interprétations, les discussions éventuelles et la conclusion générale.

Chapitre I.

Généralités sur les sols sahariens

Chapitre I- Généralités sur les sols sahariens

I.1.Définition des zones arides

Les zones arides en général sont des écosystèmes caractérisés par un fort déficit des précipitations. D'après **MATHIEU(2009)**, l'aridité peut se définir comme un déficit pluviométrique essentiellement structurel par rapport aux besoins en eau pour le développement de la végétation potentielle correspondant aux conditions thermiques de latitude considérée. Elle est également liée à d'autres données climatiques spécifiques ; insolation forte, températures élevées, faible humidité de l'air et évapotranspiration poussée. Plus le déficit est grand, plus l'aridité est prononcée.

On peut distinguer trois domaines d'aridité d'après la pluviométrie annuelle :

- le domaine hyperaride ($P < 100\text{mm}$)
- le domaine aride ($100 < P < 300\text{-}400\text{mm}$)
- le domaine semi-aride ($300\text{-}400 < P < 600\text{mm}$).

En Algérie la zone aride représente près de 95% du territoire national dont 80% dans le domaine hyper aride (**HALITIM, 1988**).

I.2.Définition des sols arides

Les zones arides sont des milieux naturels fragiles menacés par la désertification et la dégradation des sols (**YAHIA CHERIF et al., 2007**).

Les sols arides sont l'un des ordres des sols les plus répandues au monde, les plus caractérisés par leurs carences en eau (**MATHIEU, 2009**)

Les conditions climatiques de ces régions sont caractérisées par une faiblesse et une forte irrégularité des précipitations (**REZGUI et al., 2004**) associés à une importante évaporation favorisant l'accumulation des sels dans le sol (**ABDELLY, 2004**).

I.3.Caractéristiques générales des sols des zones arides

Dans les régions arides les sols en général présentent un certain nombre de caractères constants :

- Les sols du Sahara sont essentiellement des sols minéraux dans le sens où, en dehors des oasis, la fraction organique y est très faible voire nulle. Sur les topographies élevées, les sols sont rocaillieux ou sableux (Hamadas, regs, ergs). Dans les dépressions, la texture peut être fine, mais les sols sont salés (Sebkha et Chotts).
- les sols arides sont les plus caractérisés par leurs carences en eau. La plupart des sols arides contiennent des quantités suffisantes d'eau pour soutenir la croissance des plantes pour un maximum de 90 jours consécutifs (répétition).
- Évolution lente, faible teneur en matière organique. Elle est souvent inférieure à 0,1 % (DAOUD et HALITIM, 1994, HALILAT, 1998). Cette faible teneur résulte de la rareté de la végétation et de la faible biomasse.
- structure faiblement définie et, en général, présence des croûtes calcaires, gypseuses et d'autres salines (AUBERT, 1960).
- La qualité physique, chimique et biologique des sols sahariens posent à la fois des problèmes d'ordre agronomiques (aptitude culturale faible) et environnementaux (érosion et ruissellement de surface).
- Les sols arides sont caractérisés par un lessivage significatif des nutriments et une érosion intensive des minéraux
- Dans les zones arides et semi-arides, La productivité des sols dépend de la capacité de rétention d'eau qui tend à augmenter avec la profondeur et le contenu organique. La capacité de rétention d'eau des sols sableux est inférieure à celles des sols argileux

II Notion de biomasse microbienne du sol

La biomasse microbienne du sol est un compartiment à la fois stockeur de constituants essentiels C, N, S et P et transformateur des nutriments. Elle est donc essentielle aux cycles continus des nutriments et à la régulation du compartiment sol de l'écosystème (CAIRNEY, 2000). La « biomasse microbienne », considérée comme le compartiment clé des transformations de la matière organique dans le sol (CHELOUFI et JACQUIN, 2003). elle s'avère le critère biologique le plus fiable et le plus discriminant pour juger rapidement de l'état de fertilité des sols.

Les microorganismes du sol jouent un rôle important dans les cycles biogéochimiques, en conditionnant l'efficacité et les mécanismes de l'utilisation de la matière organique du sol (BOWLES *et al.*, 2014 ; HUANG *et al.*, 2014).

II.1. Principaux groupes microbiens des sols arides

Les organismes vivant du sol sont des bactéries, des champignons, des algues, les parties souterraines des plantes ainsi que des animaux très variés. Tous participent d'une manière ou d'une autre à la formation et à l'évolution du sol (GOBAT *et al.*, 2003).

Bactéries, actinomycètes, champignons et algues, sont les micro-organismes qui entrent dans la composition des microbiocénoses des sols arides (SASSON, 1967).

Les micro-organismes du sol, jouent un rôle fondamental dans les processus importants comme ; la régulation des cycles biogéochimiques (azote, carbone, soufre)

II.2.la densité et biodiversité

La densité de la microflore fongique, elle est de 8000 à 10^6 unités par g de sol, alors qu'on a compté de 100 à 10^9 individus d'algues par gramme de terre de sol (DAVET, 1996).

D'après DOMMERGUES et MANGENOT (1970), les densités bactériennes sont faibles mais, elles tombent rarement en dessous de 10^4 à 10^5 germes par gramme de sol sec dans les horizons superficiels.

Chapitre II.

Généralités sur les champignons

Chapitre II. Généralités sur les champignons

II.1. Définition

Les champignons du sol peuvent être des champignons supérieurs (basidiomycètes et ascomycètes), des levures ou des champignons inférieurs, souvent regroupés sous le vocable de moisissures (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Mucor*, etc.) (**BOUCHET et al., 2005 ; FIGARELLA et al. 2007**).

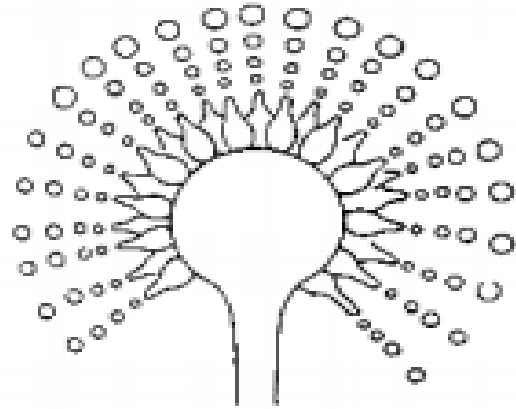
Les champignons appartiennent à l'embranchement des thallophytes, leur appareil végétatif ou thalle ne comporte pas de système conducteur différencié. L'appareil végétatif des champignons (thalle) est généralement constitué par un mycélium formé de filaments tubulaires cylindriques ramifiés, à croissance linéaire apicale, dont le diamètre varie selon les espèces de 1 à 2 μm jusqu' à plus de 50 μm (**SEMAL et al., 1993**). Leur distribution dans le sol est liée à la présence de substrats convenables, en général constitués par des débris végétaux (**DOMMERGUES, 1977**).

Les champignons sont des êtres hétérotrophes. Leurs populations sont donc conditionnées par la richesse du sol en matière organique. La grande majorité des champignons sont saprophytes, mais un bon nombre d'espèces sont des parasites redoutables.

Enfin, certaines espèces vivent en symbiose avec les plantes supérieures (mycorhizes). La plupart des champignons s'accordent avec un pH acide et des conditions micro aérobie. Les champignons interviennent principalement dans la dégradation des sucres complexes (cellulose, lignine) et dans les processus d'ammonification (dégradation des matières azotées) (**PICHARD et al, 2006**).

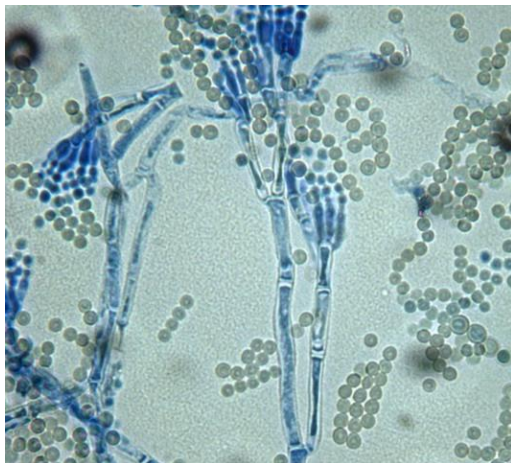


A1. Aspergillus (G : 40 ×10).

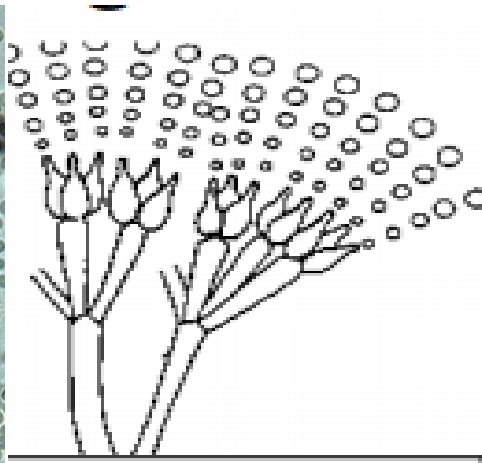


A2. Croquis d'aspergillus.

Figure 1 . (A1 et A2) Champignon du sol.



B1 : Penicillium(G : 40 ×10).



B2 : croquis de Penicillium.

Figure 2 . (B1 et B2) Champignon du sol.

II.2.Importance dans le sol

Leur rôle dans le sol est considérable et très varié ; il s'exerce surtout dans la phase de décomposition de la matière organique fraîche qui précède l'humification : la plupart sont aptes à décomposer les celluloses, certains sont susceptibles d'hydrolyser les composés de nature phénolique, plus résistants ; lignine, tannins (GOBAT, 2003). Certains champignons sont associés aux racines des plantes supérieures (en particulier des arbres), en formant les mycorhizes, à vie symbiotique, qui facilitent la croissance et la nutrition des espèces contaminées. (DUCHAUFOR, 2001, BOUSSEBOUA, 2005).

Par sa taille et sa structure, un mycélium est à même de transporter activement des quantités importantes d'eau et de substance d'un endroit à l'autre du sol (GOBAT, 2003).

II .3.Reproduction

La reproduction est la formation de nouveaux individus ayant toutes les caractéristiques typiques de l'espèce parentale. Les champignons se reproduisent principalement par l'intermédiaire des spores qui sont des structures uni- ou multicellulaires avec diverses formes et tailles, capables de reproduire l'espèce parentale après germination. Les spores peuvent se former à travers une voie asexuée (ressemblant à des bourgeons qui se forment sur des branches de plantes) ou à travers une voie sexuée après fécondation. En outre, certains phénomènes par asexuels peuvent aussi être observés chez les champignons. La reproduction asexuée n'implique pas de caryogamie (fusion des noyaux) et de méiose.

Par contre, la reproduction sexuée est caractérisée par l'union *de* deux noyaux suivie par la méiose. Cette reproduction sexuée mène à une très grande incidence de recombinaison génétique et une formation de nouveaux génotypes qui permettent aux champignons de s'adapter facilement à une multitude de conditions environnementales (BOUSID, 2015).

Le cycle de reproduction du champignon commence lorsque le champignon adulte lâche ses spores. C'est la sporulation: les spores sont dispersées grâce au vent, aux animaux et aux insectes mangeant les champignons. Ensuite les spores attendent patiemment les conditions idéales d'humidité et de température pour se développer : chaque spore va former un fin cordon appelé hyphe contenant la moitié du matériel génétique nécessaire à la formation du champignon adulte [1].

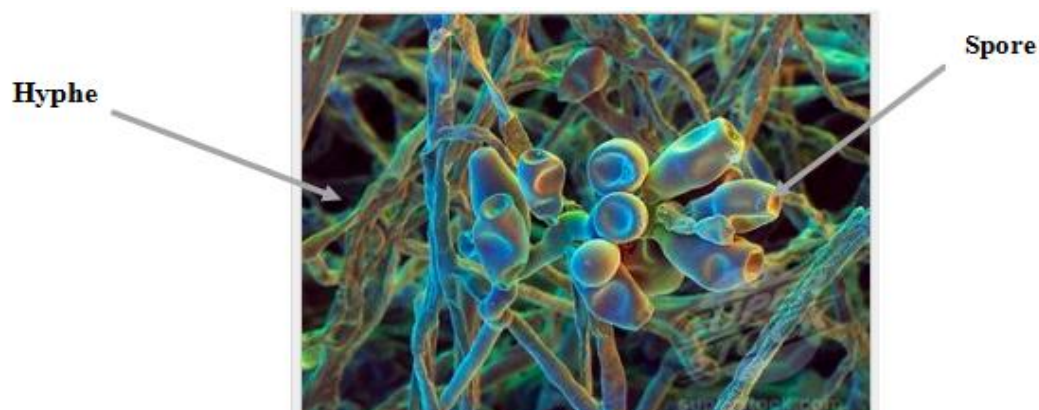


Figure 3.Hyphes et spores au microscope électronique

II.4.Classification

La classification des espèces appartenant au règne de Fungi a connu de nombreuses modifications. A l'heure actuelle , la classification des champignons s'est considérablement simplifiée et le règne fongique est divisé en cinq phylum : Chytridiomycota ,Glomeromycota, Zygomycète, Ascomycota, Basidiomycota définies par le caractère cloisonné ou non du thalle, la présence ou l'absence de gamètes ou de spores mobiles et les caractères morphologiques des organes différenciés de la reproduction sexuée (**SYLVIE, 2015**).

Chapitre III.

Matériel et méthodes

Chapitre III. Matériel et méthodes

I. Présentation de la zone d'étude

La ville d'Ouargla est située au Sud-est de l'Algérie, à une distance de 800 km d'Alger. Elle constitue la plus grande Oasis du Sahara algérienne. Ces coordonnées géographiques sont Altitude : 157 m ; Latitude : 31°58' nord ; Longitude : 5°20' est.

Le climat d'Ouargla est un climat saharien à hiver doux, l'aridité du climat se présente par un déficit hydrique dû à la faiblesse des précipitations, l'évaporation intense, les fortes amplitudes thermiques et la grande luminosité.

Les sols de la cuvette d'Ouargla à l'exception de certains sols qui se situent dans la périphérie nord de la région d'Ain Moussa - Bour El Haicha présentent un caractère fortement salin à très fortement salin, dominé par le chlorure de sodium (**HALILAT, 1993**).

La région d'Ouargla se caractérise par des sols légers à prédominance sableuse et à structure particulière. Ces sols sont caractérisés par un faible taux de matière organique, une forte salinité, un pH alcalin et une bonne aération. On trouve trois catégories de sols, les sols sodiques dominants et les sols hydro morphes aux alentours des sebkhas et chotts ainsi que des sols minéraux bruts (**HALILAT, 1993**).

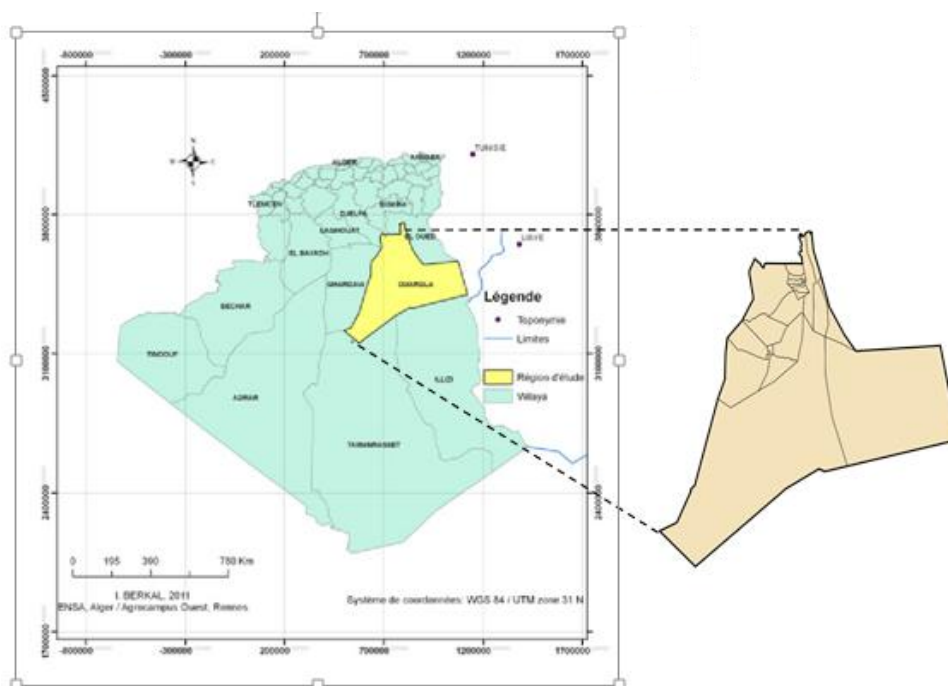


Figure 4. Localisation géographique de la zone d'étude

I.1. Présentation du site expérimental

L'exploitation de l'université de Ouargla fut créée en 1959 par le service colonial pour sa mise en valeur. Elle fut confiée à l'I.T.A.S. en 1979 dans un but pédagogique et scientifique.

Le périmètre couvre une superficie de 11 hectares, dont les 9 hectares sont aménagées répartis en quatre secteurs à savoir : secteur A, secteur B, secteur C et secteur D. Le réseau de drainage est constitué de drains à ciel ouvert, débouchant sur un collecteur principal.

Du point de vue agronomique, le jardin, dans l'ensemble, est bien entretenu. Les techniques culturales appliquées sont relativement simples. Le sol est meuble et irriguée par des techniques de submersion, l'apport régulier d'engrais organiques et d'engrais chimiques.



Figure 5. Image satellitaire du site expérimental (image Google Earth2017).

But de l'essai:

L'objectif de notre travail consiste à caractériser la biomasse fongique (quantitativement et qualitativement) sous palmier dattier à travers une étude comparative entre un sol

rhizosphérique et un sol non rhizosphérique située au niveau de l'exploitation de l'université d'Ouargla (ITAS). Il s'agit également de positionner et de comparer la densité fongique par rapports aux autres groupes microbiens à savoir les bactéries et les actinobactéries.

II. Les analyses microbiologiques

II.1. La microflore tellurique

Le domaine scientifique dénommé « écologie microbienne » est très récent (environ 50 ans), dans les années 1960 les études ont été accordées aux interactions entre micro-organismes et leur habitat, et en 1980 ils ont commencé à s'intéresser à la densité, la diversité et l'activité microbienne des sols par l'isolement dans des milieux de culture spécifiques (**TORTORA et al., 2012**).

II.2. Techniques d'étude et de dénombrement de la microflore telluriques

L'état du sol peut être dressé par l'analyse de l'état des divers groupes des microorganismes : bactéries, actinomycètes, champignons, algues. La microflore du sol est caractérisée par le nombre des groupes séparés de la population microbienne du sol ; cependant, l'analyse de l'état des différents microorganismes dans le sol a une grande importance. La technique utilisée pour la numération des germes telluriques comprend plusieurs étapes allant de la préparation des suspensions jusqu'à l'interprétation des résultats. On réalise une suspension aussi homogène que possible de terre et à partir de cette suspension on prépare une série de dilution (**POCHON, 1954**). Sachant que la suspension mère présente 10^{-1} et la première dilution 10^{-2} et ainsi de suite.

II.3. Prélèvement

En matière d'échantillonnage pour des fins microbiologiques dans le sol, la norme NF X31-100 fait référence. L'horizon 0-15 cm est habituellement utilisé. Cependant, en sol agricole limoneux ce qui est notre cas, la biomasse fongique est sensible jusqu'à 30cm (Legras, SD).

Nous avons prélevé aseptiquement à l'aide d'une grande spatule des échantillons sur sol ressuyé (entre deux irrigations) à une profondeur de 0-30 cm. Les cinq premiers centimètres de la couche superficielle du sol sont écartés. Les gros débris écartés (pierres racines, etc.)

sont également et environ 50 g sont placés dans un flacon stérile et transportés le plus rapidement possible au laboratoire pour analyse.

Deux points ont été prélevés ; l'un au contact des racines sous pied de palmier dattier (sol rhizosphérique) et l'autre hors rhizosphère distant de 1.5 m du pied du palmier dattier.

Afin d'avoir des échantillons moyen représentatifs de l'état microbiologique régnant dans le sol pour chaque point, nous avons effectué des répétitions dont trois secteurs de l'exploitation (C1, C2, et A2). Les prélèvements ont été effectués le 24 du mois de janvier 2017.

II.4.Préparation des suspensions dilutions

La préparation se fait à partir d'une suspension de 1 g de sol dans 9 ml d'eau distillée stérile. La suspension est par la suite agitée manuellement dans le but de libérer le maximum de la charge microbienne des dilutions en série sont ensuite réalisées à partir d'eau distillée stérile.

Les dilutions ainsi préparées doivent être utilisées immédiatement pour les ensemencements, ceux peuvent être faits sur milieux solides ou liquides qu'ils doivent satisfaire les exigences nutritives du microorganisme étudié (bactéries, actinomycètes, champignons).

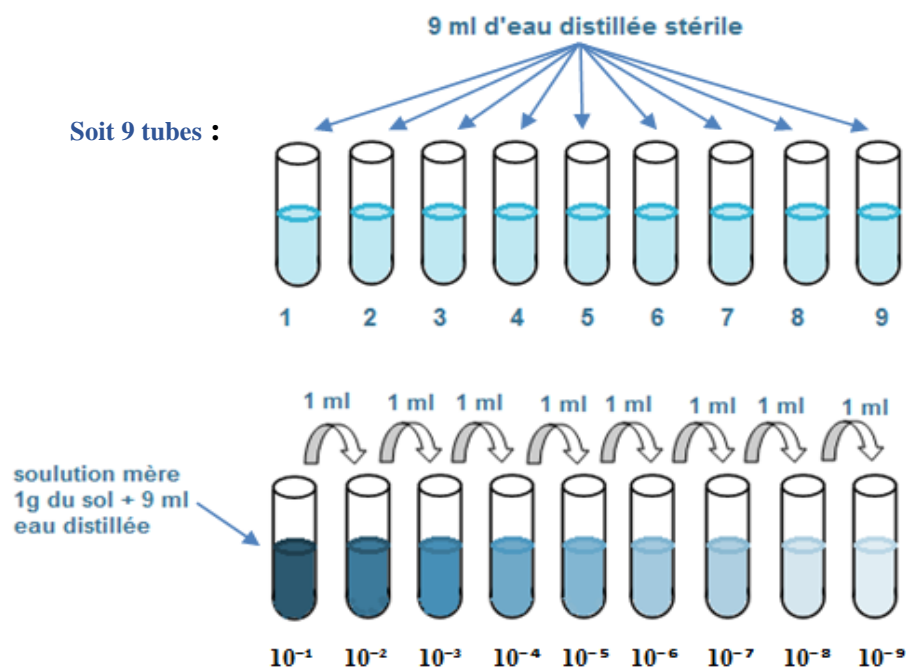


Figure 6. Préparation des suspensions dilutions du sol.

II.5. la densité fongique

Le milieu de culture utilisé pour la quantification des champignons est le milieu (OGA) (Annexe 1). L'ensemencement avec des suspensions dilutions de terre préparées selon la technique habituelle; On inoculera 3 boites pour chaque dilution. Les dilutions vont de 10^{-3} à 10^{-9} . L'incubation se fait à 28°C en position retournée. La lecture des résultats se fait à compter de sept jours d'incubation, le nombre de colonies des champignons développées sur chaque boite de Pétri.

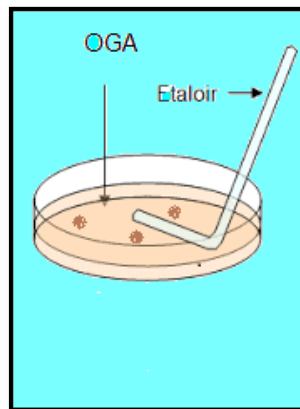


Figure 7. Ensemencement

La microflore bactérienne

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de la microflore bactérienne du sol est un milieu de gélose nutritive. Il présente l'avantage d'être pas trop riche en éléments nutritifs et n'entraîne pas un développement exagéré des colonies. Ainsi, les bactéries sontensemencées avec des suspensions dilutions du sol, allant de 10^{-3} jusqu'au 10^{-9} . La lecture des résultats par le dénombrement des colonies apparues se fait après incubation pendant 24 heures.

Les actinomycètes :

Ensemencement avec des suspensions dilutions du sol d'un milieu gélosé (annexe.1) favorisant particulièrement la culture des actinomycètes en inhibant la partie celle des autres micro-organismes, numération des colonies développées. on inoculera 3 boites de dilutions 10^{-2} à 10^{-6} . L'incubation se fait à 28°C en position retournée. Le dénombrement des actinobactéries est effectué après 15 jours d'incubation. Les résultats sont exprimés en UFC (unités formant colonie) par gramme de sol sec.

IV.2. 3. Identification

A partir d'un microscope binoculaire on observe directement les champignons en grattant de chaque boîte de pétri une colonie on met le graminé sur une lame contenant une goutte d'eau distillée et on pose la lamelle. Nous avons utilisé pour identifier les genres des champignons et leurs caractérisations

III Les analyses physico-chimiques

III.1. Humidité du sol (H)

C'est la quantité d'eau contenue dans un sol. Elle est mesurée par rapport à la quantité de terre sèche contenue dans ce sol, et exprimée en pourcent. La méthode consiste à sécher l'échantillon du sol à l'étuve à 105°C jusqu'à un poids constant, la différence du poids avant et après séchage correspond à la quantité d'eau.

$$\% \text{ Humidité du sol} = (\text{masse humide} - \text{masse sec}) / \text{masse sec} \times 100$$

III.2. Granulométrie

La distribution granulométrique est un des plus importants paramètres physiques d'un sol. La division du sol (classification) est en premier lieu basée sur la distribution granulométrique. Quand on détermine précisément la taille des particules dans les échantillons, en plus de la détermination avec tamis, d'autres méthodes devront être appliquées. Une méthode simple pour la détermination de la taille des particules est la méthode "ROBINSON".

Après suppression des carbonates, des substances organiques et des possibles oxydes de fer (à cause de leur fonction liante) la méthode ROBINSON est utilisée pour déterminer la fraction des particules plus petites que 38 micromètres. La méthode est basée sur la différence de vitesse de sédimentation entre les particules légères et les plus grosses. La sédimentation des particules résulte des deux forces opposées: gravité et friction entraînant un mouvement dans un milieu fluide. Dans la méthode "ROBINSON", un échantillon est pipeté à différentes périodes et à différentes profondeurs de la suspension du prélèvement dans une éprouvette. Durée et profondeur sont déterminées à l'aide de la loi de Stokes. La suspension pipetée est condensée et séchée et la pesée détermine le ratio de masse de la fraction pipetée. Eijkelkamp,

en coopération avec des instituts de recherche, a développé 2 modèles d'appareil à pipette conformément aux normes. [2]

III.3.La conductivité électrique (C E) de l'extrait dilué 1/5 :

Elle permet l'estimation de la teneur globale en sels dissous dans la solution du sol. Elle a été déterminée par un conductimètre, à une température de 25°C et en dS/m.

III.4.La réaction du sol (pH) de l'extrait dilué 1/5

Elle exprime la concentration des ions H⁺ libre dans la solution du sol .La mesure se fait à l'aide d'un pH-mètre (méthode électrique).

III.5.Dosage du carbone total (C)

Par la méthode d'ANNE, qui consiste en une oxydation du carbone organique présent dans l'échantillon du sol par un réactif oxydant tel que le bichromate de potassium en un milieu acide. Le carbone total est exprimé en pourcent.

III.6.Dosage de la matière organique (M O)

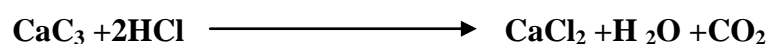
On détermine le taux de la matière organique par le bais du carbone total. Du fait que, le carbone représente 58 % de la matière organique .Elle est exprimée en pourcent.

III.7.L'azote total (N)

c'est l'ensemble de toutes les formes d'azote minéral, et organique présent dans un échantillon du sol à l'exception de l'azote gazeux. On détermine l'azote total par la méthode de KJELDAHL.

III.8.Le calcaire total

Le calcaire total a été déterminé par la méthode volumétrique à l'aide de Calcimètre de Bernard (MATHIEU et PIELTAIN, 2009). L'échantillon est attaqué par l'HCl (6 N), on mesure le volume de CO₂ dégagé ; une mol de CO₂ correspondant à un mol de CaCO₃.



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

$$\text{Taux de CaCO}_3 \text{ en \%} = (P'.v) / (P.V) \times 100$$

P : poids de l'échantillon (en gramme).

P' : poids de CaCO₃.

V : volume de CO₂ dégagé par l'échantillon.

v : volume de CO₂ dégagé par CaCO₃

Chapitre IV.

Résultats et discussion

Chapitre IV. Résultats et discussion

IV .1.Résultats des analyses physico-chimiques des sols

Les caractéristiques physico-chimiques de la couche superficielle (0-30cm) des 02 types de sols (rhizosphérique et hors rhizosphérique), sont représentées dans le tableau suivant :

Paramètres physico-chimiques		Sol	Sol hors rhizosphérique	Sol rhizosphérique
granulométrie	A (%)		4.8	10.9
	L.F (%)		14.3	2.7
	L.G (%)		19	2.7
	S.F (%)		36.2	46.1
	S.G (%)		25.7	37.6
Humidité du sol (%)			8.69	11.3
Calcaire total(%)			2.52	3.38
Salinité globale CE à 25° (dS/m) 1/5			2	4
Réaction du sol (pH eau : 1/5)			8.05	8.15
Caractéristiques biochimiques	C.org (%)		0.45	0.70
	MO (%)		0.79	1.21
	N (%)		0.04	0.07
	C/N		11.25	10

L'analyse granulométrique du sol rhizosphérique et du sol hors rhizosphérique nous montre que le sable est la fraction la plus dominante, en deuxième lieu vient le limon, tandis que le taux d'argile est très faible (figure 8 et figure 9). Ceci nous a conduit à classer nos sols selon le diagramme texturale américain parmi les sols à texture sablo-limoneuse.

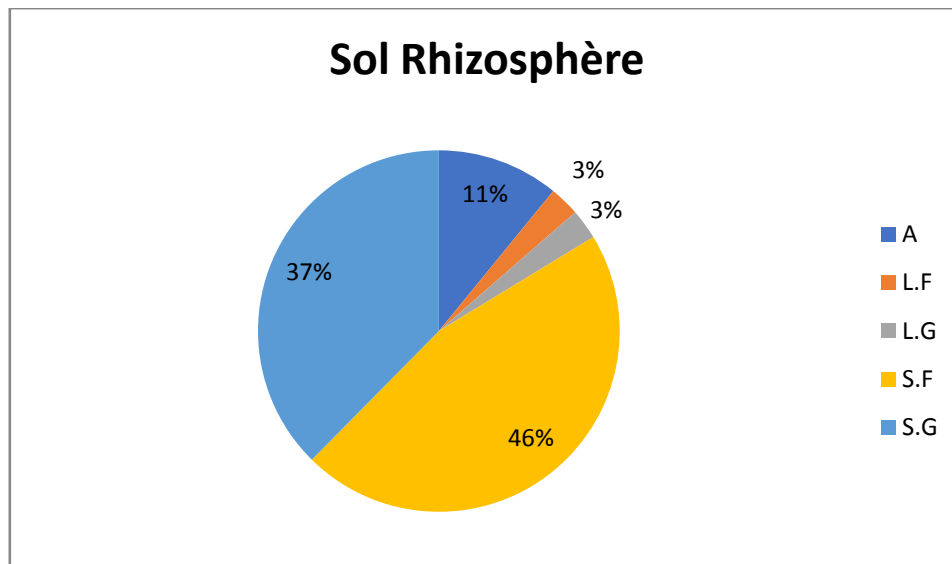


Figure 8.Composition granulométrique du sol Rhizosphère

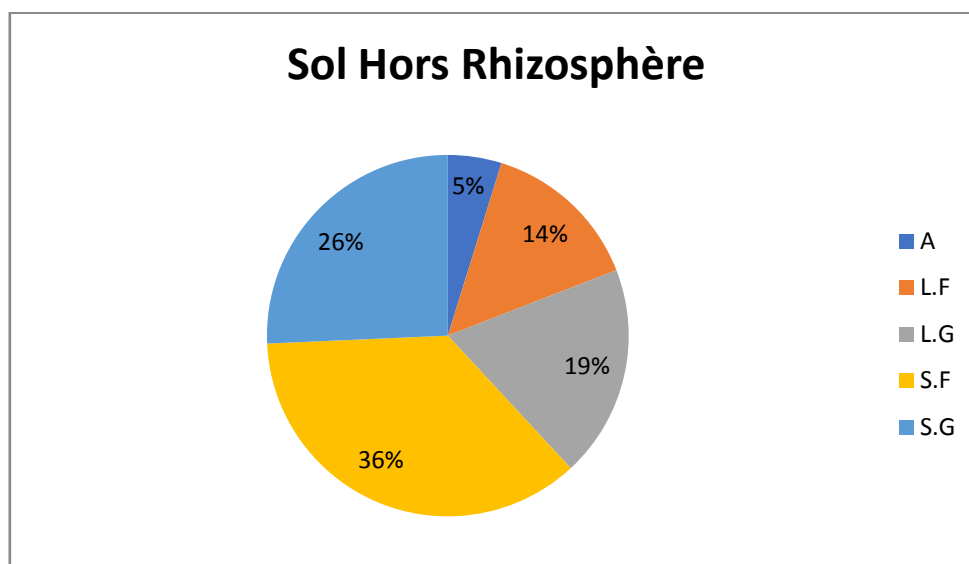


Figure 9.Composition granulométrique du Sol Hors Rhizosphère

- **A** : Argile
- **L.F** : Limon fin
- **L.G** : Limon grosse
- **S.F** : Sable fin
- **S.G** : Sable grossier

Un taux d'humidité de l'ordre de **11.3%** pour le sol rhizosphérique favorisé par un taux de matière organique sensiblement plus élevé par rapport au sol hors rhizosphère qui a enregistré

un taux d'humidité de l'ordre de **8,69%**. cette faible teneur en eau peut s'expliquer d'une part par : l'aridité du climat (le taux d'évaporation est supérieur à celui des précipitations), d'autre part, la capacité de rétention en eau de ce sol est faible, faute de texture qui contient du sable, celui-ci peut stocker qu'une petite quantité d'eau, le reste s'infiltré rapidement vers le sous-sol (**Bedjadj, 2011**).

Par ailleurs, la conductivité électrique du sol hors rhizosphérique est de l'ordre de 2 dS/m, et celle du sol rhizosphérique est de l'ordre de 4 dS/m. Cela nous a conduit de classer nos sols parmi les sols très salés selon **AUBERT (1978)**. La forte teneur en sels s'explique par les fortes évaporations dues aux températures élevées de la région, ainsi qu'aux eaux d'irrigation, il s'ajoute aussi le phénomène de la remontée des eaux de la nappe phréatique.

Les valeurs de pH oscillent entre 8.05 et 8.15. Dans les régions arides, les sols sont généralement alcalins ($7,5 < \text{pH} < 8,5$) (**DAOUD et HALITIM, 1994**).

En ce qui concerne les caractéristiques biochimiques, ces sols sont pauvres en matière organique. Ainsi nous avons enregistré des valeurs de l'ordre 0.79 %,1.21% pour le sol hors rhizosphérique et sol rhizosphérique respectivement. Par ailleurs, d'après **DUCHAUFOR (1984)**, la teneur en matière organique dans les zones arides ne dépasse pas 1%. La faible richesse en matière organique des sols des zones arides est due à la faible couverture végétale dans ces zones.

Une carence en azote est enregistrée dans les deux sols rhizosphère et hors rhizosphère de l'ordre de **0,07%** et **0,04%** respectivement. En effet, les sols très pauvres en azote se retrouvent en milieu périurbain et correspondent aux sols moins pourvus en matière organique (**Rigobert et al ., 2000**).

VI .2 . Résultat microbiologique

VI.2.1.La densité microbienne

Les résultats des dénombrements microbiologiques laissent apparaître des variations entre le sol rhizosphérique et le sol hors rhizosphérique en nombre de germes.

Tableau1: Dénombrement des microorganismes dans les sols étudiés :

UFC.g.s.s ⁻¹	Rhizosphère	Hors Rhizosphère
Bactéries (x 10 ⁶)	37.54	03.98
Champignons (x 10 ⁴)	6.03	1.08
Actinomycètes (x 10 ⁵)	40.32	13.79

UFC.g.s.s⁻¹ : unité formant colonie par gramme de sol sec.

On remarque que la densité des microorganismes telluriques sous palmier dattier est plus importante dans la Rhizosphère que hors Rhizosphère. Il y a aussi une variation dans la présence des microorganismes où on trouve que la densité des bactéries est la plus élevée suivie par les actinomycètes et enfin les champignons.

VI.2.1.1. Densité bactérienne

D'après les résultats représentés dans le tableau, le nombre des bactéries varie selon la présence ou non des racines. Ainsi nous avons enregistré dans le sol rhizosphérique **37.54 UFC.g.s.s⁻¹** et dans le sol hors rhizosphère **3.98 UFC.g.s.s⁻¹**. **Ce qui correspond à un rapport R/S de l'ordre de 9.43**

L'effet rhizosphérique est nettement positif puisque la densité des bactéries obtenues au niveau du sol racinaire du palmier dattier est plus élevée que celui du témoin.

Comparativement aux autres groupes microbiens, il ressort que la densité bactérienne est la plus importante. En effet, les bactéries constituent l'essentiel de la microflore du sol et sont extrêmement nombreuses. On estime par exemple qu'1g de sol contient entre 10⁶ et 10⁹ de Bactéries (SOLTNER, 2003).

Les bactéries prolifèrent dans les milieux les plus riches en N et peu acides, un milieu aéré à pH supérieur à 6 (Duchaufour, 2001).

VI.2.1.2. Densité fongique

Pour la microflore fongique, on constate que la densité des champignons dans le sol rhizosphère plus importante à celle du sol hors rhizosphère, **6.38x10⁴** et **1.8x10⁴ propagules/g.s.s** respectivement, ce qui correspond à un rapport R/S de l'ordre de 3.54.

Selon **DAVET (1996)**, la densité de la microflore fongique, varie de 8×10^3 à 10^6 unités par g de sol.

L'étude de **LIU *et al.*, (2015)** a révélé que la répartition biogéographique des communautés fongiques a été tirée principalement par la teneur en carbone des sols noirs dans le nord de la Chine.

On constate également que la densité des champignons est moins importante que des bactéries dans les deux sols.

D'après les résultats obtenus dans le tableau 01, on constate que les espèces fongiques sont distribuées d'une manière hétérogène sous les deux sols étudiés.

Selon **(Rebbouh ,2016)** .La fréquence d'apparition des espèces fongique dépend de certains facteurs, tels que l'humidité relative qui est un paramètre d'une très grande importance qui conditionne le démarrage de manifestation des champignons et le pH. **(Amrouche , 2007)**.

Les champignons ne sont pas les plus nombreux des micro-organismes du sol, mais leur poids est très important, du fait de leur grande taille, comparativement aux bactéries **(Huber et Schaub, 2011)**.

Cette diminution peut être expliquée par la particularité que possèdent les champignons vis-à-vis de l'acidité. En effet les champignons préfèrent des milieux acides où ils ne rencontrent pas la concurrence des bactéries **(Morel, 1989)**. Les mycètes ont tendance, donc, à coloniser des environnements acides et par leur activité métabolique acidifient encore plus les milieux, leur croissance optimale se fait à des pH entre 4 et 6 **(NICKLIN *et al.*, 2000)**.

Le pH alcalin de nos deux sols explique la faible densité des champignons par rapport aux bactéries.

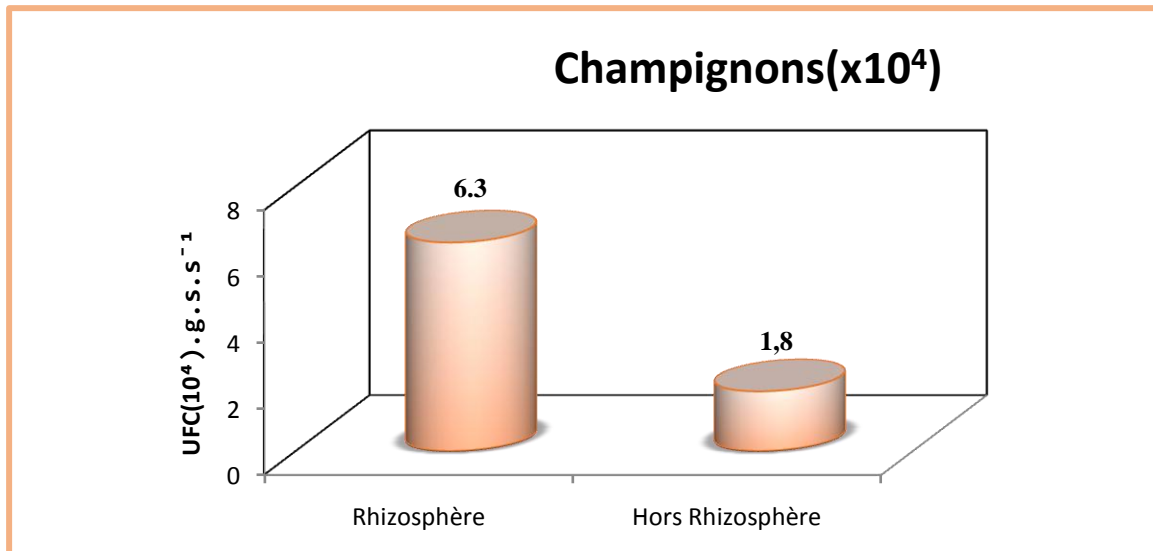


Figure 09. Représentation de la biomasse des fongique dans les différents points du sol étudié exprimée en UFC.g.s.s⁻¹.

VI.2.1.3. Densité des actinobactéries

La densité d'actinobactéries la plus élevée est notée au niveau du sol rhizosphérique. Ainsi, nous avons enregistré les valeurs suivantes : 40.32×10^5 UFC/g.s.s et 13.79×10^5 UFC/g.s.s dans le sol rhizosphère et le sol hors rhizosphère respectivement. Ceci correspond à un rapport R/S aux alentours de 3 ce qui corroborent les résultats de **LAMARI et al. (2015)** sur des sols rhizosphériques et non rhizosphériques de certains cultivars de palmier dattier à savoir Takerbucht et Aghamu à Bouda, oasis du sud-ouest algérien de la Wilaya d'Adrar. Ces mêmes auteurs ont enregistré des densités d'actinobactéries proches aux notre en sol rhizosphériques qu'en sol hors rhizosphérique.

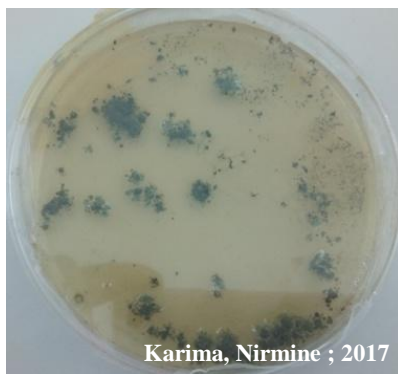
VI.2.1.4. Discussion

Le sol est un milieu oligotrophe. La plupart des microorganismes telluriques sont hétérotrophes pour le carbone et sont donc au repos jusqu'à ce qu'une source d'hydrates de carbone permette leur activité. La rhizodéposition provenant des racines constituent un apport important d'hydrates de carbonés. La microflore est donc stimulée dans la rhizosphère de la plante.

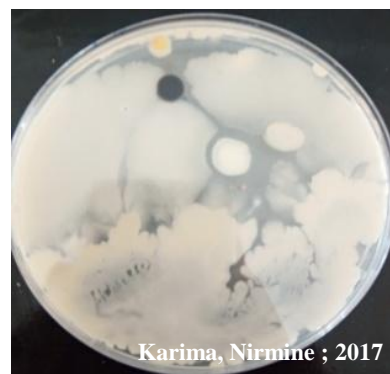
Cette stimulation se traduit par l'augmentation de la densité microbienne dans le sol rhizosphérique comparée à celle du sol nu. Elle est exprimée par le rapport des densités

microbiennes de la rhizosphère (R) et du sol (S). Les différents groupes de microorganismes peuvent être classés par ordre décroissant de leurs rapports R/S comme suit : bactéries, actinomycètes, champignons, protozoaires et algues, microfaune (Stengel et Gelin, 1998).

La croissance des champignons est aussi stimulée, mais dans une moindre mesure, par les exsudats racinaires. Tout comme pour les bactéries, ces exsudats exercent un chimiotactisme vis-a-vis des spores mobiles fongiques (zoospores). Même si la densité fongique est plus faible que celle des bactéries dans la rhizosphère, compte tenu de la grande taille des champignons, la biomasse fongique est probablement au moins aussi importante que celle les bactéries.



Sol hors rhizosphérique



sol rhizosphérique

Photo 1 : Aspects macroscopique des colonies des champignons

IV.2.2.L’observation à l’œil nu (caractère macroscopique)

L’étude morphologiques des isolats des différents groupes microbiens étudié à partir du sol rhizosphérique et non rhizosphérique a permis de distinguer les caractères indiquées dans les tableaux suivants :

Tableau 2: caractères morphologiques des champignons de du sol hors-rhizosphère

	Couleur	Forme	Opacité	taille	Aspect
Les caractères morphologiques	-blanc -noir -jeune -laiteuse	-plat -surélevée -arrondie	-transparent -opaque	-grand -moyenne -partite	-lisse -rugueuse

Tableau 3: caractères morphologiques des champignons du sol Rhizosphère

	Couleur	Forme	Opacité	taille	Aspect
Les caractères morphologique	-blanc -jaune -rose -noire -	-plat -arrondie	-transparent -opaque	-petite -grand	-lisse -rugueuse

IV.2. 3. Identification

Les clés de détermination des espèces nous ont permis d'identifier les espèces suivantes :

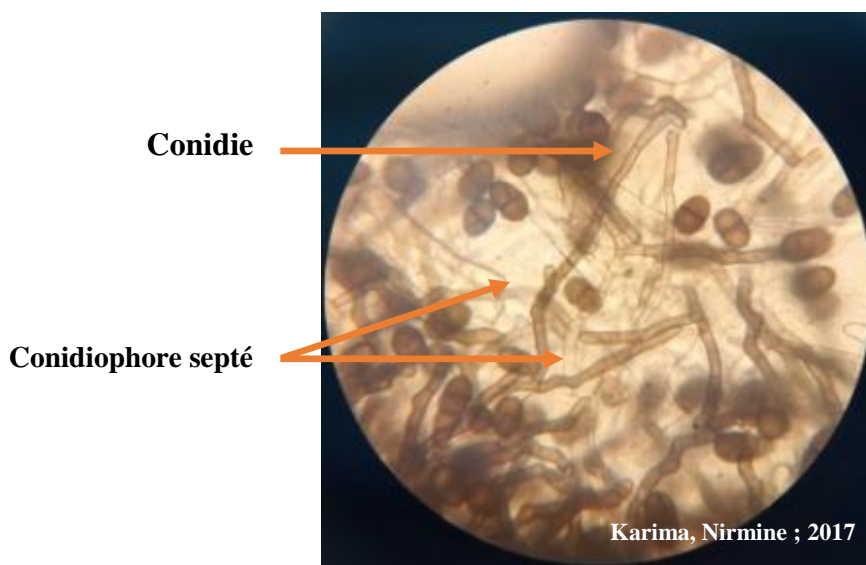


Photo 2: *Alternaria alternata* sous le microscope (G×400)

Les conidies sont parfois ovoïdes parfois elliptiques. Elles portent souvent à leur extrémité un bec conique à cylindrique, brun et court. Ces spores asexuées sont pluricellulaires : elles sont divisées par des cloisons (ou septas) transversales et/ou longitudinal (on dit qu'elles sont obclavées). Les chaînes de conidies (simples ou ramifiées) sont produites à l'extrémité de bâtonnets marron appelés conidiophores. Les conidiophores sont simples, lisses, parfois ramifiées, courts ou allongés.

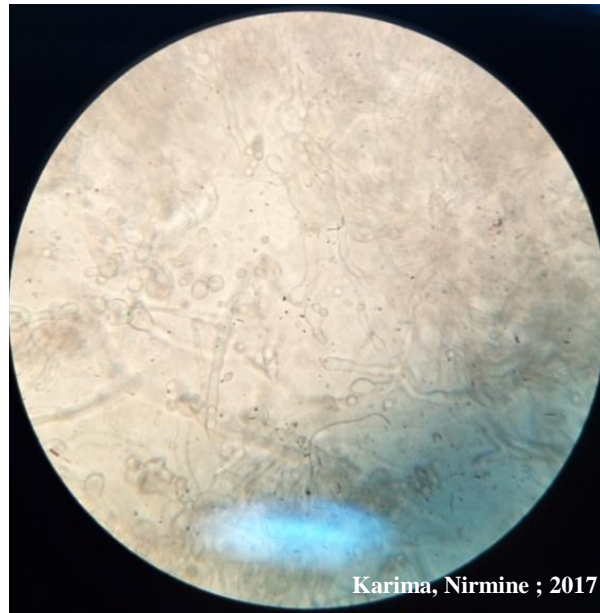


Photo 3 : *Penicillium* sous le microscope (G×400)

Mycélium septé (eumycélium)

- Conidiophore en pinceau
- Phialides à l'extrémité des ramifications
- Conidies rondes ou ovoïdes, lisses ou rugueuses, hyalines ou colorées, en longues chaînes



Photo 4 : *Aspergillus fumigatus* sous le microscope (G×400)

Unisériée, en colonne compacte, assez grande (jusqu'à 100 μm de long)

Conclusion

Conclusion

Le présent travail consiste à caractériser quantitativement et qualitativement la microflore fongique sous palmier dattier en prélevant deux échantillons de sols ; sol rhizosphérique, et un sol non mis à l'action des racines (hors rhizosphérique) au niveau de l'exploitation agricole de l'université de Ouargla.

Les résultats des analyses physico-chimiques de la couche superficielle (0-30cm) des deux sols montrent que :

- les deux sols étudiés ont une texture sablo-limoneuse.
- le taux d'humidité est variable d'un sol à une autre ou il est important dans le sol rhizosphérique que sol hors rhizosphérique.
- le taux de calcaire est faible.
- le pH de ces sols est neutre à moyennement alcalin.
- la salinité est relativement élevée dans les deux sols.
- le taux de matière organique est inférieur à 1%, une faible richesse en azote, et un rapport C/N faible.

Les résultats des analyses microbiologiques nous ont montrés que la densité fongique est 4 fois environ plus importante en sol rhizosphérique par rapport au sol non mis à l'action des racines (hors rhizosphère). Les champignons sont tout comme les bactéries et les actinobactéries attirés par les exsudats racinaires mais avec un moindre degré.

L'identification des espèces fongiques selon les clés de détermination nous ont permis de d'identifier les espèces suivantes : *Alternaria alternata*, *Penicillium sp* et *Aspergillus fumigatus*.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABDELLY HAYEKT C., 2004 – effets de la ssqlinite sur Letat hydriaue foliaire, la conductance stomatique, la transpiration et le rendement en grains chez 3 populations de mil. Revue des régions arides m tome 1, N° spécial.273-284

AFNOR. 1999.Qualité des sols. AFNOR, Paris, Volume1, 567p.

AMIR, H., BENNACEUR, M., LAOUFI, AMIR, A. et BOUNAGA, N. 1985 .Contribution à l'étude de l'écologie microbienne du sol de 2 palmerais sahariennes atteintes de Bayoud. *Rev.Ecol.bio.sol.*Paris, Vol 22, N° 3 : 313-330 .

ANDREAS B., AL-BUSAIDI K., RAINERET G. RGENSEN J. 2013. Carbon and nitrogen mineralization at different salinity levels in Omani low organic matter soils,*Journal of Arid Environments* 100-101 (2014) 106e110.

BAIZE, D. 2000.Guide des analyses en pédologie. INRA Editions, Paris, 257 p.

BAIZE, D. et JABIOL, B.1995. Guide pour la description des sols. INREA Editions, Paris, 357 p.

BATRA, L. et MONNA, M.C. 1997. Dehydrogenase activity and microbial biomasse in salt-affected soil of semi-arid and arid regions ; *Arid Soil Research and Rehabilitation*, Editions Taylor et Francis, N°11 :295-303.

Ben HAMIDA F., 2011. :La filière des dattes communes dans les oasis de Gabés dans le contexte des aléas climatiques et économiques: fonctionnement, atouts et contraintes. Institut national agronomique de Tunisie- Master. <http://www.memoireonline.com/02/12/5304/m->

BOUCHET.P, GUIGNARD .L,POUCHUS. Y. F, VILLARD3. J, 2005. Les Champignons Mycologie fondamentale et appliquée. 2eme edition.

BOUSID, N.2015. LES CHAMPIGNONS ET PSEUDO-CHAMPIGNONS PATHOGENES DES PLANTES CULTIVEES Biologie, Nouvelle Systématique, Interaction Pathologique, *Publication de l'INAT.P34*

BOUSSEBOUA H., 2005. Eléments de microbiologie. Campus-Club, Algérie, (2ème Edition), 179- 199.

C.D.A.R.S, 2002 : Statistiques Agricoles. Rapport annuel

CAIRNEY, J.W.G., 2000. Evolution of mycorrhiza systems. *Natur wissenschaften*, 87, 467-475.

DADDI BOUHOUNE M., 2010 – contribution a l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla (sud est algérien) Thèse de doctorat. p1 et 52

DAOUD Y. et HALITIM. A, 1994. Irrigation Et Salinisation Au Sahara Algérien. Sécheresse .Pages 151-160.

DAVET.P, 1996. La vie **DOMMERGUES Y et MANGENOT F, 1970.** Écologie microbienne du sol .Ed. MASSON et Cie, Paris 796p.

DOMMERGUES Y et MANGENOT F, 1970. Écologie microbienne du sol .Ed. MASSON et Cie, Paris 796p.

DUCHAUFOR P., 1984. Abrégé De Pédologie.Masson-Edition. 220 Pages.

DUCHAUFOR. PH, 2001. Introduction à la science du sol. 6^{ème} édition de l'abrégé de pédologie. Dunod. Ed. Masson. Paris. 314p.

FIGARELLA J., LEYRAL G. ET TERRET M. JUILLET 2007. Microbiologie Générale Et Appliquée N° D'édition :3328-R2 .Paris Cedex 05.

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

HALILAT M T., 1993- Etude De La Fertilisation Azotée Et Potassique Sur Le Blé Dur (Variété Aldura) En Zones Sahariennes (Région d'Ouargla). Mémoire De Magistère, Université De Batna. 130p.

HALITIM A, 1988-sols des ragions arides d'Algérie. Office des publications universitaires. Alger.384p.

ITA. 1975. Laboratoire du sol : Méthodes d'analyse physiques et chimiques du sol. Institut Technologique Agricole, Mostaganem, 78 p.

ITAB, 2002. Activités biologique et fertilité du sol, 23p.

MATHIEU.C & PIELTAIN. , 2009. Les principaux sols du monde. Voyage au centre de l'épiderme de la planète Terre. Lavoisier, éditions Tech et Doc.233 p.

MOREL, 1989. Les sols cultivés. Tech et Doc .Lavoisier, paris, 272p.

MOSTEFAOUI, A., ZITOUNI, A., BOUTI, K ., BOUDJELLA ,H. et SABAOU ; N. 1998. Présence d'actinomycètes rares dans les sols du Sahara algérien : Etude taxonomique de quelques genres. *Séminaire : Zone arides « Rétrospectives, enjeux et stratégies »*.Adrar, 9p

NICKLIN J., GRAENE COUK K., PAGET P et KILLINGTON R., 2000. Microbiologie, 362 p.

PICHARD G. ET ROLLAND B. (OCTOBRE 2006). Les Champignons, Eléments Essentiels Dans L'écosystème Forestier.

QUENEA K., 2004. Etude structurale et dynamique des fractions lipidiques et organiques réfractaires de sols d'une chronoséquence forêt/maïs (CESTAS, Sud-ouest de la France). Thèse de Doctorat. Université de Paris 6 (France).

ROBERT M, 1996- Le sol: interface dans l'environnement, ressource pour développement. Masson, paris, pp : 241-242

SABAOU, N., BOUDJELLA, H., BENNADJIA, MOSTAFAOUI, A., ZITOINI, A., LAMARI, L. et BENNADJI, H. 1998. Les sols des oasis du Sahara algérien, source d'actinomycètes rares producteurs d'antibiotiques. Sécheresse. Edition John Libbey .Eurotext, Montrouge, Vol 9, N°2 :147-153.

SEMAL ET AL., FRASELLE J., IMPENS R., KUMMERT J., LEPOIVRE P., MEULIMANS M., SEILLEUR P., VENDREVENEN J et VISEUR J ., 1993: Traite de pathologie végétale .Presse agronomique de Gembloux Belgique. pp178, 181,185, 186,194

STANIER R., DOUDOROFF M., ADELBERGED A., 1966

Stengel P., Gelin S., 1998. Sol : interface fragile. Editions Quae, 213p.

SYLVIE, P .2015. La classification des champignons ; Laboratoire de Botanique, Phytochimie et Mycologie / UMR - CNRS 5175 CEFE, Faculté de Pharmacie, 15 avenue Charles Flahault, Université Montpellier I, BP 14491, 34093 Montpellier cedex 5, France.

TORTORA G.J., FUNKE., CASE., 2012.introduction a la microbiologie 2éme edition .ISBN: 9782761341394

YAHIA CHERIF T., OUADAH N., BENKHEIRA A., 2007. Kit Pédagogique sur l'environnement dans les zones arides. Edition et conception graphique Altitude communication ,72p.

ZAGHIB M., 2010-contribution à l'étude de la biomasse microbienne des sols gypseux dans la rive gauche de l'oued Righ (cas de la région de M'rara).Mém .Ing.Eco, pp:20-50.

Zougari-Elwedi B., Sanaa M., Labidi S. et Lounès-Haj Sahraoui A., 2012. Evaluation de l'impact de la mycorhization arbusculaire sur la nutrition minérale des plantules de palmier dattier. Etude et Gestion des Sols, 19(3): 193-202.

Références électroniques

[1] <http://agronomie.sdec-france.com/index.php?lg=fr&numpage=155&spec=&numfamille=18&numgamme=3&numrub=80&numcateg=98&numsscateg=204> vu le 26/04/2017 _02 :21_

[2] <https://champignonscomestibles.com/rproduction-cycle-vie-champignon> 2017 Champignons comestibles. vu le 26/04/2017 _00 :59_

Annexes

Annexe 1

Milieux de culture

A-Milieu pour les champignons telluriques : (OGA)

OGA.....	30g
Eau distillée.....	1000ml

La préparation de ces milieu et comme suite:

-dissoudre sous un bec bunsen les constituants de milieu dans une petite quantité d'eau distillée puis compléter le volume jusqu'à un litre.

-ajuster le PH de milieu.

-repartir le mélange dans des flacons fermé et autoclave à 112 °C pendant 20 min.

B- Milieu pour les Actinomycètes

➤ Glucose	0.1g
➤ Asparagine	0.5g
➤ Phosphate Bipotassique (PO ₄ HK ₂)	0.5g
➤ Gélose	15g
➤ Eau distillée	1000ml

Ajusté à un pH = 7

-conserver le milieu au réfrigérateur jusqu'au moment de l'utilisation.

Préparation de l'extrait de terre

L'extrait de terre est à base d'un sol assez riche (type terre de jardin) de pH neutre ou légèrement alcalin et, autant que possible, employer toujours la même terre.

Mélanger à poids égal terre et eau du robinet (si elle n'est pas exagérément chlorée), ou mieux eau de source ou de puits.

Laisser macérer 24h à la température du laboratoire. Porter à l'autoclave 1h à 130°C, laisser décanter et filtrer à chaud sur papier.

Vérifier le pH qui doit être voisin de la neutralité. Répartir en récipients (flacons) bouchés au coton, stériliser 20 minutes à 112°C.

Annexe 2

Détermination du C_{microbien} et du N_{microbien} par la méthode fumigation - extraction

1- Fumigation

Placer 50g de sol humide de chaque échantillon avec un bécher contenant 75ml de chloroforme pure dans un dessiccateur sus vide pendant 24h à l'obscurité. À l'issue de la fumigation, retiré le bécher contenant le chloroforme et le papier filtre de dessiccateur. Eliminer les vapeurs de chloroforme du sol par mise sous vide répétée du dessiccateur (6 fois de 02 min chacune). Les échantillons sont prêts pour l'extraction.

2- Extraction

Pour extraire le carbone, transférer quantitativement le sol dans des flacons ajouter 200ml de sulfate de potassium, agiter les flacons à l'aide d'un agitateur horizontal à 200tr/min pendant 30 min ou à l'aide d'un agitateur rotatif à 60tr/min pendant 45 min, puis filtre les extraits sur un papier filtre plié, extraire les témoins non fumigés et les filtrer de la même manière.

Si l'analyse n'est pas immédiate, conserver les extraits d'échantillons de sol fumigés et non fumigés au congélateur. Homogénéiser les extraits congelés avant utilisation, après décongélation à température ambiante.

Mesurer le taux d'azote et carbone à partir de l'extrait fumigé puis calculer la biomasse microbienne en suivant ces formules :

- Biomasse à partir du carbone = (le taux de carbone organique extrait d'un sol fumigé – le taux de carbone organique extrait d'un sol non fumigé)/ K (K=0,38).
- Biomasse à partir de l'azote = (le taux d'azote extrait d'un sol fumigé – le taux d'azote organique extrait d'un sol non fumigé)/ K (K=0,54) (ANDREAS *et al.*, 2013).

Annexe 3

➤ Echelle d'interprétation des résultats

Tableau 01. Matière organique (I.T.A. 1975)

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

Tableau 02. La salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (LE CLECH, 2000)

CE (dS/m) à 25°C	Degré de salinité
≤ 0.6	Sol non salé
$0.6 < CE \leq 2$	Sol peu salé
$2 < CE \leq 2.4$	Sol salé
$2.4 < CE \leq 6$	Sol très salé
$CE > 6$	Sol extrêmement salé

Tableau 03. Azote total (HENIN, 1969)

N total %	Sol
≤ 0.5	Sol très pauvre
$0.5 < N \text{ total} \leq 1.0$	Sol pauvre
$1.0 < N \text{ total} \leq 1.5$	Sol moyen
> 1.5	Sol bien pourvue

Tableau 04. Le rapport C/N (HENIN, 1969)

C/N	Minéralisation de la MO
C/N <8	Minéralisation trop rapide, perte d'éléments fertilisants.
C/N voisin de 10	Bonne minéralisation
C/N >15	Minéralisation lente, accumulation de Matière Organique

Tableau 05. Le pH, potentiel hydrogène, représente l'acidité du sol. Il est mesuré dans un rapport sol/solution de 2/5 (LE CLECH, 2000)

pH	<3,5	3,5-4,2	4,2-5	5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,7	>8,7
Classe	Hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très basique

Tableau 06. Calcaire total (BAISE, 1988)

CaCO ₃ (%)	Horizon
CaCO ₃ ≤ 1	Non calcaire
1 < CaCO ₃ ≤ 5	Peu calcaire
5 < CaCO ₃ ≤ 25	Modérément calcaire
25 < CaCO ₃ ≤ 50	Fortement calcaire
50 < CaCO ₃ ≤ 80	Très calcaire
CaCO ₃ > 80	Excessivement calcaire