



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la
vie **Filière :** Ecologie et environnement
Spécialité : Ecologie

Par : SOUILEM Zineb
LABGAA Imene

Thème

**Caractéristiques physico-chimiques des sols
rhizosphériques cultivés d'arachide (*Arachis
hypogaea* L.) dans la région de Ghardaïa
(cas de Sebseb)**

Soutenu publiquement le : 12 /06 /2024

Devant le jury :

M. BEN SELAMA A.	Maître des Conférences B	Univ. Ghardaïa	Président
M. KRAIMAT M.	Maître des Conférences A	Univ. Ghardaïa	Encadrant
M^{lle}. LAOUAR B.	Doctorante	Univ. Ghardaïa	Co-Encadrant
M^{lle} BEN HEDID H.	Maître des Conférences A	Univ. Ghardaïa	Examineur

Année universitaire 2023/2024



Remerciements



Nous tenons d'abord à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Tout d'abord, nous exprimons nos sincères remerciements et notre gratitude particulière au promoteur M. KRAIMAT Mohammed pour la qualité de son encadrement et ses conseils.

Nous exprimons également notre plus profond amour et notre gratitude à M^{lle}. LAOUAR Bouchra, Promotrice adjointe, pour sa patience et son dévouement dans la poursuite de ce travail et ses conseils, en particulier sur sa gentillesse envers nous et elle permettant de nous guider avec soin tout au long de notre voyage.

J'exprime également ma sincère gratitude et mon respect aux membres du jury M. BEN SELAMA A et M^{lle}. BEN HEDID H pour accepter d'évaluer et d'examiner notre travail.

J'en profite également pour exprimer tous mes remerciements aux responsables du laboratoire qui ne nous ont rien épargné et pour leur amitié et leur générosité à notre égard.

Nous tenons également à remercier tous les enseignants de la Faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université de Ghardaïa pour toutes les informations qu'ils nous ont fournies.

Enfin, nous remercions tous les amis et étudiants de notre promotion pour leurs efforts.

Et à toutes les personnes qui ont eu la gentillesse de répondre à nos questions dans le cadre de notre travail.





Dédicaces

واخر دعواهم ان الحمد لله رب العالمين

J'ai toujours attendu ce jour pour voir la fierté et le bonheur dans les yeux de
ma mère et de mon père

Je dédie ma réussite à celui qui a décoré mon nom des plus beaux titres et m'a soutenu
sans limites. Mon Père, j'ai réussi à réaliser mes ambitions et mes rêves
que nous avons construits ensemble. Rassurez-vous, vos efforts n'ont pas été vains.
Ma mère bien-aimée est le paradis de Dieu sur terre. Je te dédie ce succès que
j'ai obtenu. Tu as été ma force lorsque la vie m'a accablé. Tu es la lumière de ma
vie, dont les prières et les paroles ont été la source de mon succès. Tu es la
femme la plus merveilleuse du monde.

Au pont de l'amour et du don, ma source de force, à ceux qui m'ont retiré de mon
chemin de difficulté en me pavant le chemin du succès, mes partisans et ma main
droite, Amira et Manal.

A ceux que j'ai apportés comme appui à ma base solide, mes piliers, qui ont été
pour moi comme un appui, mes frères

Yassin Ibrahim Ismail Nasro Essam

A ceux à qui je souhaite longue vie et bonne santé pour qu'ils puissent atteindre ce
que j'ai accompli, Les petits de mon cœur.

Yakoub Riad Layan

À mon compagnon de soutien qui m'a facilité chaque crise, qui était là chaque fois que
j'avais besoin de lui, au partenaire de mes jours qui a cru en moi et m'a soutenu à
tout moment, mon fiancé Abd el Rahim.

Pour les amis que Dieu m'a donnés, mes amis sont des situations, pas des années. Qui
a changé les concepts d'amour et d'amitié. Et ceux qui m'ont réuni par hasard de la
vie. Mes précieuses roses.

À mon cher grand-père, que Dieu ait pitié de lui, qui m'a souhaité du succès dans
chaque voyage que j'ai entrepris. Je vous dédie ma réussite.

Zineb

Dédicace

Je remercie Dieu qui m'a guidé vers ce travail.

Je dédie mon succès à mon cher père Al-Hachemi, qui attendait ce jour, à celui qui m'a donné de la force et qui a cru en moi.

Ma mère, Fatna Bakkouche, qui a beaucoup sacrifié pour moi afin que je puisse arriver là où je le suis maintenant. Tout cela grâce à ma mère.

À mes chers frères : Abdel Malek. Salima... Ismail,

À ma tante bien-aimée Assia et sa petite fille Ibtisam et ses enfants Yahya... Mohamed.

Je dédie également ma réussite à ma tante décédée Faiza

et à tous mes amis, notamment Zineb, Chahra, Sirine, Manel

et à toute ma famille : Labagaa, Bakkouche

Et tous ceux qui m'ont soutenu dans mon parcours académique

Imene

Résumé

Cette étude porte sur l'analyse des caractéristiques physico-chimiques des sols rhizosphériques et non rhizosphériques cultivés d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) dans la région de Ghardaïa, cas de Sebseb. Il vise à comparer les deux sols afin de comprendre l'effet de la culture sur l'amélioration de la qualité du sol. Les résultats obtenus ont permis de constater que la majorité des sols étaient modérément alcalins (pH 8,05), avec 20% des échantillons se situant dans la plage de pH de 5,5 à 7,5. La dégradation due à la salinité était minimale et seuls 6,6% des échantillons présentaient des valeurs de conductivité électrique (CE) supérieures à 1 dS m⁻¹. La teneur en carbonate de calcium a montré que les sols étaient modérément calcaires avec une moyenne de 6,5%. Les sols étaient pauvres en matière organique (MO), seuls 3,3% des sols présentaient des niveaux de matière organique supérieurs à 2%. Concernant le potassium et le sodium, leur présence dans le sol étudié était à des valeurs modérées (SR64.01393, SNR 64.52691) et (SR98.77868, SNR 96.71689). Pour le phosphore, sa présence dans le sol rhizosphérique était plus élevée que dans le sol non rhizosphérique (SR61.87074, SNR56.25754). Nous avons remarqué que le sol rhizosphérique contient une concentration d'azote total (NT) plus élevée que le sol non rhizosphérique (SR 0.04780574, SNR 0.02267073). Effectivement, les résultats de Test T-Student montrent des disparités significatives au seuil de signification $\alpha = 0.05$ entre les deux types de sol étudiés. Les résultats de l'analyse de corrélation ont montré l'existence des corrélations positives entre le pH et Potassium soluble (KS) ainsi qu'entre la conductivité électrique (CE) et le Sodium totale et soluble. D'autre part, il existe des corrélations négative importantes entre les paramètres pH/MO, MO/KS et pH/NT.

Mots clés : *Arachis hypogaea* L, sol rhizosphérique, sol non rhizosphériques, analyse physico-chimique, Ghardaïa, Sebseb.

Liste des figures

Figure 1 : Les trois piliers de l'agroécologie	2
Figure 2 : Représentation d'une plante d'arachide.....	4
Figure 3 :Les principales zones productrices d'arachide en Algérie (Ait Ouali , 2011).	5
Figure 4 : Représentation schématique des trois zones de la rhizosphère (D'après Lynch 1983).	7
Figure 5 :Schéma général de la rhizosphère (Nemouchi et Oulefki ,2017)	8
Figure 6 :Carte d'échantillonnage	12
Figure 7 : Protocole de détermination du pH du sol (photo original)	14
Figure 8 : Protocole expérimental de dosage du calcaire total avec le Calcimètre de Bernard. 16	
Figure 9 : Triangle de texture de sols.....	23
Figure 10 : Boite à moustache présente la variation du pH en fonction de type du sol.....	24
Figure 11 : Boite à moustache présente la variation de la conductivité électrique en fonction de type du sol.	25
Figure 12 : Boite à moustache présente la variation de la matière organique en fonction de type du sol.	26
Figure 13 :Boite à moustache présente la variation du calcium total en fonction de type du sol.	27
Figure 14 : Boite à moustache présente la variation de l'azote total en fonction de type du sol.	28
Figure 15 : Boite à moustache présente la variation du nitrate en fonction de type du sol.....	29
Figure 16 : Boite à moustache présente la variation du phosphore assimilable en fonction de type du sol.	30
Figure 17 : Boite à moustache présente la variation du potassium total en fonction de type du sol.	31
Figure 18 : Boite à moustache présente la variation du sodium total en fonction de type du sol.	32
Figure 19 : Boite à moustache présente la variation du potassium soluble en fonction de type du sol.	33
Figure 20 : Boite à moustache présente la variation du sodium soluble en fonction de type du sol.	34
Figure 21 : Test de corrélation multiples	35
Figure 22 : Analyse en composantes principales (ACP).....	36

Liste des Abréviations

PH	Potentiel Hydrogène
CE	Conductivité électrique
MO	Matière organique (%)
CT	Calcaire Total
NaS	Sodium soluble
NaT	Sodium total
P₂O₅	Phosphore assimilable
KS	Potassium soluble
KT	Potassium total
NO₃	Nitrate
NT	Azote total
SR	Sol rhizosphérique
SNR	Sol non rhizosphérique
%	Pourcent
°C	Degré Celsius
ACP	Analyse en Composants Principales

Table de matière

Chapitre I : Introduction Générale	1
Chapitre II : Matériel et Méthodes	11
2.1 Approche méthodologique	12
2.2 Présentation de la région de Sebseb	12
2.3 Méthodologie.....	13
2.3.1 Analyses physiques	13
2.3.1.1 Analyse granulométrique.....	13
2.3.1.2 pH et Conductivité électrique (CE)	14
2.3.2 Analyses chimiques.....	14
2.3.2.1 Matière organique.....	14
2.3.3 Calcaire total	15
2.3.4 Azote total	16
2.3.5 Nitrate.....	17
2.3.6 Phosphore assimilable	18
2.3.7 Potassium et sodium totale.....	19
2.3.8 Potassium et Sodium soluble.....	20
Chapitre III :Résultats et Discussion	20
3.1 Résultats des analyses physico-chimiques du sol.....	23
3.1.1 Granulométrie.....	23
3.1.2 pH.....	24
3.1.3 Conductivité Electrique (CE).....	24
3.1.4 Matière organique (MO)	25
3.1.5 CalcaireTotal (CT)	26
3.1.6 Azote total (NT)	27
3.1.7 Nitrate (NO ₃).....	28
3.1.8 Phosphore Assimilable.....	29
3.1.9 Potassium Total (KT).....	30
3.1.10 Sodium total (NaT).....	31
3.1.11 Potassium Soluble (KS)	32
3.1.12 Sodium Soluble (NaS).....	33
3.2 Analyse multivariée.....	34

3.3	Analyse en composantes principales (ACP).....	35
3.4	Discussion générale	37
Chapitre IV: Conclusion.....		41
Chapitre V : Références Bibliographiques		45
Annexes		52

Chapitre I

Introduction Générale

Introduction

L'inquiétude grandissant relativement à la durabilité agricole dans la seconde moitié du 20e siècle en raison de la quantité limitée de terres arables a conduit à des inquiétudes croissantes concernant la durabilité agricole au 21e siècle. Le danger est exacerbé par la réduction des terres arables due à la dégradation et à la conversion à des usages non agricoles. La détérioration des terres est une difficulté majeure dans le globe (**Lal, 1998**).

L'agroécologie est l'étude de la façon dont l'écologie est appliquée à l'analyse et au management de l'industrie agro-alimentaire. Il s'agit d'un secteur d'étude interdisciplinaire qui redéfinit les sciences sociales pour les rendre intellectuellement pertinentes dans la recherche agricole et la recherche scientifique. Il requête aux nouveaux scientifiques d'apporter leurs compréhensions aux domaines de l'agriculture et des systèmes nutritionnel (**Stassart et al., 2012**).

Dans le cadre du développement durable, l'agriculture joue un rôle essentiel car elle contribue substantiellement à l'augmentation de la valeur des terres. Il est donc essentiel que l'agriculture respecte l'environnement. Toutefois, le concept de développement durable est souvent négligé ou surestimé, ce qui a entraîné l'apparition de nouveaux concepts tels que l'écologie industrielle, l'économie verte, la croissance, l'économie sociale et solidaire, et plus spécifiquement pour le secteur agricole et alimentaire, l'économie circulaire et agroécologie (**Rochard et al., 2016**).

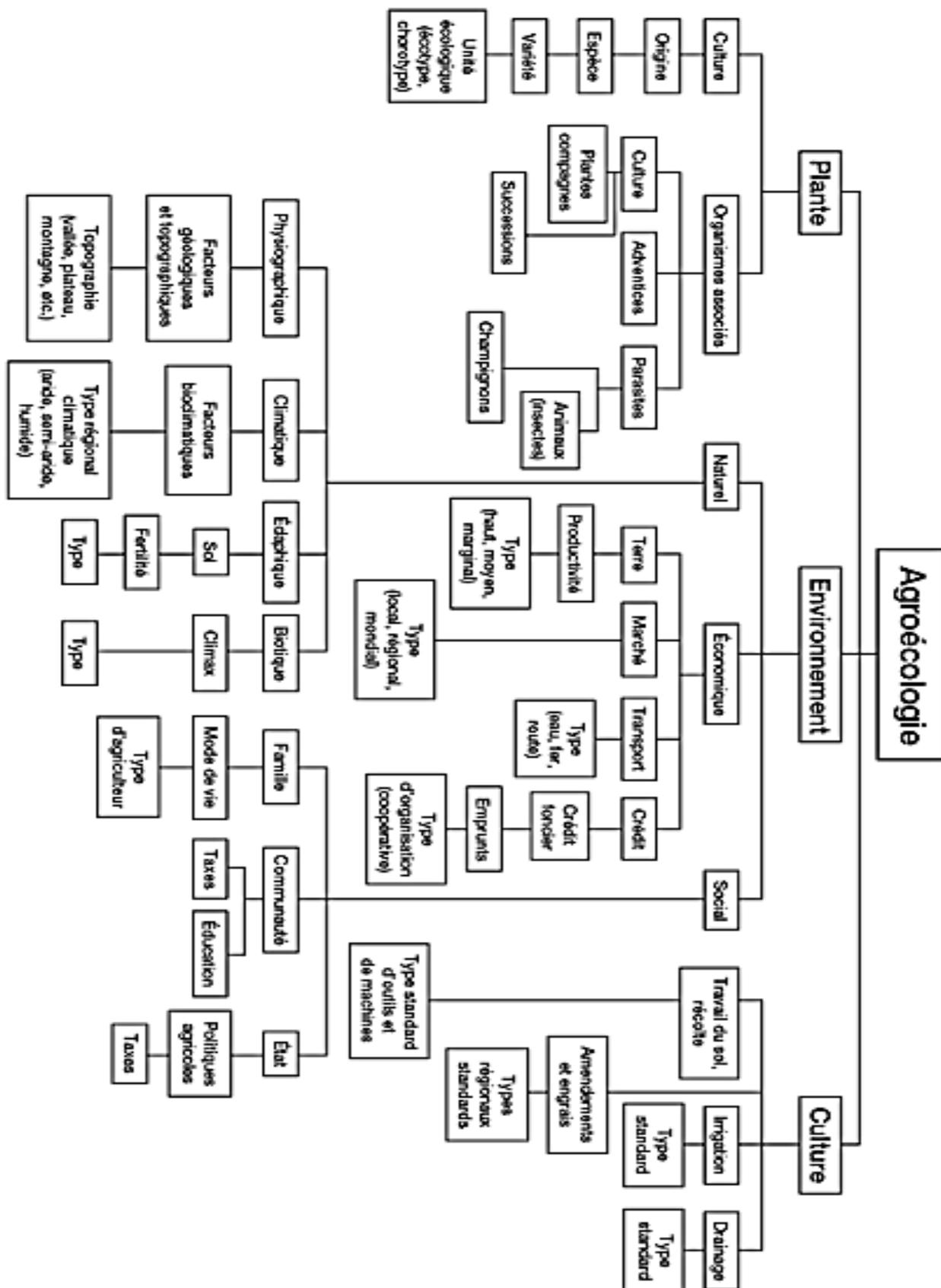


Figure 1 : Les trois piliers de l'agroécologie (Doré & Bellon, 2019).

Le domaine de la science du sol, appliqué à la recherche et au développement agricoles, est généralement réparti en trois grandes branches : l'analyse des sols, la préservation des sols et la gestion de la fertilité des sols (**Rushemuka et al., 2014**). Le sol joue un rôle essentiel dans la gestion de la croissance des plantes agricoles, notamment dans la culture des arachides

Dans les agrosystèmes du bassin méditerranéen, la culture des légumineuses est indispensable en raison de leurs bénéfices agronomiques, économiques et nutritionnels liés à leur interaction avec les rhizobia (**Farissi et al., 2014**). La consommation quotidienne des légumineuses est la deuxième source de protéines après les céréales, avec 18,6 g de protéines, contre 13,8 g pour les produits animaux (**Hama-Ba et al., 2017**). Les légumineuses sont des plantes dicotylédones appartenant à la famille des Fabacées, qui est la troisième famille de plantes par le nombre d'espèces (18 000 référencées) après les composées (Astéracées) et les orchidées. La plupart des légumineuses cultivées appartiennent à l'une des sous-familles (les Faboideae ou Papilionoideae) et plus précisément aux tribus des Fabeae, des Phaseoleae et des Trifolieae (**Schneider & Huyghe, 2015**) pour que la culture de légumineuses soit fructueuse, il est essentiel d'établir une bonne association entre la plante hôte et la bactérie *Rhizobium* (**Cleyet-Marel, 1982**).

L'arachide (*Arachis hypogaea* L.) est une espèce de légumineuses de la famille des Papilionacées (Fabacées), cultivée dans les climats tropical ou subtropical et qui produit de la matière grasse utilisée dans l'industrie huilerie. Toutes les formes de l'arachide sont annuelles, mais certaines sont vivaces. (**Abderraouf et al., 2021**). L'arachide est une plante originaire d'Amérique du Sud et centrale, principalement cultivée en Asie (65 % de la production mondiale) et en Afrique (21%, notamment au Nigéria, au Sénégal et au Zaïre) (**Youssi, 2008**). Feuilles alternes et pennées, composées de 4 folioles ovales et plus ou moins vertes foncées (deux paires opposées ; aucune foliole terminale), mesurant 1 à 7 cm de long et 1 à 3 cm de large. Les fleurs d'arachide sont groupées en axilles au-dessus du sol et sont autogames (autofécondées), d'un jaune-orange (**Meriem et Nourhane, 2023**). Certaines variétés d'arachide cultivées ont un port érigé, tandis que d'autres ont un port rampant. Selon les variétés et les conditions du milieu, la tige principale et les ramifications primaires peuvent mesurer de 0,20 à 0,70 m de long. Il a toujours des branches herbacées de vert clair, de vert sombre ou plus ou moins pourpre (**GILLIER, 1969**). Le système racinaire se compose d'un pivot central qui peut pénétrer dans les sols cultivés à une profondeur de plus de 1,30m, ainsi que de racines latérales qui prennent naissance sur le pivot et se ramifient abondamment pour former un chevelu dense (**Kisangani, 2012**).

On la cultive principalement en raison de ses graines riches en lipides et en protéines (Acra, 2006). Les sols doivent être bien drainés et aérés pour l'arachide, car les échanges respiratoires des gousses en croissance sont élevés. Ceux qui conviennent le mieux sont les sols à texture fine, meubles et perméables, notamment les sols sableux. Il est recommandé de cultiver de l'arachide sur des sols lourds et argileux uniquement si la mécanisation et l'irrigation sont possibles au moment opportun (Schilling, 2001). Le sol idéal est sablo-argileux, bien drainé, contenant en moyenne 55% de sable, 35% d'argile et 10% d'humus (le sol doit contenir davantage de sable, ainsi que suffisamment d'argile et de matière organique bien décomposée) (Acra, 2006). Il faut à l'arachide des sols dont la structure et la texture concourent à réaliser un bon drainage et de bonnes conditions d'aération, une pénétration facile des racines et des gynophores, un arrachage aisé à la récolte (Biteghe, 1999).



Figure 2 : Représentation d'une plante d'arachide(Foncéka, 2010).

1 : feuille composée de 4 folioles, 2 : fleur, 3 : hypanthe, 4 : gynophore, 5 : gousses, 6 : bec de la gousse, 7 : constriction ; 8 : tégument de la graine, 9 : graine sans tégument, 10 : cotylédon portant l'hypocotyle, l'épicotyle et la radicule.

L'arachide (*Arachis Hypogaea* L.) est l'une des principales graines oléagineuses cultivées à travers le monde, notamment dans les zones arides et semi-arides d'Afrique. La raison de son succès est qu'il s'agit d'une culture protéique oléagineuse à multiples usages alimentaires et fourragers (graines, huile, tourteaux, fanes et écorces). L'azote atmosphérique est utilisé par la légumineuse en

symbiose avec des bactéries de la famille des Rhizobiaceae, qui peuvent fournir jusqu'à 30 % de l'azote nécessaire à la plante, La culture de l'arachide a été introduite pour la première fois en Algérie pendant la période de l'occupation française, au 19^e siècle. (Tellah, 2016).

La production d'arachide en Algérie a connu une augmentation significative ces dernières années, ce qui permet de cultiver l'arachide pendant l'été dans toutes les régions du Sahara algérien. Toutefois, en fonction des propriétés du sol et des conditions météorologiques, la culture se développe dans des zones particulières et principalement dans le nord-est du pays (Skikda, El-Taref), au sud-est (Ghardaïa, El-Oued) et (Adrar). (Saidane et Bentourkia, 2022).



Figure 3: Les principales zones productrices d'arachide en Algérie (Ait Ouali, 2011).

L'arachide est surtout connue pour sa capacité à fixer l'azote atmosphérique, ce qui lui permet de produire des rendements même modérés sur des sols pauvres avec une intervention minimale. Elle peut s'adapter à des climats relativement secs grâce à sa tolérance au froid, et le développement souterrain de ses fruits le rend moins exposé aux agressions extérieures que les céréales (Annerose, 1990).

Comprendre les fonctions biologiques, physiques et chimiques du sol peut être nécessaire pour comprendre les processus se produisant au-dessus de la surface de la terre. Une compréhension approfondie de la fonction du sol est nécessaire pour relever les défis environnementaux auxquels sont confrontés les systèmes environnementaux naturels et artificiels du monde aujourd'hui. Sous la surface du sol, la rhizosphère représente le carrefour de l'habitat du sol, un centre d'activité biologique, chimique et physique entourant l'infrastructure vivante des racines des plantes (Cardon et Whitbeck, 2011).

Dans le cycle biogéochimique, la plante utilise principalement les racines pour prélever les métaux. Les organismes vivants peuvent absorber les métaux présents dans la solution de sol. De cette manière, les deux processus de transport des nutriments les plus cruciaux au niveau des racines sont le mouvement de masse et la diffusion (**Fleury, 2007**). La zone du sol qui entoure les racines des plantes est appelée la rhizosphère. En 1904, Lorenz Hiltner a introduit le concept de rhizosphère. Le mot "rhizo" provient du grec "rhiza", qui signifie "racine", tandis que "sphère" désigne le domaine d'action ou d'influence. Hiltner a donné une description de la L'étroite partie du sol, appelée rhizosphère, est le lieu d'une activité microbienne intense autour des racines des légumineuses. Cette définition a ensuite été généralisée à toutes les plantes. Finalement, il s'agit non seulement de la petite zone (1-2 mm) près immédiatement de la surface racinaire, mais aussi de la zone de quelques centimètres de la racine, où se déroulent les échanges d'eau et de minerais. La rhizosphère est donc un endroit où le végétal et le minéral échangent ; c'est un espace d'échange (**Nemouchi et oulefki, 2017**).

La communauté scientifique identifie trois éléments distincts qui forment la rhizosphère :
 .La rhizosphère interne, également appelée endorhizosphère, est constituée de l'écorce racinaire (tissu entre l'endoderme et l'épiderme) qui est envahie par les micro-organismes.
 .La surface des racines et les micro-organismes qui y sont présents forment le rhizome.
 La partie du sol en contact étroit avec la surface des racines des plantes est appelée ecto rhizosphère, exo rhizosphère, sol rhizosphérique ou rhizosphère externe (**Andrea, 2021**).

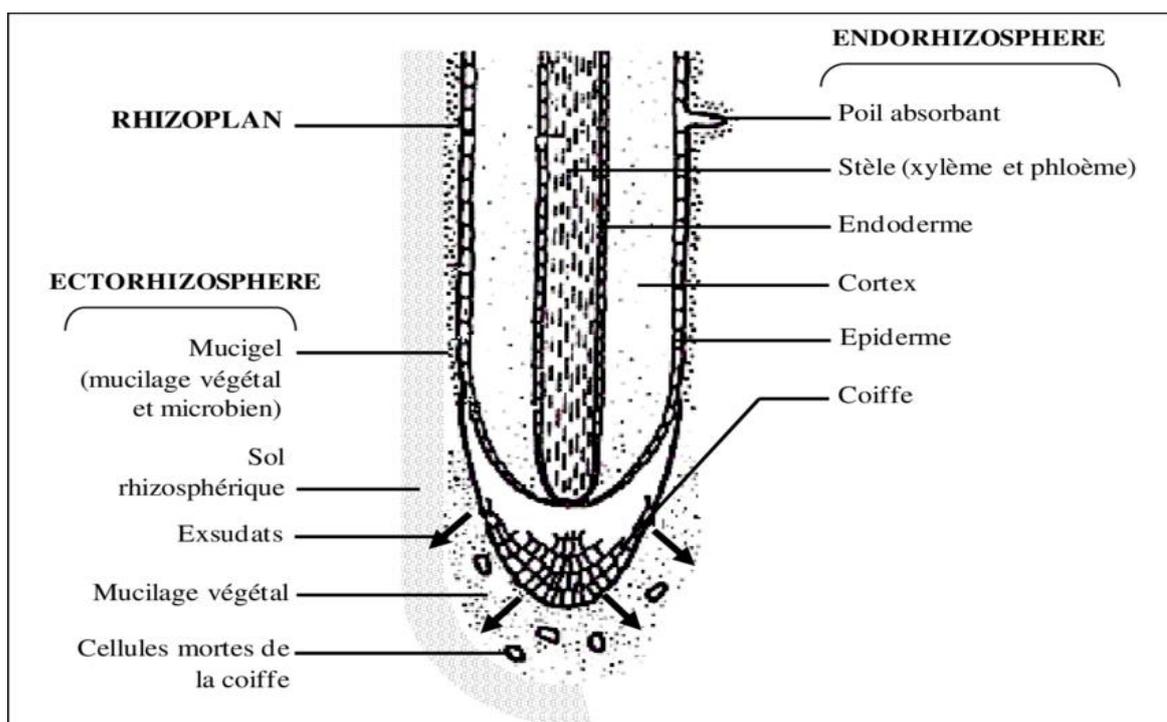


Figure 4 : Représentation schématique des trois zones de la rhizosphère (D'après Lynch, 1983).

La rhizosphère se décompose en trois régions qui sont l'endorhizosphère (tissus racinaires), le rhizoplan (surface des racines) et l'ectorhizosphère (sol adhérent aux racines ou sol rhizosphérique) (David et al., 2013). Les racines effectuent des actions physiques (prélèvement d'eau), chimiques (échanges d'ions minéraux et de molécules gazeuses) et biochimiques (exsudation de substances carbonées). Ces actions influencent les composantes du sol, telles que la teneur en eau et le potentiel hydrique, la chimie, la variation du pH et du potentiel redox, ainsi que les microbiennes et les champignons, qui excrètent des enzymes (Girard et al., 2005). Les interactions biotiques dans la rhizosphère déterminent les processus biogéochimiques et modulent la disponibilité des nutriments végétaux dans les agroécosystèmes (Larsen et al., 2015). Les interactions entre les plantes et les microorganismes sont régulées par la rhizosphère. Il s'agit d'une zone de vie, où les exsudats des racines, d'un côté, ils favorisent le développement d'une faune et d'une flore spécifiques, et d'un autre côté, ils favorisent le développement d'une flore symbiotique qui favorise une croissance optimale des plantes en produisant des substances bénéfiques à la croissance telles que les phytohormones et les antibiotiques, qui leur permettent de se protéger contre les phytopathogènes (Ladjab, 2019). La présence des microorganismes dans la rhizosphère peut directement affecter la disponibilité des nutriments en modifiant les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol (Hinsinger, 2012). Les rhizobactéries, également appelées bactéries de la rhizosphère, ont la capacité de coloniser l'intérieur ou l'extérieur des racines de nombreuses espèces de plantes, et peuvent être séparées entre celles qui entretiennent une relation symbiotique avec la plante et celles qui ne le font pas. Ce groupe final, appelé libre-vie, est étroitement lié à la surface de la racine et vit dans les racines (Benchaib et Hachi, 2021). Les caractéristiques spécifiques de la rhizosphère sont attribuées aux effets combinés de l'activité biologique des plantes et à sa proximité avec les racines, L'activité des racines se manifeste de différentes manières, telles que par les différents mécanismes d'acquisition et d'assimilation des nutriments provenant du sol, la libération de divers types d'exsudats racinaires, l'action mécanique des racines, ainsi que par la présence d'un nombre plus élevé et varié de microorganismes qui leur sont associés à l'interface sol-racines. Chaque processus change d'une façon spécifique l'environnement dans lequel il se déroule (Legrand, 2004).

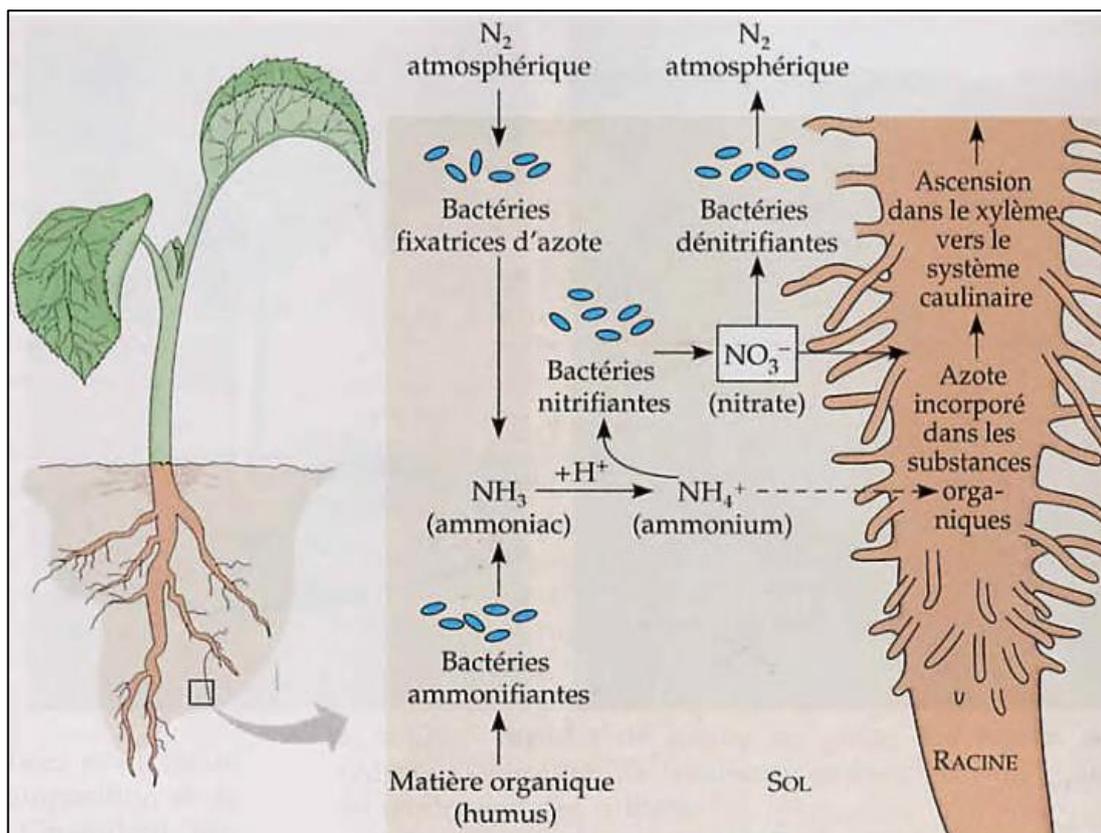


Figure 5:Schéma général de la rhizosphère (Nemouchi et Oulefki,2017)

Il est généralement considéré que ces rhizobactéries sont des concurrents microbiens efficaces dans la zone racinaire. Les associations plante-microbe peuvent avoir un impact visible sur la croissance des plantes, qu'il soit positif, neutre ou négatif. La croissance est inhibée par certaines bactéries tandis que d'autres la stimulent. Il est souvent évoqué que ces dernières sont des rhizobactéries qui favorisent la croissance des plantes (Mekahlia et Saidani, 2020). Les écosystèmes du sol sont étroitement liés à la diversité des populations et à la structure des communautés de micro-organismes de la rhizosphère présentes dans le sol (Fan et al., 2023).

Chez la plupart des légumineuses tempérées, l'interaction entre les Rhizobactéries et les légumineuses est particulière. Cela a donné lieu à une première catégorisation fondée sur la particularité de l'hôte. En Afrique sub-saharienne, les légumineuses tropicales comme l'arachide sont affectées par le genre *Bradyrhizobiasp*. La relation entre les légumineuses et les Rhizobactéries est le fruit d'une interaction très complexe de reconnaissance entre les deux organismes. La bactérie provoque la création d'un organe spécialisé chez la plante, le nodule, également connu sous le nom de nodosité, à l'intérieur duquel la bactérie se transforme en bactéroïde capable de fixer l'azote atmosphérique. Le contrôle génétique de chacun des deux partenaires est essentiel pour l'établissement et le fonctionnement de la symbiose (Kenzari, 2021).

Le sol joue un rôle crucial dans la croissance et la santé des plantes cultivées. Selon les connaissances actuelles, les techniques de gestion de la fertilité jouent un rôle crucial dans la gestion des systèmes de production agricole (**Traore, 2009**).

Les analyses de sol offrent la possibilité de mesurer ses propriétés physiques et chimiques, et en particulier d'évaluer son niveau d'approvisionnement (**Flisch et al., 2020**). Le maintien de la fertilité des sols pour une production durable des cultures nécessite une bonne connaissance sur la disponibilité en éléments nutritifs et les caractéristiques physico-chimiques des sols, Ils portent sur le pH, la matière organique, les bases échangeables, la capacité d'échange cationique (CEC), l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium (**Traoré et al., 2020**).

On considère que la texture joue un rôle essentiel dans la fertilité des sols car elle impacte les caractéristiques physiques (économie d'eau et d'air, structure, perméabilité, résistance à l'érosion, etc.) et chimiques (capacité des échanges) des sols (**Makhlouf, 2022**). Les nutriments dans le sol, tels que N, P, K, Ca, Mg, S, Na et les oligo-éléments, se trouvent sous différentes formes : comme ions libres dans la solution, adsorbés sur le complexe argilo-humique et facilement échangeables, fixés entre les feuillets d'argile et donc difficilement échangeables, associés à des molécules organiques formant des chélates facilement échangeables, ou inclus dans des molécules organiques insolubles. Leur rôle actif dans la nutrition des plantes se manifeste principalement lorsqu'ils sont à l'état soluble (**Bennamia et Benmoussa, 2018**). L'importance de la matière organique dans les échanges ioniques et les cycles géochimiques des éléments métalliques est primordiale (**Fedda, 2016**). Les plantes et les microorganismes absorbent l'azote du sol, principalement sous la forme de nitrates (NO₃-), qui pénètrent dans la biomasse (**Affati et Kerdouc, 2020**). L'assimilation du phosphore C'est le phosphore qui peut être absorbé par les racines, également connu sous le nom de « fraction labile ». On peut trouver différentes formes d'anions dans la solution du sol, sur les surfaces externes des minéraux argileux ou sur les surfaces sorbantes des oxyhydroxydes de fer et/ou d'aluminium (**Bellil, 2014**). Le principal élément indispensable à l'arachide est le phosphore, qui, grâce aux mycorhizes vesiculo-arbusculaires de ses racines, peut l'absorber même dans les sols très riches en phosphore.

L'analyse physico-chimique des sols agricoles revêt une grande importance car elle permet aux agriculteurs d'évaluer les niveaux de fertilisation physique et chimique des sols et d'ajuster les programmes de fertilisation complémentaire en fonction des besoins des sols et des cultures (**Es-Skalli, 2015**).

Le but de l'étude dans ce cas sera de comparer et d'analyser les propriétés physico-chimiques du sol dans entre les sol rhizosphérique et non rhizosphérique dans les champs d'arachide. Les objectifs spécifiques de l'étude comprennent :

- Analyse des propriétés physiques du sol dans les deux types de sols : structure granulaire.
- Analyse des propriétés chimiques du sol dans les deux sols : pH, CE, MO, CaCO₃ et NPK.
- Comparer les effets biologiques et les interactions entre les plantes et le sol : Comprendre comment l'arachide affectent les propriétés physiques et chimiques du sol rhizosphérique par rapport à un sol non rhizosphérique.

Chapitre II

Matériel et Méthodes

2.1 Approche méthodologique

L'échantillonnage du sol a été réalisé au mois de Novembre au niveau de la région de Sebseb, à une profondeur de 20 cm. nous avons choisi d'utiliser un échantillonnage aléatoire. Il s'agissait d'une étude ayant pour but d'analyser et comparer les caractéristiques physico-chimiques des sols rhizosphériques et non rhizosphériques. Cela a conduit à la collecte de 31 échantillons rhizosphériques et 11 non rhizosphériques.

Les échantillons ont été séchés à l'air libre dans un endroit bien aéré et protégé de toute contamination. Ensuite, les échantillons ont été tamisés à l'aide d'un tamis de 2mm.

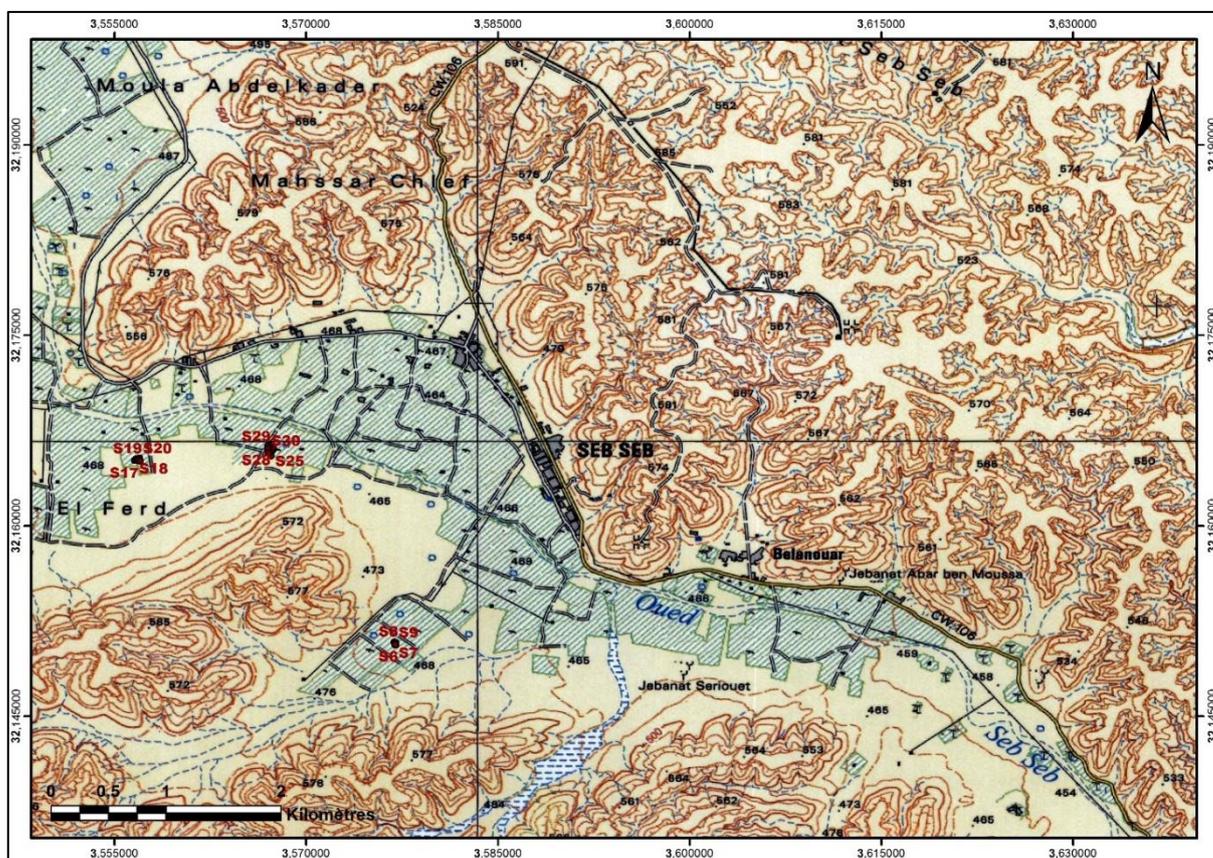


Figure 6: Carte d'échantillonnage

2.2 Présentation de la région de Sebseb

La commune de Sebseb est située dans la Wilaya de Ghardaïa. Entre de $32^{\circ} 9' 57' 21''$ Nord, $3^{\circ} 35' 01' 22''$ Est fait partie de la Daïra de Metlili Chaâmba, elle est située à 60 Km du chef-lieu et 660 Km d'Alger. S'étend du Nord au Sud sur 15 à 30 Km, et d'Est en Ouest sur environ 200 Km avec une superficie de 5640 Km.

La commune de Sebseb est limitée :

- Au Nord par la commune de Metlili Chaâmba (Wilaya de Ghardaïa).
- Au l'Est par la commune d'Aine El-Beida et la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la commune d'El Mansoura.
- A l'Ouest par la commune de Briséna et la Wilaya d'El-Bayad

Le climat de la région est typiquement saharien, il se caractérise par deux saisons : une saison chaude, sèche (d'Avril à Septembre) et une autre tempérée (d'Octobre à Mars), avec une grande différence des températures d'Eté et d'Hiver. Le caractère fondamental du climat saharien est la sécheresse de l'air mais le micro-climat joue un rôle considérable dans le relief désertique, la présence d'une végétation abondante peut modifier localement les conditions climatiques. Le climat se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux. (Mehiri et Zahouani, 2017)

2.3 Méthodologie

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de pédologie de l'Université de Ghardaïa.

2.3.1 Analyses physiques

2.3.1.1 Analyse granulométrique

On a employé la méthode hydrométrique utilisant le densitomètre Bouyoucos.

Réactifs

- A. Solution dispersante. (Annexe1.1)

Mode opératoire

1. Peser 40 g de sol séché à l'air dans un bécher de 600 ml.
2. Ajouter 60 ml de solution dispersante, couvrir le bécher et laisser reposer 24h.
3. Transférer le contenu du bécher dans un récipient de mélange de sol et remplir le récipient aux trois quarts avec de l'eau.
4. Mélanger l'échantillon à grande vitesse pendant 3 minutes ou laisser en agitation continue (shaker) toute la nuit si un agitateur mécanique n'est pas disponible.
5. Transférer l'échantillon dans un cylindre d'étalonnage de 1 L et ajuster le volume avec de l'eau distillé à 1 L.
6. Les particules de sable (0,02 mm et plus) se déposent après 40 secondes.
7. les particules plus grosses que l'argile (0,002 mm) ont sédimenté après 4 heures.

Utilisez un densimètre de Bouyoucos pour mesurer les particules en suspension dans l'eau à intervalles spécifiés.

2.3.1.2 pH et Conductivité électrique (CE)

Ces paramètres sont définis en mesurant la concentration en ions H⁺ et la conductivité électrique dans un extrait aqueux d'une patte saturé de rapport (1/5, Sol/Eau) en utilisant un pH mètre et un conductimètre.

Mode opératoire

1. Pesez 10 grammes de terre séchée à l'air (moins de 2 mm) dans un bécher en verre de 100ml.
2. Ajouter 50 ml d'eau distillée à l'aide d'une éprouvette graduée de 50 ml ou d'un bécher calibré.
3. Agiter mécaniquement l'échantillon pendant une heure avec une vitesse de 15 tr/min.
4. Laisser décanter 30 minutes puis placer l'électrode dans la surnageant (à une profondeur d'environ 3cm
5. Immerger la cellule de conductivité dans le surnageant sans perturber le sédiment.
6. Prenez une lecture dès que la valeur se stabilise. (Mathieu et Pielain, 2003)



Figure 7 : Protocole de détermination du pH du sol (**photo original**)

2.3.2 Analyses chimiques

2.3.2.1 Matière organique

La matière organique du sol (MO) est constituée de résidus de racines, de composants végétaux et d'organismes à différents stades de décomposition. Bien qu'il soit faible en quantité, il affecte la disponibilité des nutriments en contrôlant la rétention d'eau, la cohésion du sol, l'humidité et l'activité biologique.

Pour réaliser cette expérience, les creusets sont chauffés pendant 16 heures à 550°C, puis refroidis et pesés. Peser 5 grammes de terre dans un creuset et sécher au four à 220°C pendant 16 heures, puis

refroidir et peser à nouveau. Chauffer le creuset et son contenu au four à 450°C pendant 4 heures, puis refroidir et peser. (Mathieu et Pieltain, 2003)

- **Calcul**

Perte au feu exprimée en pourcentage de la masse de l'échantillon déshydraté (après chauffage à 220°C) est donnée par l'expression :

$$\text{Perte au feu en \%} = \frac{M1-M2}{M1-M0} \times 100$$

Avec :

M0 : poids des creusets vides

M1 : poids du creuset plus échantillon déshydraté

M2 : poids du creuset plus échantillon après calcination

2.3.3 Calcaire total

Pour mesurer ce paramètre on à utiliser un Calcimètre de Bernardcalibré par 300mg de CaCO₃, une fiole à doigt, une pissetteet une balance digitale. Pour les réactifs on à préparer l'acide chlorhydrique (HCl 6N) et carbonate de calcium (CaCO₃). (Mathieu et Pieltain, 2003)

Mode opératoire

Pour réaliser ce test, vous calibrez le calcimètre de Bernard et suivez les étapes résumées dans la figure 7.

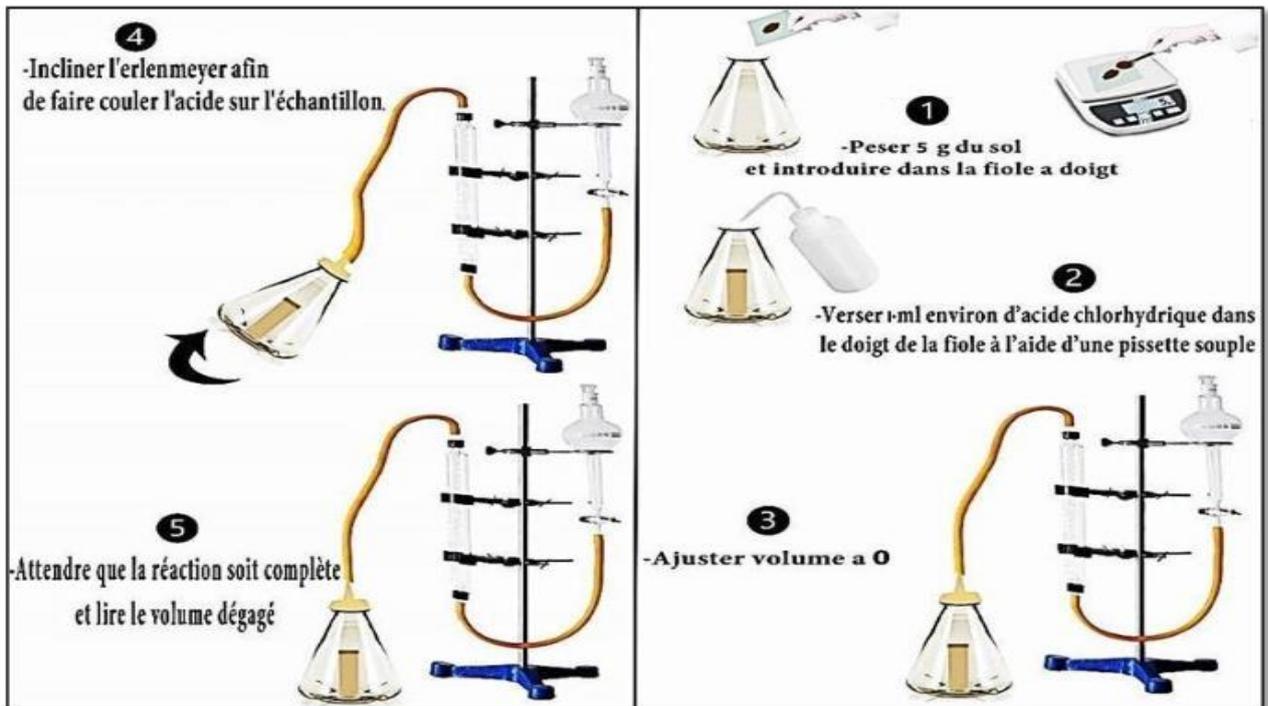


Figure 8 : Protocole expérimental de dosage du calcaire total avec le Calcimètre de Bernard. (Gheriga et Smania, 2023).

Le pourcentage de calcaire est alors calculé selon la relation suivante :

$$x (\%) = \frac{30V_4}{V_3 P}$$

Avec ;

X : pourcentage de carbonate de calcium

P : échantillon à tester en grammes

V3 : volume de CO₃ en ml rejeté par le carbonate de calcium contenu dans le sol P

V4 : volume de CO₃ en ml rejeté par 0,3 g de carbonate de calcium

2.3.4 Azote total

Le processus Kjeldahl est une méthode de laboratoire utilisée pour mesurer la teneur en azote dans le sol. Il comprend trois étapes principales : digestion, distillation et titration. (Estefan et al., 2013)

Réactifs

Mélange de catalyseur ($K_2SO_4 - CuSO_4 \cdot 5H_2O - Se$). 100 :10 :1 p/ p (Annexe 1.2)

- a. Acide sulfurique (H_2SO_4) 96%.
- b. Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 40%. (Annexe 1.3)
- c. Solution saturée d'acide borique (H_3BO_3). (Annexe 1.4)
- Calcul

$$N (\%) = \frac{(V - B) \times N \times V_1 \times 14.01}{Wt \times V_2 \times 1000} \times 1000$$

Où :

V = Volume de H_2SO_4 titré pour l'échantillon (ml)

V1= Volume total du digest (ml)

V2= Volume de digestat du sol utilisé pour la distillation (ml)

B = Volume de titrage à blanc digéré (ml)

N = Normalité de la solution H_2SO_4

14,01 = Poids atomique de N

Wt = Poids du sol séché à l'air (g)

2.3.5 Nitrate

Ce paramètre est défini en mesurant les ions de nitrate dans un extrait aqueux d'une patte saturé de rapport (1/5, Sol/Eau) en utilisant une unité de distillation et un titreux. (Bremner et Keeney, 1965)

Réactifs :

- A. Oxyde de magnésium (MgO). (Annexe1.5)
- B. Alliage de Devarda's (50 Cu : 45 Al : 5 Zn). (Annexe1.6)
- C. Solution d'acide borique saturée (H_3BO_3). (Annexe 1.7)

Mode opératoire

1. Pipettez 20 ml d'un aliquote dans un ballon de distillation de 100 ml.

2. Ajouter environ 0,2 g de MgO lourd et 0,2 g d'alliage de Devarda's, avec une cuillère calibrée, au ballon de distillation.
3. Attachez immédiatement le ballon et commencer la distillation et continuer jusqu'à 35 ml de distillat ou plus sont collectés, coupez l'alimentation en vapeur et retirez le ballon de distillation.
4. Chaque distillation doit contenir au moins deux standards (pipettez 20 ml de solution de stock diluée contenant 1,2 mg de NO₃-N) et deux blancs (pipettez 20 ml d'eau distillé). La récupération de NO₃-N doit être d'au moins 96 %.
5. Titrer les deux distillats, séparément avec une solution standardisée de H₂SO₄ 0,01 N.

Calcul

$$NO_3 - N \text{ or } NH_4 - N \text{ (ppm)} = \frac{(V-B) \times N \times V_1 \times 14.01 \times 1000}{W_t \times V_2}$$

Où

V = Volume de H₂SO₄ 0,01 N titré pour l'échantillon (ml).

B = Volume de titrage à blanc (ml).

N = Normalité de la solution H₂SO₄.

14,01 = Poids atomique de N.

V₁ = Volume total de l'extrait (ml).

V₂ = Volume de l'extrait de sol utilisé pour la distillation (ml).

W_t = Poids du sol séché à l'air (g).

2.3.6 Phosphore assimilable

La méthode de Olsen P est une méthode chimique utilisée pour mesurer le phosphore dans le sol alcalin. (Estefan et al.,2013)

Réactifs

- A. Solution de bicarbonate de sodium (NaHCO_3) 0,5M. (**Annexe 1.9**)
- B. Solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) 5N. (**Annexe 1.10**)
- C. Réactif A. (**Annexe 1.11**)
- D. Réactif B. (**Annexe 1.12**)
- E. Solution standard. (**Annexe 1.13**)

Mode opératoire

1. Préparer une solution de bicarbonate de sodium (NaHCO_3) avec une concentration de 0,5M.
2. Prendre 5 grammes d'échantillon de sol séché et mettre dans flacon 250ml.
3. Ajouter 50 ml de solution de bicarbonate de sodium.
4. Placez dans l'agitateur rotatoire et mélanger pendant 30 minutes à 200 rpm.
5. Une fois l'agitation terminée, le mélange est filtré pour une solution nette.
6. Prendre 5 ml de solution et placer dans un bécher de 50 ml.
7. Ajouter 10 ml de réactif A et 5 ml de réactif B.
8. Diluer à 50 ml avec l'eau distillé
9. Laissez la solution agir pendant 15 minutes.
10. Mesurer l'absorption à 880 nm.
 - Calcul

$$\text{Extractable } P \text{ (ppm)} = \text{ppm } P \text{ (from calibration curve)} \times \frac{V}{W_t} \times \frac{V_2}{V_1}$$

Où :

V = Volume total de l'extrait de sol (ml). W_t = Poids du sol séché à l'air (g). V_1 = Volume d'extrait de sol utilisé pour la mesure (ml). V_2 = Volume du flacon utilisé pour la mesure (ml)

2.3.7 Potassium et sodium totale (Estefan et al.,2013)

Réactifs

- A. Solution d'acétate d'ammonium (NH_4OAc) (**Annexe 1.13**)
- B. Chlorure de lithium (LiCl) (**Annexe 1.14**)
- C. Solution standard. (**Annexe 1.15**)

Mode opératoire

1. Peser 10 g de terre séchée à l'air (< 2 mm) dans un flacon de 250 ml.
2. Ajouter 50 ml de solution 1 N NH₄OAc (rapport 1 :5).
3. Agiter pendant 30 minutes sur un agitateur orbital à une vitesse de 200-300 tr/min.
4. Filtrer la suspension à l'aide d'un papier filtre Whatman No.1 pour éliminer toutes les particules de sol.
5. Ajuster le volume à 50 ml avec la solution de NH₄OAc 1N.
6. Réaliser une série d'étalons K/Na appropriés et construire une courbe d'étalonnage.
7. Mesurer le potassium (K) et le sodium (Na) dans les échantillons (extraits de sol) en prenant les lectures d'émission sur le photomètre à flamme.
8. Calculer les concentrations de K/Na dans les échantillons en utilisant la formule ci-dessous.

- **Calcul**

$$\text{Extractable K (ppm)} = \text{ppm K (from calibration curve)} \times \frac{V}{W_t}$$

$$\text{Extractable Na (ppm)} = \text{ppm Na (from calibration curve)} \times \frac{V}{W_t}$$

Où

V = Volume total de l'extrait de sol (mL)

W_t = Poids du sol séché à l'air (g)

2.3.8 Potassium et Sodium soluble

Cette fraction est une mesure de la quantité de K ou Na extraite du sol par l'eau (peut être obtenue dans un extrait aqueux d'une pâte saturée comme pour la conductivité électrique (CE). (Estefan et al.,2013)

Mode opératoire

1. Filtrer la suspension (sol/eau) à l'aide d'un papier filtre Whatman No.1 pour exclure toute particule de sol.
2. Exécutez une série d'étalons K et Na appropriés et tracez une courbe d'étalonnage.
3. Mesurez K /Na dans les échantillons (extraits de sol) en prenant les lectures d'émission sur le photomètre à flamme.
4. Calculez les concentrations de K / Na selon la courbe d'étalonnage.

- Calcul

$$\text{Soluble K (ppm)} = \text{ppm K (from calibration curve)}$$

- Calcul

$$\text{Soluble Na (ppm)} = \text{ppm Na (from calibration curve)}$$

Chapitre III

Résultats et Discussion

3.1 Résultats des analyses physico-chimiques du sol

3.1.1 Granulométrie

Nous avons étudié un groupe d'échantillons de sol, comprenant (S1, S10, S15, S20, S25, S30, R1, R3, R5) . Les résultats analytiques obtenus (**annexe 2 tableau 1**) révèlent que les sols étudiés sont caractérisés par une texture de type limon argilo-sableux et Argilo sableux.

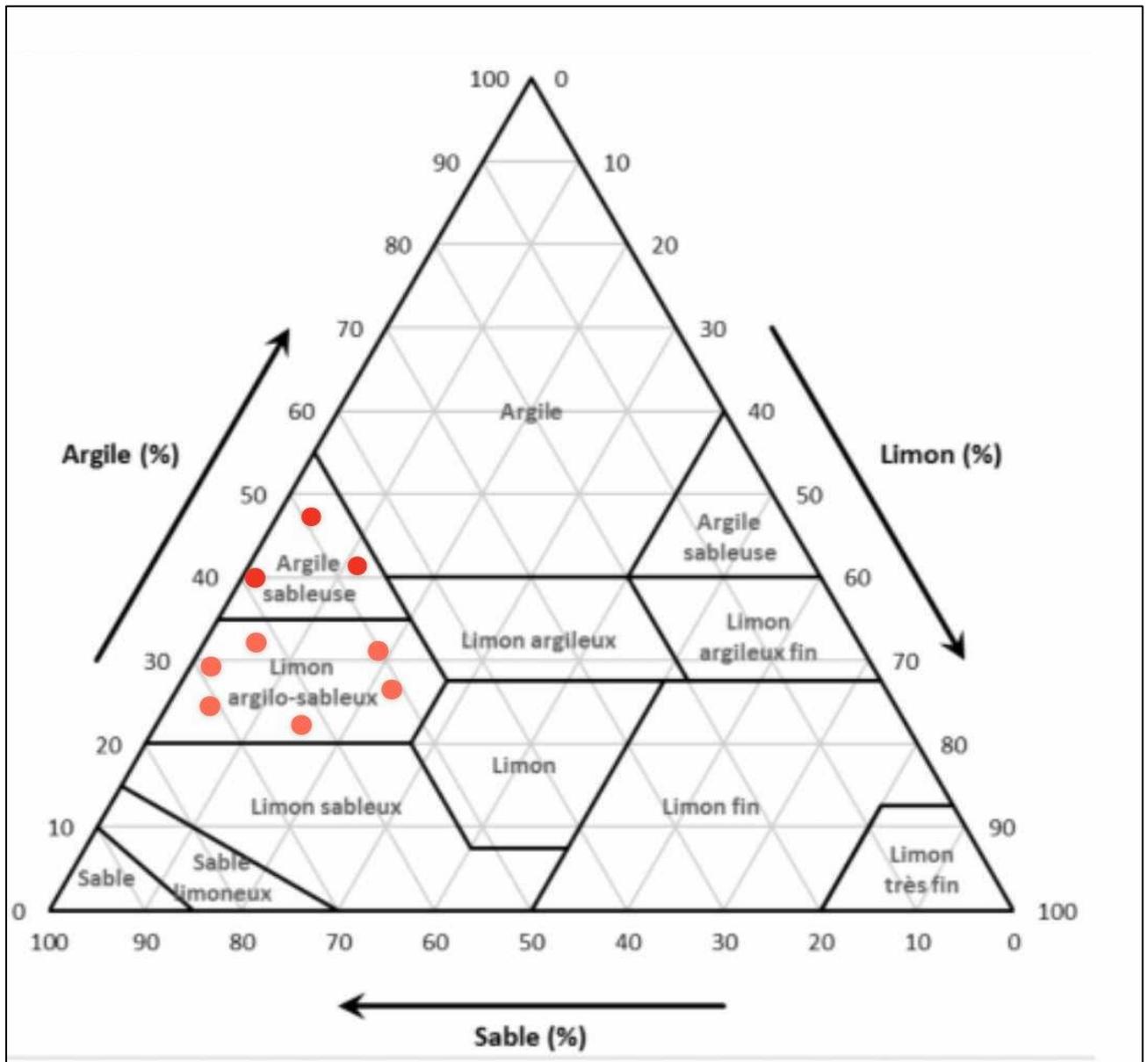


Figure 9: Triangle de texture de sols.

3.1.2 pH

Les résultats des mesures de pH dans les deux types de sol, rhizosphérique et non rhizosphérique sont illustrés en boîte à moustache dans la figure 9.

Le test t-Student a révélé une différence statistiquement significative entre les valeurs de pH du sol rhizosphérique et non rhizosphérique. Le pH moyen dans SR était de $8,0458 \pm 0,7696$, tandis que le pH moyen SNR était de $8,5164 \pm 0,1008$. Il en résulte donc une plus grande variation du pH dans le sol rhizosphérique. (Annexe 2)

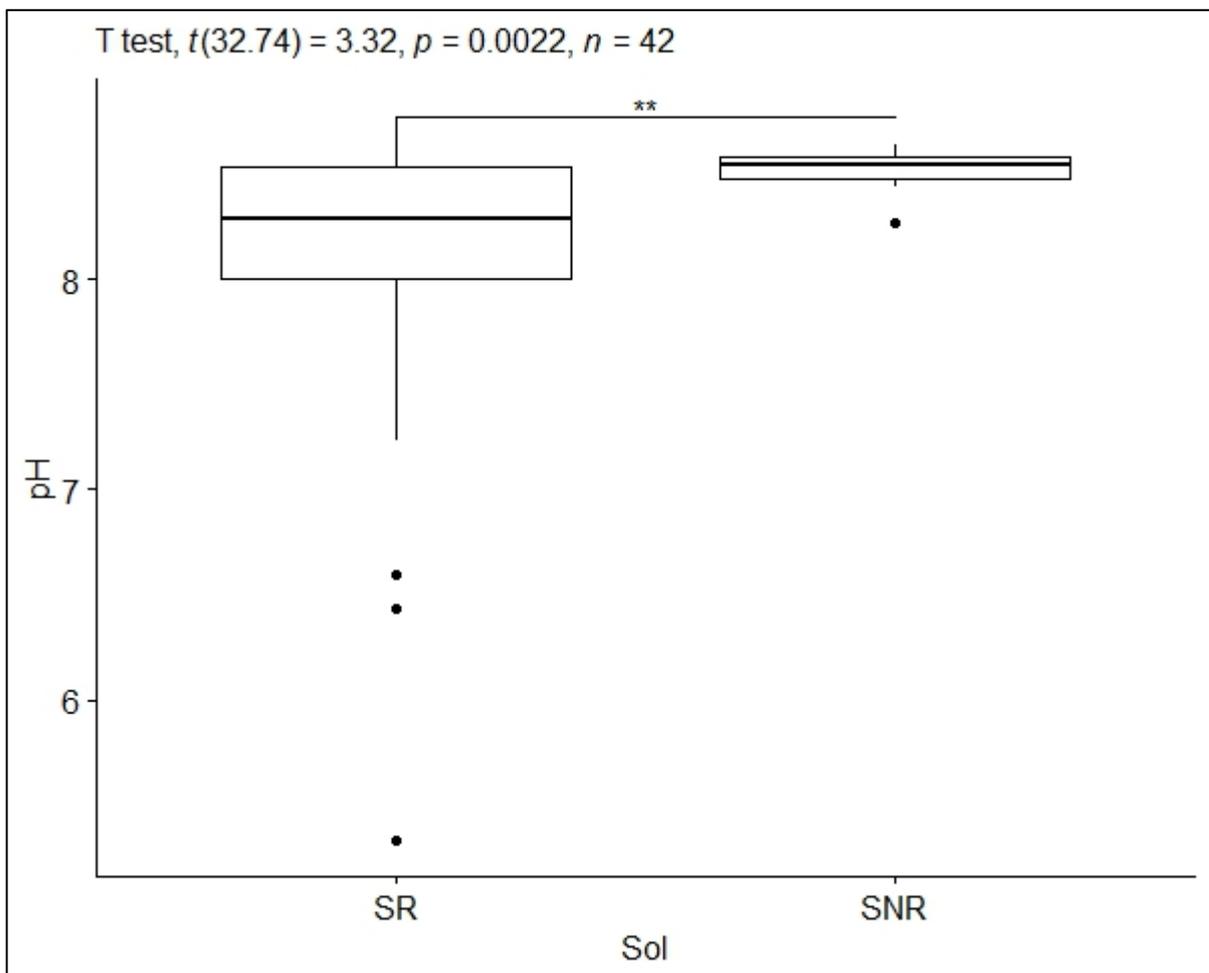


Figure 10 : Boîte à moustache présent la variation du pH en fonction de type du sol.

3.1.3 Conductivité Electrique (CE)

La figure 11 présente les résultats des mesures du CE dans les deux types de sol illustrés en boîte à moustache. L'analyse des données avec test de t-Student indique qu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives entre les valeurs moyennes de CE dans les sols rhizosphériques et non rhizosphériques ($P = 0,76$) au niveau de signification $\alpha = 0,05$. Les valeurs moyennes de CE dans les

sols rhizosphériques sont de (500.3871 ± 321.5546) , tandis que dans les sols non rhizosphériques, elles sont de (479.0909 ± 117.3759) . (**Annexe 2**)

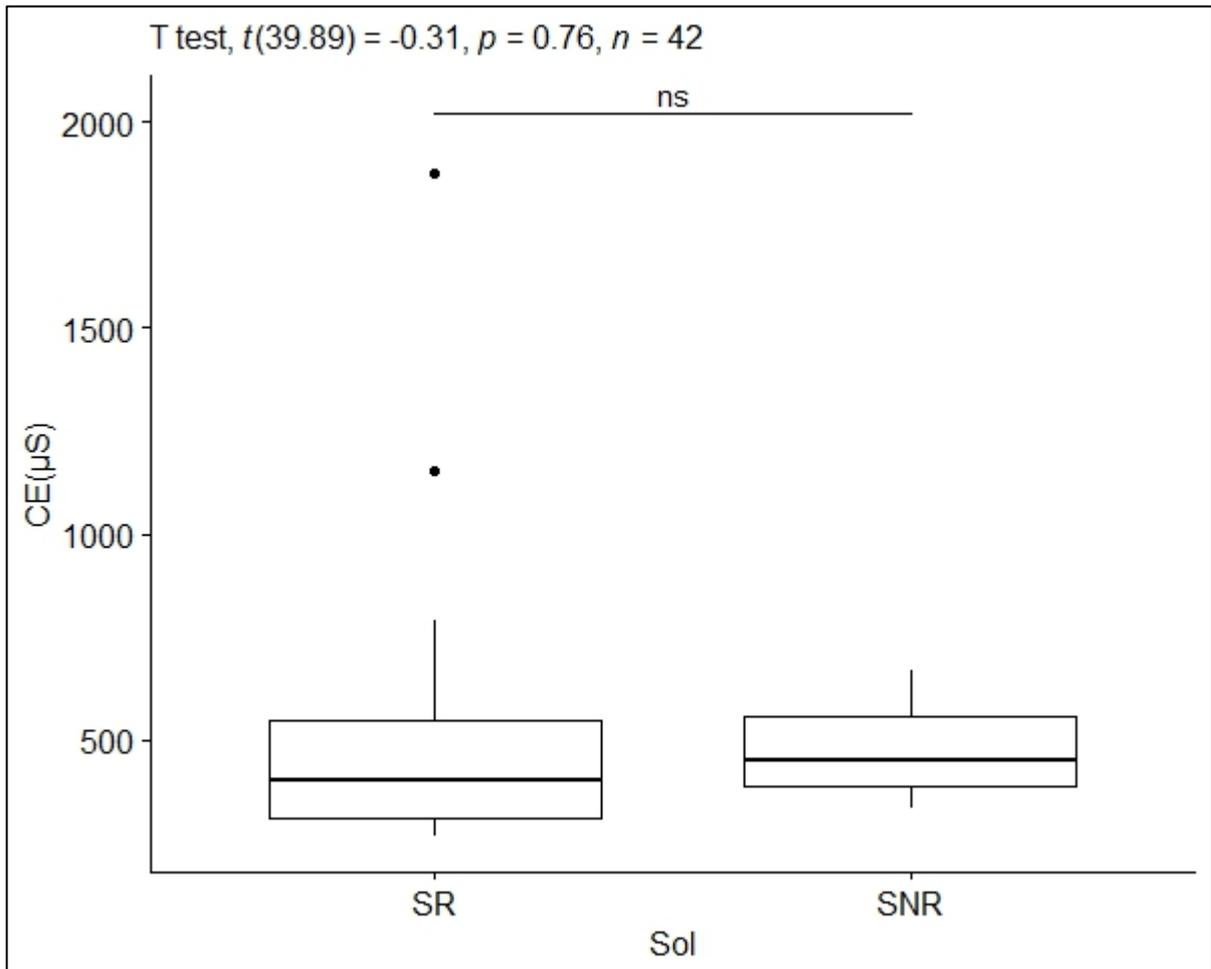


Figure 11: Boîte à moustache présente la variation de la conductivité électrique en fonction de type du sol.

3.1.4 Matière organique (MO)

Le test t-Student pour les échantillons de sol a révélé qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre le pourcentage de matière organique (%MO) des sols rhizosphériques et non rhizosphériques, comme le montre la figure 12. Le niveau de signification était $P = 0,45$, avec $\alpha = 0,05$. Dans le SR, la teneur moyenne en matière organique était de $0,8515\% \pm 0,4636\%$, tandis que dans le SNR, elle était de $0,6778\% \pm 0,6801\%$. Il est évident que le SR contient un taux de matière organique légèrement supérieur à celui de SNR. (**Annexe 2**)

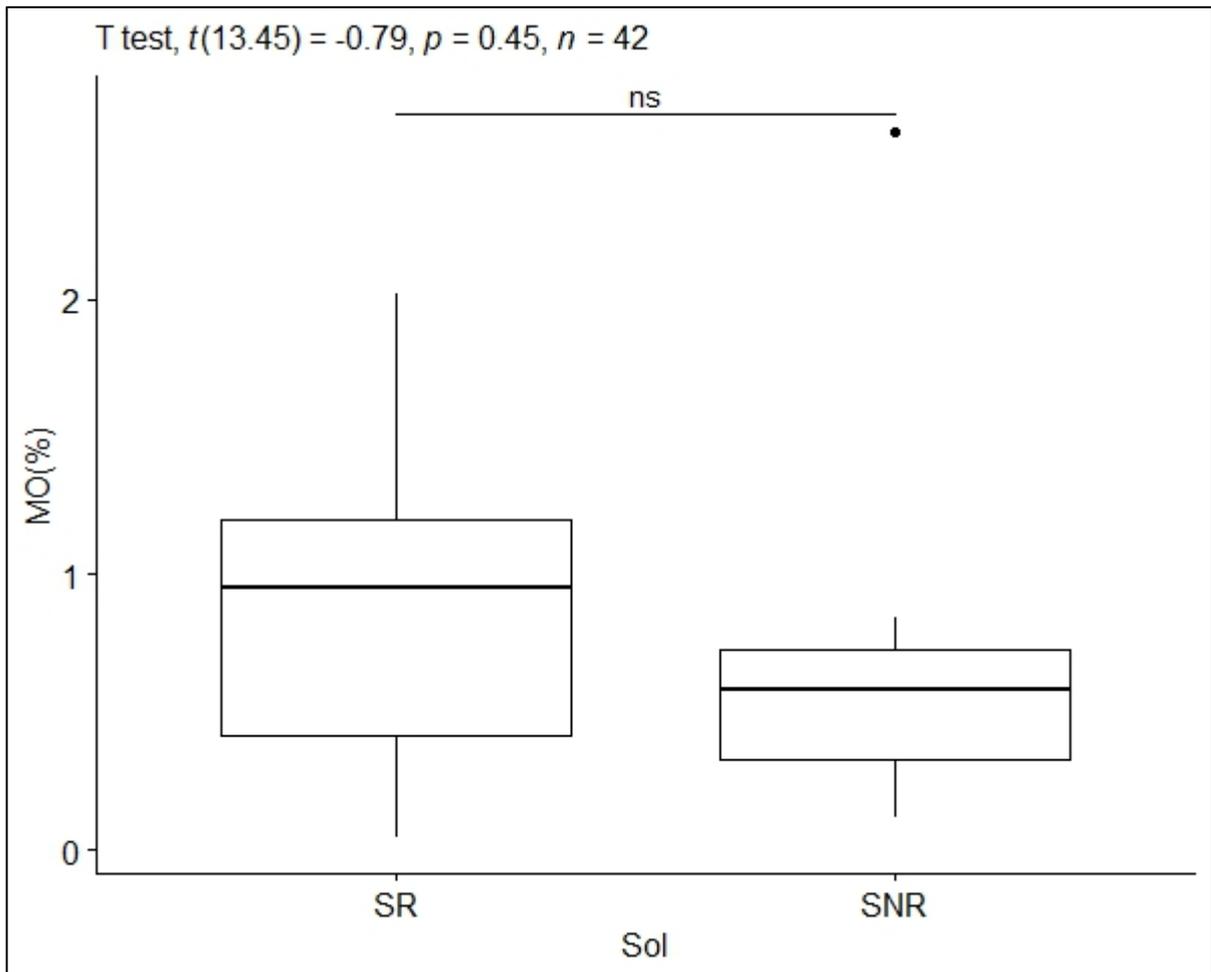


Figure 12 : Boite à moustache présente la variation de la matière organique en fonction de type du sol.

3.1.5 Calcaire Total (CT)

Selon le test t-Student, une différence statistiquement significative a été constatée entre les niveaux de CaCO_3 total dans les sols rhizosphériques et les sols non rhizosphériques ($P = 0,023$) avec un niveau de signification $\alpha = 0,05$. En effet, l'analyse des concentrations moyennes de CaCO_3 total a révélé que les sols rhizosphériques contiennent $6,536 \pm 1,564$ % de CaCO_3 , tandis que les sols non rhizosphériques en contiennent $4,540 \pm 2,402$ %. Cela démontre que le SR renferme une quantité de CaCO_3 total nettement supérieure à celle des SNR. (**Annexe 2**).

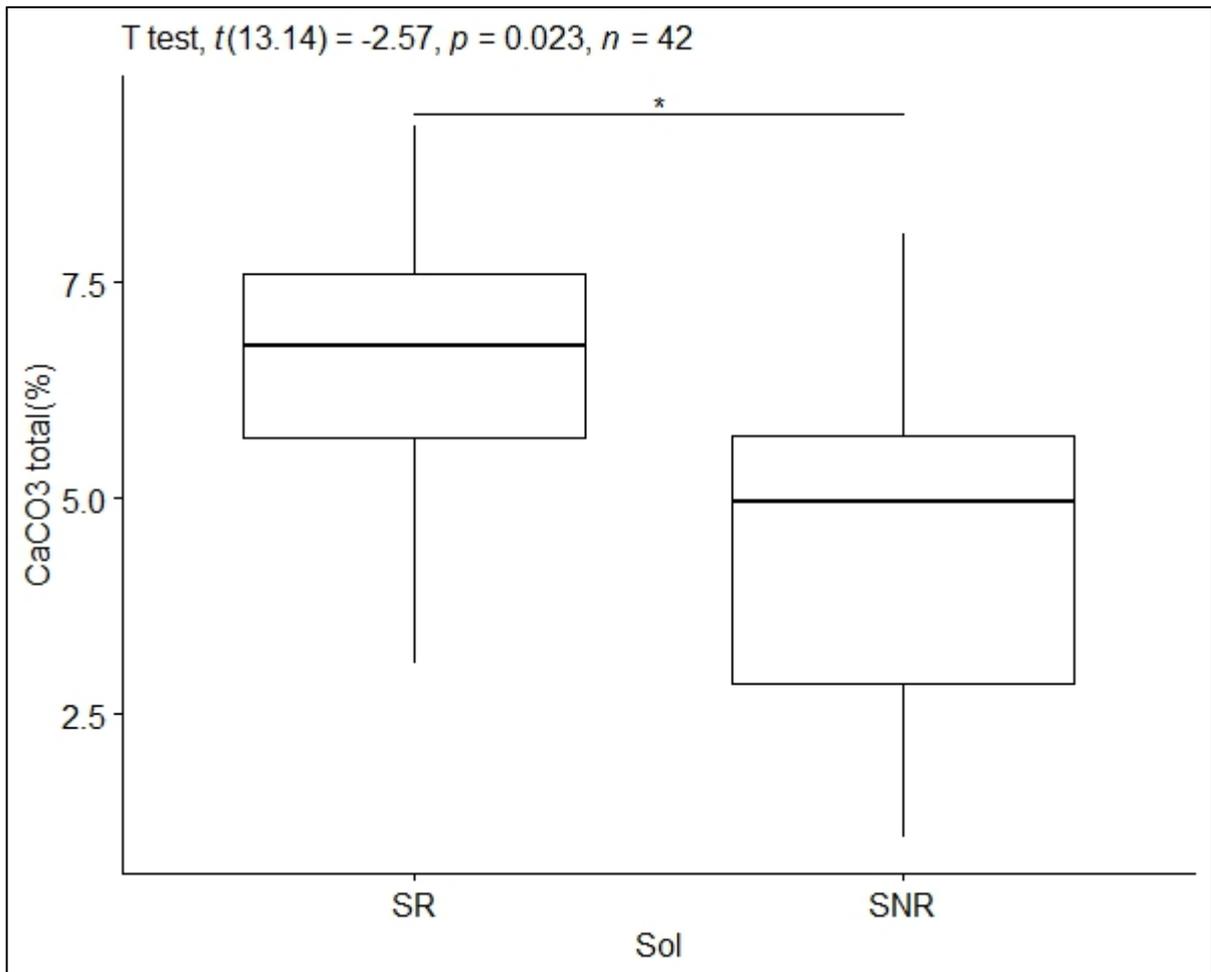


Figure 13 : Boite à moustache présente la variation du calcium total en fonction de type du sol.

3.1.6 Azote total (NT)

Comme illustré par les données de la figure 14. Le test t-Student a révélé une disparité statistiquement significative entre les niveaux d'azote total dans le sol rhizosphérique et non rhizosphérique ($P = 0,00029$). En réalité, la moyenne des concentrations totales d'azote dans le sol rhizosphérique ($0,04780574 \pm 0,02402701$ mEq/100g) et le sol non rhizosphérique ($0,02267073 \pm 0,01442170$ mEq/100g) démontre que les sols rhizosphériques renferment une quantité d'azote total notablement

supérieure à celle des sols non-rhizosphériques. (Annexe 2).

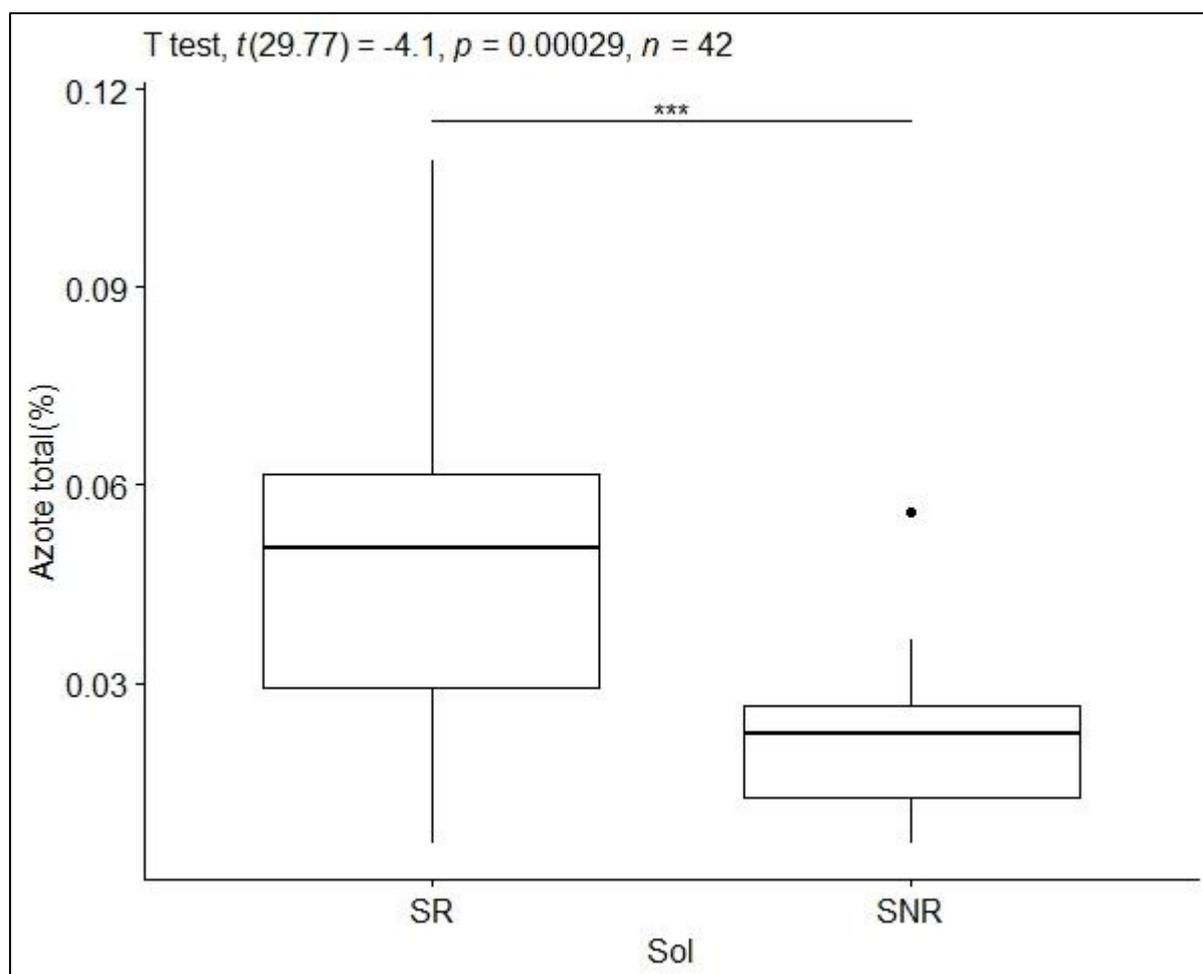


Figure 14 : Boite à moustache présente la variation de l'azote total en fonction de type du sol.

3.1.7 Nitrate (NO₃)

Le test t-Student appliqué aux échantillons de sol montre une disparité statistiquement significative entre les concentrations de nitrates dans le sol de rhizosphérique et le sol non rhizosphérique ($P = 0,0012$). Plus précisément, la concentration moyenne de nitrates dans le sol rhizosphérique ($76,54412 \pm 50,184339$ mEq/100g) par rapport à celle de sol non rhizosphérique ($160,47818 \pm 63,02152$ mEq/100g) démontre que le non rhizosphérique renferme une quantité significativement plus élevée de nitrates. (Annexe 2)

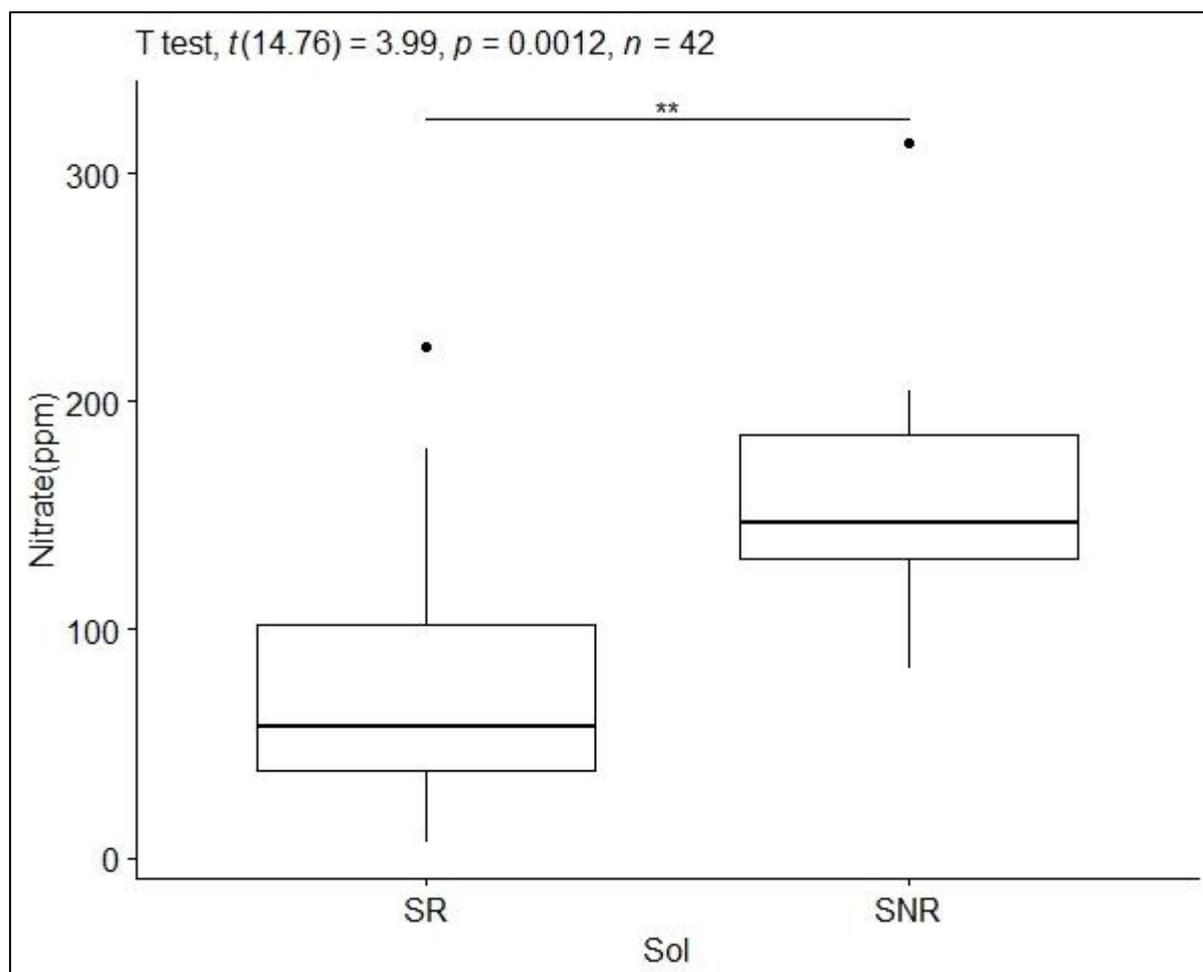


Figure 15 : Boite à moustache présente la variation du nitrate en fonction de type du sol.

3.1.8 Phosphore Assimilable

Selon l'illustration en boîte à moustache (Figure 16), le test t-Student pour les échantillons de sol a démontré qu'il n'y avait pas de variation statistiquement significative entre les niveaux de phosphore assimilable dans les sols rhizosphériques et non rhizosphériques ($P = 0,83$) au seuil de $\alpha = 0,05$. En réalité, les moyennes du phosphore assimilable dans les sols rhizosphériques ($61,87074 \pm 84,66055$ mEq/100g) et les sols non rhizosphériques ($56,25754 \pm 69,94090$ mEq/100g) démontrent que les deux sols renferment des quantités élevées de phosphore assimilable. Malgré une légère augmentation de la quantité de phosphore dans le sol rhizosphérique, cette différence n'est pas

statistiquement

significative.

(Annexe

2)

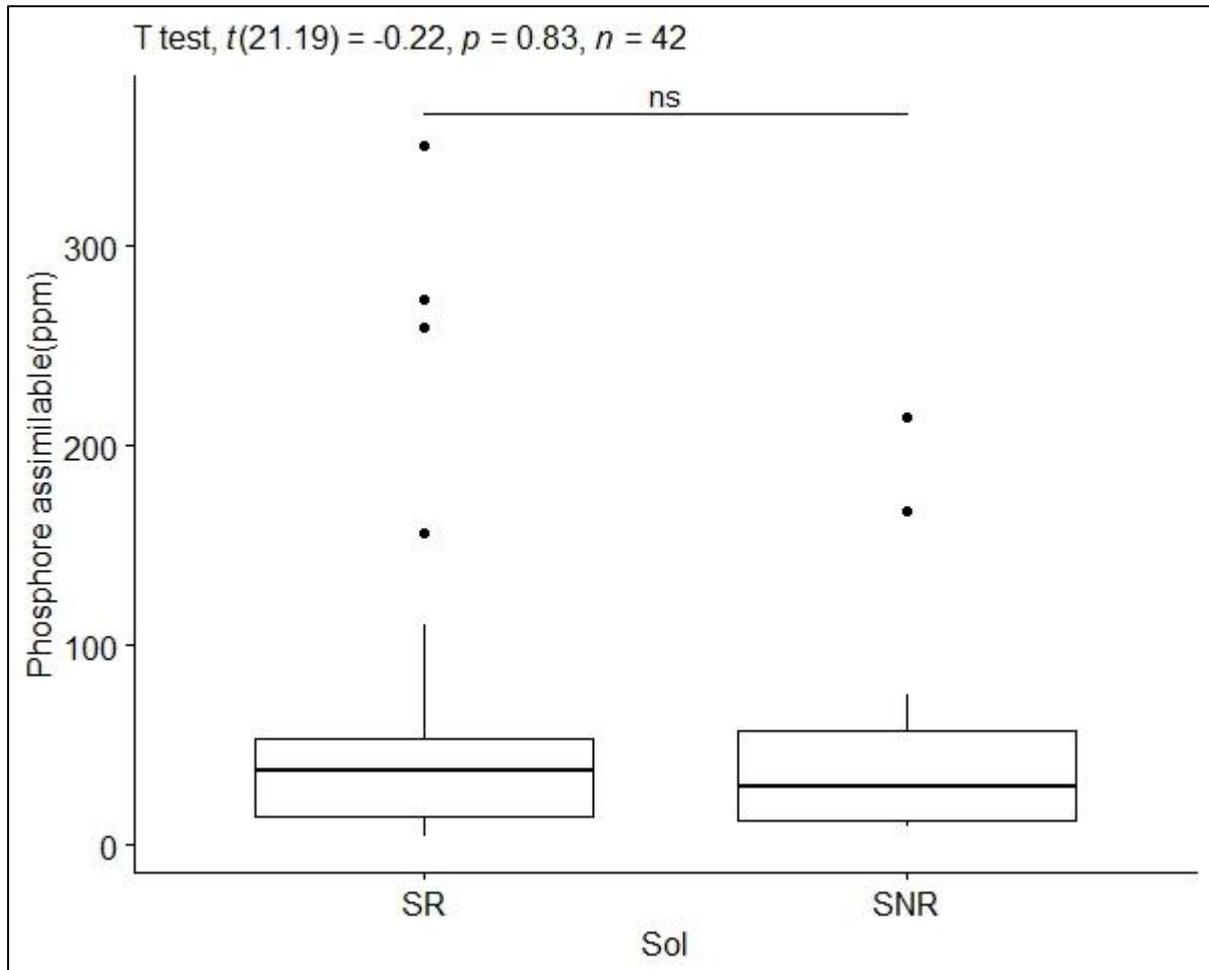


Figure 16 : Boite à moustache présente la variation du phosphore assimilable en fonction de type du sol.

3.1.9 Potassium Total (KT)

Les résultats présentés dans la figure 17 que le test t-Student appliqué aux échantillons de sol ne révèle aucune différence statistiquement significative entre les concentrations de potassium total dans le sol rhizosphérique (SR) et sol non rhizosphérique (SNR) ($P = 0,95$) au seuil de signification $\alpha = 0,05$. Les concentrations moyennes de potassium total dans SR ($64,01393 \pm 16,06864$ ppm) par rapport au SNR ($64,52691 \pm 27,56830$ ppm) montrent SNR contient un peu plus de SR, mais cette

différence reste statistiquement non significative. (Annexe 2)

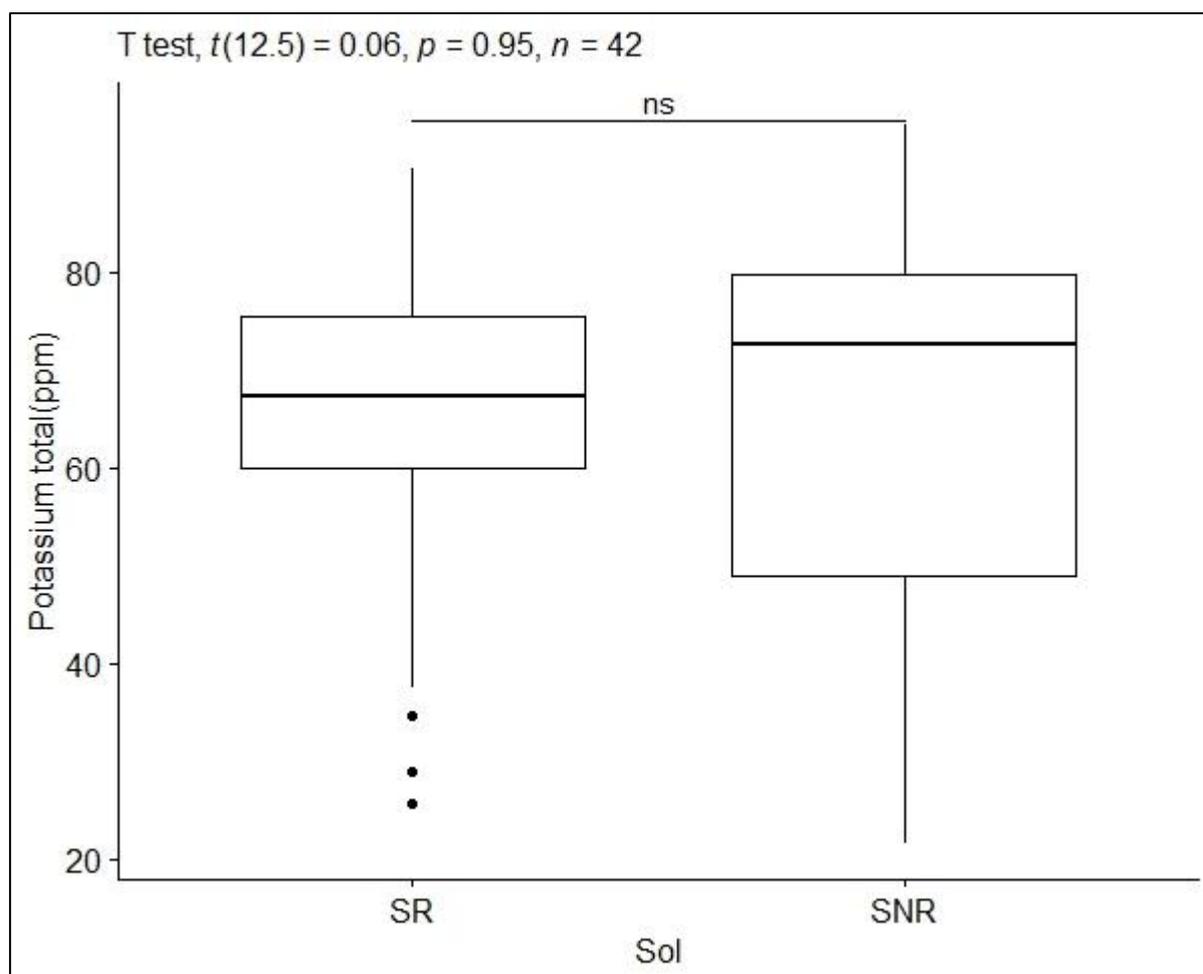


Figure 17 : Boite à moustache présente la variation du potassium total en fonction de type du sol.

3.1.10 Sodium total (NaT)

Les résultats illustrés dans la figure 18 la possibilité d'analyser les changements de NaT en fonction des caractéristiques du sol. Au niveau de signification $\alpha = 0,05$, les résultats du test t de Student pour des échantillons appariés ont démontré que les niveaux de sodium total ($P = 0,83$) dans les sols de la rhizosphère et hors rhizosphère n'étaient pas significativement différents. Il y avait une moyenne de 98.77868 ± 41.28169 de sodium total pour les sols rhizosphériques et de 96.71689 ± 19.25943 pour les sols non rhizosphériques. En somme, malgré une légère différence de teneur moyenne en sodium total du sol de la rhizosphère par rapport au sol sans rhizosphère, cette différence n'est pas statistiquement significative, car la valeur p élevée (0,83) suggère qu'il n'y a pas de différence

significative.

(Annexe

2)

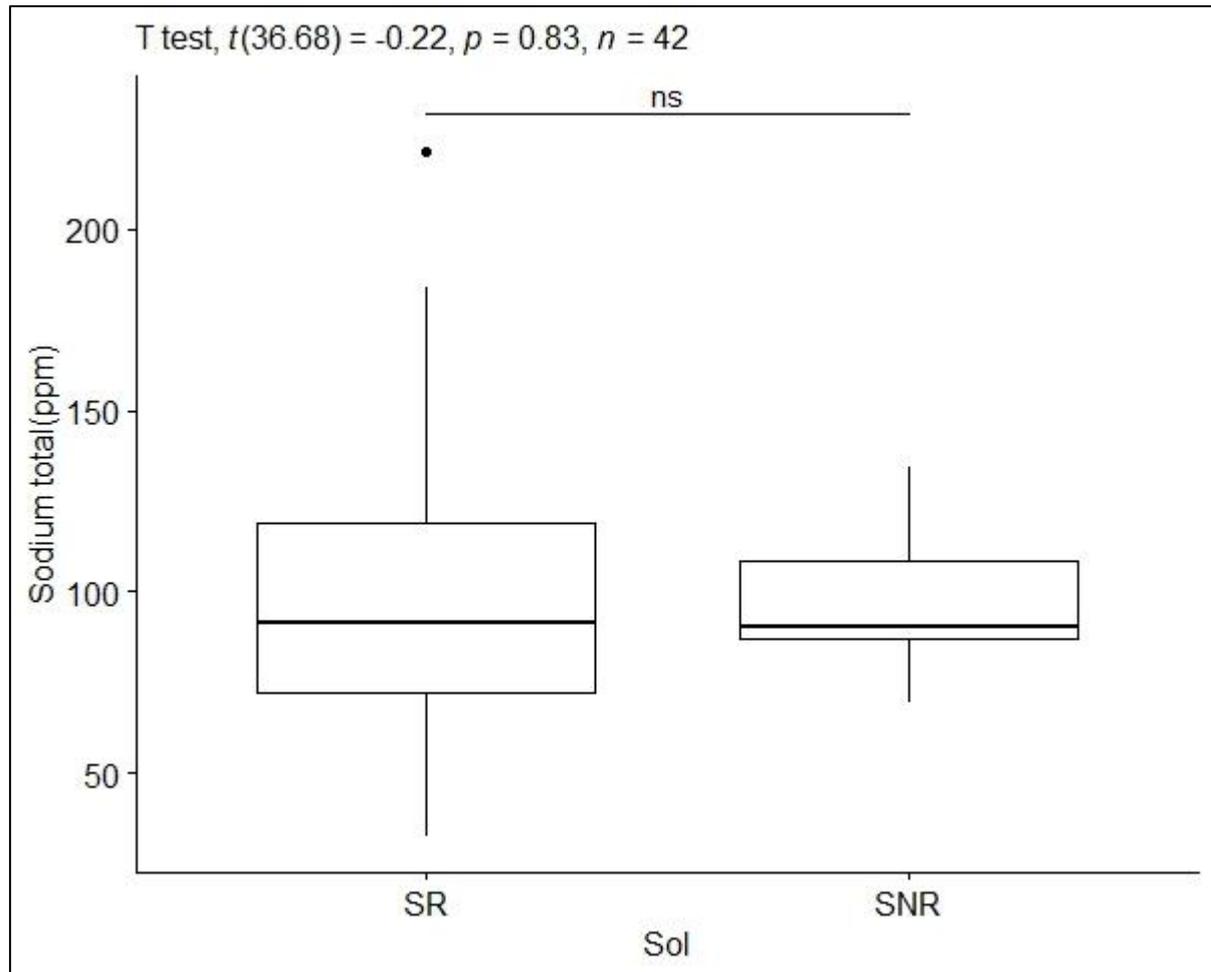


Figure 18 : Boite à moustache présente la variation du sodium total en fonction de type du sol.

3.1.11 Potassium Soluble (KS)

Les résultats de potassium total sont présentés dans la figure 19. Le test t-Student pour les échantillons de sol a montré qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les niveaux de potassium soluble dans les sols rhizosphériques et non rhizosphériques ($P = 0,19$). En outre, les valeurs moyennes du potassium soluble dans le sol rhizosphérique et non rhizosphérique étaient $5,281169 \pm 2,912172$ mEq/100g et $6,5549916 \pm 2,912172$ mEq/100g respectivement. (Annexe 2)

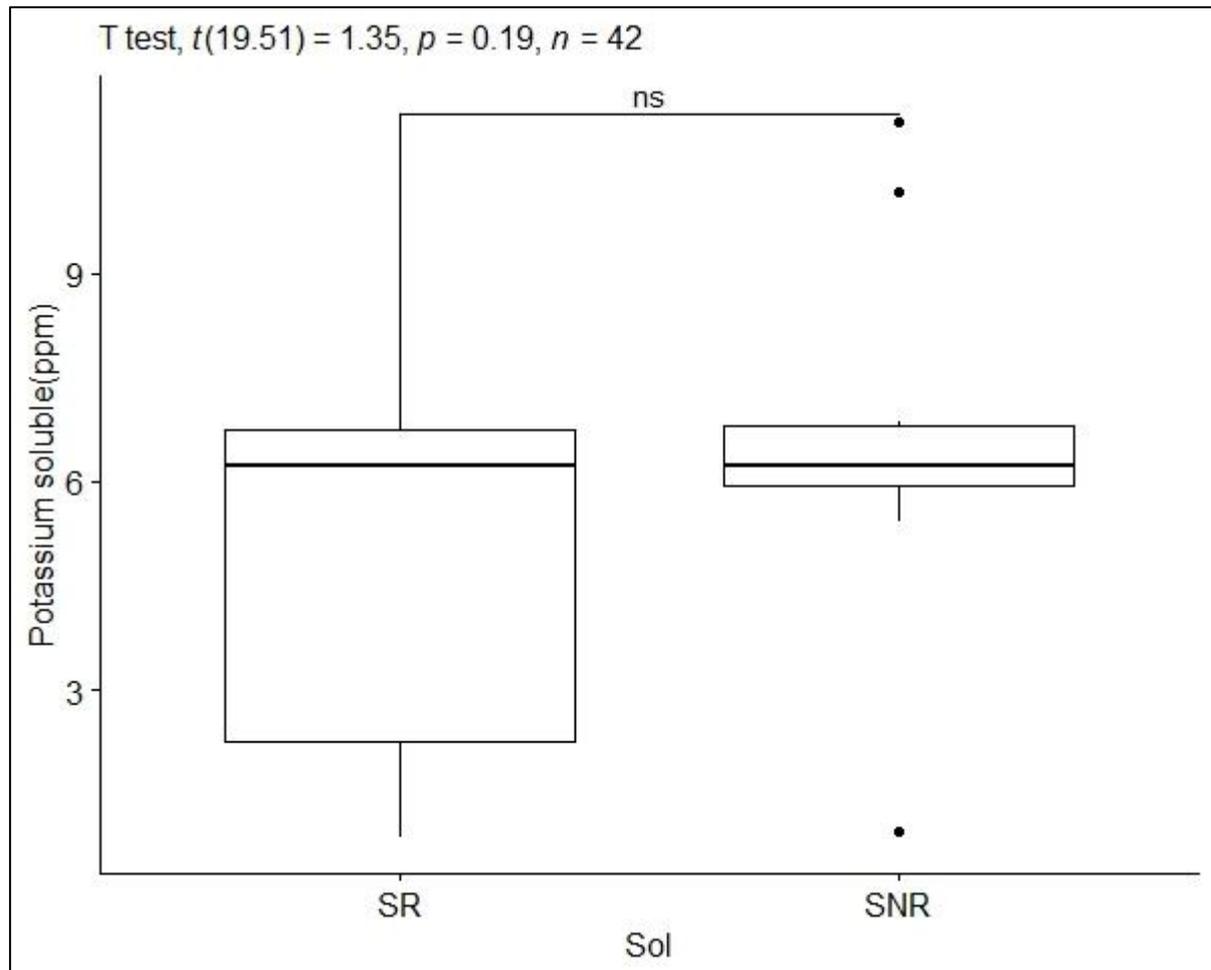


Figure 19 : Boite à moustache présente la variation du potassium soluble en fonction de type du sol.

3.1.12 Sodium Soluble (NaS)

En utilisant les données de la figure 20 ,Le test t-Student pour les échantillons appariés ne révèle pas de différence significative entre les concentrations de sodium soluble dans les sols rhizosphériques et non rhizosphériques ($P = 0,35$) au niveau de signification $\alpha = 0,05$. Les sols rhizosphériques ont une concentration moyenne de Na de $21,75205 \text{ ppm} \pm 4,536368 \text{ ppm}$, tandis que les sols non rhizosphériques ont une concentration moyenne de Na de $22,866 \text{ ppm} \pm 2,819584 \text{ ppm}$. En somme, bien que le taux de Na du sol non rhizosphérique paraisse légèrement supérieur à celui du sol rhizosphérique, cette différence n'est pas statistiquement significative, car une valeur élevée de p indique qu'il n'y a pas de différence. (**Annexe 2**)

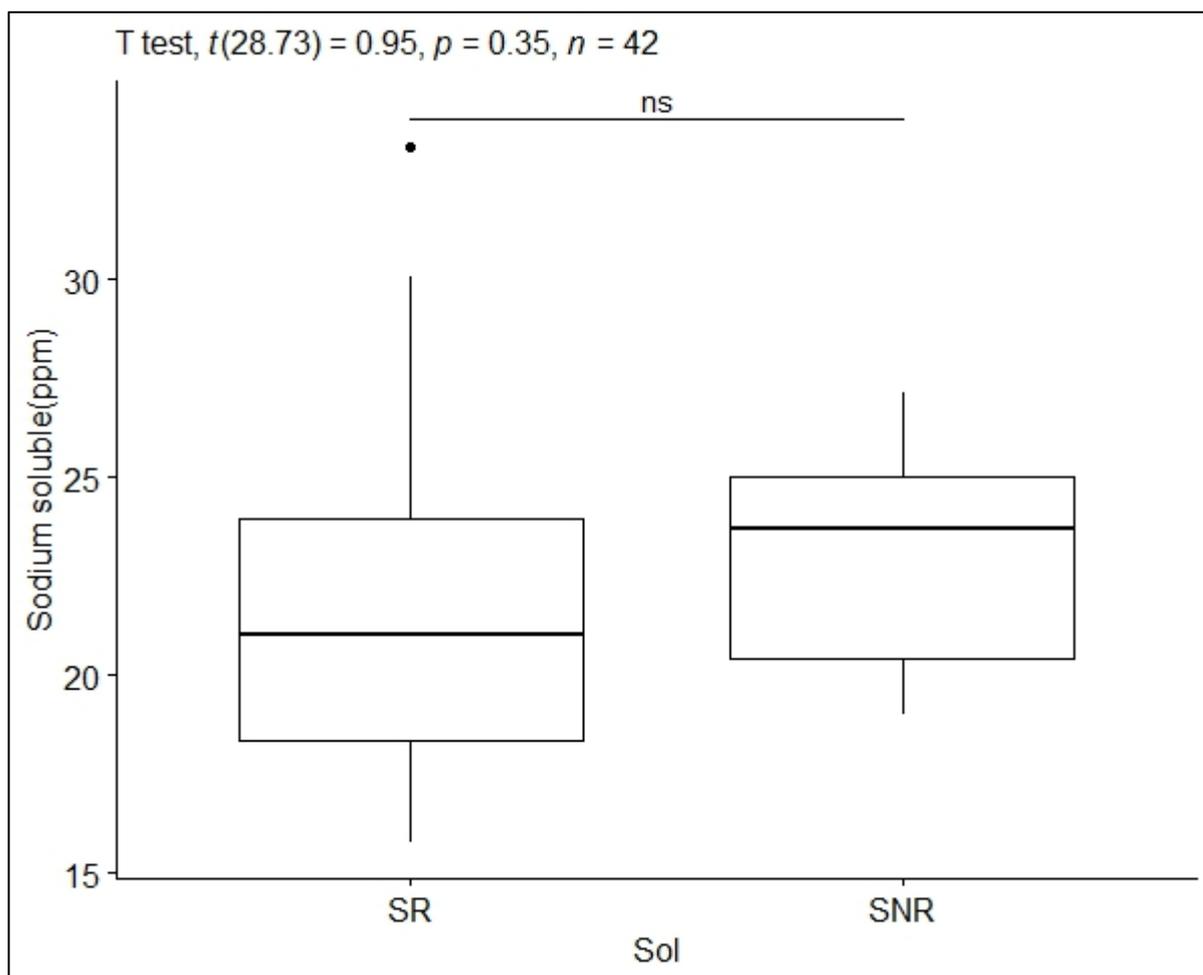


Figure 20 : Boite à moustache présente la variation du sodium soluble en fonction de type du sol.

3.2 Analyse multivariée

Cette analyse vise à comprendre les relations entre plusieurs variables en même temps, comme illustré dans la figure 21 fournie. Les résultats montrent l'existence de corrélations significatives, tant négatives que positives, entre les différentes variables étudiées. En ce qui concerne les corrélations négatives, il existe une relation significative entre le pH et la MO ($r=-0,56, p=0,006$), entre le pH et le NT ($r=-0,56, p=0,007$), et entre la MO et le KS ($r=-0,66, p<0,001$). Pour les corrélations positives, des relations significatives ont été trouvées entre le pH et le KS ($r=0,66, p<0,001$), entre la CE et le NaS ($r=0,62, p<0,001$), et entre la CE et le NaT ($r=0,64, p<0,001$). De plus, il existe une corrélation positive entre le CT et le KT ($r=0,59, p=0,003$), entre le NaS et le NaT ($r=0,57, p=0,005$), et entre le KS et le KT ($r=0,50, p=0,037$). Ces résultats indiquent des relations interactives importantes entre les variables étudiées, suggérant des effets potentiels entre elles dans l'écosystème ou le processus étudié.

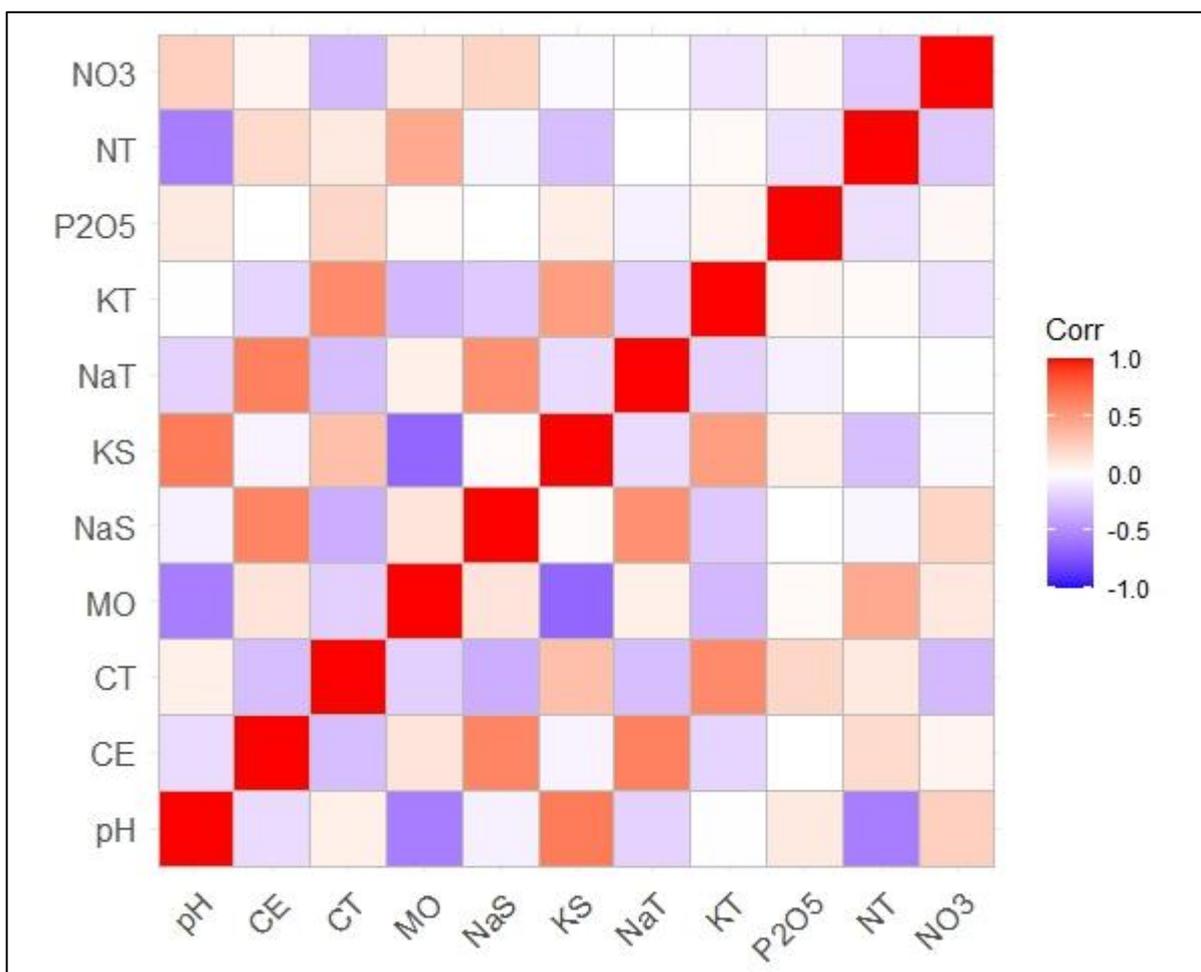


Figure 21 : Test de corrélation multiples

3.3 Analyse en composantes principales (ACP)

La figure 22 présente une analyse en composantes principales (ACP) des différentes variables, une technique statistique utilisée pour réduire la dimensionnalité d'un ensemble de données complexes, facilitant ainsi leur visualisation. L'axe horizontal (Dim1) explique 53,7 % de la variance totale des données, tandis que l'axe vertical (Dim2) explique 25 %, cumulant une variance totale de 78,7 % pour ces deux dimensions (**Annexe 3**), ce qui signifie qu'elles capturent la majeure partie de la variance des données. Les variables pH et KS, situées en haut à droite de Dim1, ont un impact important et positif sur Dim1. Leur couleur rouge indique une signification élevée, contribuant significativement à la première dimension. Les variables MO et NT sont courtes et de couleurs moins vives, indiquant qu'elles ont moins d'influence sur les dimensions et qu'elles sont corrélées négativement avec certaines autres variables. Les paramètres CE, NaT et NaS, situés en haut à gauche, montrent un effet positif sur Dim2 et un effet négatif sur Dim1, leur couleur orange indique un effet moyennement significatif. Le KT et CT, en bas à droite, montrent un effet positif sur Dim1 et un effet négatif sur Dim2, leur couleur orange clair indique un effet moyen. Les relations entre les

variables se déduisent des flèches proches indiquant des corrélations positives, tandis que les flèches opposées indiquent des corrélations négatives, comme entre pH et MO. Cette ACP met en évidence les interactions significatives et les relations complexes entre les variables étudiées, facilitant ainsi la compréhension des effets potentiels entre elles dans l'écosystème ou le processus étudié.

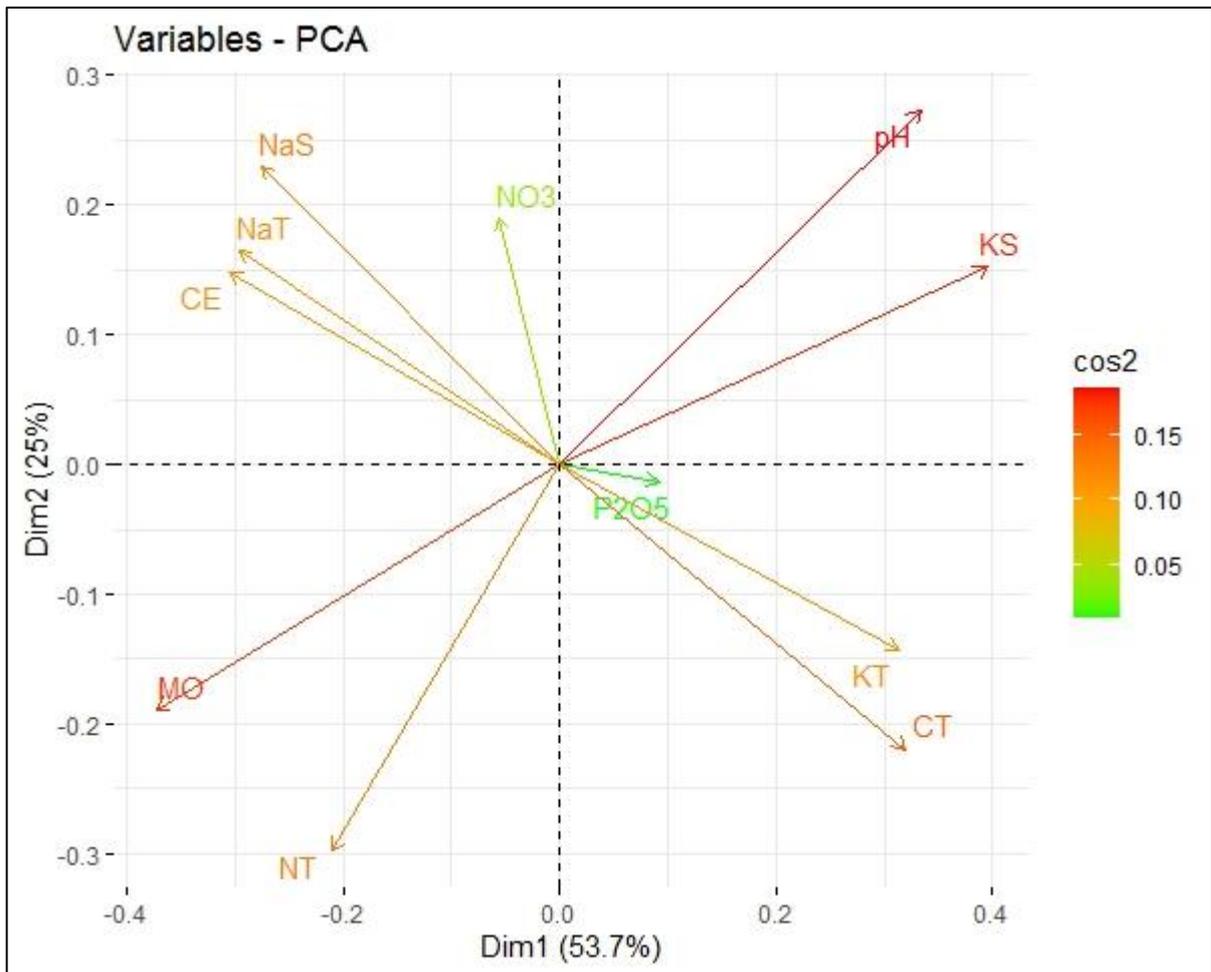


Figure 22 : Analyse en composantes principales (ACP)

3.4 Discussion générale

L'étude vise à comprendre la manière dont les racines des plantes affectent les propriétés du sol dans lequel les arachides sont cultivées physiquement et chimiquement. Comprendre ces propriétés est crucial pour optimiser la culture de l'arachide et améliorer la santé du sol.

Les résultats de l'étude ont montré que Le pH du sol a été élevé, ce qui suggère une alcalinité du sol tant dans les zones rhizosphériques que non rhizosphériques. Ces résultats sont en concordance avec ceux enregistrés par) Germaine **et al., 2022**) : Le pH, le carbone et l'azote ont été fortement influencés par les légumineuses ($P < 0,05$). Globalement, on observe une hausse du pH du sol lors de la première année. Le pH de la rhizosphère du maïs a augmenté de manière significative (+0.49 unités) par rapport au sol en jachère (**Ghebouli et Hamimid, 2021**). Dans les régions arides, où la sécheresse et le pH alcalin encouragent la prolifération des bactéries antibiotiques (**Sondous, 2019**). Selon les mesures de pH enregistrées, il est observé que ces valeurs varient de 7,53 à 8,40. Le pH du sol est alcalin, ce qui peut être expliqué par la présence de carbonates (**Sahnoun, 2014**). Le pH des sols rhizosphériques et non rhizosphériques est généralement alcalin ($8,01 > \text{pH} > 9,71$), et il n'y a pas d'effets significatifs dans cette étude, selon le test de l'effet des facteurs étudiés (**Ben Haida et Doulah, 2017**). Il est évident que l'alcalinité est moins néfaste sur la survie des Rhizobium, selon Jordan (1984) la majorité de ces bactéries peuvent tolérer un pH allant jusqu'à 9,5. En effet, des pH identiques de 7,5 à 8,5 ont été rapporté par M'saouar et al (**Akli, 2021**). Les lentilles peuvent être utilisées dans une variété de pH allant de 4,5 à 8,2, mais elles se développent le mieux entre 5,5 et 7 (**Lamri et Gharsalla, 2020**).

Les résultats obtenus en conductivité électrique, La dégradation due à la salinité était minimale, et seuls 6,6% des échantillons présentaient des valeurs de conductivité électrique (CE) supérieures à 1 dS m⁻¹. Les hydrocarbures ont un impact sur la conductivité électrique en réduisant la teneur en salinité des sols chez les plantes légumineuses (**Difi et Benmahdjouba, 2021**).

Les résultats de l'étude révèlent une teneur en matière organique légèrement faible dans le sol. Les conditions climatiques entraînent une faible concentration de matière organique dans les sols méditerranéens, ce qui les rend extrêmement vulnérables à l'érosion hydrique (**Boudiar, 2013**). On a fréquemment constaté sur les sols d'Afrique de l'Ouest que la culture entraînait une réduction systématique de la matière organique du sol et une baisse des rendements (**Bado, 2002**). Les sols cultivés en Méditerranée présentent une fertilité moyenne ou faible, un faible taux de matière organique et souvent des cailloux (**Boudiar, 2013**).

En ce qui concerne la quantité de carbonate de calcium, il a été constaté que les sols présentaient une teneur modérée en calcium, avec une moyenne de 6,5%. Niveaux de sodium dans le sol Sur la base des résultats obtenus au cours de notre étude, nous pouvons conclure que les niveaux de sodium dans le sol, tant total que dissous, se situent dans la plage normale et indiquent que le sol est en bon état en termes de teneur en sodium. Les sols alcalins (Solonetz) contiennent une grande quantité de sodium échangeable, tandis que les sels solubles sont peu abondants (tels que les sels alcalins, les carbonates et les bicarbonates de sodium, principalement le Na_2CO_3). Ces sols se trouvent principalement dans les zones semi-aride et subhumide (**Khadir, 2018**). Selon BEN KHALED et ses collaborateurs (2007), la présence importante de l'ion sodium dans la plante de blé est due à son transport passif du sol vers les racines, ainsi qu'à sa diffusion dans le xylème par la voie apoplasmique (**Tahraoui, 2016**). En analysant le sodium chez les parties racinaires et aériennes de la culture de l'haricot, il a été constaté que les racines renferment davantage de sodium que les parties aériennes (**Khadir, 2018**). Quand le milieu est enrichi en NaCl et Na_2SO_4 , la quantité de sodium présente dans les plantes de l'orge et du blé est plus élevée que dans les autres sels (**Tahraoui, 2016**).

Le sol contient des quantités suffisantes de phosphore pour soutenir la croissance des plantes, la plupart des valeurs se situant entre 50 et 100 parties par million, ce qui correspond à des quantités appropriées pour les plantes. Les légumineuses se composent de légumes secs tels que les lentilles, les haricots, les pois chiches, le soja et l'arachide. Ces produits contiennent une grande quantité de protéines, de minéraux (phosphore, fer), de vitamines et de fibres alimentaires (**Kairi et Temani, 2009**). Il convient de noter que le pH alcalin du sol peut bloquer et réduire la disponibilité du phosphore pour les cultures. (**Laaboudi et Mouhouche, 2021**) Lorsque le pH du sol est supérieur à 7,0, le phosphore peut réagir avec le calcium pour former des composés phosphatés insolubles dans le sol (**Corp, 2022**). Le phosphore est influencé par la nature des cations échangeables. Lorsque le Ca^{2+} est le cation dominant, la solubilité de cet élément est grandement affectée (**Gharnou, 2018**). L'absorption du phosphore est très rapide au début de la végétation et cesse presque complètement vers la fin de la période de croissance (après l'épiaison chez les céréales) (**Bouhania et Zehri, 2005**).

Les quantités totales de potassium dans le sol sont modérées, tandis que les quantités de potassium soluble sont faibles dans les deux types de sol. La quantité de potassium (K^+) présente dans les plantes en fonction de la quantité de sel et du type de sel. Selon l'analyse statistique, deux groupes homogènes ont un effet significatif moyen exprimé pour la quantité de sel et le type de sel, mais il n'y a pas d'effet significatif de l'amendement calcique sur la teneur en potassium (K^+)

(**Tahraoui, 2016**). Bien sûr, les données statistiques sur le potassium total n'ont pas révélé de différence significative entre les différentes concentrations aux différentes dates de prélèvement. Cependant, on observe une diminution des taux de potassium du sol dans l'échantillon initial (**Balbone, 2013**). Généralement, les niveaux de potassium soluble dans le sol sont très bas et plus de 90% de ce potassium se trouve dans les roches insolubles et les minéraux de silicate (**Affati et Kerdouci, 2020**).

Le sol SNR contient des niveaux de nitrate plus élevés que le sol SR, et cette différence est statistiquement significative selon les résultats du test statistique. Selon Scheiner (2005), il est rare que le sol renferme plus de 10% d'azote inorganique total. L'azote minéral est souvent présent dans le sol sous la forme de nitrate (NO_3^-) (**Boudiar, 2013**). En France moyenne, la quantité d'azote fixée pour le pois varie entre 50 et 70%. Cependant, elle peut diminuer à 30% dans un sol riche en azote minéral (qui correspond à la récolte de la culture précédente de 60-120 kgN/ha), ou dépasser les 80% dans des sols pauvres en nitrates tels que des sols sableux peu fertilisés, si les conditions favorables à la fixation sont également présentes (**Grand, 2009**). La présence de phosphore favorise l'accumulation d'azote par les nodules et sa densité dans la plante. D'autres recherches ont démontré un lien positif entre la teneur en azote et celle en phosphore dans la plante chez neuf espèces de légumineuses alimentaires tropicales. De même, la présence de phosphore encourage l'activité de la nitrogénase et accroît le nombre de nodules d'azote fixateurs (**Lamri et Gharsallah, 2020**). L'azote est fixé par un organe situé au niveau des racines : les nodules, qui s'attache biologiquement à un complexe enzymatique appelé Nitrogénase, qui entraîne la transformation de l'azote en ammoniac (**Akli, 2021**). La litière joue un rôle essentiel dans le renouvellement des nutriments dans les sols, tout en favorisant l'accumulation d'azote dans le sol (**IJESI, 2022**). Il n'y a pas de différence significative entre les 44 traitements en ce qui concerne la quantité d'azote potentiellement minéralisable (N-NH_4^+) selon l'analyse statistique (**Rosalien, 2010**).

L'étude de la variance met en évidence un effet de travail de sol très important pour les minéraux du sol suivants : P, K, Ca, C, et aucun effet pour les éléments : N, Na, Mg, pH, Ce. De plus, l'analyse de la variance révèle un effet de culture très important pour le phosphore et le calcium, ainsi que pour le potassium et le sodium (**Boudiar, 2013**). Il est possible de diminuer en profondeur les quantités d'éléments minéraux, tels que le phosphore et le potassium. (**Boudiar, 2013**). Il n'y a pas eu de lien explicite entre les changements de pH et la disponibilité en P, ce qui laisse supposer l'intervention d'autres processus rhizosphériques (**Hinsinger, 2012**). Dans les régions sahariennes algériennes, l'aridité du climat, la nature squelettique des sols, l'alcalinité du pH de la solution du sol

et la présence de calcaire représentent de véritables obstacles à la croissance et au développement des cultures. **(Boukalfa-Deraoui et al.,2010)**.

Le principal bénéfice de la culture des légumineuses réside dans l'amélioration de la fertilité du sol à court et moyen terme. Il est donc possible de considérer les légumineuses comme un engrais vert azoté qui va nourrir le sol et donc les plantes potagères. Particulièrement si le sol présente une faible teneur en azote. Puisque les légumineuses ont néanmoins tendance à se servir de cet azote pour leur propre alimentation **(Pascale, 2024)**.

Le système racinaire des fabacées elles favorisent une aération accrue du sol et son décompactage, ce qui facilite l'infiltration de l'eau. Et étant donné que les racines sont profondes, elles ne rivalisent guère avec les racines plus superficielles des autres cultures, en particulier dans le potager **(Des-femmes, 2022)**

Chapitre IV

Conclusion

Conclusion

Cette étude a examiné les propriétés physiques et chimiques des sols enracinés et non enracinés cultivés avec des arachides dans la région de Sebseb, en se concentrant sur plusieurs paramètres, notamment le pH, la conductivité électrique, le calcium total, la matière organique, le sodium, le potassium, le phosphore absorbable, le nitrate et l'azote.

L'analyse physico-chimique du sol rhizosphérique et non rhizosphérique fait apparaître que :

La majorité des sols étaient modérément alcalins (pH 8,05), avec 20% des échantillons se situant dans la plage de pH de 5,5 à 7,5.

Il n'y avait pas de dégradation causée par la salinité, et seulement 6,6% des échantillons avaient des valeurs de conductivité électrique (CE) supérieures à 1 dS m⁻¹.

La teneur en carbonate de calcium a montré que les sols étaient modérément calcaires avec une moyenne de 6,5%.

Les sols étaient pauvres en matière organique (MO), seuls 3,3% des sols présentaient des niveaux de matière organique supérieurs à 2%.

La quantité de sodium dans le sol était moyenne dans la zone étudiée, puisque le pourcentage était d'environ 98,8 mg/L, ce qui indique que la teneur en sodium était dans la plage normale et suffisante pour la croissance des plantes.

La quantité de potassium était approximativement modérée. Le pourcentage de potassium dans le sol étudié variait de 5,28 à 6,55 mEq/100 grammes de sol.

Nous pouvons classer le niveau de phosphore dans le sol comme moyen à élever. La présence de quantités élevées de phosphore absorbable dans le sol est considérée comme positive pour la croissance des plantes, car le phosphore est l'un des principaux nutriments dont les plantes ont besoin pour une bonne croissance et un bon développement.

Nous pouvons classer le niveau de phosphore dans le sol comme moyen à élever. La présence de quantités élevées de phosphore absorbable dans le sol est considérée comme positive pour la croissance des plantes, car le phosphore est l'un des principaux nutriments dont les plantes ont besoin pour une bonne croissance et un bon développement.

Le pourcentage d'azote dans le sol était modéré à élever, car la quantité d'azote dans la zone racinaire des plantes était supérieure à celle de la zone située à l'extérieur des racines des plantes.

Les résultats de l'analyse de corrélation entre les indicateurs chimiques du sol démontrent la présence de liens importants, significative négatifs et positifs entre les diverses variables analysées .Par exemple, une très forte corrélation positive a été trouvée entre les nitrates (NO₃) et l'azote total (NT),

ainsi qu'entre l'azote total (NT) et le phosphore (P_2O_5). Il a également été démontré que le phosphore (P_2O_5) est positivement corrélé au potassium (KT), lui-même fortement corrélé au potassium total (KS). De plus, l'analyse a montré une forte corrélation positive entre le sodium dissous (NaS) et le sodium total (NaT), ainsi qu'entre la conductivité électrique (CE) et le sodium dissous (NaS). En revanche, une forte corrélation négative a été trouvée entre la matière organique (MO) et l'azote total (NT), ainsi qu'entre le pH et le potassium total (KS). Ces connexions reflètent les interactions complexes entre les différents éléments du sol.

L'analyse en composantes principales (ACP) des propriétés physicochimiques des sols rhizosphériques et non rhizosphériques plantés d'arachides a montré des résultats significatifs reflétant des interactions complexes entre différentes variables. La première dimension (Dim1) explique 53,7 % de la variance totale, tandis que la deuxième dimension (Dim2) en explique 25 %, ce qui signifie que ces deux dimensions fournissent une compréhension approfondie des données à 78,7 %. Il s'avère que les variables telles que pH, KS et KT ont le plus d'influence sur la première dimension, tandis que NaS, NaT et CE se démarquent sur la deuxième dimension. De fortes corrélations ont également été observées entre des variables telles que le pH et le KS d'une part, et NaS, NaT et CE d'autre part, en plus des corrélations négatives entre MO et NT. Ces résultats reflètent l'importance de certaines variables dans l'explication globale de la variation et contribuent au développement de stratégies agricoles durables qui soutiennent la santé des sols et la productivité des cultures.

Les recommandations finales de notre étude peuvent être diverses et dépendre des résultats obtenus et des objectifs de recherche :

- Améliorer la qualité des sols : Sur la base des résultats montrant des différences de propriétés chimiques et physiques entre les sols de la rhizosphère végétale et ceux en dehors de celle-ci, des mesures peuvent être appliquées pour améliorer la qualité des sols dans les deux zones afin d'augmenter la productivité agricole.
- Optimiser la fertilisation : en fonction des niveaux de phosphore, de potassium et d'azote dans le sol, un programme de fertilisation personnalisé peut être développé pour répondre aux besoins des arachides et améliorer leur croissance et leur productivité.

- Surveillance des niveaux de salinité : En fonction des niveaux de sodium et de salinité dans le sol, il peut être nécessaire de surveiller les niveaux de salinité et de prendre les mesures nécessaires pour réduire son impact négatif sur la croissance des plantes.
- Poursuite des recherches : les résultats de notre étude pourraient ouvrir la porte à de futures recherches, telles que l'étude des effets de différentes fertilisations sur la croissance des arachides dans des sols présentant des caractéristiques spécifiques, ou l'évaluation des effets des changements de niveaux de salinité sur le sol et les cultures.
- Orientations pour le travail sur le terrain : Notre étude peut fournir des conseils pratiques aux agriculteurs et aux professionnels de l'agriculture sur la manière d'améliorer la gestion des sols et des cultures afin de tirer le meilleur parti des conditions locales et d'améliorer la productivité.

Chapitre V
Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques

- **Acra-Association de Coopération Rurale en Afrique et Amérique Latine, 2006.** Technique de production et transformation d'arachide. Module de production végétale avec l'appui technique de SANA LOGONE.p.7.
- **Abderraouf, Z.F., Ali, M., Salah, B.A.M., 2021.** Étude technico-économique de la culture d'arachide (*Arachishypogaea L*) dans la région d'Oued Souf. P.5.Mémoire de fin d'études.
- **Affati D. et Kerdouci K., 2020.** Etude des différents types d'interactions microbiennes avec les plantes légumineuses. p.9,48, 53. Mémoire de fin d'études. Université de Guelma.
- **Ait Ouali, K., 2011.** Etude de comportement de quelques populations d'arachide (*Arachishypogaea L.*) vis-à-vis du stress hydrique : Approche physiologique et agronomique. Mémoire de fin d'études. Ecole nationale supérieure agronomique El-Harrach-Alger.
- **Akli D., 2021.** Approche comparative de la communauté symbiotique de la population d'*Hedysarumflexuosum* dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de fin d'études. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.
- **Andrea M., 2021.** Rhizosphère : Définition, composition et importance. Disponible sur : projetecolo.com/rhizosphere-definition-composition-et-importance-268.html
- **Annerose D.J, M., 1990.** Recherche sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'arachide (*Arachishypogaea*) cultivée au Sénégal. p. 11. Thèse de Doctorat. Université Paris VII.
- **Bado, B.V., (2002).** Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. p. 87. Thèse de doctorat. Université de Laval.
- **Balbone I., 2013.** Effets des cultures sur la couverture et les paramètres du sol pour la durabilité des systèmes de culture : cas des sols ferrugineux tropicaux de la station de recherche de Farako-Bâ. p. 24, 30. Mémoire de fin d'études.
- **Bellili, K., 2014.** Evaluation physico-chimique des sols de la région de la Soummam en vue de l'amélioration de leurs potentialités agro-pédologiques. p.26. Pour l'obtention du diplôme de Magister. Université de Bejaia.
- **Benchaib F.Z. et Hachi M., 2021.** Isolement et caractérisation des rhizobactéries d'intérêt biotechnologique. p. 5,26. Mémoire de fin d'études.
- **Ben Haida N. et Doulah K., 2017.** Biodisponibilité du phosphore et interactions plante-rhizosphère chez quelques génotypes d'arachide (*Arachishypogaea L.*). p. 49-50. Mémoire de fin d'études. Université de Ghardaïa.

- **Bennamia, M.M., & Benmoussa, F., 2018.** Contamination du sol irrigué par les eaux usées épurées. p.23. Mémoire de fin d'études. Université de Ghardaïa.
- **BENSAHA A., 2013** – Inventaire des ravageurs du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Metlili, Sebseb, Mansourah (W.de Ghardaïa). Mémoire Master. Option sciences agronomiques. Université de Ghardaïa. 30p.
- **Biteghe, E.P., 1999.** Effets de la densité de semis sur la qualité des semences de l'arachide. P.18, 20. Mémoire de fin d'études.
- **Benouaret S. et Kheloufi F.,2014.** Caractérisation phénotypique des bactéries isolées des nodules racinaires de la légumineuse *Spartium junceum* L. p. 4, 7, 11, 28.
- **Boudiar R.,2013.** Etude comparative des effets de travail du sol conventionnel et le semis direct sur l'évolution du sol en région semi-aride. p. 4, 15, 21, 22, 23, 38, 41. Mémoire de fin d'études. Université Ferhat Abbas de Sétif.
- **Bouhania, R., & Zehri, S. 2005.** Étude comparative de deux types d'engrais phosphatés sur céréales à pailles (orge) dans la région d'Oued Righ (station El-Arfiane) (Mémoire master, p. 10). Université Ouargla.
- **Boukalfa-Deraoui, N., Salhi, N., Hanifi-Mekliche, L., & Mekliche, A.,2010.** Efficacité de prélèvement du phosphore par une culture de blé dur *Triticum durum* Desf. Sous l'effet de différentes sources et doses de phosphore en conditions irriguées sahariennes. Gestion des sols et problèmes posés, p. 7. Laboratoire de Bio ressources Sahariennes : Préservation et Valorisation, UKM Ouargla. Laboratoire de production végétale (ENSA).
- **Bremner, J. M., and D. R. Keeney. 1965.** Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate, and nitrite. *Anal. Chem. Acta.* 32: 215 – 163.
- **Cardon, Z. G., & Whitbeck, J. L. (Eds.), 2011.** The rhizosphere an ecological perspective. p.15.
- **Cleyet-Marel J-C, Crozat Y, 1982.** Étude écologique en immunofluorescence de *Rhizobium japonicum* dans le sol et la rhizosphère. *Agronomie*, 2(3), pp. 243-248. hal-00884377.
- **Corp Science/Canada , 2022.** Utilité de phosphore pour la production de maïs. Bayer Crop Science. <https://www.cropscience.bayer.ca/fr-ca/articles/2022/benefits-of-phosphorus-for-corn-production>.
- **David, H. and McNear, J. R. (2013).** The rhizosphere - roots. *Soil and everything in between.* *Nature education knowledge* 4 (3): 1.
- **Des-femmes, C. 2022.** Améliorer le sol grâce aux légumineuses. Gerbeaud. https://www.gerbeaud.com/jardin/jardinage_naturel/enrichir-sol-azote-avec-culture-legumineuses

- **Difi, Z. & Benmahdjouba, N., 2021.** Effets écotoxicologiques des hydrocarbures (GASOIL) sur les plantes légumineuses (La fève *Vicia faba*). p. 34, 39, 40.
- **Es-Skalli, A., 2015.** Analyse physico-chimique des sols agricoles. p.7. Mémoire de fin d'études.
- **Estefan, G., Sommer, R. and Ryan, J. 2013.** Methods of Soil, Plant, and Water Analysis: A Manual for the West Asia and North Africa Region. Third Edition, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Beirut, 84-105.
- **Fan et al., 2023.** A critical review of the interactions between rhizosphere and biochar during the remediation of metal(loid) contaminated soils. p. 12. DOI : <https://doi.org/10.1007/s42773-023-00278-y>
- **Farissi, M., Aziz, F., Bouizgaren, A., & Ghoulam, C., 2014.** La symbiose légumineuses-rhizobia sous conditions de salinité : Aspect Agro-physiologique et biochimique de la tolérance. International journal of innovation and scientific research.
- **Fedda, A., 2016.** Evaluation de la biodisponibilité des contaminants dans les sols. p.16. Mémoire de fin d'études. Université de Tissemsilt.
- **Fleury C., 2007.** Biodisponibilité des métaux Cd, Mg, Mn et Zn dans la rhizosphère du bouleau jaune et de l'érable à sucre d'un sol forestier. P. 27. Université de Montréal.
- **Flisch, R., Neuweiler, R., Kuster, T., Oberholzer, H., Huguenin-Elie, O., & Richner, W., 2020.** Caractéristiques et analyses du sol. p.3. Article. Agroscope, 8046 Zurich, Suisse et Agroscope, 8820 Wädenswil, Suisse.
- **Foncéka, D. (2010).** Elargissement de la base génétique de l'arachide cultivée (*Arachis hypogaea*): Applications pour la construction de populations, l'identification de QTL et l'amélioration de l'espèce cultivée (Doctoral dissertation, Montpellier SupAgro, École Doctorale SIBAGHE), page 13.
- **Gharnou, A. 2018.** Influence de pH de sol sur le phosphore assimilable dans une zone semi-aride: cas de la région de Ksar Cellala (wilaya de Tiaret) (Master académique). Université de ouergla.
- **Ghebouli K. et Hamimid B.A., 2021.** Amélioration de la nutrition phosphatée par les cultures associées. Cas de l'association céréales-légumineuses : perspectives et recommandations. p. 16, 18, 19. Mémoire de fin d'études. Université de Bordj Bou Arreridj.
- **GILLIER. P 1969** :L'arachide, Maisonneuve et Larose. Agroalimentaires, Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne, Paris, 2000. Journal of Clinical Nutrition 9: S28 -S32
- **Girard M C., Walter C., Remy J.C., Berthelin J et Morel J.L., 2005** : Sol et environnement. Ed. Dunod, Paris. 816p.

- **Grand Est, 2009.** La Gazote de l'azote. Légumineuse, une entrée d'azote dans les systèmes : comment ça marche et à quelles conditions ? Article.
- **Hama-Ba, F., Siedogo, M., Ouedraogo, M., Dao, A., Dicko, H. M., & Diawara, B., 2017.** Modalités de consommation et valeur nutritionnelle des légumineuses alimentaires au Burkina Faso. Journal Ajfand.
- **Hinsinger, P., 2012.** Interactions entre céréale et légumineuse en association et acquisition de phosphore du sol : processus rhizosphériques sous-jacents. p.15,139,148. Thèse de Doctorat.
- International Journal of Engineering Science Invention (IJESI) (2022). p. 16, 20. Disponible en ligne sur: www.ijesi.org
- **Kairi H. et Temani R., 2009.** Mécanisme de protection des plantes de pois des polysaccharides extraits d'une souche de Rhizobium contre Orabanchecrenata. Mémoire de fin d'études. Université de Monastir en Tunisie.
- **Kenzari M., 2021.** Interaction entre les rhizobianodulant l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) et quelques champignons phytopathogènes. p. 22. Mémoire de fin d'études. Université KasdiMerbah-Ouargla.
- **Kehal W., 2019.** Caractérisation morphométrique des variétés de lentilles (*Lens culinaris*) cultivées dans la région de Tlemcen. p. 12. Mémoire de fin d'études. Université de Tlemcen.
- **Khadir F.Z., 2018.** Contribution à l'étude de l'influence de la salinité en conditions contrôlées sur les paramètres morphologique, biochimique et physiologiques de quelques légumineuses et leurs possibilités d'utilisation pour la désalinisation des sols. p. 5, 43, 50, 52. Mémoire de fin d'études. Université de Guelma.
- **Kisangani, 2012.** Influence de la densité sur le rendement du maïs (*Zeamays* L) et de l'arachide (*Arachis hypogaea* L) cultivés en association dans le milieu de Kisangani. Université de Kisangani.p.14.
- **Laaboudi, A., & Mouhouche, B., 2021.** Amélioration de l'efficience d'utilisation de phosphore et de potasse par la culture de blé dans les régions saharienne. **Recherche agronomique**, 91.
- **Lamri R. et Gharsallah N., 2020.** L'évolution des productions et des superficies des légumineuses alimentaires dans la région semi-aride : cas de Bordj Bou Arreridj. p. 8, 10. Mémoire de fin d'études. Université de Bordj Bou Arreridj.
- **Lal, R., 1998.** Soil quality and agricultural sustainability. p.3.
- **Larsen, J., Jaramillo-López, P., Nájera-Rincon, M., & González-Esquivel, C. E., 2015.** Biotic interactions in the rhizosphere in relation to plant and soil nutrient dynamics. [Journal of soil science and plant nutrition](http://www.sciencedirect.com/journal/soil-science-and-plant-nutrition).

- **Legrand P., 2004.** Spéciation et biodisponibilité de métaux traces Cd, Cu, Ni, Pb Zn dans la rhizosphère de sols contaminés. p. 19. Université de Montréal.
- **Lynch., 1983.** Disponible en ligne sur : https://www.researchgate.net/figure/Representation-schematique-des-trois-zones-de-la-rhizosphere-Dapres-Lynch-1983-La_fig1_281603375
- **Makhlouf, K., 2022.** Contribution à l'évaluation des caractéristiques physico-chimique et la qualité du sol dans la région Constantine. p.4. Université des frères Mentouri Constantine.
- **Mekahlia R. et Saidani A., 2020.** Evaluation du pouvoir stimulateur de croissance "in situ" par des bactéries PGPR isolées de la rhizosphère du Citrulluscolocynthis sur des variétés de blé dur. p. 20. Mémoire de fin d'études. Université Larbi Tébessi.
- **Mathieu, C. and Pieltain, F. (2003)** Analyse chimique des sols méthodes choisies. Editions Tec et Doc/Lavoisier, Paris, 408 p.
- **MEHIRI Asma et ZAHOUANI Asma. (2017).** Variabilité intra-parcellaire de phosphore dans la rhizosphère d'un sol cultivé d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) dans la région Ghardaïa (cas sebseb). Mémoire de Master, Université de Ghardaïa.p31.
- **Meriem, H., Nourhane, L., 2023.** Étude sur l'arachide (*Arachis hypogaea*) et le flétrissement bactérien causé par *Ralstoniasolanacearum*. P.4.Mémoire de fin d'études.
- **Nemouchi, S.oulefki, L., 2017.** Etude de la rhizosphère de trois plantes dans queleques régions d'Algérie.Mémoire de fin d'études.
- **Pascale,2024.** Comment améliorer le sol de son potager avec les légumineuses. Promesse de Fleurs.En ligne sur : <https://www.promessedefleurs.com/conseil-plantes-jardin/> ficheconseil/fertilite-du-sol-et-legumineuses.
- **Rushemuka, P. N., Bock, L., &Mowo, J. G., 2014.** Soil science and agricultural development in Rwanda: state of the art. A review.
- **Rochard, J., Herbin, C., & Lempereur, V., 2016.** The agro-ecologie of the soils : concept, wine application, example of France / l'agro-écologie des terroirs : concept, application viticole, exemple de la France. BIO web conferences 7,01026(2016).
- **Rosalien, E., 2010.** VetAgro Sup. p. 87. Mémoire de fin d'études. Clermont-Ferrand.
- **Saidane, A., &Bentourkia, M., 2022.** Etude des techniques appliquées sur la culture d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) dans la région du Souf. Mémoire de fin d'études. Université Ouargla.
- **Sahhnoun R., 2014.** Analyse et caractérisation physico-chimique des sols d'entreposage de la station de pétrole Bejaia. p. 42-43.
- **Sanfo, A., 2008.** Caractérisation des légumineuses fourragères et leur mode d'utilisation pour l'amélioration des pâturages soudaniens : cas de la zone Ouest du Burkina Faso. p. 39, 66. Mémoire de fin d'études.

- **Schilling, R., 2001.** Données agronomiques de base sur la culture arachidière.p.9. OLEAGINEUX, CORPS GRAS, LIPIDES, Montpellier Cedex 5, France.
- **Schneider, A., & Huyghe, C., 2015.** Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. p.11.
- **Sumbuso, J.M., 2006.** Maïs (*Zeamays L*) et de l'arachide (*Arachishypogaea L*) cultivés en association dans le milieu de Kisangani. Mémoire de fin d'études.
- **Stassart, P. M., Baret, P., Grégoire, J. C., Hance, T., Mormont, M., Reheul, D., ... &Visser, M., 2012.** L'agroécologie : trajectoire et potentiel pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. p.4.
- **Sondous I., 2019.** Caractérisation des bactéries associées aux nodules de la légumineuse *Astragalus* de la région de Biskra. p. 21. Mémoire de fin d'études. Université de Biskra.
- **Tahraoui, S., 2016.** Effet des sels solubles sur la production de la biomasse et l'absorption des éléments minéraux chez l'orge *Hordeumvulgare* et le blé dur *Triticumdurum*. p. 34, 82, 106, 113. Mémoire de fin d'études. Université de Biskra.
- **Tellah S., 2016.** Étude des mécanismes agrophysiologiques, morphologiques et moléculaires impliqués dans la tolérance au stress hydrique chez quelques populations locales d'arachide (*Arachishypogaea L.*). p.69-70. Thèse de Docrat.
- **Traore, B. (2009).** Effets des techniques de gestion de la fertilité sur le sol et sur les systèmes de culture à base de mil dans la région de Mopti au Mali. Thèse de Docrat, Université de Bamako.p.9
- **Traoré, K., Traoré, B., Aune, J. B., Traoré, B., Coulibaly, B., & Togo, D. (2020).** Caractéristiques physico-chimiques des horizons de surface des sols de décrue à Gory, Dougoubara et Yaguiné, cercle de Yélimané. p.133.
- **Youssi, S., 2008.** L'analyse de la filière arachide dans la région du Sud-Ouestmalgache : outil d'appui à la réflexion stratégique d'une organisation paysanne régionale.p.12.

Annexes

Annexes

Annexe 01 : les Réactifs

1. Solution dispersante

Dissoudre 40 g d'hexamétaphosphate de sodium $[(NaPO_3)_6]$ et 10 g de carbonate de sodium (Na_2CO_3) dans de l'eau DI et porter à un volume de 1 L. Cette solution se détériore avec le temps et ne doit pas être conservée plus de 1 à 2 semaines.

2. Mélange de catalyseur ($K_2SO_4 - CuSO_4 \cdot 5H_2O - Se$), rapport 100 :10 :1 p/p. Broyer séparément les produits chimiques de qualité réactif et mélanger. En cas de prise, broyer le mélange dans un pilon et un mortier en porcelaine pour passer un tamis de 60 mailles (0,250 mm), en prenant soin de ne pas respirer la poussière de Se ou de ne pas laisser le Se entrer en contact avec la peau.

3. Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH), 10 N

Dissoudre 400 g de NaOH dans de l'eau DI, transférer la solution dans un flacon Pyrex à paroi épaisse de 1 L, laisser refroidir et porter au volume.

4. Solution d'acide borique (H_3BO_3), saturé

- Ajouter 500 g de H_3BO_3 dans un ballon de 5 L.
- Ajoutez 3 L d'eau DI et remuez vigoureusement.
- Laissez- le toute la nuit.

5. Oxyde de magnésium (MgO), poudre

Chauffer le MgO lourd dans un four à moufle à 600-700 °C pendant 2 heures, refroidir dans un dessiccateur contenant des pastilles de KOH et conserver dans une bouteille bien bouchée.

6. Alliage de C. Devarda (50 Cu : 45 Al : 5 Zn)

Broyer à boulets l'alliage Devarda de qualité réactive jusqu'à ce que le produit passe un tamis de 100 mailles (0,150 mm) et qu'au moins 75 % passe un tamis de 300 mailles (0,050 mm).

7. Solution d'acide borique (H_3BO_3), saturée

- Ajouter 500 g de H_3BO_3 dans un ballon de 5 L.
- Ajoutez 3 L d'eau DI et remuez vigoureusement.
- Laissez- le toute la nuit.

Annexes

8. Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH), 5 N

Dissoudre 200 g de NaOH dans de l'eau DI et transférer la solution dans un flacon Pyrex à paroi épaisse de 1 L, laisser refroidir et porter au volume.

9. Solution de bicarbonate de sodium (NaHCO₃), 0,5 M

Dissoudre 42 g de NaHCO₃ dans environ 900 ml d'eau DI ; ajuster à pH 8,5 avec NaOH 5 N et porter à un volume de 1 L.

Conserver le flacon fermé et ne pas conserver plus d'un mois dans un récipient en verre ; ou utilisez un récipient en polyéthylène pendant des périodes de plus d'un mois.

10. Solution d'acide sulfurique (H₂SO₄), 5 N

Diluer 140 ml de solution concentrée de H₂SO₄ (sous hotte) avec de l'eau DI, bien mélanger, laisser refroidir et porter à 1 L de volume. D. Indicateur p-nitrophénol, 0,25 % p/v

11. Réactif-A

Dissoudre 12 g d'heptamolybdate d'ammonium (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O dans 250 mL d'eau DI (a).

Dissoudre 0,2908 g de tartrate d'antimoine et de potassium (KSbO.C₄H₄O₆) dans 100 ml d'eau DI (b).

Ajouter les deux réactifs dissous (a) et (b) dans un flacon de 2 L.

Ajoutez lentement 1 L 5 N H₂SO₄ au mélange. Bien mélanger et porter à 2 L.

Conserver dans une bouteille Pyrex sombre, dans un endroit frais.

12. Réactif-B

Dissoudre 1,056 g d'acide L-ascorbique (C₆H₈O₆) dans 200 ml de réactif-A, puis bien mélanger. Ce réactif doit être préparé selon les besoins car il ne se conserve pas plus de 24 heures.

13. Solution mère étalon

Sécher environ 2,5 g de dihydrogénophosphate de potassium (KH₂PO₄) dans une étuve à 105 °C pendant 1 heure, refroidir dans un dessiccateur et conserver dans une bouteille bien bouchée.

Dissoudre 2,197 g de KH₂PO₄ séché dans de l'eau DI et porter à un volume de 1 L. Cette solution contient 500 ppm de P (solution mère).

Diluer 50 ml de solution mère à un volume de 250 ml en ajoutant de l'eau DI. Cette solution contient 100 ppm de P (solution mère diluée).

Annexes

Préparez une série de solutions étalons à partir de la solution mère diluée comme suit :

Diluer 5, 10, 15, 20 et 25 ml de solution mère diluée dans des flacons numérotés de 500 ml en ajoutant de l'eau DI, puis porter au volume. Ces solutions contiennent 1, 2, 3, 4 et 5 ppm P, respectivement.

14.Solution d'acétate d'ammonium (NH₄OAc), 1 N

Ajouter 57 ml d'acideacétiqueconcentré

(CH₃COOH) dans 800 ml d'eau DI, puis ajoutez 68 ml de solution concentrée d'hydroxyde d'ammonium (NH₄OH), mélangez bien et laissez le mélange refroidir.

Ajustez le mélange à pH 7,0 en ajoutant plus de CH₃COOH ou de NH₄OH et portez à un volume de 1 L avec de l'eau DI.

15.Chlorure de lithium (LiCl), 1 000 ppm (sodium)

Dissoudre 6,109 g de LiCl sec dans de l'eau DI et porter à un volume de 1 L. Cette solution contient 1 000 ppm de LiCl (solution mère).

Diluer 100 ml de solution mère à un volume de 1 litre. Cette solution contient 100 ppm de LiCl (solution mère diluée).

16.Solution standard

1. Séchez 5 g de chlorure de sodium (NaCl) dans une étuve à 110 °C pendant 3 heures.
2. Refroidir au dessiccateur et conserver dans un flacon bien bouché.

Dissoudre 2,5418 g de NaCl séché dans de l'eau DI et porter à un volume de 1 L. Cette solution contient 1 000 ppm de Na (solution mère).

3. Préparez une série de solutions étalons à partir de la solution mère comme suit : Diluer 2, 4, 6, 8, 10, 15 et 20 mL de solution mère dans des flacons numérotés de 100 mL en ajoutant une solution d'acétate d'ammonium 1 N et 25 mL de LiCl (Solution mère diluée), puis porter au volume. Ces solutions contiennent 20, 40, 60, 80, 100, 150 et 200 ppm de Na, chacune contenant la même concentration de LiCl (25 ppm).

Annexes

Annexe 02 : Les tableaux

Tableau 1 : Granulométrie

	Argile %	Limon %	Sable %	Texture
S1	37,5	5	57,5	Argile sableuse
S10	35	2,5	62,5	Argile sableuse
S15	37,5	2,5	60	Argile sableuse
S20	27,5	2,5	70	Limon argilo-sableux
S25	30	0	70	Limon argilo-sableux
S30	25	2,5	72,5	Limon argilo-sableux
R1	30	0	70	Limon argilo-sableux
R3	32,5	2,5	65	Limon argilo-sableux
R5	32,5	2,5	65	Limon argilo-sableux

Tableau 2 : Sol rhizosphériques

Variable SR	Mean	SD	Var	CV	n
PH	8.045806	0.7696353	0.59233849	0.09565670	31
CE	500.3871	321.5546	103397.38	0.6426117	31
CT	6.535674	1.564167	2.446618	0.2393276	31
MO	0.8515217	0.4636086	0.2149330	0.5444472	31
KS	5.281169	2.912172	8.480748	0.5514257	31
KT	64.01393	16.06864	258.2013	0.2510179	31
Nas	21.75205	4.536368	20.578632	0.2085489	31
Nat	98.77868	41.28169	1704.1777	0.4179210	31
P2O5	61.87074	84.66055	7167.408	1.368345	31
NO3	76.54412	50.18439	2518.473	0.6556270	31
NT	0.04780574	0.02402701	0.0005772973	0.5025969	31

Annexes

Tableau 3 : Sol non rhizosphériques

Variable SNR	Mean	SD	Var	CV	n
PH	8.516364	0.1008239	0.01016545	0.01183884	11
CE	479.0909	117.3759	13777.09	0.2449970	11
CT	4.539760	2.402397	5.771512	0.5291904	11
MO	0.6777586	0.6801225	0.4625666	1.0034878	11
KS	6.554916	2.610410	6.814239	0.3982369	11
KT	64.52691	27.56830	760.0114	0.4272373	11
Nas	22.86601	2.819584	7.950056	0.1233090	11
Nat	96.71689	19.25943	370.9258	0.1991321	11
P2O5	56.25754	69.94090	4891.729	1.243227	11
NO3	160.47818	63.02152	3971.712	0.3927108	11
NT	0.02267073	0.01442170	0.0002079855	0.6361377	11

Annexe 03 : Résultats

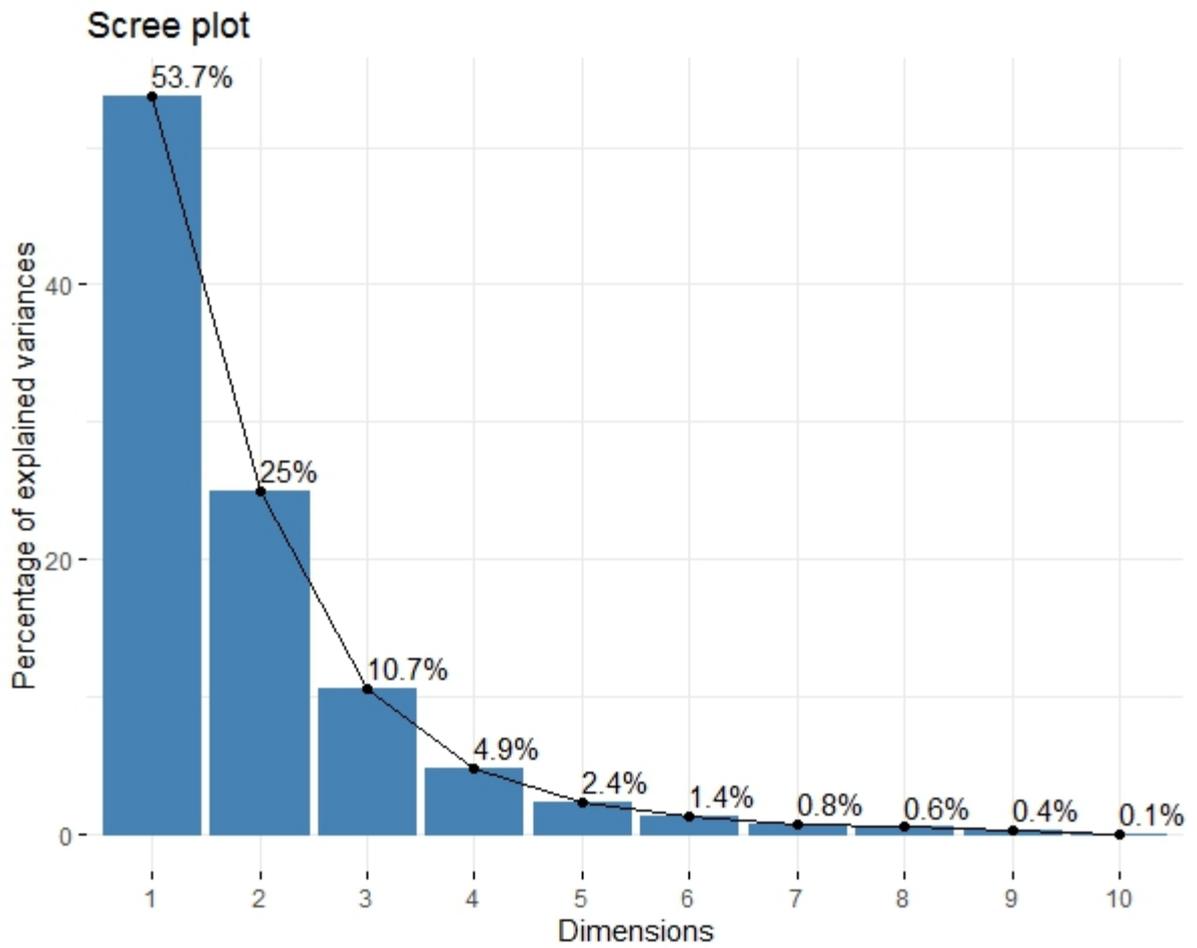


Figure 1 : Pourcentage des variances expliquées

تركز هذه الدراسة على تحليل الخصائص الفيزيائية الكيميائية لتربة الفول السوداني المزروعة الجذرية وغير الجذرية (*Arrachis hypogaea* L.) في منطقة غرداية، حالة سبب. ويهدف إلى مقارنة الترتين من أجل فهم تأثير الزراعة على تحسين جودة التربة. أظهرت النتائج أن غالبية التربة كانت قلوية بشكل معتدل (pH 8.05)، مع 20% من العينات في نطاق الأس الهيدروجيني من 5.5 إلى 7.5. كان تحلل الملح ضئيلاً وكان 6.6% فقط من العينات لديها قيم توصيل كهربائي (EC) أكبر من 1 dS m⁻¹. أظهر محتوى كربونات الكالسيوم أن التربة كانت معتدلة الكالسيوم بمتوسط 6.5%. كانت التربة فقيرة في المواد العضوية (OM)، فقط 3.3% من التربة لديها مستويات مواد عضوية أعلى من 2%. وبالنسبة للبوتاسيوم والصوديوم، كان وجودهما في التربة المدروسة معتدلاً (SR64.01393, SNR 64.52691) و (SR 98.77868, SNR 96.71689). وبالنسبة للفسفور، كان وجوده في التربة الجذعية أعلى منه في التربة غير الجذعية (SR 61.87074, SNR 56.25754). لاحظنا أن التربة الجذعية تحتوي على تركيز نيتروجين إجمالي أعلى من التربة غير الجذعية (SR 0.04780574, SNR 0.02267073). في الواقع، تظهر نتائج اختبار T-Student تفاوتات كبيرة عند عتبة الأهمية $\alpha = 0.05$ بين نوعي التربة المدروسين. أظهرت نتائج تحليل الارتباط وجود ارتباطات إيجابية بين الأس الهيدروجيني والبوتاسيوم القابل للذوبان (KS) وكذلك بين التوصيل الكهربائي (CE) والصوديوم الكلي والقابل للذوبان. من ناحية أخرى، هناك ارتباطات سلبية كبيرة بين بارامترات pH/MO و MO/KS و pH/NT.

الكلمات الرئيسية: الفول السوداني، التربة الجذعية، التربة غير الجذعية، التحليل الفيزيائي الكيميائي، غرداية، سبب.

Résumé

Cette étude porte sur l'analyse des caractéristiques physico-chimiques des sols rhizosphériques et non rhizosphériques cultivés d'arachide (*Arachis hypogaea L.*) dans la région de Ghardaïa, cas de Sebseb. Il vise à comparer les deux sols afin de comprendre l'effet de la culture sur l'amélioration de la qualité du sol. Les résultats obtenus ont permis de constater que la majorité des sols étaient modérément alcalins (pH 8,05), avec 20% des échantillons se situant dans la plage de pH de 5,5 à 7,5. La dégradation due à la salinité était minimale et seuls 6,6% des échantillons présentaient des valeurs de conductivité électrique (CE) supérieures à 1 dS m⁻¹. La teneur en carbonate de calcium a montré que les sols étaient modérément calcaires avec une moyenne de 6,5%. Les sols étaient pauvres en matière organique (MO), seuls 3,3% des sols présentaient des niveaux de matière organique supérieurs à 2%. Concernant le potassium et le sodium, leur présence dans le sol étudié était à des valeurs modérées (SR64.01393, SNR 64.52691) et (SR 98.77868, SNR 96.71689). Pour le phosphore, sa présence dans le sol rhizosphérique était plus élevée que dans le sol non rhizosphérique (SR 61.87074, SNR56.25754). Nous avons remarqué que le sol rhizosphérique contient une concentration d'azote total (NT) plus élevée que le sol non rhizosphérique (SR 0.04780574, SNR 0.02267073). Effectivement, les résultats de Test T-Student montrent des disparités significatives au seuil de signification $\alpha = 0.05$ entre les deux types de sol étudiés. Les résultats de l'analyse de corrélation ont montré l'existence des corrélations positives entre le pH et Potassium soluble (KS) ainsi qu'entre la conductivité électrique (CE) et le Sodium totale et soluble. D'autre part, il existe des corrélations négative importantes entre les paramètres pH/MO, MO/KS et pH/NT.

Mots clés : *Arachis hypogaea L.*, sol rhizosphérique, sol non rhizosphériques, analyse physico-chimique, Ghardaïa, Sebseb.

Abstract

This study focuses on the analysis of the physicochemical characteristics of rhizospheric and non-rhizospheric cultivated groundnut soils (*Arachis hypogaea* L.) in the Ghardaïa region, case of Sebseb. It aims to compare the two soils in order to understand the effect of cultivation on soil quality improvement. The results showed that the majority of the soils were moderately alkaline (pH 8.05), with 20% of the samples in the pH range of 5.5 to 7.5. Salinity degradation was minimal and only 6.6% of the samples had electrical conductivity (EC) values greater than 1 dS m⁻¹. The calcium carbonate content showed that the soils were moderately calcareous with an average of 6.5%. Soils were poor in organic matter (OM), only 3.3% of soils had organic matter levels above 2%. For potassium and sodium, their presence in the soil studied was moderate (SR64.01393, SNR64.52691) and (SR 98.77868, SNR 96.71689). For phosphorus, its presence in rhizospheric soil was higher than in non-rhizospheric soil (SR 61.87074, SNR56.25754). We noted that rhizospheric soil contains a higher total nitrogen (NT) concentration than non-rhizospheric soil (SR 0.04780574, SNR 0.02267073). Indeed, the T-Student Test results show significant disparities at the significance threshold $\alpha = 0.05$ between the two soil types studied. The results of the correlation analysis showed the existence of positive correlations between pH and soluble potassium (KS) as well as between electrical conductivity (CE) and total and soluble sodium. On the other hand, there are significant negative correlations between pH/MO, MO/KS and pH/NT parameters.

Keywords: *Arachis hypogaea* L, rhizospheric soil, non-rhizospheric soil, physico-chemical analysis, Ghardaïa, Sebseb.