



تيروهمجلا تيرنازجلا تيطارقميدلا تيبعثلا
République Algérienne Démocratique et Populaire

لغات حبلأوي لاعلام يلعنأ ةرازومي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ج ءعما دمحم ريشبلا ي ميهاربلا ج يرير عوبج رب

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy B.B.A.

تيلك مولء ءعيبظلا و ءايحلا و مولء ضرلا و نوكلأ

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

مسق مولءا تيجولوجيا

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et conservation des écosystèmes

Thème

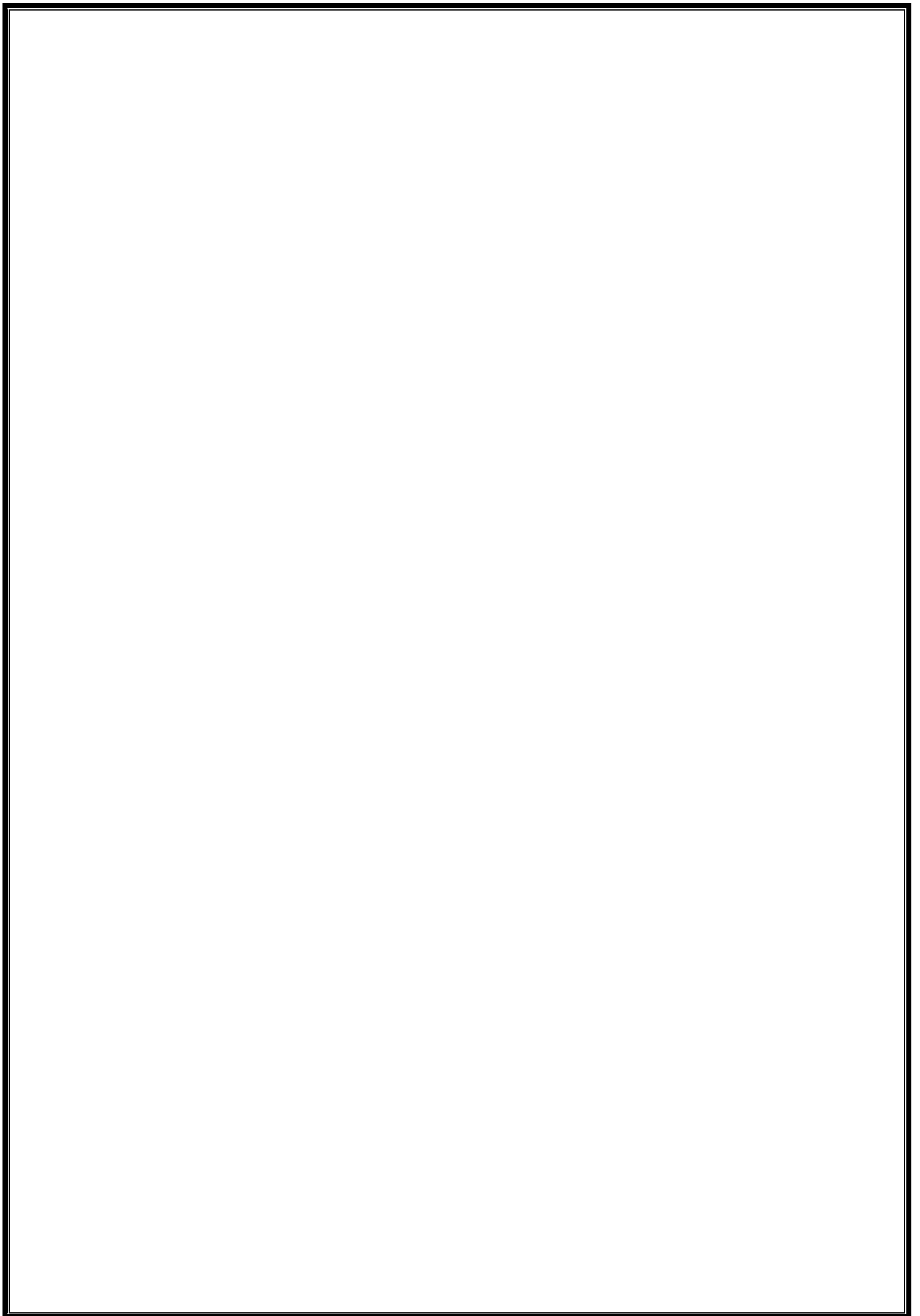
**Analyses physico-chimique de quelques sols
agricoles en milieu semi aride**

Présenté par : MOHAMMED MARICHE DJAMILA
BOUCHEMAL MESSAOUDA

Devant le jury :

Président :	M DJENIDI R.	MCA	(Université de Bordj Bou Arreridj)
Encadreur:	M ^{elle} FELLAH F.	MAB	(Université de Bordj Bou Arreridj)
encadreur :	M ^{elle} ACHOUR S.	Doctorante	(Université de A. MIRA – Bejaia)
Examineur :	M ALIAT T.	MAA	(Université de Bordj Bou Arreridj)

Année Universitaire: 2014/2015



INTRODUCTION

Le sol est une ressource fondamentale qui supporte la croissance des plantes et assure ainsi la production primaire dont dépend directement la population humaine. L'agriculture est l'une des activités humaines les plus fondamentales, car elle doit faire face aux besoins alimentaires. Le sol est considéré comme un milieu vivant et fragile, qui abrite d'intenses échanges et transformations biologiques et physico-chimiques. Il est à ce titre une interface biologique et géochimique déterminante dans le maintien des qualités des sols (ACHOUR, 2011).

La qualité du sol traduit sa capacité à retenir et à libérer l'eau et les éléments fertilisants, à maintenir sa biodiversité et à résister aux effets des pratiques pouvant conduire à sa dégradation. Il est évident que la qualité du sol vis-à-vis d'une utilisation donnée dépend de ses propriétés intrinsèques, de ses environnements géochimique et climatique et de son utilisation par l'homme (ACHOUR, 2011).

Sur le plan chimique, le sol est avant tout la source d'ions indispensables pour les plantes. La présence d'ions en excès peut être à l'origine de phénomènes de toxicité. Dans le cas contraire, le déficit de ces ions entraîne une diminution de la fertilité du sol. La pollution des sols provenant de l'activité agricole (TESSIER et al., 1996).

Le défi majeur des pays Nord africains est double: assurer une sécurité alimentaire pour une population à fort taux démographique et amortir la dégradation des ressources naturelles. Ces pays ont besoin, plus que jamais de revoir leurs modes d'utilisation des terres pour assurer une sécurité alimentaire et un développement agricole durable. La qualité des sols Nord-Africains est un enjeu important dans la conservation et la dynamique des écosystèmes. (MOUJAHID, 2007).

Au Maroc l'intensification agricole s'est accompagnée d'un emploi abusif d'intrants agrochimiques. Cette étude a pour but de contribuer à la caractérisation et l'amélioration de la qualité chimique des sols (BOUJILA et al., 2004).

La prise de conscience concernant le développement rationnel des ressources naturelles a pour but une production agricole durable et une meilleure protection de l'environnement. Nous assistons à une croissance démographique rapide dans les pays en voie de développement en particulier l'Algérie (LALMI, 2009).

En Algérie, les zones arides et semi-arides représentent près de 95% du territoire national qui est entraîné des pressions importantes sur les ressources de la terre qui reste tributaire des facteurs agro-climatiques d'une part et d'autre part des facteurs d'ordre technique, la rotation, la fertilisation et le travail du sol. Le concept de l'agriculture durable vise principalement à maintenir la production végétale qui ne s'accomplit qu'avec la préservation de la capacité de production des sols (qualité chimique). (MIHOUB, 2012).

Les hautes plaines de la zone semi-aride de Bordj Bou Arreridj se caractérisent par un régime pluvial de type aléatoire. L'eau constitue un facteur limitant de la production des cultures. Les céréales constituent l'activité agricole principale de la région. L'adoption d'un système cultural se répercute simultanément sur le sol et la culture.

Dans ce sens, le présent travail a pour objectif une contribution à l'enrichissement et l'approfondissement des connaissances sur la dynamique de certains éléments nutritifs essentiels pour les plantes dans quelques sols agricoles dans la région sidi makhlouf Mansourah (Bordj Bou Arreridj) pour mieux connaître la texture du sol, la capacité d'échanges cationique, Phosphore assimilable qui en relation avec le pH

Pour cela, nous avons partagé le mémoire en quatre chapitres précédé par une introduction.

- le premier chapitre est une des connaissances sur le sol et ces caractéristiques.
- Le deuxième chapitre est une présentation générale de la région d'étude.
- Le troisième chapitre, quant à lui, est consacré à la mise en œuvre de la méthode d'échantillonnage et les différentes analyses physico-chimiques utilisées.
- le quatrième chapitre présente les résultats obtenus suivi d'une discussion.

A la fin, Le mémoire est complété par une conclusion générale récapitulant les résultats obtenus et les perspectives.

II.1.2.la zone d'étude (Mansourah)

La Daïra de Mansourah est située à 30 Km à l'ouest du chef-lieu de wilaya, au pied du Djebel qui porte son nom. Le territoire de cette Daïra s'étend sur une superficie de 835.86Km², à une altitude de 1070 m(CCDB, 2011).

Elle compte 59957 habitants dont 21744résidents dans la commune du chef-lieu de Daïra. Riche de son histoire, la ville de Mansourah est devenue la quatrième agglomération de la wilaya après celle de Bordj Bou Arreridj, Ras El Oued, et Bordj Ghedir(CCDB, 2011).

Le développement de la Daïra a connu un saut considérable. L'augmentation du volume des investissements estappréciable à plus d'un titre. Pas moins de 670 opérations (tous les secteurs confondus) ont été inscrites et mises en œuvre durant la dernière décennie (CCDB, 2011).



Figure 7. Carte présentée les sites d'échantillonnages (Sidi Makhlouf) (GOOGLE EARTH, 2015).

CCDB: Chambre De Commerce et D'industrie Des Bibans-Bordj Bou Arreridj.

II.2.TOPOGRAPHIE ET RELIEF

II.2.1. Les pentes

En terme de classes des pentes, on peut répartir le territoire de la wilaya en :

- ✓ Classe de 0 à 3% : considérée comme zone de plaines, à vocation céréalière, avec une superficie de 80 123 hectares, soit 21% de la superficie totale.
- ✓ Classe de 3 à 25% : considérée comme zone de piémonts, qui couvre une superficie de 15 814 hectares soit 38% de la superficie totale, destinés aux plantations agro-sylvo-pastorales.
- ✓ Classe supérieure à 25% considérée comme zone de montagne couvrant une superficie de 161 105 hectares soit 41% de la superficie totale, destinée à la vocation forestière et arboricole.(CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

II.2.2. Le relief

L'altitude de la wilaya varie entre la pointe culminante dans la commune de Taglait à 1885 m sur Djebel Eche Chlendj de la chaîne des Maadid et le point le plus bas sur l'Oued Bousselam à l'Est soit 302 m. Schématiquement, le relief de la wilaya peut être décomposé en 3 grandes zones (CHEMALI & MARZOUGUI, 2006) :

- **la zone des hautes plaines**

Elle s'étend de la chaîne des Bibans à l'Ouest jusqu'au barrage de Ain Zada à l'Est Au Nord. Elle est limitée par les hauteurs de TenietEnnasr et Bordj Zemoura et au Sud, par les monts des Maadid(CHEMALI et MARZOUGUI, 2006). La partie sud est relativement plate avec une légère pente qui forme un bassin demi-fermé avec altitude moyenne de 800 m à 900 m (ANNANI,2013).

Cette zone est caractérisée par un relief ondulé dont les parties haut voient affleurer le substrat marneux et les parties basses sont noyées par des alluvions et colluvions. Les hautes plaines occupent les superficies les plus importantes, avec une pluviométrie assez convenable comprise entre 400 et 600 mm, sauf en période de sécheresse. Ces zones sont à vocation céréalière (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

- **La zone montagneuse**

Le cadre montagneux du Nord formé par la chaîne des Bibans qui s'étend entre Ouled Sidi Brahim à l'Ouest et Bordj Zemoura à l'Est. Les flysch des montagnes du Nord sont des argiles schisteuses épaisses entrecoupées par des bancs de calcaire et de grès. L'ensemble est très sensible à l'érosion mécanique. Les terres cultivables où domine l'arboriculture (oliviers, figuiers etc....) sont quasi inexistantes (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

- **La zone steppique**

La zone Sud-Ouest est constituée de sols légers à vocation agropastorale. Cependant, une sous zone traversés par l'Oued Lakhdar permet la pratique de cultures maraichères et l'arboriculture fruitière en irrigué (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

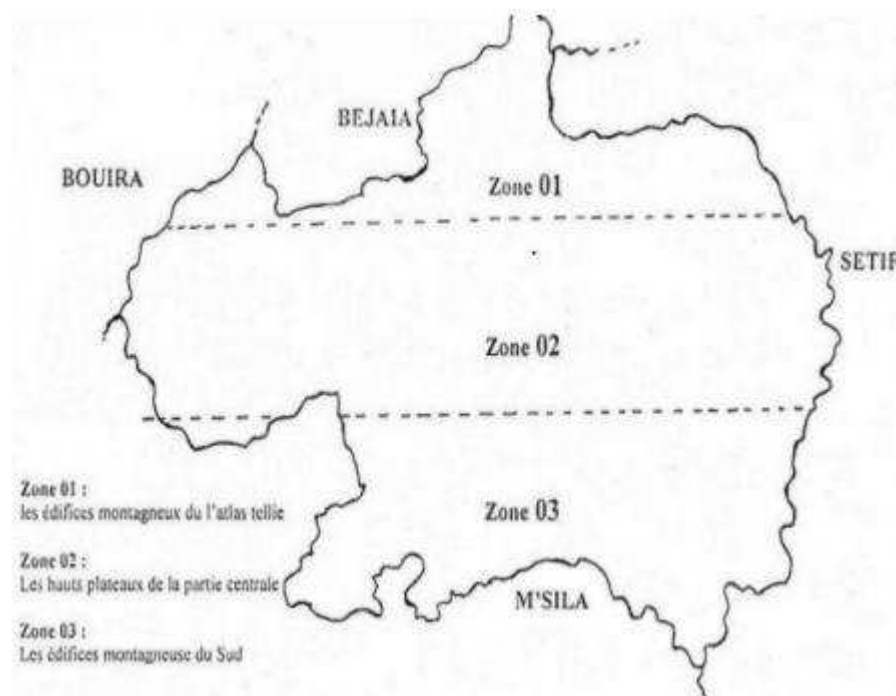


Figure 8. Carte des reliefs de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (ANNANI, 2013).

II.3.GEOLOGIE

La géologie de la région se compose de deux grands ensembles :

- Le domaine Tellien qui occupe le territoire de la commune de Bordj Bou Arreridj (constitué de formations telliennes à prédominances marneuses et schisteuses) et de flyschs numidiens localisés au Nord et se compose de formations allochtones qui affleurent au niveau de Djebel Morissane (constituée principalement d'alternance de grès à grains fins et d'argiles) (ANNANI,2013).
- Le domaine Tellien occupe le territoire de la commune de Bordj Bou Arreridj à l'endroit où se localise le site de la décharge. Ce domaine est constitué de formations telluriennes à prédominance marneuse et schisteuses. C'est une très plissée à grande rayon de courbure(CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

II.4. PEDOLOGIE

La wilaya de Bordj Bou Arreridj peut être divisée en 3 zones :

a) Zone Nord : les sols sont caractérisés par deux classes :

- a- Classe des sols peu évolués.
- b- Classe des sols calcimagnésiques

b) Zone intermédiaire : elle est caractérisée par trois classes :

- a- Sols calcimagnésiques.
- b- Sols à croute calcaire.
- c- Sols peu évalués.

c) Zone Sud : on distingue deux types de sols :

- a- Sols peu évolués.
- b- Sols calcimagnésiques.

(DJABALLAH et OULD-AMER, 2006)

II.5. RESEAU HYDROLOGIQUE

Le réseau hydrographique de la wilaya est constitué de deux sens d'écoulement opposés. La limite naturelle correspond à la limite de deux grands bassins versants : Soummam et Chott el Hodna (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

- **Le bassin versant de la Soummam** : le sens d'écoulement principal est Sud Nord. Il couvre la moitié septentrionale de la wilaya.
- **Le bassin versant Chott el Hodna** : il s'étend sur la moitié méridionale de la wilaya où l'on trouve de nombreuses sources. Le principal écoulement est constitué de l'Oued Bousselem.

La ville de Bordj Bou Arreridj est parcourue par trois (03) Oued s'écoulent dans le même sens (du Nord au Sud), en plus d'autres apports en provenance de la zone Est qui coulent d'Est vers l'Ouest (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

Les sources issues des reliefs ou des puits creusés dans les zones plus basses participent pour une large part à l'alimentation des populations en eau potable ainsi qu'à l'irrigation des parcelles agricoles (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

L'insuffisance des ressources en eaux souterraines est justifiée par la nature peu perméable d'une grande partie des terrains du territoire de la wilaya.

Cependant, le barrage d'Aine Zada, érigé sur l'Oued Bousselem permet d'alimenter des villes comme Aine Taghroute, Sidi Embarek, Medjana, Hasnaoua, Bordj Bou Arreridj, Sétif et El Eulma en eau potable et industrielle. De même, il permet une nouvelle impulsion à l'agriculture de la région (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

II.6. CLIMAT ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES

D'après Greco (1966) in (ACHOUR, 2011), Le climat est un facteur qui détermine la répartition et le développement de la végétation, et qui a une grande influence sur la formation et l'évolution des sols (donc sa pédogénèse).

Les unités synthétiques du climat ont été caractérisées sur la base d'indices climatiques établies à partir des paramètres pluviométriques et thermiques recueillies au

niveau de la station météorologique de Bordj Bou Arréridj. Les données climatiques s'étalent sur une période allant de 1981 à 2008.

II.6.1. La température

Selon (RAMADE, 1994), la température représente un facteur limitant de première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces végétales et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Le tableau suivant donne les températures moyennes mensuelles, minimales et Maximales pour la station météorologique de Bordj Bou Arréridj pour la période comprise entre 1981 et 2008.

Tableau n°2: Les températures mensuelles moyennes de Bordj Bou Arréridj en C° de 1981 et 2008.

Mois T(C°)	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Totale moyenne
M	10.41	12	15.26	18.29	23.93	30.28	34.15	33.41	27.29	21.42	14.79	10.95	21.01
m	1.68	2.42	4.6	6.92	11.43	16.37	19.85	19.21	15.1	11.02	5.85	2.91	9.78
M+m/2	6.04	7.21	9.93	12.6	17.68	23.32	27	26.31	21.19	16.22	10.32	6.93	15.4

Source : Station météorologique de Bordj Bou Arréridj(2009)
(BOUKHARI&MERROUCHE, 2010).

M: Moyennes mensuelles des températures Maximales. **m**: moyennes mensuelle des températures minimales. **M+m/2**: moyenne mensuelles des températures.

D'après ce tableau, nous remarquons que le mois de Juillet se révèle être le plus chaud, avec une température moyenne maximale de 34.15°C. Quant aux températures les plus basses, elles apparaissent en Janvier avec une température moyenne minimale de 1.68°C.

II.6.3. La précipitation

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (BOUKHARI et MERROUCHE, 2010).

Tableau n°3 : Les précipitations mensuelles et annuelles de BBA (période de 1981-2008).

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Totale
P(mm)	34.93	26.65	32.18	38.5	40.94	20.38	9.51	15.09	43.94	33.34	34.96	39.95	370.37

Source : Station météorologique de Bordj Bou Arréridj (2009)
(BOUKHARI & MERROUCHE, 2010).

D'après ce tableau, le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec (43.49 mm), alors que le mois le moins pluvieux est le mois de juillet avec (9.51 mm).

II.6.4. La synthèse climatique

De nombreux indices climatiques sont proposés, dont les plus courants sont basés essentiellement sur la pluie et la température. Les deux indices les plus utilisés sont le quotient pluvio-thermique d'Emberger et le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

II.6.4.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme établi avec les données concernant la période 1981-2008 dans la région de BBA. Il nous montre l'existence d'une période humide, s'étalant du mois de septembre au mois de mai, et une période sèche s'étalant du mois de Mai au mois de Septembre (Fig.9).

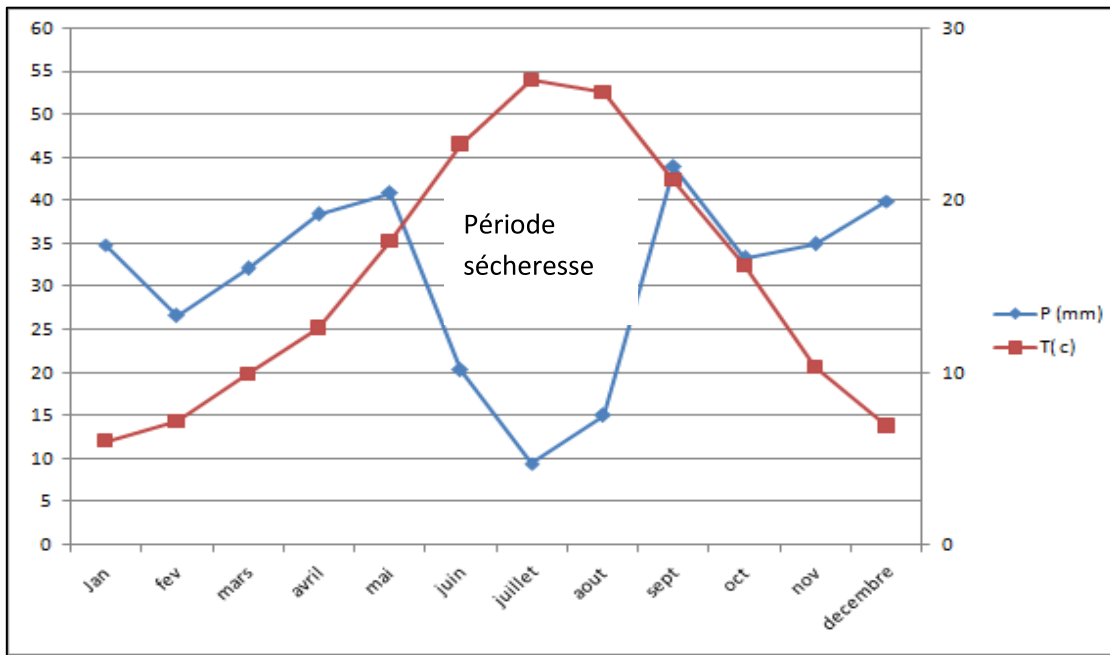


Figure 9. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour Bordj Bou Arréridj.

II.6.4.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Emberger a défini un quotient pluviométrique, qui est une synthèse climatique de type graphique, mettant en rapport les précipitations et les températures. Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971).

Le quotient (Q_2) est donné par la formule suivante (BOUKHARI et MERROUCHE, 2010) :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

Q: Quotient pluviométrique d'emberger.

P: total des précipitations annuelles moyennes exprimées en (mm).

M: Moyenne des températures Maximales du mois le plus chaud.

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

(**M**, **m** en degré kelvin, ($K = TC^\circ + 273$)).

Le quotient a été adapté au climat du territoire nord-africain (Maroc, Algérie et Tunisie) (ACHOUR, 2011) :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

Où:

P:Précipitations annuelles moyennes.

M:Maximum annuel des températures.

m:Minimum annuel des températures.

Calcul de Q_2 de la région de BBA :

P:370.37mm

M:34,15°C

m: 1,68°C

$$Q^2 = 3,43 \frac{370.37}{34,15 - 1,68} = 39,21$$

Tableau n°4: Valeur du quotient pluviothermique de BBA.

	Altitude	P (mm)	m(K°)	M (K°)	Q_2	L'étage bioclimatique
BBA	955 m	370.37	274.68	307.15	39.21	Semi-aride

En rapportant ce quotient sur le climagramme d'Emberger (modifié par Stewart, 1969), et en tenant compte de la température minimale. Il en résulte que la région de Bordj Bou Arréridj se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Fig. 6).

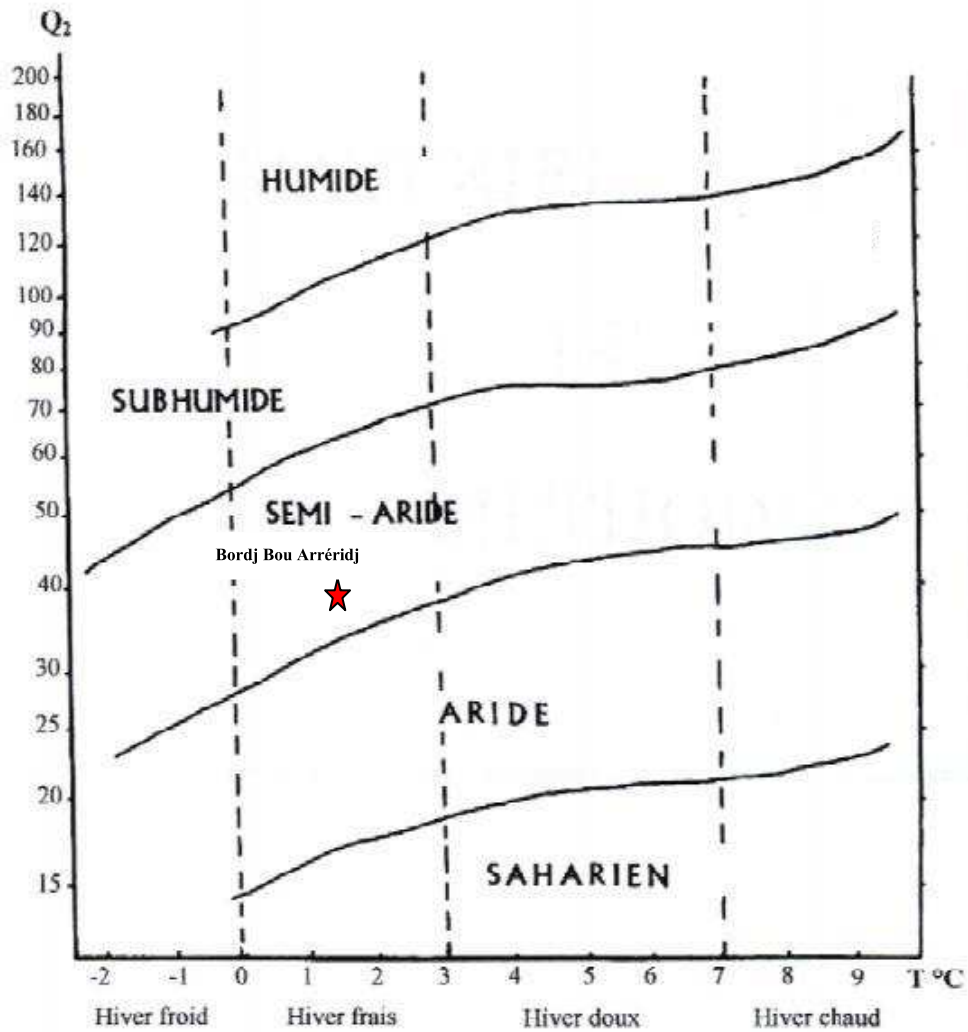


Figure 10. Situation bioclimatique de la région de Bordj Bou Arreridj sur le climagramme d'EMBERGER.

II.7. LES RICHESSES FLORISTIQUES ET FAUNISTIQUES DANS LA REGION

La wilaya de Bordj Bou Arreridj connaît une couverture appréciable en forêts. Elle dispose à travers son territoire d'une certaine richesse floristique et faunistique.

II.7.1. Le secteur forestier au niveau de la région d'étude

Les forêts représentent une superficie appréciable de l'ordre de 75 881 ha soit près de 20 % de la superficie de la wilaya. Les essences dominantes sont le pin d'Alep et le chêne vert qui forment ensemble 99% du couvert végétal. Ils sont par ailleurs souvent en association. Concernant les reboisements, on retient comme essence la plus plantée

jusqu'ici, le pin d'Alep. Les autres essences ne représentent qu'une faible partie (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

Tableau n°5: Répartition des superficies forestières par espèce (CHEMALI et MARZOUGUI, 2006).

Espèces	Superficies (ha)	%
Pin d'Alep	58 288	77
Chêne vert	16 593	22
Cèdre	500	0,5
Eucalyptus	500	0,5
Total	75 881	100,00

II.7.2. La faune

Dans la wilaya de BBA la faune est représentée par plusieurs types d'animaux (ACIB, 2011) :

Les mammifères : Lièvre brun, Sanglier, Lapin de garenne, porc, épice, chacal, hérisson, renard, chat forestier, hyène rayée, chat sauvage (steppe) genette.

Oiseaux : poule d'eau, Aigle botté, canard col-vert, caille des blés, spatules blanche, avocette, gravelot, huppe fasciée, bœuf hironde de fenêtre, grèbe castagneuse, buse féroce, grand corbeau, circaète jean, vautour fauve serin.

Les poissons: le barrage d'Ain Zada abrite la carpe royale (*Cyprinus carpio*), la carpe herbivore (*Otenopharyngodonidlla*), la carpe à grande bouche (*Aristichtys nobilis*) et la carpe commune.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes parents :

Rachide et Amel

À mes grands pères et grands mère

(Mohammed et Tawesse) et (Mohammed Arezki et yamina)

À mes frères et sœurs

Waile, Adam, Abed Alli, Mohammed, Hanane

À tout la famille

Bouchemal, Ahmed Nasser

À tous mes cousins et cousines

À tous mes amies qui m' aiment et que j' aime énormément :

Meriem ,soumia , fatima ,liela , djamila , nadjat , amira, khoukha , houdasalima ,akila

MESSAOUDA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À mes parents :

Mohammed, Hada et dahbia

À mes grands pères et grands mère

(Nacer et Zohra) et (laide , fatma)

À mes frères :Nacer ,Alaide ,Issa , Tahar, Asghir

À mes sœur : Fatiha , Zineb ,Zohra

À tout la famille

Mohammed maariche , Ahmed zayade

À tous mes cousins et cousines

À tous mes amies qui m' aiment et que j' aime énormément :

liela ,nadjat , amira, khoukha , houdasalima ,akila, messaoudasouhila , Houria

DJAMILA

CHAPITRE I**GENERALITES SUR LES SOLS****I.1. DEFINITION DU SOL**

Les sols peuvent être définis d'une manière générale comme le produit, remanié et organisé, de l'altération de la couche superficielle de la croûte terrestre, essentiellement sous l'action d'agents climatiques et biologiques. Les processus physiques qui y participent sont : le gel, le dégel, l'humidification et le dessèchement, les écoulements d'eau, le mouvement des glaces et l'abrasion par des particules de sable entraînées par le vent ou l'eau. Les petits morceaux de roches qui résultent des processus physiques deviennent le matériau parental du sol. La solubilisation, l'hydratation, l'oxydation, la réduction, la précipitation, le lessivage et autres processus physico-chimiques, décomposent encore les minéraux qui forment les particules de roche (PANO, 2006).

À cause de la présence de microbes et autre faune, la décomposition biochimique de quelques éléments du matériau parental se transforme en matière organique, à laquelle s'ajoute le matériau de la décomposition des plantes et des animaux. C'est alors que les roches originales deviennent le sol d'aujourd'hui (PANO, 2006).

D'après (STENGEL et al., 1999) in (PANO, 2006), Le géologue et l'hydrogéologue appliquent le nom de sol aux couches meubles superficielles, notamment à toute l'épaisseur surmontant les nappes souterraines, non saturée d'eau en permanence. C'est dans cette zone que les échanges d'eau et de solutés surviennent.

I.2. LES PROCESSUS FONDAMENTAUX DE L'ALTERATION DU SOL

Ce sont d'une part, les processus physiques (essentiellement micro-division de particules grossières, par exemple micas = argiles), et d'autre part, les processus chimiques, mettant en jeu un ou plusieurs agents d'altération : l'eau, l'oxygène, les acides minéraux ou organiques. On distingue ainsi l'hydrolyse, le processus le plus important qui concerne la décomposition par l'eau. Très souvent activée chimiquement par la présence, à l'état dissous, d'éléments actifs (acides minéraux et

organiques), l'oxydation, libérant le Fe^{2+} de certains minéraux sous la forme ferrique $Fe(OH)_3$, l'hydratation, adjonction de molécules d'eau aux minéraux, provoque une augmentation de volume, dont un ameublissement de la roche. Enfin, la simple dissolution, intéresse certaines roches salines, par exemple, le gypse ou même les calcaires, dont la dissolution est fortement favorisée par la présence du CO_2 dissous dans l'eau (CALVET, 2000).

En fait, le complexe d'altération n'est pas toujours facile à définir (**Fig. 1**), parce qu'il existe tous les intermédiaires entre minéraux primaires dit shérites, sans aucune transformation, et les minéraux secondaires, qui sont au contraire, entièrement reconstruits (appelés néoformés) à l'aide des constituants de base, préalablement libérés : on peut alors classer les minéraux secondaires en fonction de leur origine et de leur degré de transformation (CALVET, 2000).

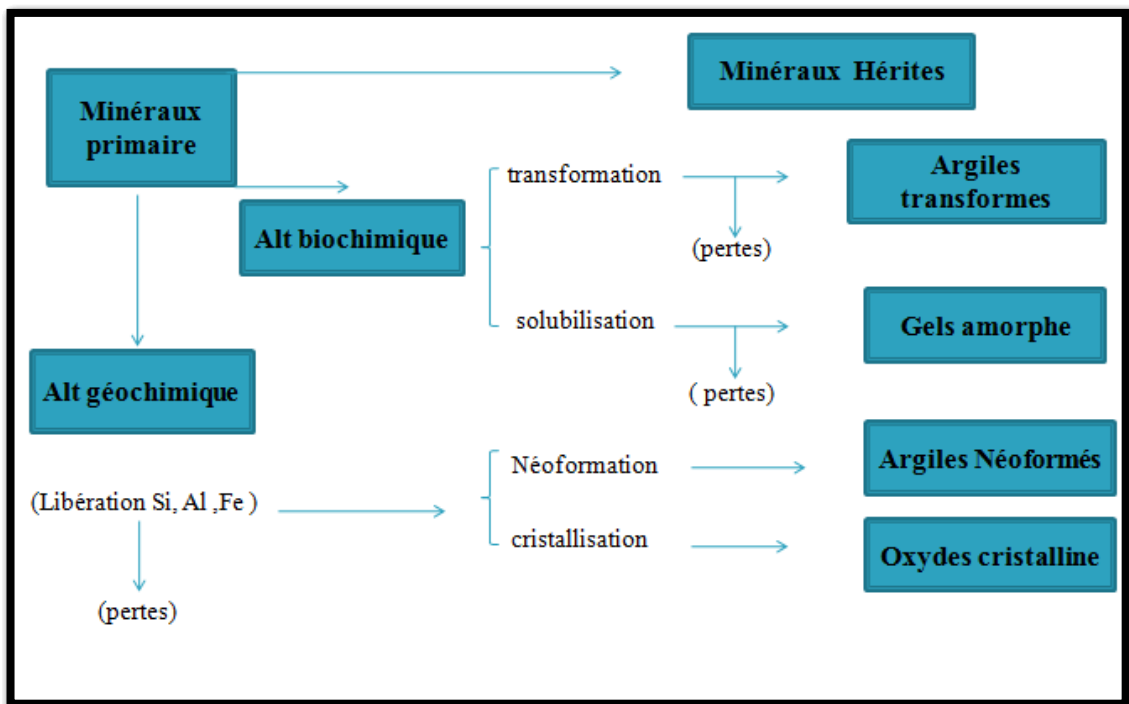


Figure 1 : Processus de formation du complexe d'altération (CALVET, 2000).

I.3. LES DIFFERENTES PHASES DU SOL

Le sol est constitué de trois phases : solide, liquide et gazeuse. Leurs proportions sont variables en fonction, notamment, de leur état hydrique et des contraintes mécaniques qu'ils subissent (DJIGAL, 2003).

I.3.1. La phase solide du sol

Elle est constituée par des minéraux et des matières organiques en proportions variables (FELLER, 1995).

On pourrait considérer les organismes vivants du sol comme une partie de la phase solide, puisqu'ils ne sont ni gazeux ni liquides. On distingue deux fractions dans le sol une fraction minérale et une fraction organique (FELLER, 1995). (**Fig. 2**).

I.3.1.1. Fraction minérale

Les minéraux constituent, en général, 95 à 99% du sol. La composition minérale dépend de la nature de la roche-mère. La nature des minéraux peut être extrêmement diverse avec des tailles granulométriques différentes : Sable, Limon, Argile granulométrique (FELLER, 1995).

La texture d'un sol correspond à la répartition des minéraux par catégorie de grosseur, indépendamment de la nature et de la composition de ces minéraux. Les sols sont classés suivant leurs proportions relatives en particules argileuses, limoneuses et sableuses (FELLER, 1995).

1.3.1.2. Fraction organique

La fraction organique d'un sol est constituée de plus de 80% de matière organique morte (résidus de plantes et d'animaux en état de décomposition naturelle). On trouve aussi des organismes vivants : des bactéries dont beaucoup d'actinomycètes, des champignons et une microfaune formée de protozoaires, nématodes, insectes, vers de terre (RAOUIA, 2008).

1.3.2. La phase liquide du sol

La phase liquide du sol n'est pas de l'eau pure mais une solution dont la composition est complexe et très variable (**Fig. 2**). On la désigne par l'expression «solution du sol». Elle contient de très nombreuses substances dissoutes organiques et inorganiques, ionisées ou non. D'une façon générale, la solution du sol est difficile à décrire et à étudier en raison de sa très grande variabilité spatiale et temporelle, On peut cependant donner quelques indications générales en distinguant deux catégories de solutés:

- Les micro-éléments dont la concentration est inférieure à 1 mmol/m^3 , beaucoup d'éléments traces métalliques entrent dans cette catégorie (RAOUIA, 2008).
- Les macroéléments dont la concentration est supérieure à cette limite; (les éléments les plus fréquents et les composés chimiques correspondants sont: C (HCO_3^-), N (NO_3^-), Na (Na^+), Mg (Mg^{2+}), Si ($\text{Si}(\text{OH})_4$), S (SO_4^{2-}), Cl (Cl^-), K (K^+), Ca (Ca^{2+}) et O_2 . (RAOUIA, 2008).

La solution du sol est principalement une solution d'électrolytes, Elle contient également des ions H^+ et OH^- dont les concentrations déterminent la réaction du sol caractérisée par le pH (RAOUIA, 2008).

I.3.3. La phase gazeuse du sol

La phase gazeuse du sol est souvent appelée l'atmosphère du sol. Sa composition est souvent voisine de celle de l'air mais elle peut être très variable dans l'espace et dans le temps. Elle dépend principalement de deux facteurs, la proximité de l'atmosphère, c'est-à-dire la profondeur dans le sol, et l'activité biologique (**Fig. 2**), (RAOUIA, 2008).

L'air du sol contient en général les mêmes substances que l'air atmosphérique mais sa composition peut être très différente en raison, en particulier, de l'activité biologique (RAOUIA, 2008).

Les sols bien aérés contiennent environ 180 à 205 ml d' O_2 par litre d'air, mais cette teneur peut être abaissée à 100 ml ou moins dans les sols inondés et dans des microenvironnements aux alentours des racines des plantes (RAOUIA, 2008).

La teneur en CO_2 est généralement comprise entre 3 et 30 ml par litre de sol et peut atteindre 100 ml par litre d'air en profondeur ou au voisinage des racines et en milieux saturés en eau. L'air du sol contient également d'autres substances, telles que NO , N_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S et parfois des composés organiques volatils (RAOUIA, 2008).

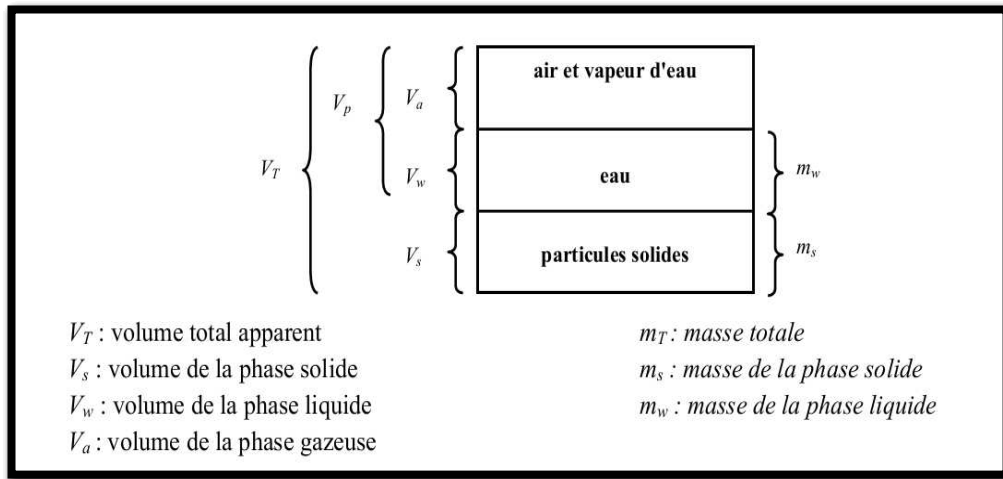


Figure 2. Représentation schématique de la constitution d'un volume de sol (RAOUIA, 2008).

1.4. Paramètres physico-chimique du sol

Il confère au sol un certain nombre de propriétés qui agissent sur les microorganismes et les autres composants vivants du sol mais également sur leurs interactions et sur les différents processus qui s'y déroulent. Les propriétés de l'écosystème du sol ne sont pas seulement un produit de la nature de ses composants physique, biologique et chimique, mais elles sont aussi modifiées par les interactions de ces entités (DJIGAL, 2003).

1.4.1. Paramètres physiques du sol

1.4.1.1. Texture du sol

La texture du sol est caractérisée par la taille et la distribution des particules. La composition granulométrique du sol permet de déterminer sa texture. La composition s'exprime en pourcentage des trois principales fractions minérales inférieures à 2 mm de diamètre (Tab. 1) : argile (<0.002mm), limon (de 0.002 à 0.05 mm), sable (de 0.05 à 2 mm) (BAIZE et al., 1995). in (PANO, 2006).

Tableau 1. Classification des sols selon le Département d'Agriculture des États-Unis (USDA)(BAIZE et al., 1995). in (PANO, 2006).

particule:	Gravier	Sable	limon	argile
taille de particules	2 mm	5 x 10⁻² mm	2 x 10⁻³ mm	

La texture du sol est une propriété constante dans le temps et peu variable spatialement (BAIZE et al., 1995). in (PANO, 2006).

1.4.1.2. Structure du sol

La structure du sol est déterminée par l'organisation des agrégats de ses éléments minéraux et organiques, qui donnent lieu à la matrice poreuse du sol, au sein de laquelle ont lieu les écoulements d'eau. La structure résulte de processus biologiques, chimiques et physiques, et c'est donc une propriété variable temporellement et spatialement, qui peut changer avec la teneur en eau ou d'autres paramètres (BAIZE et al., 1995). in (PANO, 2006).

Parmi les agrégats du sol, on peut distinguer les particules primaires libres (sable, limon ou argile), les micro-agrégats (diamètre < 250 µm) et les macro-agrégats (diamètre > 250 µm) (BAIZE et al., 1995). in (PANO, 2006).

1.4. 1.3. Porosité

Le caractère poreux du sol est gros de conséquences pour les relations entre la végétation, l'eau et le sol. L'eau et les gaz présents dans la zone des racines des plantes sont contenus dans les espaces lacunaires du sol où ils circulent (LION, 2004).

La rétention et la circulation de l'eau dans ce réseau de cavités sont d'une importance capitale pour la vie des végétaux. L'un des faits essentiels pour les échanges hydrologiques dans les régions arides et semi-arides est que l'eau contenue dans les espaces lacunaires du sol possède généralement une énergie potentielle plus faible que celle de l'eau libre massée, et que cette énergie décroît, quand diminue la quantité d'eau retenue) (LION, 2004).

Le sol tend ainsi à absorber l'eau (c'est-à-dire à s'en imprégner par absorption ou adsorption) et à la retenir en dépit de certaines forces extérieures, telles que celle de la gravité (**Fig. 3**). Les forces qui font pénétrer l'eau dans le sol et tendent à l'empêcher de s'enfoncer par percolation au-dessous de la zone des racines, résistent également à l'extraction par les racines végétales de l'eau contenue dans le sol. Ces forces varient selon la nature des particules du sol, ainsi que selon la forme et les dimensions des espaces lacunaires (LION, 2004).

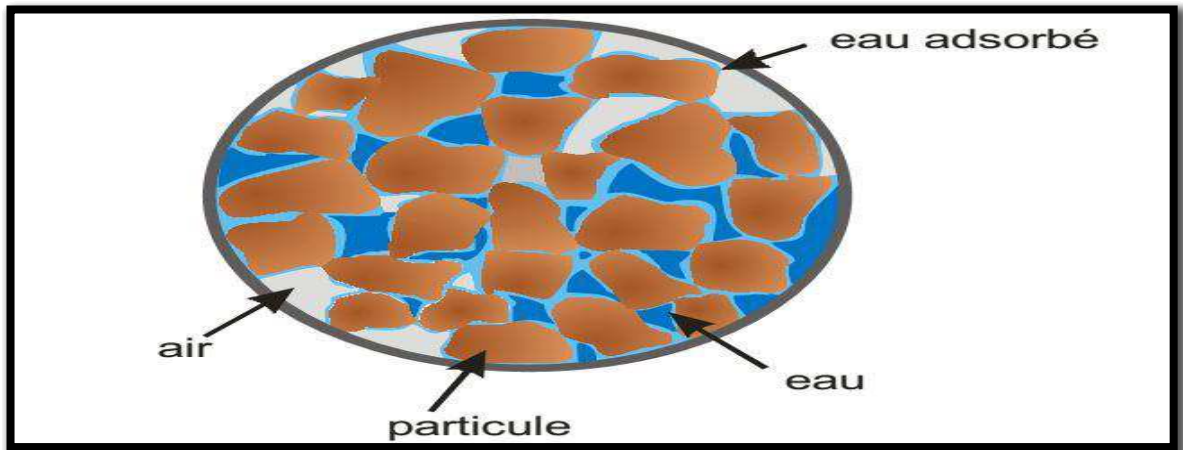


Figure 3 : Représentation d'un milieu poreux(LION, 2004).

1.4. 1.3.1.Microporosité, méso porosité et macroporosité du sol

On distingue trois classes de porosités : microporosité, mésoporosité et macroporosité. Selon les auteurs, les définitions sont variables, ainsi (LUXMORE ,1981)in (PANO, 2006). Propose des diamètres de pores inférieurs à 10 μm pour la microporosité, diamètres compris entre 10 et 1000 μm pour la méso porosité et des diamètres supérieurs à 1000 μm pour la macroporosité (PANO, 2006).

D'autre part, (GIL ,2002) in (PANO, 2006). Propose des diamètres de pores inférieurs à 0,2 μm pour la microporosité, diamètres compris entre 0,2 et 60 μm pour la méso porosité et des diamètres supérieurs à 60 μm pour la macroporosité. Ces différentes classes de porosités sont également caractérisées par une prépondérance variable des différents mécanismes de transfert. Ainsi, les écoulements capillaires prédominent dans la microporosité, tandis que les écoulements gravitaires et les écoulements en chenaux sont dominants respectivement, dans la méso porosité et dans la macroporosité (PANO, 2006).

1.4. 1.4.Perméabilité

La perméabilité d'un milieu poreux caractérise son aptitude à laisser circuler un fluide (liquide ou gaz) au sein de son espace poreux.Elle dépend de la structure interne de l'espace poreux et particulièrement de la connectivité de ses différents éléments. C'est une propriété de transport macroscopique exprimant le rapport entre une force (gradient de pression) imposée à un fluide pour traverser le milieu et le débit résultant, On peut mesurer la perméabilité d'un milieu à l'échelle de l'échantillon de laboratoire ou

du terrain, ou bien l'évaluer en modélisant la circulation des fluides dans un milieu poreux dont on contraint la microstructure (BOTTINELLI, 2010).

1.4.2. Paramètres chimiques du sol

1.4.2. 1. PH du sol

Le pH du sol est une mesure de la concentration des ions hydrogène (H^+) dans la solution du sol. La concentration des ions hydrogène dans la solution du sol détermine le caractère acide, neutre ou alcalin (basique) du sol. Le pH se mesure sur une échelle logarithmique variant de 1 à 14 (Fig. 4). Ainsi, une solution est neutre lorsque le pH est égal à 7, acide lorsque le pH est inférieur à 7, et alcaline lorsque le pH est supérieur à 7. Le pH du sol est mesuré dans le ratio volume d'eau : sol de 1:1. Il est appelé pH eau du sol. Le pH du sol joue un rôle important dans la disponibilité des nutriments pour les cultures. Il affecte beaucoup la solubilité des éléments du sol, y compris celle des éléments nutritifs assimilables par les plantes. Les nutriments sont davantage disponibles aux pH variant de 5,5 à 7. Toutefois, les cultures ont des besoins en nutriments et une tolérance variables aux conditions du sol associées à la variation du pH. Il importe donc de corriger le pH du sol et de l'amener à la valeur optimale de croissance de chaque culture (BOTTINELLI, 2010).

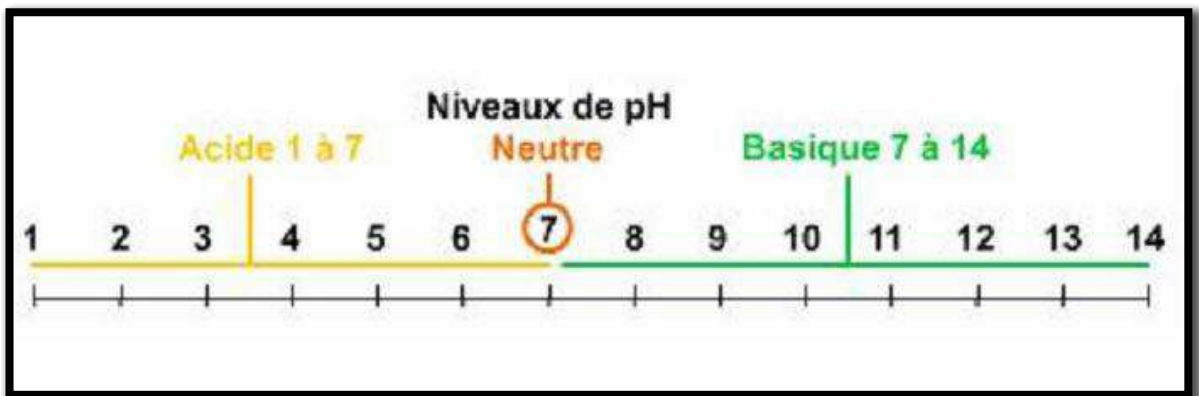


Figure 4 : Le pH du sol (BOTTINELLI, 2010).

1.4.2. 2. Matières organiques du sol

A la mort des végétaux et des animaux, les matières organiques s'accumulent dans le sol et y subissent des transformations physiques, chimiques et surtout biologiques. En effet, les organismes du sol (micro-organismes, invertébrés de la

microfaune, de la méso faune et de la macrofaune) utilisent les composés organiques comme ressource nutritive et font subir au sol des transformations physiques (fragmentation) et biochimiques (minéralisation et humification) qui aboutissent à la création de matières organiques plus ou moins complexes. Les organismes vivants du sol et ces composés organiques transformés (débris végétaux grossiers, macromolécules ou molécules simples, etc.) constituent les matières organiques du sol. Cette fraction est en continuel renouvellement. Les matières organiques n'ont pas le même temps de résidence dans les sols selon leur composition biochimique ; il peut durer d'un an à plusieurs années pour la fraction labile et jusqu'à des dizaines, voire des milliers d'années pour la fraction stable. En conditions normales d'altération, la majorité du carbone apporté au sol est labile (environ 75% des apports annuels) ; le reste se répartit en trois temps moyens de résidence : 4ans, 40 ans et plus de 1000 ans. La quantification de la cinétique de décomposition des matières organiques représente aujourd'hui un sujet de recherche important, car sa connaissance permet de mieux prévoir l'apport des matières organiques dans les sols (RUIZ, 1998).

1.4.2. 2.1.Matières organiques et fonctionnement des sols

Dans les sols, les matières organiques assurent de multiples fonctions clés :

- D'après (RUIZ, 1998) le sol elles assurent le stockage et la mise à disposition pour la plante, par minéralisation, des éléments nutritifs dont elle a besoin.
- Elles stimulent l'activité biologique, étant à la fois source d'énergie et d'éléments nutritifs pour les organismes du sol (RUIZ, 1998).
- Elles ont un rôle central dans la structuration du sol et participent à sa stabilité vis-à-vis des agressions extérieures (pluie, tassement, etc.). elles contribuent à la perméabilité, l'aération du sol et la capacité de rétention en eau (RUIZ, 1998).
- Elles jouent un rôle fondamental pour les autres compartiments de l'environnement en participant au maintien de la qualité de l'eau par leur forte capacité de rétention des polluants organiques (pesticides, hydrocarbures) et minéraux (éléments traces métalliques), mais elles peuvent aussi être des sources de polluants potentiels, comme les nitrates et les phosphates. Elles influencent également la qualité de l'air par le stockage ou l'émission de gaz à effet de serre.

1.4.2. 3.Capacité d'échange cationique

La capacité d'échange cationique (CEC ou T pour capacité totale) d'un sol est la quantité de cations que celui-ci peut retenir sur son complexe adsorbant à un pH donné. La CEC correspond donc au nombre de sites négatifs proposés à l'adsorption par l'argile et l'humus du sol. Chaque sol a ainsi une CEC bien précise. Les cations peuvent être des acides faibles ou des acides forts (H_3O^+ notamment). Il est préférable que ce soit des acides faibles qui occupent les sites de fixation : Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+ car ceux-ci sont les plus intéressants d'un point de vue nutritif pour la plante (Fig. 5). Plus le sol est riche en argile et en matière organique, plus sa CEC est importante (BAIZE, 2000).

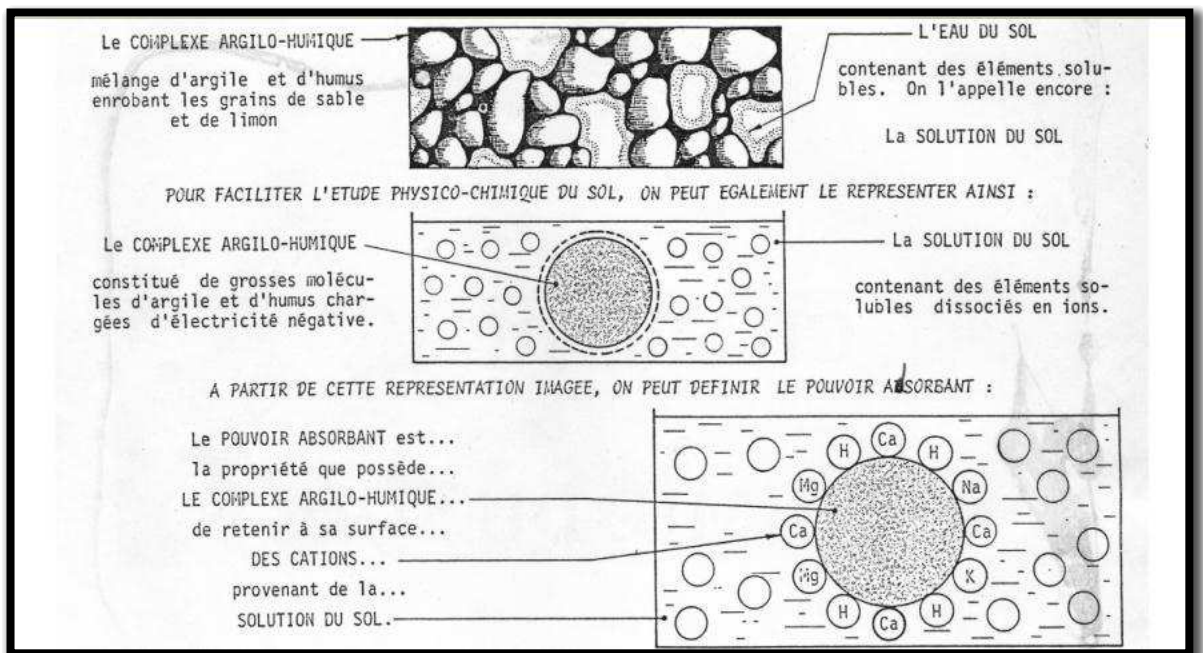


Figure 5 : Le complexe adsorbant du sol (ABDALLAH, 2006).

La CEC est fortement liée au rapport C/N et au pH du sol.

1.4.2. 3.1.Rapport C/N

Le rapport C/N est un indicateur du potentiel humique des résidus organiques classiques (résidus végétaux et déchets animaux), c'est-à-dire la proportion d'humus stable qui se forme dans le sol après décomposition de la matière organique fraîche. Il est admis que plus le rapport C/N d'un produit est élevé, plus le produit se dégrade

lentement dans le sol et plus il fournit de l'humus stable (WAKSMAN, 1924 et JENSEN, 1929 et ALLISON, 1955 et FOG, 1988). In (AKPAKOUMA, 2009).

Cependant, plusieurs études ont montré les limites de l'utilisation systématique de ce paramètre par la mise en évidence d'une décomposition rapide pour des produits à C/N élevé ou une décomposition lente pour des produits ayant un rapport C/N faible (LINERES et DJAKOVITCH, 1993 et MARY et al., 1993). In (AKPAKOUMA, 2009).

La valeur critique du rapport C/N pour considérer un produit stable, est variable selon les auteurs. Pour certains (TRINSOUTROT et al., 2000 , PAUL et CLARK, 1989) In (AKPAKOUMA, 2009), il est de 25, alors que pour d'autres, cités par (ROBIN et al., 1997), In (AKPAKOUMA, 2009) cette valeur est de 10.

(LINERES et DJAKOVITCH, 1993) in (AKPAKOUMA, 2009). Ont montré que la maturité de la matière organique pouvait plutôt s'estimer par un indice de stabilité biologique noté IBS, en se servant des différentes fractions de la MO (VAN SOEST et WINE, 1963) in (AKPAKOUMA, 2009).

Ceci permettrait d'éviter le doute lié à la valeur critique du rapport C/N et le comportement contraire de certains substrats à ce rapport (AKPAKOUMA, 2009).

1.4.2. 3.1.1. Taux de carbone résiduel

Le carbone résiduel peut renseigner sur la fraction de la matière organique stable. Plus il est élevé, et plus la matière organique du sol est stable (AKPAKOUMA, 2009).

1.4.2. 3.1.2. L'azote et son importance

Dans le sol, l'azote (N) est essentiellement sous forme organique. (SONDERBUND et al., 1976) in (SITRAKA, 2009) ont estimé que l'azote organique du sol compte 95% du pool d'azote total du sol. Dans les sols riches en argiles capables de fixer l'ammonium (comme l'illite), environ 90% de l'azote du sol est contenu dans les structures organiques, 8% est sous forme d'ammonium (NH_4^+) fixé et 1 à 3% peut se trouver sous forme inorganique (BALDOCK et al., 2000) in (SITRAKA, 2009).

Dans les sols à faible capacité de fixation d'ammonium, l'azote organique représente une proportion $> 97\%$ et l'azote inorganique 1 à 3%. Généralement, les plantes absorbent l'azote sous forme d'ions nitrates (NO_3^-) ou d'ions ammonium (NH_4^+) plutôt que des acides aminés (ou d'autres monomères) sauf dans les écosystèmes où la minéralisation de l'azote est très faible. Dans ce cas, les ectomycorhizes jouent un rôle essentiel dans la dépolymérisation des protéines pour libérer les acides aminés. Les teneurs en azote dans le sol sont généralement plus élevées en sols forestiers qu'en sols agricoles ($\sim 0,1\%$ dans l'horizon organo-minéral)(ABUZINADAH et al., 1986)in (SITRAKA,2009).

D'après (SITRAKA,2009) ,L'importance de la mesure la teneur en azote peut être de nature :

- agronomique : la juste dose au meilleur moment, pour un rendement maximum
- économique : la meilleure efficacité pour un coût minimum
- qualitative : la réponse à un cahier des charges encadré sur certaines cultures (orges de Brasserie, betteraves, blés améliorants, blés durs, pommes de terre à chair ferme (SITRAKA,2009).

1.4.2. 3.2.Taux de saturation du complexe argilo-humique :

Le rapport S/T donne en % le taux de saturation du sol. Tous les sites de fixation des argiles et des humus du sol sont pourvus, la CEC est toujours saturée. Le taux de saturation sous-entend en fait la proportion de cations acides faibles sur l'ensemble de la CEC du sol. Par exemple,une valeur de 5 %, fréquente dans les sols ferrallitiques, signifie que le complexe est saturé à 5 % par des cations acides faibles, les autres sites étant occupés par des cations acides forts. On estime généralement qu'un taux de saturation du sol de 80 % minimum indique des réserves calciques suffisantes. Un TS suffisant n'assure pas toujours une stabilité absolue du pH, notamment sur les sols à faible pouvoir tampon(BAIZE, 2000).

1.4.2. 3.3.pH de la capacité d'échange cationique

La capacité d'échange cationique exprime également la capacité d'un sol à résister aux changements de pH (capacité tampon) et est fortement reliée à sa composition (sol minéral à CEC généralement faible ou sol organique à CEC souvent élevée), (BAIZE, 2000).

1.4.2.3.4. Utilisation de la capacité d'échange cationique

Connaître la valeur de la CEC est indispensable à une bonne interprétation des teneurs en éléments cationiques échangeables (K, Ca, Mg et Na). La répartition des différents cations sur la CEC et le taux de saturation (somme des cations échangeables/CEC) donne de précieuses indications sur le fonctionnement du sol. Elle est indispensable aux calculs des doses d'amendements basiques pour les chaulages de correction des sols acides. Le niveau de la CEC oriente également les choix stratégiques en termes de fertilisation potassique et magnésienne (calcul des doses et fréquences d'apports (BAIZE, 2000)).

1.4.2.3.5. Principaux cations échangeables et leur importance**1.4.2.3.5.1. Magnésium / MgO échangeable**

Le magnésium est un élément secondaire en quantité mais essentiel en tant que constituant actif de la chlorophylle. Il se trouve principalement dans les feuilles et joue un rôle proche de celui du calcium sur la fertilité physique des sols. Sa teneur naturelle peut être très faible (cas des sols de craie) ou très élevée (cas des sols sur calcaires dolomitiques, rares en France) (LAN, 2008).

Connaître la teneur en magnésie est indispensable pour vérifier l'opportunité d'un apport de magnésie (prévenir un risque de carence) et pour optimiser la stratégie de fertilisation magnésienne (LAN, 2008).

1.4.2.3.5.2. Calcium / CaO échangeable

Le calcium joue un rôle déterminant sur les fertilités physique (stabilité des structures du sol, sensibilité à la battance, échanges gazeux et hydriques), chimique (fonctionnement de la CEC, désalinisation) et biologique (activité de la biomasse microbienne) du sol. Secondairement, le calcium est aussi un élément nutritif pour les plantes (LAN, 2008).

Le calcium est le cation majoritairement adsorbé sur la CEC. Il est naturellement présent en très grande quantité dans les sols calciques et surtout calcaires (LAN, 2008).

Connaître la teneur en calcium échangeable est essentiel pour évaluer, associée à la valeur de la capacité d'échange cationique, la proportion de calcium (taux de

saturation partiel en calcium de la CEC) pour adapter les stratégies de chaulage en sols acides ou ayant tendance à s'acidifier. Cette méthode diagnostic est moins sensible aux variations saisonnières que celle basée uniquement sur la prise en compte du pH (LAN, 2008).

1.4.2.3.5.3. Sodium / Na₂O échangeable

Le sodium est un élément secondaire dont la teneur naturelle est suffisante pour les besoins des cultures. Par contre, un excès de sodium entraîne un risque de dégradation de la structure du sol, particulièrement visible en surface par une aggravation de la battance. En cas de forte teneur, la croissance des végétaux est fortement perturbée et le pH du sol s'élève significativement (LAN, 2008).

L'analyse du sodium fournit une indication sur la salinité du sol. Dans le cas d'épandages massifs et répétés d'effluents sodiques (effluents agro-industriels de type laiterie ou sucrerie), le suivi de la teneur en sodium est indispensable pour éviter les risques de déstabilisation structurale (LAN, 2008).

1.4.2.3.5.4. Potassium / K₂O échangeable

Le potassium, comme le phosphore, est un des éléments majeurs indispensables à la croissance et au développement des végétaux. Il joue un rôle multiple dans la plante : échanges ioniques dans la cellule, activation de la photosynthèse, synthèse des protéines, etc. C'est un élément peu présent à l'état naturel, à l'exception de certains sols calcaires ou argileux (LAN, 2008).

Connaître la teneur du sol en potassium échangeable est indispensable pour optimiser au plan agronomique et économique la fertilisation complémentaire en fonction des besoins du sol et des cultures et maintenir durablement sa fertilité potassique (LAN, 2008).

1.4.2.3.6. Phosphore / P₂O₅ assimilable :

Le phosphore vient en dixième position d'abondance des éléments naturels dans la croûte terrestre, avec une concentration moyenne de 1g.kg⁻¹ dont la plus grande réserve se trouve dans les sédiments et les roches (SOON, 2008)

Il est l'un des 17 éléments nutritifs essentiels à la croissance des plantes (RAGHOTHAMA,1999) in(STAUNTON et al., 2011)., mais le moins mobile et disponible dans la plupart des sols. Seulement 1% du phosphore du sol est utilisé par les végétaux pendant une saison de croissance (BORIE et al., 1981).in(STAUNTON et al.,2011).

Il est par conséquent le plus fréquent ou même le premier facteur limitant pour la croissance et le développement des plantes (HINSINGER, 2001 et VANCE et al., 2003) in (STAUNTON,ET al ,.2011).En effet, la surface agricole, à travers le monde, déficiente en phosphore disponible pour le maintien de la production optimale des cultures, a été estimée à 5,7 milliards d'hectares (BATJES, 1997)In (STAUNTON et al.,2011).

D'autres auteurs estiment que les rendements des cultures sont limités par la disponibilité du P sur 30 à 40% des terres arables du monde (RUNGE-METZGER, 1995 et VON UEXKÜLL et MUTERT, 1995) in (STAUNTON et al., 2011).

1.4.2.3.6. 1.Importance du phosphore pour les plantes

Le phosphore est un nutriment important pour les plantes et constitue environ 0,2 % de la masse sèche de la plante. Le phosphore est une partie intégrante du métabolisme énergétique, un constituant des acides nucléiques et des membranes cellulaires chez les plantes. Par conséquent, les plantes ne peuvent pas se développer sans un bon approvisionnement en ce nutriment (SCHACHTMAN et al., 1998).in(STAUNTON et al., 2011).

Les phosphates agissent généralement comme des vecteurs d'énergie dans plusieurs processus métaboliques. Les phospholipides jouent un rôle important dans la fonction et la rigidité des membranes. Les principaux processus biochimiques tels que la photosynthèse et la respiration sont activés par le Pi ou ses dérivés organiques ,Le symptôme typique du manque de P chez la plante est le changement graduel de la coloration du feuillage, allant du vert foncé chez les feuilles plus jeunes, au pourpre chez les feuilles plus vieilles.(STAUNTON et al., 2011).

La déficience en P induit aussi une réduction de la croissance, de la taille et du nombre de fleurs et de graines et réduit une grande partie de la productivité des plantes (SANCHEZ-CALDERON et al., 2010).in(STAUNTON, et al., 2011).

1.5. Fonctionnement biologique du sol :

- D'après (HUBERT, 2008), La fonction principale du sol utilisée par l'Homme est, depuis l'énéolithique, liée à l'agriculture. Le sol est le milieu privilégié qui assure la production alimentaire (cultures et élevage) et la production de matériaux (bois, fibres...)
- Le sol est le milieu de vie des êtres vivants terrestres et par cette fonction, il assure le maintien de leur réserve génétique (notamment au niveau des microorganismes du sol) (HUBERT, 2008).
- Le sol est la ressource primordiale en éléments nutritifs des êtres vivants terrestres (HUBERT, 2008).
- Le sol est le pivot du système biogéochimique et il joue un rôle majeur dans les cycles fondamentaux du fonctionnement de la planète comme par exemple le cycle du carbone, de l'azote, des cations, ou encore de l'eau (HUBERT, 2008).
- C'est un lieu de transformation de la matière organique, etcette fonction du sol est principalement due à l'abondance et à la diversité des microorganismes du sol. Louis Pasteur a d'ailleurs écrit dès la moitié du XIX^{ème} siècle : « s'il n'y avait pas de microbes dans les sols qui recouvrent notre planète, la surface de la Terre serait encombrée de cadavres, de sorte que la vie serait devenue impossible » .

Liste des abréviations

Abréviations	Significations
A	Argile.
C	Carbone
Ca	Calcium
CEC	Capacité d'échange cationique
g	Gramme
K	Potassium
Kg	Kilogramme
L	Litre
LF	Limon Fin.
LG	Limon Grossier.
mg	Milligramme
Mg	(élément) Magnésium
MO	Matière organique
N	Azote
Na	Sodium
P	Phosphore
SF	Sable Fin.
SG	Sable Fin.
M	Moyenne mensuelle des maximas thermiques.
m	Moyennes mensuelles des minimas thermiques.
P	Précipitations.

T	Températures.
NH ₄ ⁺	ammonium
NO ₃ ⁻	nitrites
S/T	taux de saturation du sol
Ca	Calcium
Na ₂	Sodium
/ K ₂ O	Potassium

Liste des figures et des photographies

Figures	Titres	pages
01	Processus de formation du complexe d'altération (Calvet, 2000).	04
02	Représentation schématique de la constitution d'un volume de sol (RAOUIA, 2008).	07
03	Représentation d'un milieu poreux (LION, 2004)	09
04	Le pH du sol (BOTTINELLI, 2010).	10
05	Le complexe adsorbant du sol (ABDALLAH, 2006)	12
06	Carte présente les Limites géographiques de BBA (ANIREF, 2013).	19
07	Carte présenté les sites d'échantillonnages (Sidi Makhlouf) (GOOGLE EARTH, 2015).	20
08	Carte des reliefs de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (ANNANI, 2013).	22
09	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour Bordj Bou Arréridj	27
10	Situation bioclimatique de la région de Bordj Bou Arreridj sur le climagramme d'EMBERGER.	29
11	Parcelle de prélèvements des échantillons de sol	31
12	Séchage et broyage des échantillons de sol prélevés	32
13	Tamisage des échantillons de sol à 2mm de diamètre	32
14	Représentation de la texture du sol étudiées(U.S.D.A)	37

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	pages
01	Classification des sols selon le Département d'Agriculture des États-Unis (USDA).	07
02	Températures mensuelles moyennes de Bordj Bou Arreridj en °C de 1981 à 2008.	25
03	Précipitations mensuelles et annuelles de BBA (période de 1981 à 2008).	26
04	Valeur du quotient pluviothermique de BBA.	28
05	Répartition des superficies forestières par espèces (CHEMALI & MARZOUGUI, 2006).	30
06	Résultats des analyses granulométriques des échantillons de sol des 3 stations	36
7	Résultat de l'analyse chimique du sol des 3 stations	38
8	l'ANOVA à 1 facteur de la capacité d'échange cationique	39
9	Teste de classification des moyennes tukey: (CEC)	39
10	l'ANOVA à 1 facteur pour le pH	39
11	Test de classification des moyennes tukey(pH)	40
12	l'ANOVA à 1 facteur de phosphore assimilable	40
13	Teste de classification des moyennes tukey: (P)	40

CHAPITRE III

MATERIEL ET METHODES

III.1. Les échantillons de sol

III.1.1. Prélèvements sur terrain

Les prélèvements ont été effectués dans trois stations différentes pour constituer un échantillon représentatif, station 1 : culture président (blé, olivier), station 2 : (blé), station 3 : (blé) Pour chaque station nous avons sélectionné des parcelles aléatoires de 10m de côté (Fig. 11). Cinq échantillons de sol ont été prélevés aux 4 coins et au milieu de la parcelle. Les 15 échantillons ont été collectés le 15 décembre 2014, et ont été conservés dans des sacs en plastique.

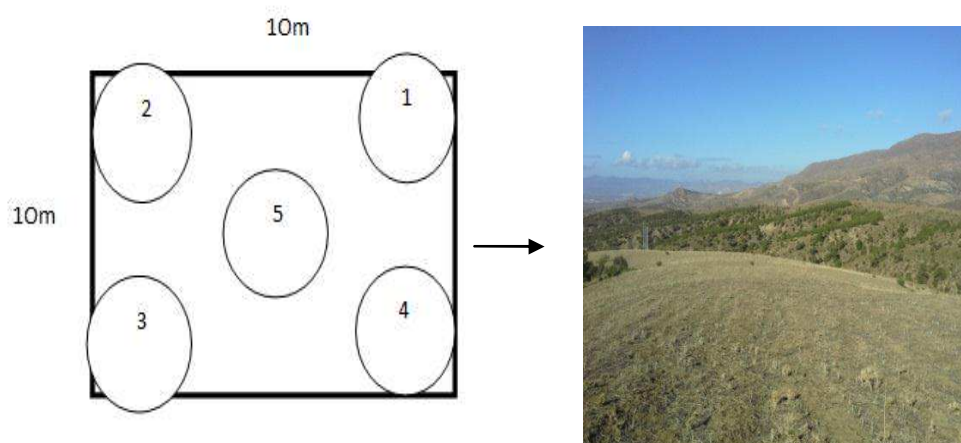


Figure 11 : photographie de la Parcelle de prélèvements des échantillons de sol

III.1.2. Au niveau du laboratoire

III.1.2.1. Séchage

Les échantillons prélevés ont été acheminés au laboratoire pour leur préparation aux analyses de caractérisation. A cet effet, ils ont été séchés à la température ambiante du laboratoire, en les étalant sur du papier journal. Ils ont ensuite été broyés de telle sorte à ne pas détruire les agrégats du sol.



Figure 12: Séchage et broyage des échantillons de sol prélevés

III.1.2.2. Tamisage

Les échantillons de sol ont été passés au tamis à mailles de 2mm de diamètre pour récupérer la terre fine destinée aux analyses physico-chimiques.



Figure13 : Tamisage d'échantillons de sol à mailles de 2mm de diamètre

III.2.METHODES D'ANALYSE DU SOL

III.2.1.Paramètres physiques

III.2.1.1.Analyse granulométrique

Elle a pour but de donner la composition du sol en particules élémentaires, en classant les particules minérales en groupes correspondant à des dimensions définies, ce qui permet de déterminer la texture du sol. Les fractions granulométriques sont données selon une classification définie par l'échelle d'Atterberg qui détermine les classes des différents fractions granulométriques selon leurs diamètres (**Bonneau & Souchier, 1979 ; Baize & Jabiol, 1995**). La classification d'Atterberg est la suivante : - Argiles (**A**) : $\phi < 2\mu\text{m}$.

- Limons Fins (**L.F.**) : $2\mu\text{m} < \phi < 50\mu\text{m}$.

Limons Grossiers (**L.G.**) : $50\mu\text{m} < \phi < 200\mu\text{m}$.

Sables Fins (**S.F.**) : $200\mu\text{m} < \phi < 500\mu\text{m}$.

Sables Grossiers (**S.G.**) : $500\mu\text{m} < \phi < 2\text{mm}$.

Pour effectuer l'analyse granulométrique sur les échantillons prélevés au niveau des 3 sites d'étude, nous avons utilisé la méthode internationale à la pipette de Robinson, dont le protocole se résume en trois étapes :

1-Destruction de la matière organique de 5g sol par l'addition d'eau oxygénée (H_2O_2) à 20%.

2-Dispersion des agrégats par le pyrophosphate de sodium à 4. Remise en suspension, prélèvement après un temps de sédimentation des particules fines (argiles et limons), et récupération des fractions grossières de $\phi > 50\mu\text{m}$ (S.G., S.F. et L.G.) par tamisage après élimination des fractions fines (A+L.F.) par une série de siphonages. La détermination de la texture se fait par la projection des pourcentages des différentes fractions sur le triangle des textures (**U.S.D.A.**).

III.2.2. Paramètres chimiques

III.2.2.1. pH

Pour mesurer le pH, nous avons employé un pH-mètre à électrode de verre préalablement étalonné à l'aide de solution tampon de pH connu. La réaction du sol est déterminée sur une suspension aqueuse, dans laquelle le rapport pondéro-volumétrique eau/sol est de 1/ 2,5.

D'après **Duchaufour (1965)**, il existe deux types de pH :

- **Le pH eau**, qui définit l'**acidité réelle** du sol. C'est le pH de la suspension d'un sol à un moment donné.
- **Le pH KCl**, qui représente l'**acidité potentielle**. Elle correspond à la quantité des cations métalliques nécessaires pour saturer le complexe absorbant afin de remplacer la totalité des ions H⁺. Le pH varie entre 0 et 14 :
- Sol neutre pour un **PH = 7**
- Sol acide pour un **PH <7**
- Sol basique pour un **PH >7**.

III.2.2.2. La capacité d'échange cationique (CEC)

La capacité d'échange cationique (CEC), exprimée en mEq/100 g de sol correspond à la somme des principaux cations alcalins, ammonium, calcium, sodium et potassium. Les cations K⁺, Ca²⁺ et Mg²⁺ de 5 g de sol sont extraits avec 25 ml d'acétate de sodium NaOAc 1 à pH= 8,2 Après 10 min d'agitation, le mélange est centrifugé pendant 5 min à 2000 t/min et le surnageant est transvasé dans une fiole jaugée de 100 ml. L'opération est répétée quatre fois pour aboutir à un volume final d'environ 100 ml. Pour le dosage de Na⁺, l'excès d'acétate de sodium est éliminé par quatre lavages avec 25 ml d'éthanol, agitation 10 min et centrifugation. Le culot est repris par 25 ml d'acétate d'ammonium NH₄OAc, agité 10 min, centrifugé 5 min à 2000 t/min et le filtrat est versé dans une fiole jaugée de 100 ml, cette opération étant répétée quatre fois pour aboutir à un volume final d'environ 100 ml. Ces

trois cations sont dosés par spectrométrie à émission de flamme (spectrométrie d'absorption atomique) en s'aidant d'une courbe d'étalonnage

III.2.2. 3.Le phosphore assimilable :

-Le phosphore assimilable est déterminé selon la méthode d'Olsen et al (1992): l'extraction des formes de phosphore solubles se fait grâce à la formation d'acide carbonique par dissolution du bicarbonate de sodium ; les anions orthophosphate réagissent avec le molybdate d'ammonium en milieu acide pour donner l'acide phosphomolybdique qui est réduit par l'acide ascorbique en bleu de molybdène dont l'absorbance est proportionnelle à la concentration en phosphore.

À 2,5 g de sol, on ajoute 50 ml de NaHCO_3 0,5 M. Après 30 min d'agitation, la suspension est filtrée, 1 ml de ce filtrat est récupéré dans un tube à spectrophotomètre contenant 3 ml d'eau distillée et 1 ml de réactif B (0,789 mg d'acide ascorbique dans 140 ml de réactif A). Le réactif A est préparé en dissolvant 12,7 g de paramolybdate d'ammonium ($(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24}, 4 \text{H}_2\text{O}$) dans 250 ml d'eau distillée, 0,2908 g de tartrate de potassium et d'antimoine ($\text{KSbOC}_4\text{H}_4\text{O}_6, 1/2 \text{H}_2\text{O}$) dans 100 ml d'eau distillée q.s.p. 1 litre d' H_2SO_4 5 N. Après dix minutes, temps nécessaire pour le développement de la couleur, la lecture des résultats est effectuée par spectrophotocolorimétrie à 882 nm à partir d'une courbe d'étalonnage préalablement préparée.

- **ABDALLAH, T., 2006.** Etude de l'élimination du Chrome et du bleu de méthylène en milieux aqueux par adsorption sur la pyrophyllite traitée et non traitée. Université Mohammed v- Agdal, Thèse De Doctorat , 141 pp.
- **ABUZINADAH, R.A. & READ, D.J., 1986a.** The role of proteins in the nitrogen nutrition of ectomycorrhizal plants Utilisation of peptides and proteins by ectomycorrhizal fungi. in **Sitraka, K., 2009.** Minéralisation de l'azote et nitrification dans les écosystèmes forestiers effet du type de sol et de l'essence forestière. Thèse De Doctorat. *De L'université Henri Poincaré*, 279 pp.
- **ACHOUR, S., 2011.** Etude de l'influence des vers de terre (*Lumbricusterrestris* L.) et du fumier de bovin sur les propriétés physiques de deux types de sol, du pourtour de la baie de Bejaïa. Université Abderrahmane MIRA – BEJAJIA, Mémoire de Magister, 111pp.
- **ALLISON, F. E., 1955.** Does nitrogen applied to crop residues produce more humus? *SoilSci. Soc. Am. Proc.* 19 : 210-211.in **AkPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux .Mémoire de Magister Université Laval Québec , 150pp.
- **ANIREF, 2013.** Rubrique Monographie Wilaya de BORDJ BOU ARRERIDJ. Agence *Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.*
- **ANNANI, F., 2013.**Essai de biotypologie des zones humides du constantinos. THESE de DOCTORAT Université Badji Mokhtar Annaba, 204 pp.
- **BAIZE, D., 2000.**Guide des analyses en pédologie : choix, expression, présentation, interprétation, Paris Institut national de la recherche agronomique, 65 p.
- **BAIZE, D. & JABIOL, B., 1995.** Guide pour la description des sols. Collection Techniques et Pratiques. INRA. Paris. 257p. in **PANO, L., 2006.** Etude du mouvement de l'eau et du transfert réactif du nitrate dans les sols volcaniques du bassin versant élémentaire de la Loma, Mexique. Thèse de Doctorat. *L'université Joseph Fourier* , 247 pp.
- **BALDOCK, J.A. & NELSON, P.N., 2000.** Soil organic matter. In: Sumner, M.E. (Ed.), *Handbook of soil science.* CRC PRESS, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. in **Sitraka, K., 2009.** Minéralisation de l'azote et nitrification dans

- les écosystèmes forestiers effet du type de sol et de l'essence forestière. Thèse de Doctorat. *L'université Henri Poincaré*, 279 pp.
- **BATJES, N.H., 1997.** A world dataset of derived soil properties by FAO–UNESCO soil unit for global modelling. *Soil Use and Management*, 9-16. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX, H. & SEI, J., 2011.** Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse de Doctorat. Université de Cocody- Abidjan, 161 pp.
 - **BOTTINELLI, N., 2010.** Evolution de la structure et de la perméabilité d'un sol en contexte de non labour associé à l'apport d'effluent d'élevage : rôle de l'activité lombricienne. Thèse Doctorat. *l'Université Européenne de Bretagne*, 165pp.
 - **BOUAJILA, K.H., BEN JEDDI, F. & SANAA, M., 2003.** Effet de la décomposition des résidus de sulla (*Hedysarum coronarium* L.) sur l'évolution des caractéristiques chimiques de deux types de sol en climat aride Tunisien (Decomposition's Effect of sulla residues (*Hedysarum coronarium* L.) on the chemical evolution characteristics of two soil's types under Tunisian arid climate) Thèse Doctorat. Université de Carthage, 156 pp.
 - **-BOUKHARI, B., MERROUCHE, H., 2010.** Approche socioéconomique de la commune de HARRAZA dans le cadre de développement durable (wilaya de Bordj Bou Arréridj). *Mémoire d'ingénieur, Université de M'SILA.*
 - **CALVET, R., 2000.** Le sol propriétés et fonctions, constitution et structure, phénomènes aux Interfaces. Tome 1. Edition France Agricole. Paris (France), 83p.
 - **-CCDB, 2011.** Annuaire Economique et Social. Chambre De Commerce et *D'industrie Des Bibans-Bordj Bou Arreridj.*
 - **-CHEMALI, S., MERZOUGUI, K., 2006.** Contribution à l'étude de la désertification au sud de la wilaya de B.B.A (comme d'El Euch). *Mémoire d'ingénieur, Université FARHAT ABBAS-SETIF*
 - **-DJABALLAH, N. & OULD-AMER., 2006.** Croissance comparée du Pin D'Alep (*Pinus Halepensis* Mill.) selon deux séquences chronologiques dans les reboisements de Bordj Bou Arréridj. *mémoire d'ingénieur.* Université Ferhat Abbas Sétif
 - **DJIGAL, D., 2003.** Interactions entre la communauté microbienne du sol (bactéries et champignons mycorhizes) et les nématodes bactérioses: effet sur la nutrition minérale et la croissance de différentes plantes. Thèse Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 166 pp.

- **FELLER, C., 1995.** La matière organique du sol un indicateur de la fertilité. Application aux zones sahélienne et soudanienne .Agriculture et développement. Thèse Doctorat . Université de Carthage, 141pp.
- **FOG, K., 1988.** The effect of added nitrogen on the rate of decomposition of organic matter. BiolRev. 63 : 433-462. in **AkPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux., Mémoire de Magister Université Laval Québec , 150pp.
- **GIL , R., 2002.** El comportamientofísico-funcional de los suelos. Instituto de Suelos. Inta Castelar. BuenosAires. Argentina. 125 p. in **PANO, L., 2006.** Etude du mouvement de l'eau et du transfert réactif du nitrate dans les sols volcaniques du bassin versant élémentaire de la Loma, Mexique. Thèse Doctorat. *L'université Joseph Fourier*, 247pp.
- **GOOGLEERTH,2015.**[https:// www.google.dz/maps/@35.926635,4.8145314,167428m/data=! 3 m1!1e3](https://www.google.dz/maps/@35.926635,4.8145314,167428m/data=!3m1!1e3).
- **HINSINGER, P., 2001.** Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by rootinduced chemical changes: a review. Plant and Soil 237, 173-195. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX , H .& SEI, J ., 2011 .**Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse de . Doctorat . Université de Cocody- Abidjan, 161pp.
- **HUBERT, F., 2008.** Modélisation Des Diffractogrammes De Minéraux Argileux En Assemblages Complexes Dans Deux Sols De Climat Tempère. Implications Minéralogique Et Pédologique. Thèse de Doctorat *.L'université De Poitiers*, 176pp.
- **JENSEN, H.L., 1929.**On the influence of the carbon: nitrogen ratios of organic material on the mineralization of nitrogen. J. AgricSci. 19:71-82.in **AkPAKOUMA , A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux. Mémoire de Magister .Université Laval Québec , 150pp.
- **LALMI, A., 2008.** Evolution des caractères physiques et mécaniques d'un sol argileux sous irrigation du périmètre de l'ITDAS d'El-Outaya (W. BISKRA). Mémoire de Magister , Université de El Hadj Lakhdar Batna , 159 pp.
- **LINERES, M. & DJAKOVITCH, J., 1993.** Caractérisation de la stabilité biologique des apports organiques par l'analyse biochimique. Matières organiques et agriculture.

- Quatrièmes journées de l'analyse de terre (Gemmas). Cinquième forum de la fertilisation raisonnée (Comifer). 16-18 novembre 1993 (Decroux et Ignazi, éd), 159-168. in **AKPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux . Mémoire de Magister. Université Laval Québec 150pp.
- **LION, M., 2004.** Influence De La Température Sur Le Comportement Poromecanique Ou Hydraulique D'une Roche Carbonatée Et D'un Mortier. Etudes Expérimentales, Thèse de Doctorat .Université des Sciences et Technologies de Lille, 193 pp.
 - **LUXMOORE, R.J., 1981.** Micro-, meso-, and macroporosity of soil. Soil Science Society of America Journal, 45: 671-672.in **PANO, L., 2006.** Etude du mouvement de l'eau et du transfert réactif du nitrate dans les sols volcaniques du bassin versant élémentaire de la Loma, Mexique, Thèse de Doctorat De *L'université Joseph Fourier* , 247 pp.
 - **MARY, B., FRESNEAU, C., MOREL, JL. & MARIOTTI, A., 1993.** C and N cycling during decomposition of roots mucilage, root and glucose in soil. Soil Biol. Biochem. 25 : 1005-1014. in **AKPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux. Mémoire de Magister. Université Laval Québec, 150pp.
 - **MOUJAHID, Y., 2007.** Physico-chimie, Minéralogie et Dynamique Du Phosphore et du Potassium dans Quelques Sols Marocains. thèse de doctorat ,université Mohammed v – agdal, 105pp.
 - **PAUL, E.A. & CLARK, F.E., 1989.** Soil Microbiology and Biochemistry. Académie Press, Inc. San Diego, California, 273p. in **AKPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux. Mémoire de Magister. Université Laval Québec ,150pp.
 - **RAGHOTHAMA, K.G., 1999.** Phosphate acquisition. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 50, 665-693. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX, H. & SEI, J., 2011.** Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan, 161pp.

- **RAOUIA, N., 2008.** Biodégradation du 2,4-dichlorophénol par le microbiote tellurique de la région de Hamla (Batna). Mémoire de Magister. université Mentouri Constantine, 74 pp.
- **ROBIN, D., 1997.** Intérêt de la caractérisation biochimique pour l'évaluation de la proportion de la matière organique stable après décomposition dans le sol et la classification des produits organo- minéraux. *Agronomie*. 17 ; 157-171. in **AKPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux. Mémoire de Magister. Université Laval Québec , 150pp.
- **RUIZ, T., 1998.** Eléments de modélisation et contribution expérimentale à l'étude du transport réactif dans un sol non saturé. Thèse de doctorat, Université Montpellier 2 , 167pp.
- **RUNGE-METZGER, A., 1995.** Closing the cycle: obstacles to efficient P management for improved global security, In: Tiessen, H. (Ed.), *Phosphorus In The Global Environment*. John Wiley and Sons Ltd, Chichester, UK, pp. 27–42. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX, H. & SEI, J., 2011.** Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse de Doctorat . Université de Cocody- Abidjan , 161pp.
- **SANCHEZ-CALDERON, L., CHACON-LOPEZ, A., PEREZ-TORRES, C.-A. & HERRERA-ESTRELLA, L., 2010.** Phosphorus: plant strategies to copewithitsscarcity, In: Hell, R., Mendel, R.-R. (Eds.), *CellBiology of Metals and Nutrients*, Heidelberg, germany, pp. 173-198. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX, H. & SEI J., 2011.** Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan, 161pp.
- **SCHACHTMAN, D.P., REID, R.J. & AYLING, S.M., 1998.** Phosphorus uptake by plants: From soil to cell. *Plant Physiology* 116, 447-453. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX, H. & SEI, J., 2011.** Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan, 161 pp.
- **SÖDERLUND, R. & SVENSSON, B.H., 1976.** The global nitrogen cycle. *Ecological Bulletin* 22, 23- 73. in **Sitraka, K., 2009.** Minéralisation de l'azote et nitrification

- dans les écosystèmes forestiers effet du type de sol et de l'essence forestière. Thèse de Doctorat . *L'université Henri Poincaré*, 279 pp .
- **SOON, Y.K., 2008.** Phosphorus cycle, In: Chesworth, W. (Ed.), Encyclopedia of soil science. Springer-VerlagGmbH, Heidelberg Germany, pp. 547-553.in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX, H .& SEI, J ., 2011 .** Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse Doctorat . Université de Cocody-Abidjan, 161 pp.
 - **SOURCE :** Laboratoire agronomique de Normandie 2008.
 - **STENGEL, P. & GELIN, D., 1998.** Sol: interface fragile. INRA, Paris, p212. In **PANO, L., 2006.** Etude du mouvement de l'eau et du transfert réactif du nitrate dans les sols volcaniques du bassin versant élémentaire de la Loma, Mexique. Thèse de Doctorat .De *L'université Joseph Fourier*, 274pp.
 - **TESSIER, D., BRUAND, A., LE BISSONNAIS, Y.& DAMBRINE, E., 1996.** Qualité physique et chimique des sols . Thèse de Doctorat . *L'université Henri Poincaré* , 231pp.
 - **TRINSOUTROT, I. RECOUS, S. BENTZ, B. LINÈRES, M. CHÈNEBY, D. & NICOLARDOT, B. 2000.** Biological quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions. SoilSci. Soc. Am. J. 64:918-926. in **AKPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux. Mémoire de Magister. Université Laval Québec ,150pp.
 - **VAN SOEST, P.J. & WINE, R.H., 1963.** Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. VI. Determination of cell constituents. J of Chem. 50 : 50-55. .in **AKPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux Mémoire de Magister. Université Laval Québec , 150pp.
 - **VANCE, C.P., UHDE-STONE, C. & ALLAN, D.L., 2003.** Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. New Phytologist 157, 423- 447. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX, H . & SEI J ., 2011 .**Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. . Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan, 161 pp.

- **WAKSMAN, S. A., 1924.** Influence of microorganisms upon the carbon-nitrogen ratio in soil. *J. AgricSci* 14 : 555-562. in **AkPAKOUMA, A., 2009.** Qualités Chimiques Et Biochimiques Des Solides De Lisier De Porc Pour Une Formulation Optimale D'engrais Organo-minéraux . Mémoire de Magister. Université Laval Québec, 150pp.
- **KAROUNE, S., 2008.** Effets des boues résiduelles sur le développement des semis du chêne liège (*Quercus suber* L.). Mémoire de Magistère. Université Mentouri Constantine, 217pp.
- **PONNAMPERUMA, F., 1972.** Paramètres physicochimiques et flore fongique des sols de rizières marocaine. Mémoire de Magistère, Université Victor Segalen Bordeaux 2s, 176 pp.
- **QUIQUAMPOIX, H., 1987.** A stepwise approach to the understanding of extracellular enzyme -D-glucosidase in mixedβactivity in soil. II. Competitive effects on the adsorption of a mineral or organo-mineral systems. *Biochimie* 69, 765-771.in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX , H . & SEI , J ., 2011.**Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique , Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan, 161 pp.
- **DURAND, G., 1964.** Modifications of urease activity in the presence of bentonite. *Comptes rendus hebdomadaires des seances de l'Academie des sciences* 259, 3397-3400. in. **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX , H . & SEI , J ., 2011.** Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique . Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan , 161pp.
- **PFLUG, W., 1982 .** Soil enzymes and clay-minerals .2. effect of clay-minerals on the activity of polysaccharide cleaving soil enzymes. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 145, 493-502. in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX , H . & SEI , J ., 2011.**Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale Sur L'expression De L'activité Enzymatique. Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan ,161 pp.
- **ROWELL, D.L., 1988.** Soil acidity and alkalinity, Wild, Alan ed. Longman scientific & technical, UK, 844-898 pp.in **STAUNTON, S., QUIQUAMPOIX , H .**

- & SEI, J ., 2011** .Fonctionnement Des Phosphatases Dans Les Sols Tropicaux : Influence De La Composition Organo-Minérale . Thèse Doctorat . Université de Cocody- Abidjan , 161 pp.
- **KOLEDZI, K.E., BABA, G., FEUILLADE, G.& MATEJKA G., 2011.** Caractérisation physique des déchets solides urbains à Lomé au Togo, dans la perspective du compostage décentralisé dans les quartiers.in **BODJONA et al., 2012** , Evaluation de la quantité des métaux lourds dans la décharge d'Agoè (Lomé- Togo) : cas du plomb, cadmium, cuivre, nickel et zinc . Thèse de Doctorat. Université Cadi Ayyad Boulevard lePrince Moulay Abdallah , 146 pp .
 - **BODJONA, M.B., KILI, K. A., TCHEGUENI, S., KENNOU, B., TCHANGBEDJI, G.& EI MERAY , M., 2012** .Evaluation de la quantité des métaux lourds dans la décharge d'Agoè (Lomé- Togo) : cas du plomb, cadmium, cuivre, nickel et zinc . Thèse de Doctorat. Université Cadi Ayyad Boulevard lePrince Moulay Abdallah ,146 pp.
 - **Calvet, R., 2003.** Le sol: propriétés et fonctions. Editions France Agricole. in **BODJONA et al., 2012** . Evaluation de la quantité des métaux lourds dans la décharge d'Agoè (Lomé- Togo) : cas du plomb, cadmium, cuivre, nickel et zinc , Thèse de Doctorat. Université Cadi Ayyad Boulevard le Prince Moulay Abdallah 146 pp.
 - **BADRAOUI, M., SOUDI, B., MONJAHID, Y., BENNANI, F., MIKOU M.& BOUHLASSA, S., 1995.** Mineralogicalconsideration in soilsfertility management in Marroco, Homes , terre et eaux, Marroco. (25) 100:80-88. in **MIHOUB, A ., 2012** . Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédoclimatiques sahariennes. Mémoire de Magister, Université Kasdi Merbah Ouargla, 119 pp .
 - **FOX, R.L., KAMPRATH, E.J., 1970.** Phosphate sorption isotherms for evaluatingthe phosphaterequirements of soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 34:902-907. in **MIHOUB, A ., 2012** . Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédoclimatiques sahariennes. Mémoire de Magister. Université Kasdi Merbah Ouargla , 119 pp.
 - **BARKER, A.V. & PILBEAM, D. J., 2007.** Handbook of plant nutrition. Books in soils, plants, and the environment; v. 117. 662p. in **MIHOUB, A ., 2012** . Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédoclimatiques sahariennes . Mémoire de Magister, Université Kasdi Merbah Ouargla , 119 pp.

- **MULLEN , C., 2003.** Phosphorus Nutrition for Winter Crops. Agfact P1.4.5, second edition. District Agronomist, Dubbo NSW Agriculture. 16p. in **MIHOUB, A ., 2012 .** Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédoclimatiques sahariennes. Mémoire de Magister. Université Kasdi Merbah Ouargla ,119 pp.
- **MIHOUB, A ., 2012 .** Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédoclimatiques sahariennes. Mémoire de Magister, Université Kasdi Merbah Ouargla, 119 pp.

CHPITRE VI : Résultats et discussions

CHAPITRE VI

RESULTATS ET DISCUSSION

VI.1.PRESENTATION DES RESULTATS

VI.1. 1.Analyse physico-chimique du sol des 3 stations

Les résultats de l'analyse granulométrique ainsi que ceux des analyses chimiques, du sol des trois stations, sont présentés dans les tableaux n°06 et n°07 respectivement.

VI.1. 1.1. Analyse granulométrique

Tableau n°6: Résultat de l'analyse granulométrique du sol des 03 stations

GRANULOMETRIE EN %	STATION 1	STATION 2	STATION 3
A	44,8	45,2	48,4
LF	30,5	29,7	32,6
LG	16,7	15,7	13,2
SF	5,6	5,8	4
SG	2,4	3,6	1,8

A: argiles ; **SG** : sables grossiers; **SF:** sables fins ; **LG:** limons grossiers

; **LF:** limons fins.

Mode d'emploi du triangle textural

Porter sur chacun des trois axes les pourcentages d'argile, de limon et de sables. Pour chacun des points ainsi trouvés, mener une parallèle à l'axe précédent. L'intersection de ces trois parallèles désigne la classe du sol(fig.14)

CHPITRE VI : Résultats et discussions

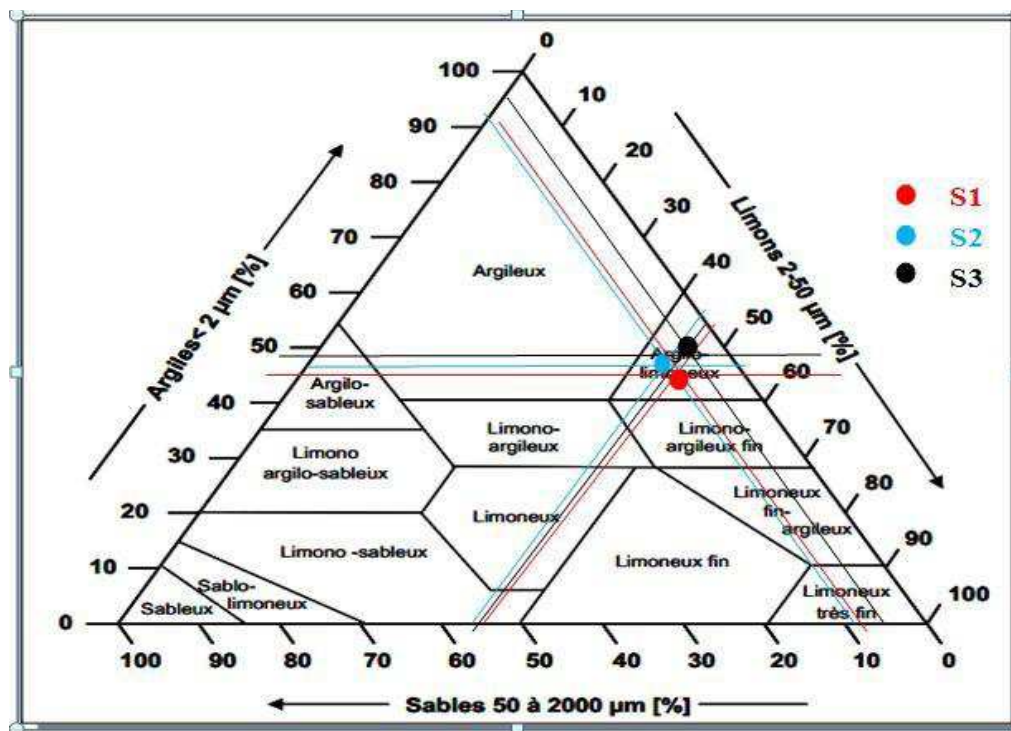


Figure14 : Représentation de la texture du sol étudiées(U.S.D.A)

D'après le triangle des textures(USDA), les résultats de l'analyse granulométrique effectuée au laboratoire ont révélé une même texture dans les trois stations du sol, qui est Argilo-limoneuse.

VI.1. 1.2.Analyses chimiques :

Les analyses chimiques qui ont fait l'objet de l'étude sont la capacité d'échange cationique, le pH et le phosphore assimilable.

CHPITRE VI : Résultats et discussions

Tableau n°7: Résultat de l'analyse chimique du sol des 3 stations

		CEC (en méq/100 g)	pH (au 1/5)	P205 ppm
Stations 1	Ech1	22,18	8,24	64,12
	Ech2	20,91	8,65	84,73
	Ech3	22,94	8,6	50,38
	Ech4	21,6	8,61	59,54
	Ech5	21,33	8,57	48,09
Stations 2	Ech1	21,01	8,46	41,22
	Ech2	21,07	8,49	29,77
	Ech3	21,65	8,43	50,38
	Ech4	22,7	8,45	41,22
	Ech5	22,8	8,33	41,22
Stations 3	Ech1	23,4	8,59	29,7
	Ech2	22,94	8,61	59,54
	Ech3	22,55	8,42	27,48
	Ech4	23,32	8,43	32,06
	Ech5	23,08	8,39	36,64

Les 05 échantillons du sol, de chaque station sont caractérisés par une forte capacité d'échange cationique avec une moyenne de 20,71(mEq/100 g) ,Le pH pour Les trois stations est basique avec une moyenne de 8,48

Les valeurs du phosphore assimilablesont comme suit : la station 01 (48,09 à 84,73), avec une moyenne de 66,41 ppm.La station02 (29,77 à 50,38),avec une moyenne de 40,07 ppm.La station03(27,48 à 59,54), avec une moyenne de 43,51 ppm.

CHPITRE VI : Résultats et discussions

IV.1.1.3. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS

L'analyse statistique des résultats ont été faites à l'aide du logiciel statistique L'analyse de variance (ANOVA) et les comparaisons statistiques des valeurs moyennes ont été faites par des tests de Tukey au seuil de 5%.

Tableaux n°8: l'ANOVA à 1 facteur de la capacité d'échange cationique

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	CEC SS	CEC MS	CEC F	CEC p
Intercept	1	7413,927	7413,927	14993,58	0,000000
SATTION	2	5,124	2,562	5,18	0,023871
Error	12	5,934	0,494		
Total	14	11,058			

$P < 0,05 = 0,023$ significatif

Tableaux n°9 : Teste de classification des moyennes tukey:

Tukey HSD test; variable CEC (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,49447, df = 12,000				
Cell No.	SATTION	CEC Mean	1	2
1	S1	21,79200	****	
2	S2	21,84600	****	
3	S3	23,05800		****

Interprétations

D'après l'ANOVA, les trois stations étudiées présentent des différences significatives vis-à-vis la capacité d'échange cationique

Tableaux n°10: l'ANOVA à 1 facteur pour le pH

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	PH SS	PH MS	PH F	PH p
Intercept	1	1079,844	1079,844	76639,00	0,000000
SATTION	2	0,026	0,013	0,93	0,422698
Error	12	0,169	0,014		
Total	14	0,195			

CHPITRE VI : Résultats et discussions

$P > 0,05$ n est pas significatif

Tableaux n°11 : Test de classification des moyennes tukey

Tukey HSD test; variable PH (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01409, df = 12,000			
Cell No.	SATTION	PH Mean	1
2	S2	8,432000	****
3	S3	8,488000	****
1	S1	8,534000	****

Interprétations :

D'après l'ANOVA, les trois stations étudiées ne présentent pas des différences significatives vis-à-vis sur le pH.

Tableaux n°12 : l'ANOVA à 1 facteur de phosphore assimilable

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	P SS	P MS	P F	P p
Intercept	1	32302,75	32302,75	222,2452	0,000000
SATTION	2	1713,68	856,84	5,8951	0,016470
Error	12	1744,17	145,35		
Total	14	3457,85			

$p < 0,05 = 0,016$ significative

Tableaux n°13: Teste de classification des moyennes tukey:

Tukey HSD test; variable P (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = 145,35, df = 12,000				
Cell No.	SATTION	P Mean	1	2
3	S3	37,08400	****	
2	S2	40,76200	****	
1	S1	61,37200		****

CHPITRE VI : Résultats et discussions

Interprétations :

D'après l'ANOVA, les trois stations étudiées représente à un effetsignificatives vis-à-vis lasur le phosphore assimilable

VI.2.DISCUSSIONS DES RESULTATS

D'après les résultats obtenus sur les paramètres chimiques, réalisés à partir des prélèvements effectuésau niveau des trois stations du sol, de la plaine de Sidi Makhlouf, nous pouvons signalés globalement, que la CEC et le phosphore assimilable sont élevés, et le pH est alcalin.

VI.2.1.La Capacité d'Echange Cationique des trois stations du sol

La capacité d'échange cationique (CEC), au niveau des trois stations est élevée, et celapeut être lié à la texture du sol, au taux et à la nature des minéraux d'argile, donc à leurs espaces inter foliaires.

La capacité d'échange cationique augmente avec la teneur en argile du sol, il est logique donc que les concentrations maximales des métaux soient plus élevés dans le cas des sols à texture fine (comme texture argileuse et limono argileuse) que dans celui des sols à texture grossière cas de texture sableuse (BODJONA et al.,2012).

D'après (Calvet, 1992), la valeur de la Capacité d'Échange Cationique (CEC) des minérauxd'argiles augmente avec l'augmentation des aires des surfaces d'échanges.

L'augmentation de la CEC peut être due à la nature du cation fixé par le colloïde.

L'augmentation de la CEC dépend de la nature de cation utilisé pour opérer le déplacement des cations présents sur le complexe adsorbant (Calvet, 1992).

L'enrichissement en matière organique peut donc contribuer à une élévation de la CEC.

La matière organique du sol, en particulier les substances humiques et fulviques qui ont une forte concentration des groupements carboxyle (COOH) et hydroxyle phénolique (OH), peuvent avoir des charges négatives en fonction du pH. Quand le pH augmente, les ions H^+ se dissocient des groupements COOH et OH en créant des

CHPITRE VI : Résultats et discussions

charges négatives et donc augmentent la capacité d'échange cationique de la matière organique, La capacité de la matière organique à fixer les cations métalliques décroît selon l'ordre approximatif suivant : $Cu > Ni > Co > Zn > Fe > Mn > Ca > Mg$ (STAUNTON et al., 2011).

D'après (BODJONA et al., 2012), un sol ayant une CEC élevée aura tendance à immobiliser les métaux lourds et diminuer ainsi leur disponibilité à la plante.

L'accroissement de la CEC dépend éventuellement du pH et de tous les facteurs qui peuvent modifier les cinétiques d'échange cationique

VI.2.2. Le pH du sol des trois stations

D'après les résultats indiqués sur le Tableau n°7, les valeurs du pH au niveau des trois stations sont toutes basiques.

L'augmentation du pH a déjà été signalée dans les sols de blé. Cette augmentation apparaissait dès la mise en eau soit par l'arrosage ou bien par la pluie, et cela est probablement dû à la présence des micro-organismes (KAROUNE, 2008).

Les valeurs du pH sont alcalines dans les sols de blé sur jachère de la région des hauts plateaux (KAROUNE, 2008).

L'augmentation du pH est dû à la présence des micro-organismes (bactéries, champignons et des actinomycètes, ...) réducteurs et consommateurs de protons ; particulièrement, sulfato-réductrice (PONNAMPERUMA, 1972).

L'augmentation du pH peut être dû à la présence d'un type précis d'argile, dite la montmorillonite, lorsqu'elle est en interaction avec certains enzymes sécrétés par des champignons. L'adsorption des phosphatases acides sécrétées par le champignon ectomycorhizien *Hebelomacylindrosporium* sur une argile comme la montmorillonite peut modifier le pH optimal pour l'activité de ces enzymes, vers un pH plus alcalin ; et cela peut s'expliquer par l'accumulation de protons pour compenser les charges négatives des surfaces (STAUNTON et al., 2011).

L'enrichissement en matière organique peut être attribué à la décomposition des résidus racinaires et foliaires du blé et des mauvaises herbes éventuelles.

CHPITRE VI : Résultats et discussions

L'augmentation de pH du sol et du contenu en bases échangeables est due à l'apparition des résidus végétaux qui limitent la saturation de complexe d'échange par l'aluminium (STAUNTON et al., 2011).

Dans les sols où le pH est basique, les carbonates sont présents et leur concentration augmente avec le pH (ROWELL, 1988) in (STAUNTON et al., 2011). Les carbonates de calcium exercent une influence significative sur le pH du sol. Quant aux sols alcalins, ils sont dominés par la présence des ions échangeables Ca^{2+} , Mg^{2+} et Na. L'ion Al peut influencer les charges des colloïdes du sol (STAUNTON et al., 2011).

L'augmentation de pH induit souvent la formation d'espèces précipitées qui peuvent limiter la solubilité et la biodisponibilité de toutes les espèces ioniques, et aussi un pH alcalin favorisait la rétention des métaux (BODJONA et al., 2012).

Les résidus de culture augmentent également le pH du sol et le contenu en cation échangeables. Ces effets ont été attribués au recyclage des éléments minéraux et au piégeage des matériaux éoliens fertiles (BODJONA et al., 2012).

VI.2.3. Le Phosphore assimilable des trois stations du sol

Les résultats de phosphore assimilable dans le Tableau n°7 montrent que ses valeurs sont plus importantes dans la station 01, dont la moyenne dépasse 50 ppm (66,41) tandis qu'elles sont inférieures à 50 ppm dans la station 02 avec une moyenne (40,07 ppm), et la station 03 avec une moyenne (43,51 ppm).

Les trois stations présentent des valeurs importantes en phosphore assimilable cela est probablement lié à la texture qui influence sur la disponibilité du phosphore. (BADRAOUI et al, 1995) in (MIHOUB, 2012) ont indiqué, que lorsque la teneur en argile augmente, la rétention en phosphore augmente d'où un phosphore moins soluble dans les sols argileux. Le type d'argile influence également car, il est connu que les argiles de types kaolinite et oxydes de fer et d'aluminium retiennent beaucoup plus de phosphore que les autres types d'argiles de type 2/1 correspondant aux groupes de smectites, vermiculites, et des micas.

Plusieurs auteurs (FOX et KAMPRATH, 1970), (MIHOUB, 2012...), ont confirmé que le phosphore en solution varie selon la texture des sols, leur genèse et leur pH. Des

CHPITRE VI : Résultats et discussions

corrélations entre l'adsorption du phosphore et le taux d'argile ont été de nombreuses fois observées.

Le phosphore assimilable dépend de la constitution des trois phases du sol-solide, liquide et gazeuse. Leurs proportions sont variables en fonction, notamment, de leur état hydrique et des contraintes mécaniques qu'ils subissent.

L'apport au sol de quantités de phosphore supérieures à celles autorisées par la valeur limite d'équilibre, conduit à une migration des ions phosphatés de la phase liquide vers la phase solide où ils sont adsorbés puis intégrés dans les structures, donc le pouvoir fixateur d'un sol traduit sa plus ou moins grande aptitude à fixer le phosphore sur la phase solide au détriment de la phase liquide (MIHOUB, 2012).

La diminution de la disponibilité du phosphore est causée non seulement par la composition chimique du sol, mais également par d'autres facteurs qui rentrent en jeu à savoir : l'activité des argiles, le CaCO_3 , les oxydes de fer et d'aluminium, les doses de phosphore ajoutées et le temps d'épandage. (MIHOUB, 2012)

La température du sol affecte les réactions qui régissent la dissolution, l'adsorption et la diffusion du phosphore.

Les changements de température affectent plusieurs mécanismes impliqués dans le prélèvement des éléments nutritifs par les plantes. L'adsorption et la diffusion du phosphore dans le sol affectent également le potentiel de prélèvement du phosphore par les racines (MIHOUB, 2012).

La dissolution, dans le sol, du phosphore contenu dans les engrais et dans tous les composés amorphes ainsi que les minéraux de phosphore, dépend de l'eau du sol ; (Barker et Pilbeam, 2007) in (MIHOUB, 2012) ont indiqué que l'eau affecte les réactions du sol en régissant la diffusion du phosphore dans la solution du sol et finalement, la disponibilité du phosphore pour la croissance relative des racines.

L'élévation du taux de phosphore dans le sol peut être due à une mauvaise aération et au compactage du sol ; d'après (MULLEN, 2003) in (MIHOUB, 2012), l'oxygène est l'élément vital pour le prélèvement du phosphore par les racines des plantes ; dans les

CHPITRE VI : Résultats et discussions

sols compacts, la circulation de l'eau est limitée ce qui entraîne par conséquence une mauvaise diffusion du phosphore vers les racines et dans ce cas, la plante n'absorbe pas convenablement le phosphore. L'aération et le compactage du sol constituent deux facteurs qui influencent considérablement l'approvisionnement des racines en oxygène nécessaire pour leur croissance ; le tassement ou l'envahissement par l'eau du sol limite le prélèvement du phosphore en le rendant moins disponible pour les plantes (MIHOUB, 2012).

L'augmentation de phosphore est due éventuellement à la décomposition de la matière organique fraîche et de l'humus qui se trouvent dans les sols cultivés de longue date, par les microorganismes du sol (minéralisation) et libéré sous forme d'ions de phosphates (MIHOUB, 2012).

Une fois que de grandes quantités de résidus de récolte sont incorporées au sol, la biomasse microbienne-par son action-va permettre une immobilisation à court terme du phosphore disponible (MIHOUB, 2012).

CONCLUSION

Nous avons essayé durant notre travail de définir quelques points importants qui nous ont servi d'outil pour mettre en évidence les caractères physico-chimiques du sol de la région de Sidi Makhlouf Mansourah (BBA).

Les paramètres physico-chimiques que nous avons pris en considération sont : la texture, le pH, la capacité d'échange cationique et le phosphore assimilable.

Les résultats obtenus ont montré que les sols de la région de Sidi Makhlouf Mansourah (BBA) ont une texture argileux-limoneuse équilibrée, avec une capacité d'échange cationique élevée, un pH alcalin et une teneur élevée en phosphore assimilable.

D'après l'analyse statistique (L'ANOVA), les trois stations présentent des différences significatives vis-à-vis sur la capacité d'échange cationique et le phosphore assimilable par contre, un effet non significatives sur le pH.

Le sol argileux- limoneux caractérisé par une teneur d'argile dominante, nous a permis de justifier nos résultats qui sont dotés d'une bonne capacité d'échange cationique, et d'une teneur de phosphore assimilable élevée. Ils sont peut-être dû aussi à la décomposition des résidus racinaires et foliaires du blé et des mauvaises herbes par le processus micro-organique.

Cette étude n'est qu'une initiation, qui nécessite des études complémentaires et approfondies pour bien comprendre les mécanismes du fonctionnement du sol en interaction avec les autres facteurs climatiques, hydrologiques et micro-organiques, et cela pour but, une gestion durable des sols agricoles dans les régions semi arides algériennes.

RESUME

L'objectif de cette étude se précise par la texture et leurs paramètres chimiques suivant : le pH, la capacité d'échange cationique et le phosphore assimilable du sol agricole de la zone sidi Makhloof (Mansourah) wilaya de Bordj Bou Arreridj.

L'analyse granulométrique a été réalisée par la méthode internationale de pipette de Robinson. Quant à la mesure de pH, a été utilisé un pH-mètre à électrode de verre. Pour la capacité d'échange cationique on a utilisé la méthode de METSON. Le phosphore assimilable est déterminé selon la méthode d'Olsen.

Les résultats montrent que les sols des trois stations présentent une texture argilo-limoneuse. Le pH de 03 station est basique tandis que la capacité d'échange cationique et Le phosphore assimilable est élevée pour tout les stations.

Les mots clés : texture, Capacité d'échange cationique, Le phosphore assimilable, le pH, MANSOURAH (SIDI MAKHLOOF) , milieu semi aride.

الملخص :

الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على نسيج دقيق والمعلومات الكيميائية التالية: درجة الحموضة، والقدرة على تبادل الأيونات الموجبة والفسفور المتاح في التربة من مساحة الأراضي سيدي مخلوف (المنصورة) بوغيريرج برج.

أجري تحليل حجم الجسيمات من خلال طريقة الدولي روبنسون ماصة. أما بالنسبة لقياس درجة الحموضة تم استخدام الزجاج الرقم الهيدروجيني متر القطب. لقدرة تبادل الأيونات الموجبة تم استخدام طريقة متسن يتم تحديد الفوسفور متاح في اولسن.

وأظهرت النتائج أن التربة ثلاث محطات لديها نسيج الطين الغريني. الرقم الهيدروجيني أظهرت أنها قيم أساسية في حين أن قدرة تبادل الأيونات الموجبة والفسفور المتاح ذو قيم عالية لجميع المحطات.

الكلمات المفتاحية :

درجة الحموضة , تبادل الأيونات الموجبة , الفسفور , منطقة شبة الجافة , سيدي مخلوف (المنصورة)

نسيج