



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

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

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

**Influence du travail du sol sur la qualité du sol agricole en  
milieu semi-aride.**

Présenté par : FEKROUNE KHOUKHA

LEGLAME NOOR AL HOUDA

Devant le jury :

<b>Président :</b>	M. DJENIDI R.	MCA	(Univ.Mohamed El Bachir El Ibrahimi-BBA)
<b>Encadreur:</b>	M <sup>elle</sup> FELLAH F.	MAB	(Univ.Mohamed El Bachir El Ibrahimi-BBA)
<b>Co-Encadreur:</b>	M <sup>elle</sup> ACHOUR S.	Doctorante	(Univ. Abderrahmane Mira-BEJAIA)
<b>Examineur:</b>	Mme REGOUI CH.	MAA	(Univ.Mohamed El Bachir El Ibrahimi-BBA)

Année universitaire : 2014/2015

# Dédicace

*Je dédie ce mémoire*

*A mes chers parents ma mère et mon père*

*Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs*

*encouragements.*

*A mes frères.*

*A mes amies et mes camarades.*

*Sans oublier tout les professeurs que ce soit du*

*primaire, du moyen, du secondaire ou de*

*l'enseignement supérieur.*

*Fekroune khoukha*

*Leghlame noor al houda*

## Remerciements

Je remercie mon dieu tout puissant pour m'avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce travail.

Je tiens également à adresser mes plus vifs remerciements à Monsieur **DJENIDI R.** Maître de conférence classe A, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury.

Je tiens à exprimer ma très vive reconnaissance envers mon encadreur de mémoire, Melle **FELLAH fahima** Maître-assistant classe B à l'université de Bachir El Ibrahimy -BBA.

Je tiens à exprimer ma très vive reconnaissance envers Melle **ACHOUR Samira** doctorante à l'université d'Abderrahmane Mira-Bejaia.

Merci pour ses conseils et encouragements au quotidien et pour la confiance qu'il m'a accordé depuis début de mon travail jusqu'à la fin de cette mémoire.

Je tiens également à adresser mes plus vifs remerciements Mme **REGOUI Ch.** Maître-assistant classe A à l'université de Bachir El Ibrahimy - BBA.

Je tiens à exprimer ma très vive reconnaissance les membres des Génie civil pour m'avoir accueilli dans son laboratoire.

Je tiens également à adresser mes plus vifs remerciements pour le bureau national d'études pour le développement rural (B.N.E.D.E.R) villa Bouchaoui-Chéraga-wilaya d'Alger.

J'adresse un grand merci à toute ma famille qui a toujours été présente lorsque j'en ai eu besoin, en particulier à ma mère et à mon père.

Enfin, à tous ceux qui n'ont pas été mentionnés dans ces pages, mais qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de cette mémoire

Je les remercie...

### INTRODUCTION

Un sol se forme pendant des milliers d'années, mais l'action de l'homme peut le transformer en quelques années. L'agriculture est l'une des activités humaines les plus fondamentales, car elle doit faire face aux besoins alimentaires, de plus en plus croissant, de chaque personne devant se nourrir chaque jour (ACHOUR, 2011).

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 (CDSR, 2001).

Nombreuses sont les contraintes de production, les plus importantes sont selon les auteurs : les contraintes climatiques telles que l'irrégularité et la mauvaise répartition des pluies d'une année à l'autre et même à l'échelle de l'année, édaphiques telles que la dégradation des sols par l'érosion et l'appauvrissement en matières organiques (ABDELLAOUI et *al.*, 2010), ajoutées aux problèmes liés à la pratique culturale basée essentiellement sur l'agriculture conventionnelle (ABDELLAOUI et *al.*, 2010).

L'agriculture conventionnelle basée sur le travail intensif du sol et la jachère a montré ses limites, devant la dégradation des sols et la stagnation des rendements. En effet, le travail mécanisé du sol a engendré l'émiettement, le tassement et la compaction des sols, l'appauvrissement en matière organique et l'érosion (CHERVET et *al.*, 2005 )

La qualité du sol est un élément essentiel pour l'évaluation de la durabilité de la mise en valeur agricole intensive. Un aménagement du sol ne peut être durable que s'il maintient ou améliore les qualités des sols et des eaux (TESSIER et *al.*, 1996). L'évaluation de la qualité du sol peut se faire à travers la quantification par des mesures standard de certains de ses indicateurs tels que: la stabilité structurale, la matière organique, la perméabilité et l'humidité ....) (DORAN & PARKIN, 1994 *in* SEBRE & MRABET, 2002).

Dans les zones semi-arides, on assiste à une dégradation continue des ressources naturelles due à l'utilisation abusive et inadéquate des techniques agricoles. Ainsi, le labour intensif entraîne une détérioration de la qualité du sol ce qui menace la production agricole à long-terme, dans tout le bassin méditerranéen (LOPEZ-BELLIDO, 1992).

En Algérie le phénomène de dégradation du sol est présent sur les hautes plaines, zone céréalière, à cause de déficit hydrique, des pratiques culturales inadaptées et de la sur exploitation des terres qui ne vont pas de paire avec l'évolution pédoclimatique du milieu (ABELLAOUI et *al*, 2010).

La conservation de l'eau est un paramètre important de qualité du sol. Il constitue souvent un facteur limitant dans la productivité en agriculture. L'infiltration et le dessèchement sont les deux phénomènes essentiels qui caractérisent les écoulements de l'eau dans la direction verticale d'un sol (KLUTE, 1973). La circulation de l'eau dans le sol varie selon ses caractéristiques, en particulier sa texture et sa porosité (MEKHLOUF et *al*, 2011). Le processus de dessèchement qui se caractérise par un déséquilibre thermodynamique, entre l'humidité relative de l'atmosphère du sol et eau du sol soumise à des pressions interstitielles, se traduit par une ascension capillaire qui est fonction de la texture et de la structure du sol (FEODOROF, 1965).

L'objectif de notre travail consiste alors à la détermination de quelques paramètres physique d'un sol agricole dans la région de Sidi Makhlouf (Mansourah, BBA), qui portera sur les points suivants :

- Déterminer les facteurs qui influencent sur la qualité physique du sol étudié (perméabilité et humidité résiduelles).
- Proposer des techniques qui peuvent contribuer à l'amélioration des propriétés physiques du sol (perméabilités et humidités résiduelles).

Pour cela nous avons opté pour le plan suivant :

Le premier chapitre comportera une synthèse bibliographique touchant à la plupart des travaux qui se rapprochent de notre thème. La présentation de régions d'étude sera traitée dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre décrira l'ensemble du matériel et des méthodes utilisés, ainsi que la présentation du dispositif expérimental in situ. Dans le quatrième chapitre, nous présenterons les différents résultats obtenus et leurs interprétations avec discussion. Enfin nous terminerons par une conclusion générale avec quelques perspectives.

## **CHAPITRE I**

### **RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

#### **I.1. GENERALITES SUR LE SOL**

Le sol est la formation naturelle de surface à structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche mère sous-jacente et de la dégradation des matières organiques, sous l'influence des agents physiques, chimiques et biologiques (MERMOUDE, 2006).

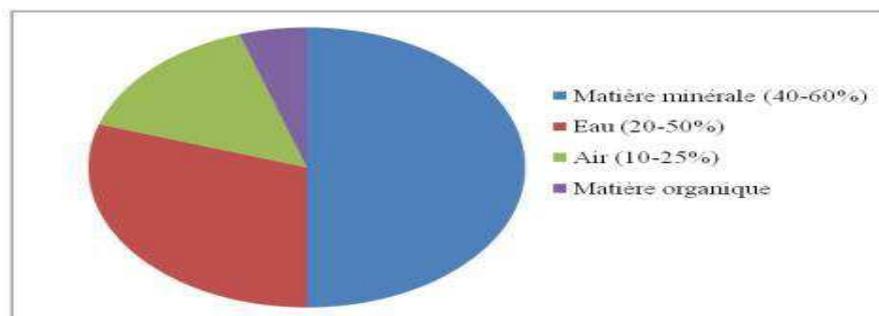
Cette formation naturelle est ainsi un milieu qui est loin d'être homogène, variant en fonction de sa topographie, sa pédologie et son occupation, avec un système d'échange et des relations dynamiques intégrant les différents éléments de son environnement et toutes les actions directes et indirectes de l'homme (HENIN, 1976).

Le sol est un milieu fragile et très complexe, trop longtemps considéré comme un simple support de l'agriculture. C'est un milieu vivant, interface entre la biomasse, l'atmosphère et l'hydrosphère (NAVEL, 2011).

Le « sol agricole » représente la couche de terre labourée ou terre arable pour l'agriculture. Cette couche constitue le support et le réservoir alimentaire de la culture et ses propriétés sont donc déterminantes dans la production agricole (PREVOSTE, 1990).

##### **I.1.1. LES COMPOSANTES DU SOL**

Le sol est à l'interface entre la lithosphère, l'atmosphère et l'hydrosphère et sert de support à une partie de la biosphère (GOBAT *et al.*, 2003). Il est constitué de cinq composants majeurs : fraction minérale, matière organique, eau, air et organismes vivants (Fig.1) (FAUGIER, 2010).



**Figure 1.** Proportion des principaux composants du sol en volume (WHITE, 2006).

**I.1.1.1. La phase solide**

Le sol est un milieu poreux dont la phase solide, constituée par des minéraux et des composés organiques, forme des assemblages plus ou moins volumineux et donne au sol sa structure. Cette phase solide n'est pas continue et délimite un espace poral de dimensions variées et de géométrie complexe (CALVET, 2003). De part sa composition et sa structure, le sol peut influencer de façon considérable la rétention des polluants. Pour ce qui est de la composition du sol, on distingue dans un premier temps, les constituants minéraux et les constituants organiques (HENIN, 1976).

**a) La matière minérale du sol**

C'est la fraction la plus importante du sol, elle peut représenter entre 93 à 95% du poids total du sol. Elle est composée de différentes particules minérales élémentaires. La proportion relative de ces particules définit la texture du sol ou composition granulométrique. Ces particules élémentaires ne sont généralement pas indépendantes, mais agrégées en unités structurales sous l'effet des liants organiques ou minéraux (CALLOT et *al.*, 1982).

- **Les argiles**

Les argiles sont des substances naturelles complexes composées essentiellement de silicates plus ou moins hydratés, d'aluminium généralement, mais également de magnésium, de fer ou même de nickel qui les colorent différemment (BLANCHARD, 2000).

Ces aluminosilicates sont caractérisés par leur grande surface spécifique qui leur donne une forte capacité de rétention d'eau (BENHASSINE, 2006). Comme les sables et les limons représentent le squelette du sol, les argiles sont considérées comme la chair du sol, du fait que la fraction argileuse colloïdale détermine le comportement physique du sol. Elle a une surface spécifique et une activité physico-chimique importante présentant essentiellement dans la capacité d'échange ionique, la capacité d'absorption d'eau et la forte sensibilité aux différents changements du milieu ou des conditions d'équilibre (HILLEL, 1988).

- **Les sables et les limons**

Ils présentent une granulométrie plus grossière que les argiles (diamètre des grains variant de 2 $\mu$ m à 2mm). Les sables et les limons jouent un rôle important dans l'édification de la structure des sols dont ils constituent le «squelette». Les sols riches en sable et en limon sont caractérisés par leur perméabilité à l'eau et à l'air. L'adsorption des composés organiques sur du sable de quartz peut être considérée comme négligeable dans des conditions humides d'adsorption (GRAS, 1988).

- **Les graviers et les cailloux**

Les graviers sont l'ensemble des particules d'un diamètre compris entre 2mm et 20mm provenant de l'érosion mécanique et de la fragmentation des roches ou des minéraux par les agents naturels. Les cailloux sont les éléments du sol dont le diamètre est supérieur à 20mm (BOUDOUCHE, 2009).

**b) La matière organique du sol**

La matière organique du sol est définie comme le produit de l'altération biologique provenant du métabolisme d'êtres vivants végétaux, animaux et microbiens. Cette matière carbonée est composée d'éléments principaux (C, H, O, N) et d'éléments secondaires (S, P, K, Ca, Mg) (BASILE & D'URSO, 1997).

La fraction organique se répartit en 4 groupes:

- La matière organique vivante, animale et végétale, qui englobe la totalité de la biomasse en activité.
- Les débris d'origine végétale (résidus végétaux, exsudats) et animale (déjections, cadavres) regroupés sous le nom de "matière organique fraîche".
- Les composés organiques intermédiaires, appelés matière organique transitoire, provenant de l'évolution de la matière fraîche.
- Les composés organiques stabilisés, les matières humiques, provenant de l'évolution des matières précédentes (ANONYME, 2009).

**I.1.1.2. La phase liquide**

La phase liquide du sol n'est pas de l'eau pure mais une solution dont la composition est complexe et très variable (CALVET, 2003). L'eau peut être présente dans les sols sous

forme solide, de vapeur et dans sa forme habituelle à l'état liquide (FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1995).

L'eau qui circule dans les pores du sol (eau de percolation) véhicule une grande diversité de matériel dissous ou en suspension: organique, inorganique, organo-minéral. Les échanges ioniques entre l'eau et le substrat solide, en particulier les argiles, constituent des fonctions du sol les plus importantes pour la nutrition végétale (FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1995).

### **I.1.1.3. La phase gazeuse**

C'est l'air qui est le plus généralement en contact avec le sol. Il y pénètre dans la mesure où l'eau ne remplit pas tous les vides. Sa composition peut alors être notablement affectée, car l'oxygène est consommé par les racines et les micro-organismes alors que le gaz carbonique est rejeté (BRUAND *et al.*, 1996). La composition de l'atmosphère du sol est cruciale pour la croissance des plantes et l'activité des organismes (DJIGAL, 2013). La composition de cette phase est donc déterminée par:

- Les échanges avec l'atmosphère par diffusion moléculaire couplée à sa volatilisation et à sa dissolution ;
- La respiration des organismes vivants ;
- Les échanges avec la solution du sol ;
- Les apports de diverses substances organiques volatiles, qu'ils soient volontairement (les traitements avec des pesticides gazeux) ou accidentels (dépôts de déchets industriels incontrôlés) (CHAMAYOU & LEGROS, 1989).

## **I.1.2. LES PROPRIETES DU SOL**

### **I.1.2.1. Texture**

Les différents types de sols se caractérisent par leur texture pédologique. Les particules minérales proviennent le plus souvent de l'altération de la roche mère sous-jacente (sous l'effet de facteurs physiques, chimiques et biologiques, conduisant à la formation du sol) ou ont été apportées par l'eau et le vent. La texture d'un sol correspond à sa composition granulométrique qui est définie par les proportions de particules minérales de taille inférieure à 2mm (CALBRIX, 2005).

Les classes de dimensions les plus couramment utilisées pour classer granulométrique ces particules sont présentées dans le Tableau 1. (CALBRIX, 2005).

**Tableau n°1:** Classe granulométrique et dimensions des différentes fractions des sols fins.

<b>CLASSE GRANULOMETRIQUE</b>	<b>DIMENSIONS (en <math>\mu\text{m}</math>)</b>
Argile	< 2
Limon fin	2-20
Limon grossier	20-50
Sable fin	50-200
Sable grossier	200-2000

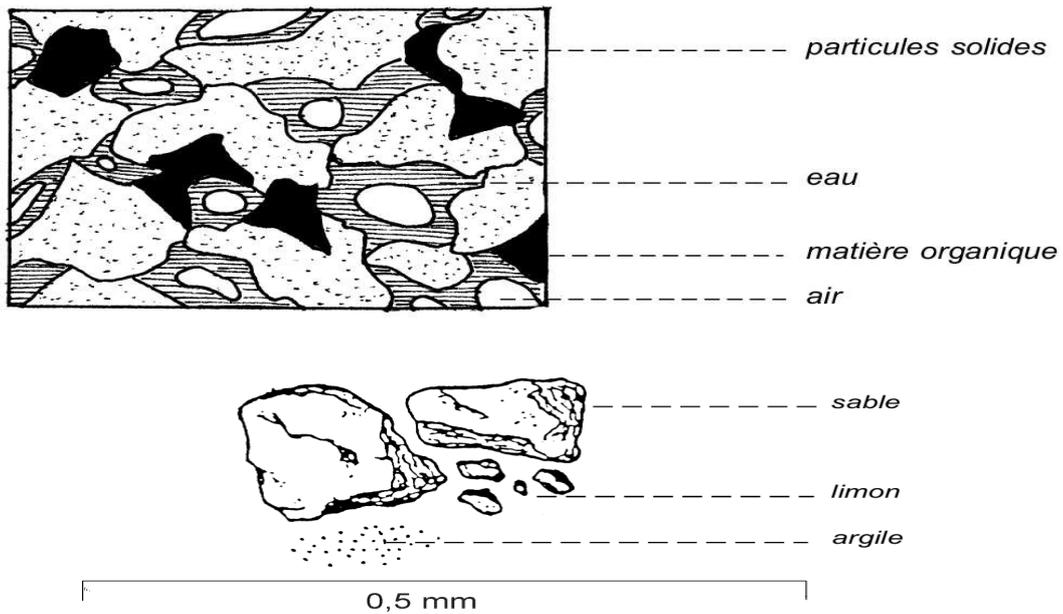
Argile, limon et sable constituent la **terre fine**, par opposition aux **éléments grossiers** qui comportent les fractions de particules minérales de taille supérieure à 2mm telle Graviers Cailloux Pierres Blocs... (MAHMOUD, 2011).

La connaissance de la texture permet d'indiquer les tendances du sol quant à ses qualités physiques. La texture est une propriété stable, ne variant qu'en fonction de l'évolution à long terme du sol, pour laquelle elle est une bonne indicatrice (GOBAT et *al.*, 2003). la texture conditionne directement la structure du sol, et donc la porosité et le régime hydrique (GOBAT et *al.*, 2003).

#### **I.1.2.2. Structure**

La structure d'un sol est le mode d'assemblage, comme étant la manière dont sont disposées les particules du sol (MUSY & SOUTTER, 1991). Les particules du sol maintenues ensemble par des forces physiques et chimiques formant des agrégats (FRISQUE, 2007).

La structure est une propriété fondamentale du sol, puisqu'elle conditionne ses qualités physiques, chimiques et biologiques (ANNABI, 2005). Elle confère au sol des propriétés de stockage et de circulation d'eau, d'air et de développement pour les êtres vivants du sol (TESSIER, 1994). La qualité physique d'un sol est étroitement liée à sa structure, c'est-à-dire à la façon dont les constituants minéraux et organiques sont assemblés les uns par rapport aux autres (Fig.2) (TESSIER et *al.*, 1996).



**Figure 2.** Proportion des particules solides, de matière organique, d'eau et d'air dans le sol  
(SCHÖLL, 1998)

L'importance de la structure est considérable. Elle joue un rôle dans la résistance à l'érosion et dans le lessivage des sols et leur perméabilité (DUCHAUFOR, 1965). La fertilité d'un sol est en relation avec ses propriétés physiques et biologiques ; ces propriétés se manifestent sur le terrain par le développement d'un état structural qui constitue un indice de fertilité. En agriculture, on recherche la structure grumeleuse perméable à l'eau et à l'air (LEVRARD, 2004).

Il ya trois grandes catégories de structures (HENIN, 1976 ; PREVOST, 1990 & VALLES, 2005) :

- Une structure "particulaire" correspond à un assemblage lâche de particules totalement séparées les unes des autres, et l'on parle parfois abusivement de sols sans structure ;
- Une structure est "massive" ou "continue" lorsque les particules sont fortement liées en blocs cohésifs de grandes dimensions. C'est le cas par exemple d'une argile très sèche qui forme des blocs rigides que l'on peut considérer comme des fragments à une échelle supérieure. Entre aussi dans ce cadre, le cas d'une argile très humide dont la structure "continue" devient boueuse ou "fondue" ;

- Entre ces deux extrêmes se trouve le type de sol jugé le plus favorable pour la croissance des plantes: sa structure "fragmentaire" se caractérise par la présence de regroupements plus au moins stables de particules en agrégats de différentes formes et tailles.

#### **I.1.2.3. Porosité**

La porosité constitue un paramètre édaphique, c'est une notion synthétique très importante qui combine les critères propres à la texture et à la structure du sol considérée, la porosité dépend la circulation de l'eau et des gaz dans le sol dont le rôle est essentiel aussi bien pour favoriser la vie des racines et l'activité biologique en générale (DUCHAUFOR, 1970).

La porosité du sol est une caractéristique majeure contrôlant les propriétés hydrodynamiques du sol et le développement racinaire des plantes, mais aussi un indicateur physique de la qualité du sol, influencé par les différentes techniques culturales. Elle est souvent sujette à des modifications variables lorsque les sols sont compactés. Généralement, la compaction affecte la qualité physique du sol, elle réduit la porosité, ce qui entraîne une mauvaise aération du sol. Un mauvais drainage augmente la résistance à la pénétration des racines, par conséquent il réduit la croissance et le rendement de la récolte (LAHLOU *et al.*, 2005).

La porosité influence la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol, la capacité du sol à stocker de l'eau et la circulation de l'air dans le sol (LAMANDE, 2003).

#### **I.1.2.4. Perméabilité**

La perméabilité ou vitesse d'infiltration est définie comme étant la quantité d'eau absorbée durant un certain temps, et détermine le processus d'entrée de l'eau dans le sol (HILLEL, 1988). Un engorgement de la roche-mère contraint les eaux à ne circuler que très lentement. Les solutions du sol vont peu à peu se concentrer en éléments solubles libérés par l'altération des minéraux (BEAUCHAMP, 2006).

LEVRARD (2004), la définit comme étant la propriété d'un sol de se laisser traverser par l'eau et l'air. Plus un sol est composé de sable, plus il est perméable. A l'inverse, les

terrains riches en argile sont imperméables. Le tassement du sol joue un rôle dans la perméabilité : plus la terre est tassée, et plus le sol devient imperméable.

La plupart des sols compactés et imperméabilisés ne sont plus en état de remplir correctement leurs fonctions environnementales, en particulier celles qui ont trait à l'infiltration de l'eau et à la croissance des végétaux (BRAHY & LOYEN, 2006).

La conductivité hydraulique est un paramètre communément utilisé pour exprimer la perméabilité d'un sol, dont les conséquences sont importantes, puisqu'une réduction de ce paramètre augmente le risque de ruissellement de surface. Elle s'exprime par un coefficient caractérisant la vitesse à laquelle l'eau s'infiltré dans le sol, selon son état hydrique. Elle est principalement contrôlée par la macroporosité du sol : taille, connectivité et stabilité des vides (SASAL *et al.*, 2006). La macroporosité est elle-même influencée par les pratiques culturales (HUBERT *et al.*, 2007) qui modifient la structure du sol (NADJEM, 2012).

HALLAIRE *et al.* (1997) ont montré que la perméabilité des sols ne dépendait pas seulement de l'importance de la macroporosité. La morphologie de cette dernière représente une caractéristique importante, qui est à l'origine des voies de circulation préférentielles responsables des écoulements rapides.

Les terres peuvent être imperméables du fait de leur texture argileuse ou parce qu'il existe un écran à la descente des eaux (BOUKHADRA & CHENNI, 2012)

#### **I.1.2.5. L'humidité**

L'eau est un élément constamment présent dans le sol. C'est l'un des principaux facteurs de la pédogenèse, qui conditionne la plupart des processus de formation des sols (DUCHAUFOR, 1997). Les sources principales de l'eau du sol sont, d'une part l'eau de précipitation, et aussi, dans certaines stations, l'eau souterraine.

Les pluies qui tombent à la surface du sol se subdivisent en diverses fractions, et donnent ainsi naissance aux formes d'eau suivantes :

- L'eau de ruissellement, superficielle ou « hypodermique », lorsqu'elle circule au sein des horizons supérieurs, parallèlement à la surface; le ruissellement n'est pas constant et n'affecte que les surfaces en pente (même faible), soumises à des pluies violentes.

- L'eau de gravité, entraînée par la pesanteur, circule dans les pores grossiers et moyens (supérieurs à  $10\mu\text{m}$ ), le plus souvent verticalement, parfois aussi de manière oblique, s'il y a une pente, et que la perméabilité du sol diminue dans les horizons profonds (c'est alors l'agent du lessivage oblique).

- L'eau retenue par le sol au cours de l'infiltration des pluies occupe les pores fins et très fins (inférieurs à  $10\mu\text{m}$  environ) : les forces capillaires et d'absorption sont suffisamment élevées pour s'opposer aux forces de gravité.

L'eau retenue se subdivise en deux parties : l'eau capillaire absorbable par les racines, qui occupe les pores fins, ou forme des « ménisques » entre les particules solides, l'eau liée (appelée aussi eau d'absorption), qui forme une fine pellicule à la surface des particules du sol (pores très fins, diamètre inférieurs à  $0,2\ \mu\text{m}$ ), et qui, retenue très énergiquement, n'est pas absorbable par les racines (DUCHAUFOR, 1997).

D'un autre côté, l'excès d'eau dans le sol provoque beaucoup de désagréments, que ce soit au niveau de l'état physique du sol (déstructuration, prise en masse) mais aussi au niveau de l'activité biologique du sol, où l'on observe une diminution de celle-ci par le fait de l'engorgement de la porosité de sol qui limite l'activité des microorganismes et de la faune du sol (LEVRARD, 2004).

L'humidité du sol est un réservoir essentiel du cycle hydrologique continental. L'eau contenue dans le sol est la source des transferts vers l'atmosphère par l'action des processus d'évaporation et d'évapotranspiration. Il est primordial de quantifier l'humidité du sol afin d'améliorer notre connaissance des échanges sol-végétation-atmosphère et des flux énergétiques de notre planète (GRUHIER, 2010).

L'humidité est la teneur en eau volumique ou humidité volumique ( $q$ ) : rapport du volume d'eau présent dans le sol au volume apparent de ce sol (volume de sol en place). La teneur en eau volumique varie entre une valeur minimale, **la teneur en eau résiduelle** ou **l'humidité résiduelle** ( $q_r$ ), et une valeur maximale, la teneur en eau à saturation ( $q_s$ ). Celle-ci est en principe égale à la porosité efficace (définie comme le rapport du volume des vides au volume total du milieu) (MUSY, 2005). Donc l'humidité résiduelle peut être définie comme étant la valeur minimale en eau qu'un sol peut contenir (GRUHIER, 2010).

Dans la pratique courante du laboratoire, les résultats ne sont pas corrigés de cette humidité et sont exprimés par rapport au sol séché à l'air. L'humidité résiduelle se situe généralement entre 03et 08% (MUSY, 2005), Et d'outre présents des valeurs 4 à 8% pour des textures argileuses, et inférieures à 1% pour les textures sableuses (BEHZAD, 2013).

La quantité d'eau dans le sol peut continuer de diminuer par évaporation. Ce changement d'état peut se faire soit au contact de l'atmosphère, par les molécules d'eau remontant en surface par capillarité, soit au sein des pores du sol, en passant de l'état liquide à l'état gazeux (GRUHIER, 2010).

Même après une longue période de sécheresse, un sol contient toujours une fraction d'eau liée à la matrice du sol par adsorption, il s'agit de l'humidité résiduelle (GRUHIER, 2010).

#### **I.1.2.6. pH de sol**

La phase liquide du sol, quelque soit son volume relatif à un instant considéré, recèle un cortège d'ions positifs et négatifs et, parmi eux, des ions  $H_3O^+$ , résultant de la combinaison d'ions hydrogène avec des molécules d'eau. La connaissance du niveau de concentration des ions  $H_3O^+$  se réfère à la notion de pH (MOREL, 1996).

L'acidité du sol a une grande influence sur la disponibilité des substances nutritives pour la plante. De plus, les micro-organismes sont moins actifs dans des sols qui ont un pH élevé ou bas, car ils décomposent moins de matière organique, ce qui limite la quantité de substances nutritives disponibles (SCHÖLL, 1998). Un sol riche en humus aura un pH plus stable lors d'un apport calcique, car sa capacité d'échange cationique (C.E.C.) est élevée comparée à celle d'un sol peu organique ou sableux. Le pouvoir tampon du sol peut être influencé par d'autres facteurs écologiques, la température par exemple (GOBAT et *al.*, 2003).

#### **I.1.3.LA MATIERE ORGANIQUE**

##### **a) Importance de la MO**

La matière organique du sol est résultante de la décomposition des débris animaux et végétaux se présentant à tous les stades d'évolution jusqu'à l'obtention de l'humus qui est

généralement associé aux minéraux argileux pour former le complexe argilo-humique qui joue un rôle essentiel dans la structure du sol (MOREL, 1996).

La MO est un indicateur important de la qualité du sol (BELMEKKI et *al.*, 2014). Grâce à son rôle très important dans le maintien de la stabilité structurale du sol, la rétention et l'infiltration de l'eau, elle favorise la diffusion de l'air, réduit l'érosion et contrôle la distribution des pesticides dans le sol (SABER & MRABET, 2002). Cette propriété inhérente du sol est influencée par les pratiques de production agricole. Parmi les approches permettant d'améliorer les apports de carbone, on retrouve les systèmes de réduction du travail du sol et la gestion des résidus de cultures. Ainsi, les réserves en MO ont tendance à augmenter quelques années après la conversion en techniques sans labour (BELMEKKI et *al.*, 2013).

Toutefois, la perturbation du sol par le labour provoque généralement une diminution du taux de MO, favorise l'érosion éolienne et hydrique et de ce fait, provoque un déclin de la productivité de la plante cultivée. Le maintien des résidus de récolte en surface du sol peut contribuer à la synthèse d'une nouvelle MO. Ainsi, il devient nécessaire de maintenir et même d'augmenter le contenu de ces sols en MO pour améliorer leur fertilité et assurer une agriculture durable en augmentant le taux de séquestration des résidus de récolte (SABER & MRABET, 2002).

La quantité, la diversité et l'activité de la faune d'un sol sont en relation directe avec la présence de la matière organique. Cette activité biologique a une influence majeure sur les propriétés physico-chimiques des sols (FRISQUE, 2007). La matière organique retient beaucoup l'eau, ce qui signifie que pendant les périodes de sécheresse (SCHÖLL, 1998).

### **b) Fertilité du sol**

La notion des qualités biologique des sols est à l'évidence, liée à la notion plus générale de qualités des sols qui tend à remplacer l'ancienne notion de fertilité des sols (CHAUSSOD, 1996). La fertilité des sols a été considérée comme la richesse chimique du sol en éléments minéraux. Elle est conçue actuellement comme une capacité à produire durablement de la biomasse végétale et ne se rapporte plus seulement au sol, mais au milieu naturel et à son exploitation par l'homme (SEBILLOTE, 1989).

Un sol fertile est un sol qui contient des quantités adéquates des substances nécessaires à la nutrition des plantes sous formes disponibles et qui n'est pas excessivement acide ou alcalin et qui ne contient pas des concentrations élevées en éléments toxiques (ABAIL, 2013).

Si pendant longtemps, le fumier a été le seul élément fertilisant connu, on ne conçoit plus actuellement de culture sans l'emploi des engrais chimiques. Les régions où l'agriculture est la plus prospère sont celles qui en utilisent les plus forts tonnages (GAUTHIER, 1991). Un engrais chimique est une substance contenant une certaine proportion d'éléments fertilisants qui, apportée au sol, est destinée à nourrir la plante cultivée (PREVOST, 1990). Les engrais comportent principalement trois éléments nutritifs : l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) ( ABOUDRARE, 2009)

L'utilisation de fumier et de compost contribuent à maintenir le niveau de matière organique dans le sol. L'utilisation d'un engrais chimique peut s'avérer nécessaire pour fournir rapidement aux plantes les substances nutritives dont elles ont besoin. Contrairement aux engrais organiques, les engrais chimiques agissent immédiatement (en quelques jours ou quelques semaines) sur la fertilité du sol, tandis que la matière organique n'a qu'un effet à long terme. Les engrais chimiques sont épuisés à la fin de la saison ou après quelques saisons, tandis que la matière organique continue à améliorer la fertilité et la structure du sol (SCHÖLL, 1998).

Le rôle d'un amendement est de rééquilibrer le taux de matière organique du sol. L'apport d'un engrais vise un seul objectif : apporter les éléments minéraux dont la plante a besoin. Les doses sont bien inférieures à celles d'un amendement (MORLAT, 2006).

## **I.2. TRAVAIL DU SOL**

Le travail du sol se définit comme étant un ensemble d'opérations pouvant mener à une modification de la partie supérieure de la couche du sol dans l'optique de créer des conditions favorables et adaptées au semis d'une culture donnée (LAVERDIERE, 2005 *in* MUNGER, 2014). Il existe plusieurs façons de travailler le sol pour toutes les productions agricoles réalisées en plein champ (MUNGER, 2014).

Le travail du sol est un maillon important dans la technique d'installation des cultures. Dans l'objectif de la durabilité des systèmes de cultures, il doit jouer un rôle important

aussi bien pour l'implantation des cultures, du fait qu'il favorise la germination, la levée et le développement racinaire, que pour la conservation de l'eau et du sol à travers ses effets sur l'amélioration de l'infiltration et les transferts de l'eau dans le sol et sur la réduction de l'évaporation, du ruissellement et de l'érosion. En plus des effets précédents, le travail du sol doit également viser la limitation des phénomènes de dégradation de la structure du sol (compactage, tassement) et l'économie d'énergie suite à l'utilisation des engins agricoles (ABOUDRAR, 2009).

### **I.2.1. Travail du sol conventionnel**

AMARA et *al* (2006) in (FILALI, 2011) mentionnent que le travail conventionnel (TC) est le résultat du labour du sol avec une charrue à soc ou à disques, suivi des opérations de travail superficiel pour la préparation du lit de semis. Le TC aère excessivement le sol et augmente le nombre des populations microbiennes, ce qui conduit à une forte activité microbienne et à une minéralisation intense de la matière organique. Ce système de labour fréquent détruit les agrégats du sol, détériore ainsi les conditions d'aération et d'humidité du sol.

La profondeur de travail varie en fonction du type d'outil et peut atteindre 25 à 35 cm. Les principaux avantages du labour est qu'il permet un bon ameublissement du sol sur la profondeur travaillée, ce qui engendre une meilleure infiltration de l'eau dans le sol et un bon développement racinaire suite à l'amélioration de la porosité du sol (DEBAEKE & ABOUDRARE, 2004). Les effets positifs du labour sont particulièrement bénéfiques en conditions hydriques favorables (bonne pluviométrie, irrigation). Cependant, en conditions hydriques limitantes, caractérisant les zones arides et semi-arides, le TC aboutit à une perte en eau importante par évaporation suite à l'absence des résidus de la culture précédente (enfouissement des résidus) et à la porosité importante du sol (transferts de l'eau dans la macroporosité du sol), ce qui implique une baisse du rendement et de l'efficacité d'utilisation de l'eau des cultures (ABOUDRARE, 1992 ; ABOUDRARE, 2000 ; ABOUDRARE & *al*, 2006 in ABOUDRARE, 2009 ).

Le TC consiste, généralement, en un labour effectué à l'automne à l'aide d'une charrue à versoirs (travail primaire du sol) auquel s'ajoute un ou plusieurs passages de machineries travaillant plutôt la portion supérieure de la couche arable (travail secondaire du sol). Le travail secondaire s'effectue au printemps avant le semis et utilise une herse à disques, un

vibroculteur ou un cultivateur à dents rigides (MUNGER, 2014). Le labour a pour but d'améliorer le drainage et le réchauffement du sol au printemps, de réduire la pression des plantes adventices, d'enfouir les résidus de la culture précédente et d'incorporer les amendements minéraux et organiques tels que la chaux et les fumiers (LAVERDIERE, 2005 *in* MUNGER, 2014).

### **I.2.2. Précédent cultural**

Le précédent cultural est la culture qui anticipe la culture actuelle sur le champ ou bien la rotation des cultures qui signifie le mode de succession des cultures sur une parcelle pendant plusieurs années (ERROUX, 1974 *in* FILALI, 2011).

Dans les régions arides et semi-arides, le moyen efficace pour préserver l'humidité dans le sol est la jachère. Cette technique agricole consiste à laisser la terre sans culture pendant une année ou plus, pour renouveler les propriétés physico-chimiques et stocker le maximum d'eau (ERROUX, 1974 *in* FILALI, 2011). L'agriculture méditerranéenne est caractérisée depuis longtemps par une rotation biennale jachère - blé, où la jachère est vue comme un moyen d'emmagasinement de l'eau pour la culture qui suit (JOUVE & DAOUDI, 2001).

La jachère, parfois utilisée comme surface pastorale, est un facteur d'équilibre pour ces exploitations généralement de petites dimensions. Ainsi, La jachère pourrait jouer un rôle plus efficace dans la gestion du risque climatique, le maintien de la fertilité agronomique, la lutte contre la sécheresse et l'érosion, la préservation de l'environnement, la gestion de l'espace et le maintien de la richesse culturelle et sociale de nombreux terroirs (ABBAS & ABDELGUERFI, 2005).

#### **I.2.2.1. La jachère nue**

Selon ANN (2002), la jachère naturelle est répandue en Afrique du Nord et surtout en Algérie. Elle consiste à interrompre momentanément la culture d'un champ ou d'une partie d'un champ pendant quelques mois ou quelques années dans le but de favoriser la restauration de la fertilité du sol.

La jachère nue consiste à maintenir le sol sans culture durant au moins une année. La jachère est pâturée ou fauchée et le labour est fait en début d'été ou juste avant le semis de la céréale (SEBILLOT *et al.*, 1993).

**I.2.2.2. La jachère travaillée**

La jachère constitue une partie intégrante des systèmes de production céréales-ovins de la zone semi-aride, caractérisée par des sols fragiles et une pluviométrie limitant. La part de la jachère travaillée diminue alors que celle de la jachère pâturée augmente et représenterait de fourragère (ABBAS & ABDELGUERFI, 2005).

La jachère travaillée favorise la minéralisation de l'azote organique. Mais, c'est le climat durant cette période de jachère qui détermine la quantité d'azote minéral stocké dans le sol à portée des racines en fin de jachère (SEBILLOTTE *et al.*, 1993).

Les terres mises en repos sont travaillées durant l'automne ou le printemps. La jachère peut être travaillée (labourée au printemps) pour favoriser les céréales de la prochaine campagne agricole en accroissant les réserves hydriques (ABBAS & ABDELGUERFI, 2005).

**I.2.2.3. La jachère cultivée**

BELAID (1986) souligne que la jachère cultivée est une période de mise en repos des terres sans les cultiver avec la même espèce. BOIFFIN & MARIN-LAFLECHE (1990) indiquent que l'évitement des risques d'érosions est axé sur l'utilisation d'espèces végétales caractérisées par une croissance rapide pour assurer le couvert vert du sol, un système racinaire profond, fixe l'azote d'une façon naturelle, résistance aux maladies.

**I.2.3. EFFETS DU LABOUR****I.2.3.1. Structure du sol**

Le travail du sol affecte les facteurs biotiques et abiotiques du sol, soit directement en modifiant les propriétés structurales du sol comme l'arrangement des vides, les agrégats, la connectivité des pores, soit indirectement en changeant les conditions d'aération, de température et de pénétrabilité du sol par les racines. La structure du sol est le résultat, à un moment donné, de l'équilibre entre les phénomènes de tassement (par le passage d'engins agricoles, conditions d'humidité lors des interventions), de fragmentation (par le climat, la faune et/ou le travail du sol), d'agrégation (par des compactations modérées ou par le climat et/ou la faune) et de déplacement du sol par le travail du sol (VIAN, 2009). Il en résulte que la structure du sol est très variable au sein des couches des sols cultivées non seulement dans le temps mais aussi dans l'espace. Le sol présente donc une forte

variabilité spatiale des conditions locales de circulation d'eau, d'activité biologique et d'aération (BOIZARD et *al.*, 2004).

### **I.2.3.2. Porosité du sol et la circulation de l'eau dans le sol**

Les sols des régions semi-arides méditerranéennes se caractérisent par l'absence de couverture végétale et le tassement causé par les troupeaux, ce qui réduit le pouvoir d'absorption de l'eau. Dans ce contexte, les outils à dents, travaillant à faible profondeur, sont plus intéressants pour conserver l'eau (AMARA, 2006 in FILALI, 2011). Le labour fréquent peut aussi détruire les agrégats du sol, détériorant ainsi les conditions d'air et d'humidité dans les sols agricoles (N'DAYEGAMIYE, 2007).

La porosité est l'espace poreux laissé par les différents passages des outils aratoires. Le labour augmente la porosité, il assure l'infiltration (BOUZA, 1990 in FILALI, 2011). La porosité est considérée comme étant le complément de la structure qui est l'organisation des composants élémentaires du sol (GIRARD et *al.*, 2005). La structure du sol est une caractéristique dynamique, son évolution est régie par les actions qui entraînent soit une dégradation, donc une diminution de la porosité structurale, soit une régénération, c'est à dire un accroissement de la porosité structurale (GIRARD et *al.*, 2005). Le travail du sol réalisé à la charrue à disque accroît l'infiltration et l'emmagasinement des eaux de pluie. Cependant, il favorise l'évaporation en augmentant la surface du sol exposé au soleil (FILALI, 2011).

### **I.2.3.3. Matière organique**

Les effets du travail du sol sur la dynamique de la matière organique du sol ont été étudiés depuis longtemps pour leurs conséquences sur les propriétés physiques, l'érosion et la fertilité. Plus récemment, les préoccupations en matière d'émission de gaz à effet de serre ont conduit à étudier le potentiel des sols à stocker du carbone organique, en particulier sous l'influence des pratiques culturales (FILALI, 2011).

En effet, il existe une forte interaction entre le travail du sol et la dynamique de la matière organique du sol. La nature du travail du sol détermine les modalités d'incorporation et de décomposition des matières organiques retournant au sol. Ces matières organiques en décomposition modifient en retour les propriétés physiques du sol et en particulier sa structure et par conséquent sa réserve en eau. Les effets du travail du

sol sur la décomposition des matières organiques fraîches et les effets affectant la structure du sol et ses propriétés sont étroitement liés (CAMPBELL & JANZEN, 1987 *in* FILALI, 2011).

#### **I.2.4. Effets du précédent cultural**

Le précédent cultural jachère travaillée améliore la structure du sol, assure un bon enracinement du blé et augmente le taux de matière organique du sol. De même, il rompt les cycles biologiques des microorganismes et ravageurs affectant le blé, assurant par conséquent, un bon rendement (SEBILLOTTE *et al.*, 1993).

Le précédent cultural, qui améliore la réserve utile du sol, le rendement et réduit les pertes en eau, affecte l'efficacité d'utilisation de l'eau (SMADHI, 2000). Le contrôle des mauvaises herbes durant la période de la jachère est recommandé pour une meilleure conservation de l'humidité dans le sol (DEBAEKE & ORLANDO, 1994). La jachère travaillée, par les avantages qu'elle confère à la culture suivante contribue à l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau de cette dernière (SABER & MRABET, 2002).

**CHAPITRE II****PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE****II.1.SITUATION GEOGRAPHIQUE****II.1.1. La Région D'étude**

Géographiquement, la wilaya de Bordj Bou Arreridj est comprise entre le parallèle 35° et 37° de latitude Nord et les méridiens de longitude 4° et 5° à l'Est de GREENWICH. La ville de bordj Bou Arreridj est située au point géographique 36° de latitude Nord et 4°30 de longitude Est (CHEMALI & MARZOUGUI, 2006).

Située sur les hauts plateaux Est du pays, elle s'étend sur l'axe Alger-Constantine et est limitée :

- ❖ Au Nord, par la wilaya de Bejaia.
- ❖ A l'Est, par la wilaya de Sétif.
- ❖ A l'Ouest, par la wilaya de Bouira.
- ❖ Au Sud, par la wilaya de M'Sila.

La wilaya s'étend sur une superficie de l'ordre de 3 920 ,42 Km<sup>2</sup> soit près de 1/600<sup>ème</sup> du territoire national (LAMARI, 2011).

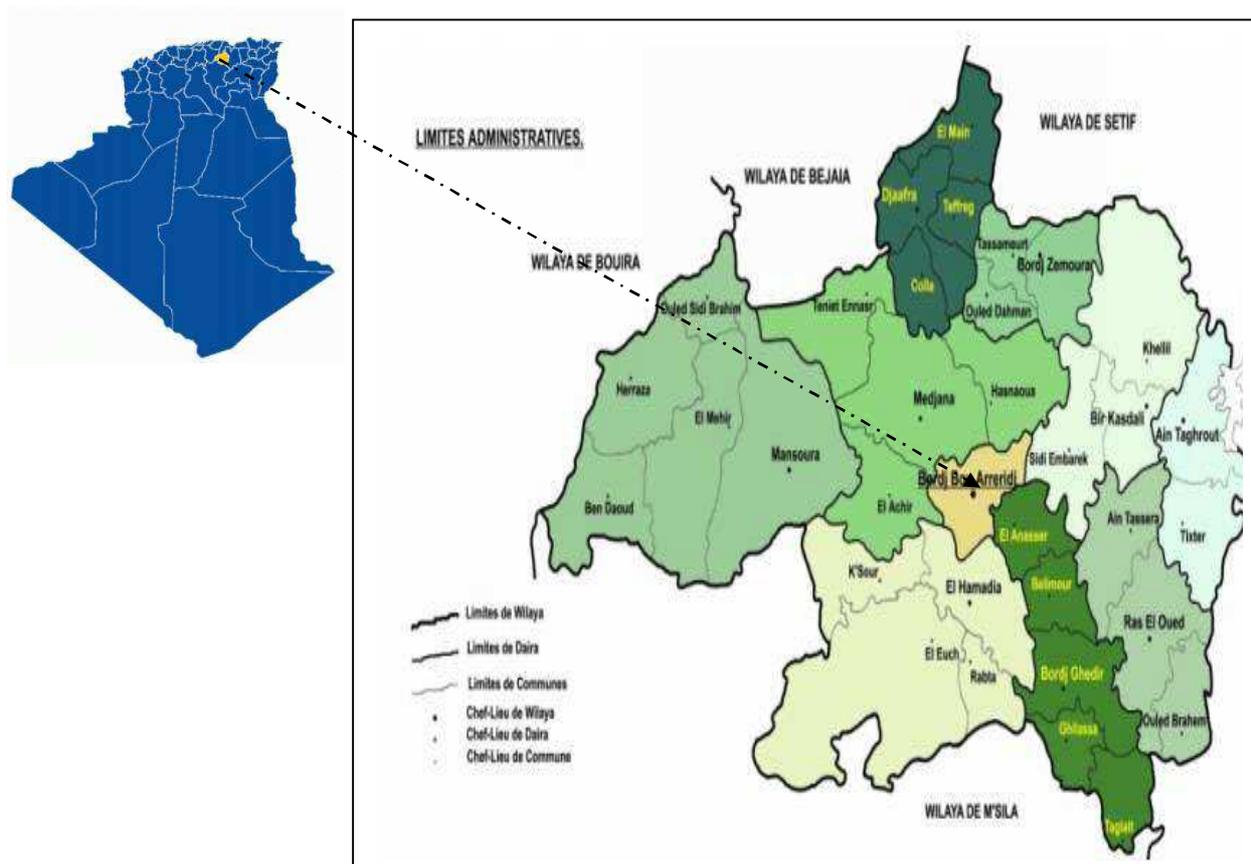


Figure 3. Carte représentatif des limites administratives de BBA (ANIREF, 2013).

### 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 835.86Km<sup>2</sup>, à une altitude de 1070 m (CCDB, 2011).

Elle compte 59957 habitants dont 21744réside 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 est appréciable 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 4.** Carte des sites d'échantillonnages (Sidi Makhoulf) (GOOGLE EARTH, 2015).

## 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 & MARZOUGUI, 2006).

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

**II.2.2. Le relief**

L'altitude de la wilaya varie entre la pointe culminante dans la commune de Taglaït à 1885 m sur Djebel Echeldj de la chaîne des Maâdid et le point le plus bas sur l'Oued Bousselem 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 Teniet Ennasr et Bordj Zemmoura et au Sud, par les monts des Maâdid (LAMARI, 2011). La partie sud est relativement plate avec une légère pente qui forme un bassin demi-fermé avec une altitude moyenne de 800 m à 900 m (ANNANI, 2013).

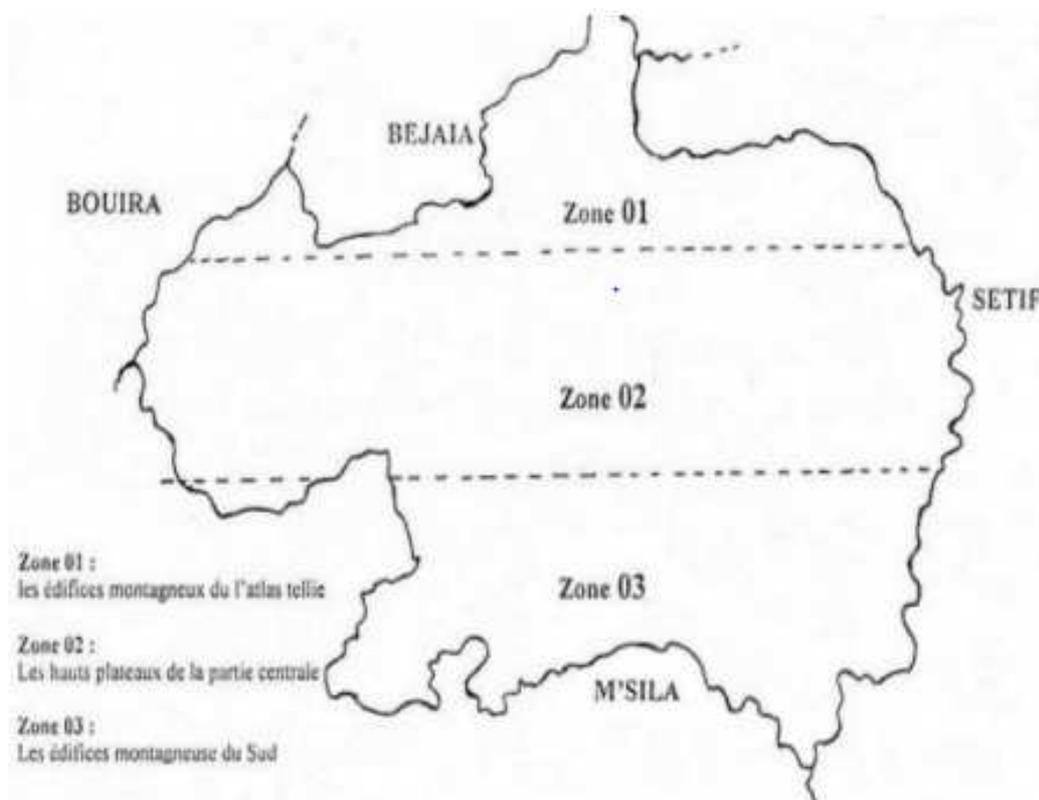
Cette zone est caractérisée par un relief ondulé dont les parties haut voient affleurer le substrat marneux et les parties basses sont noyées par des alluvions et colluvions. Les hautes plaines occupent les superficies les plus importantes, avec une pluviométrie assez convenable comprise entre 400 et 600 mm, sauf en période de sécheresse. Ces zones sont à vocation céréalière (CHEMALI & 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 Zemmoura à l'Est. Les flysch des montagnes du Nord sont des argiles schisteuses épaisses entre coupées par des bancs de calcaire et de grés. L'ensemble est très sensible à l'érosion mécanique. Les terres cultivables où domine l'arboriculture (oliviers, figuiers etc...) sont quasi inexistantes (LAMARI, 2011).

- **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 (LAMARI, 2011).



**Figure 5.** 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 flysches numidiens localisés au Nord et se compose de formations allochtones qui affleurent au niveau de Djebel Merissane (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 & 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 croûte calcaire.
- c- Sols peu évolués.

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

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

(DJABALLAH & 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 & 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'écoulant dans 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 & 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 & MARZOUGUI, 2006).

L'insuffisance des ressources en eaux souterraines est justifiée par la nature peu perméable d'une grande partie des terres 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 & MARZOUGUI, 2006).

## **II.6. CLIMAT ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES**

D'après GRECO (1966), 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 Arreridj. 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 Arreridj pour la période comprise entre 1981 et 2008.

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

Mois T(C°)	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Totale moyenn e
<b>M</b>	10,4 1	12	15,2 6	18,2 9	23,9 3	30,2 8	<b>34,1</b> <b>5</b>	33,4 1	27,2 9	21,4 2	14,7 9	10,9 5	21,01
<b>m</b>	<b>1,68</b>	2,4 2	4,6	6,92	11,4 3	16,3 7	19,8 5	19,2 1	15,1	11,0 2	5,85	2,91	9,78
<b>M+m/ 2</b>	6,04	7,2 1	9,93	12,6	17,6 8	23,3 2	27	26,3 1	21,1 9	16,2 2	10,3 2	6,93	15,4

**Source :** Station météorologique de Bordj Bou Arreridj (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.6.2.La précipitation

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (BOUKHARI & 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
<b>P (mm)</b>	34,93	26,65	32,18	38,5	40,94	20,38	<b>9,5</b> <b>1</b>	15,09	<b>43,94</b>	33,34	34,96	39,9 5	370,37

**Source :** Station météorologique de Bordj Bou Arreridj (2009)

(BOUKHARI & MERROUCHE, 2010).

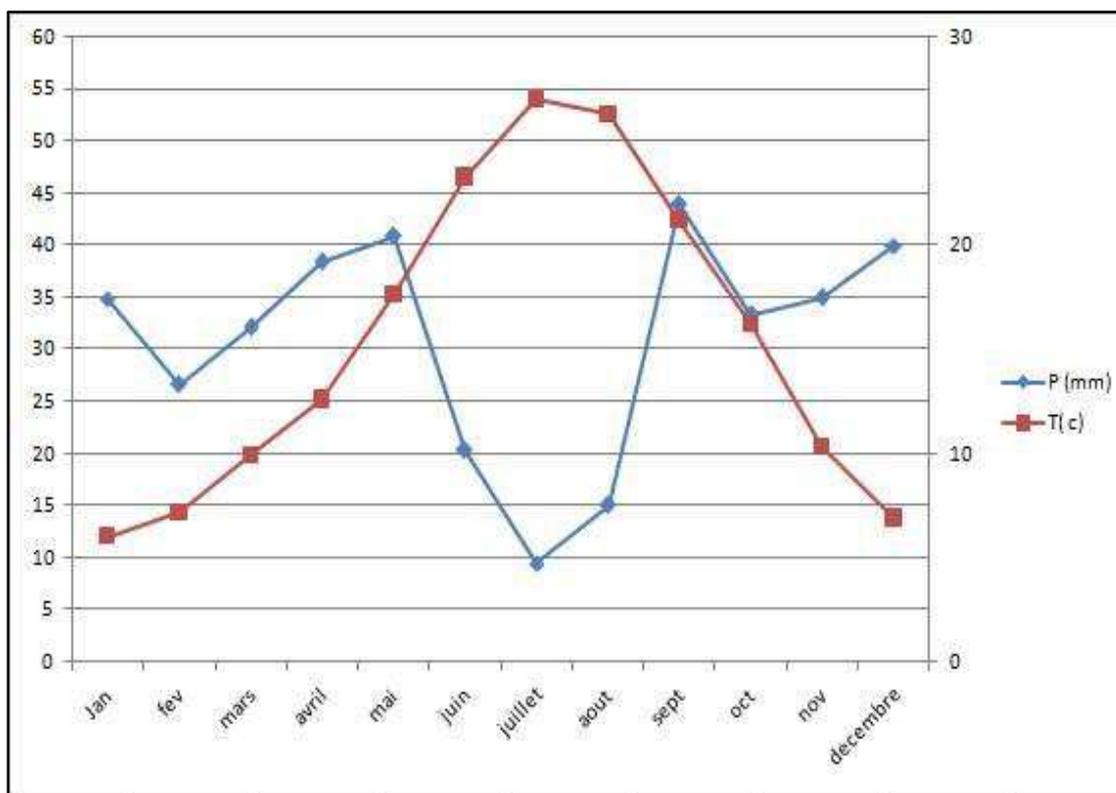
D'après ce tableau, le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec (43.49 mm), alors que le mois le moins pluvieux est le mois de juillet avec (9.51 mm).

**II.6.3. 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.6.3.1. 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 (Voir figure 6).



**Figure 6.**Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour Bordj Bou Arréridj.

**II.6.3.2. 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 (DAJOS, 1971).

Le quotient(Q<sub>2</sub>) est donné par la formule suivante (BOUKHARI & 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° + 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<sub>2</sub> de la région de BBA :

**P**:37037mm

**M**:34,15°C

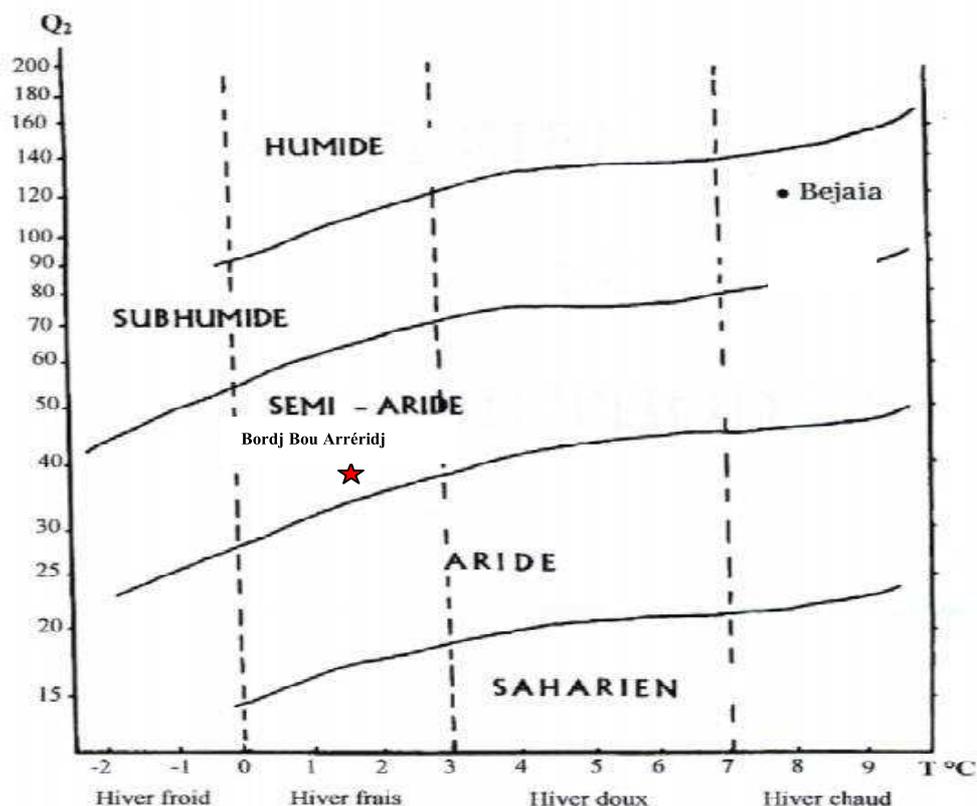
**m**: 1,68°C

$$Q_2 = 3,43 \frac{370,37}{34,15 - 1,68} = 39,21$$

**Tableau n°4:** Valeur de Quotient pluviométrique de BBA.

	Altitude	P (mm)	M (K°)	M (K°)	Q <sub>2</sub>	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 (voir figure 7).



**Figure 7.** climagramme d'EMBERGER pour caractériser le climat de la région de Bordj Bou Arréridj.

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

La wilaya de Bordj Bou Arréridj 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 & MARZOUGUI, 2006).

**Tableau n°5:** La répartition des superficies forestières par espèce (CHEMALI & MARZOUGUI, 2006).

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

### **II.7.2. La faune**

Dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj la faune est riche représentée par plusieurs types d'animaux (CCDB, 2011):

**Les mammifères:** Lièvre brun, Sanglier, Lapin de garenne, porc épic, 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 hirondelle de fenêtre, grèbe castagne use, 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 (*Ottopharyngodon idella*), la carpe à grande bouche (*Aristichthys nobilis*) et la carpe commune.

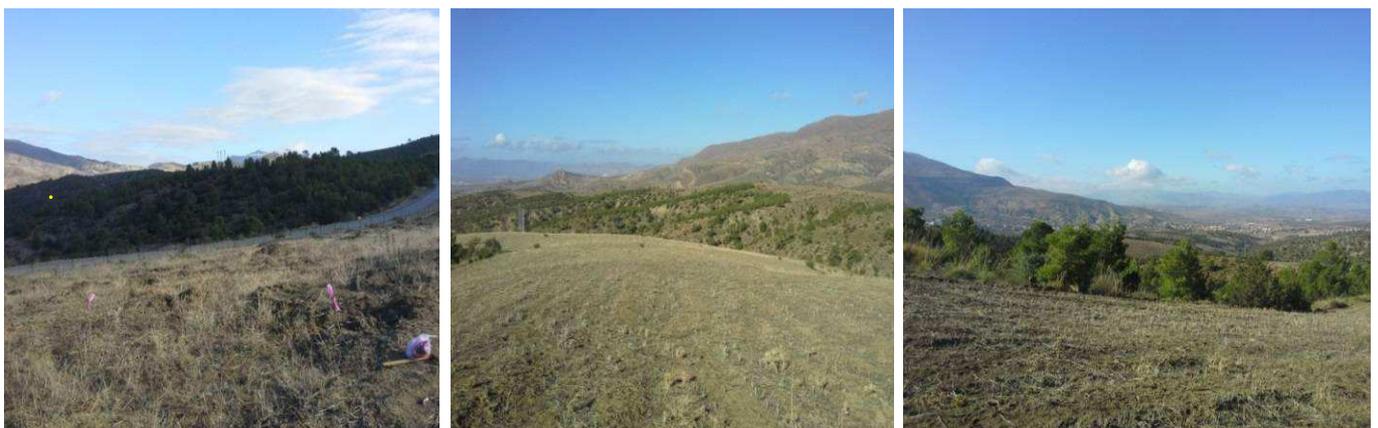
**CHAPITRE III****MATERIELET METHODES****III.1. TRAVAIL SUR TERRAIN****III.1.1. Echantillonnage des sols**

Le choix du sol a été motivé par la grande représentativité de ce type de sol agricole dans la zone de sidi makhloufe à Mansourah (Bordj Bou Arreridj).

Les prélèvements ont été effectués pour chaque type de sol dans trois endroits différents pour constituer un échantillon composite représentatif. Les échantillons prélevés seront acheminés au laboratoire pour les préparer aux analyses de caractérisation. A cet effet, ils seront séchés à température ambiante du laboratoire, en les étalant sur du papier journal, ensuite ils seront broyés de telle sorte à ne pas détruire les agrégats du sol, et pour finir, ils seront passés au tamis à mailles de 2mm de diamètre pour récupérer la terre fine destinée aux analyses physico-chimiques.

**III.1.2. Choix de l'emplacement**

Nous avons choisi trois parcelles cultivées (Fig.8).Les prélèvements des échantillons de sols ont été effectués sur les deux premières couches superficielles (0-20cm et 20-40cm).



Site 1

Site 2

Site 3

**Figure 8.** Les trois sites d'échantillonnage

### III.1.2.2. Description des stations expérimentales

Au niveau de chaque site d'étude, nous avons réalisé cinq points parcelaires de forme carrée ayant  $100\text{m}^2$  de surface (fig.9). Le prélèvement de chaque point a été mis dans un sachet solide. Les sachets ont été numérotés et identifiés (fig10). L'échantillonnage a été effectué pendant le mois de Décembre (15/12/ 2014).



**Figure 9.** les limites d'une station de prélèvement : une corde tendue entre 4 piquets situés à 10 m les uns des autres.



**Figure10.**Exemple d'échantillon du sol.

**III.2. TRAVAIL AU LABORATOIRE****III.2.1.Séchage**

Les échantillons prélevés ont été ramenés au laboratoire, étalés et séchés à l'air libre pour être tamisés (fig.11).



**Figure11.** Le séchage des échantillons à l'air libre.

**III.2.2. Broyage**

Pour les échantillons du sol, ils sont écrasés délicatement à l'aide d'un broyeur et forcés à la main à travers le tamis (fig.12).



**Figure12.** Broyage des échantillons.

**III.2.3. Tamisage**

Pour récupérer la terre fine, nous avons utilisé un tamis à mailles carrées de 2mm de diamètre (fig.13). Le produit du tamisage est récupéré pour les analyses physico-chimiques ultérieures.



**Figure13.** Tamisage des échantillons.

### III.2.4. Analyses physique de sol

#### III.2.4.1. Analyse granulométrique

Elle a pour but de déterminer la composition du sol en particules élémentaires. Les particules minérales sont classées en groupes correspondant à des dimensions définies, ce qui permet de déduire la texture du sol.

Les fractions granulométriques suivent une classification définie par l'échelle d'ATTERBERG selon le diamètre des différentes fractions (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, nous avons utilisé la méthode internationale à la pipette de Robinson, dont le protocole se résume en trois étapes :

- Destruction de la matière organique par l'addition d'eau oxygénée ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) à 20 volumes.
- 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  $\Phi > 50\mu\text{m}$  (Sables Grossiers, Sables Fins. Et Limons Grossiers) par tamisage après élimination des fractions fines (Argiles+ Limons Fins) 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.) », représenté par la figure14.

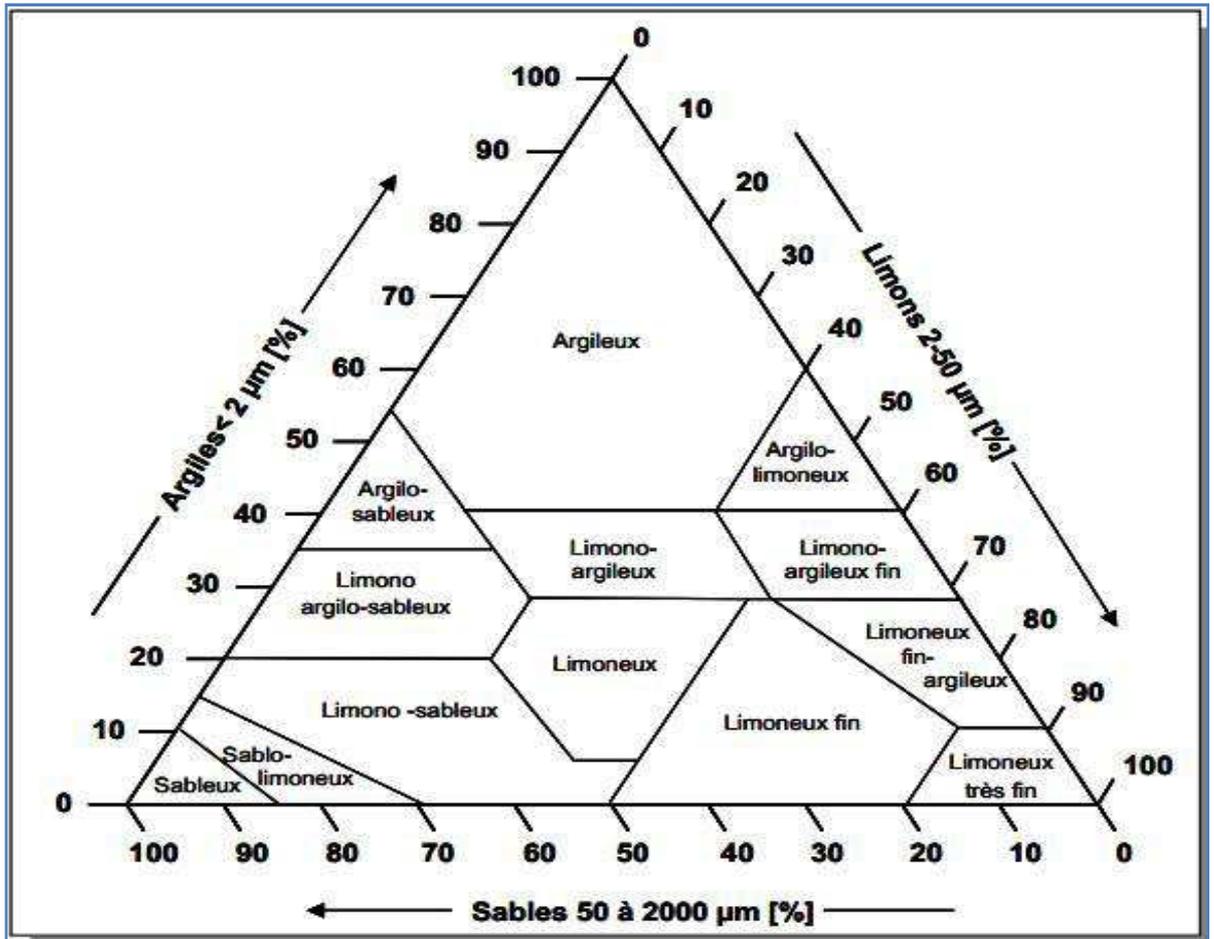


Figure14.Représentation du triangle des textures(U.S.D.A)

III.2.4.2. Mesure de l’humidité résiduelle du sol

Le besoin de déterminer la quantité d’eau contenue dans le sol et d’évaluer les états énergétiques de celle-ci se manifeste dans beaucoup d’études de sol. Cette information est indispensable pour la compréhension du comportement chimique et hydrologique des sols et de l’effet sur la croissance des plantes (CALVET et al., 2003).

Le principe de la méthode utilisée pour mesurer l'humidité des échantillons, consiste à peser une certaine quantité de terre avant et après le passage à l'étuve (à 105°C). Un passage qui doit être suffisamment long pour que le poids de la terre ne varie plus avec le temps. La perte de poids subie par le sol représente le poids d'eau évaporée pendant le séchage (MATHIEU & PIELTAIN, 1998).

Cette méthode de mesure est la plus simple et la plus précise mais la moins rapide. Elle est à la base du protocole d'analyse suivant :

P0= 5g de sol

P1 = le poids trouvé après le séchage

P0- P1 : Poids de l'eau contenue dans l'échantillon du sol ;

Le pourcentage d'humidité résiduelle est calculé comme suit :

$$H\% = \frac{P0 - P1}{P0} * 100$$

### III.2.4.3. Mesure de la perméabilité

La perméabilité d'un sol est définie par la vitesse d'infiltration de l'eau de gravité en cm par seconde (ou par heure, si la vitesse est lente) (DUCHAUFOR, 2001).

La méthode utilisée est celle de HENIN et al (1969) ; qui consiste à mesurer la vitesse d'infiltration de l'eau à travers un échantillon remanié. Le principe est le suivant :

- 1) Verser 50 g de terre fine dans un tube de verre cylindrique, fermé à sa partie inférieure par une toile de gaze. Il est impératif de verser l'échantillon de terre par prises successives de 10g de terre, toujours dans un excès d'eau, afin d'obtenir une colonne de terre homogène et sans gaz.
- 2) Soumettre la colonne à l'infiltration de l'eau sous une hauteur d'eau libre constante de 2cm.
- 3) Laissez ressuyer pendant les cinq (05) premières minutes (mn) après le début de la filtration. Commencer à recueillir l'eau de percolation durant une heure (01h) et noter son volume, soit (V).

4) Calculer la vitesse de percolation "K" (cm/h):

$$K(\text{cm/h}) = \frac{e \times V}{H \times S}$$

Où:

K: Vitesse de percolation (cm/h).

e: Hauteur de la colonne de terre (cm).

V: Volume d'eau recueilli durant une heure de percolation (cm<sup>3</sup>);

H: Hauteur de la charge totale de la base de la colonne de terre jusqu'à la surface de l'eau libre (cm).

S: Section inférieure du tube de percolation (cm<sup>2</sup>).

**Tableau n° 6:** Classification des perméabilités en fonction du coefficient K (MATHIEU & PIELTAIN, 1998).

Valeurs de K (cm/h)	Vitesses de filtration
0,1	Très lente
0,1 à 0,5	Lente
0,5 à 2	Assez lente
2 à 6,5	Moyenne
6,5 à 12,5	Assez rapide
12,5 à 25	Rapide
<25	Très rapide

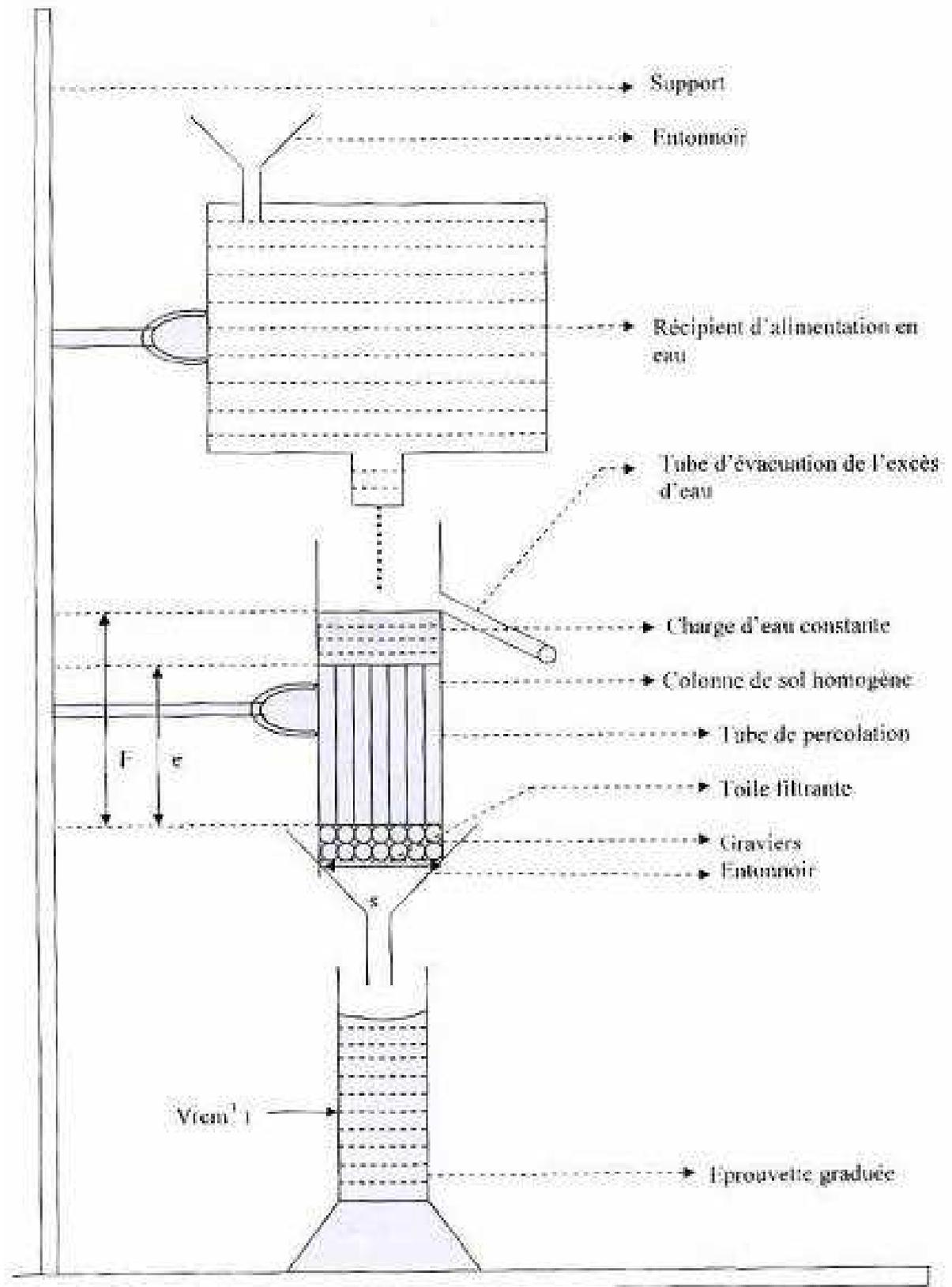


Figure 15. Dispositif expérimental de mesure de la perméabilité

**CHAPITRE IV :  
RESULTATS ET DISCUSSION****IV.1.PRESENTATION DES RESULTATS :****IV.1.1.Analyse granulométrique**

Les résultats présentés dans le tableau n°7, concernent l'analyse granulométrique, sur les trois types de sol. Ces derniers font partie de l'ensemble des terres de la zone du sidi Makhloof.

**Tableau n°7 : résultat de l'analyse granulométrique des trois stations**

<b>GRANULOMETRIE EN %</b>	<b>STATION 1</b>	<b>STATION 2</b>	<b>STATION 3</b>
<b>Argile</b>	44,8	45,2	48,4
<b>Limon Fin</b>	30,5	29,7	32,6
<b>Limon Grossier</b>	16,7	15,7	13,2
<b>Sable Fin</b>	5,6	5,8	4
<b>Sable Grossier</b>	2,4	3,6	1,8

Mode d'emploi du triangle textural: Porter sur chacun des trois axes les pourcentages d'argiles, de limons et de sables. Par chacun des points ainsi trouvés, mener une parallèle à l'axe précédent. L'intersection de ces trois parallèles désigne la classe du sol figure 16.

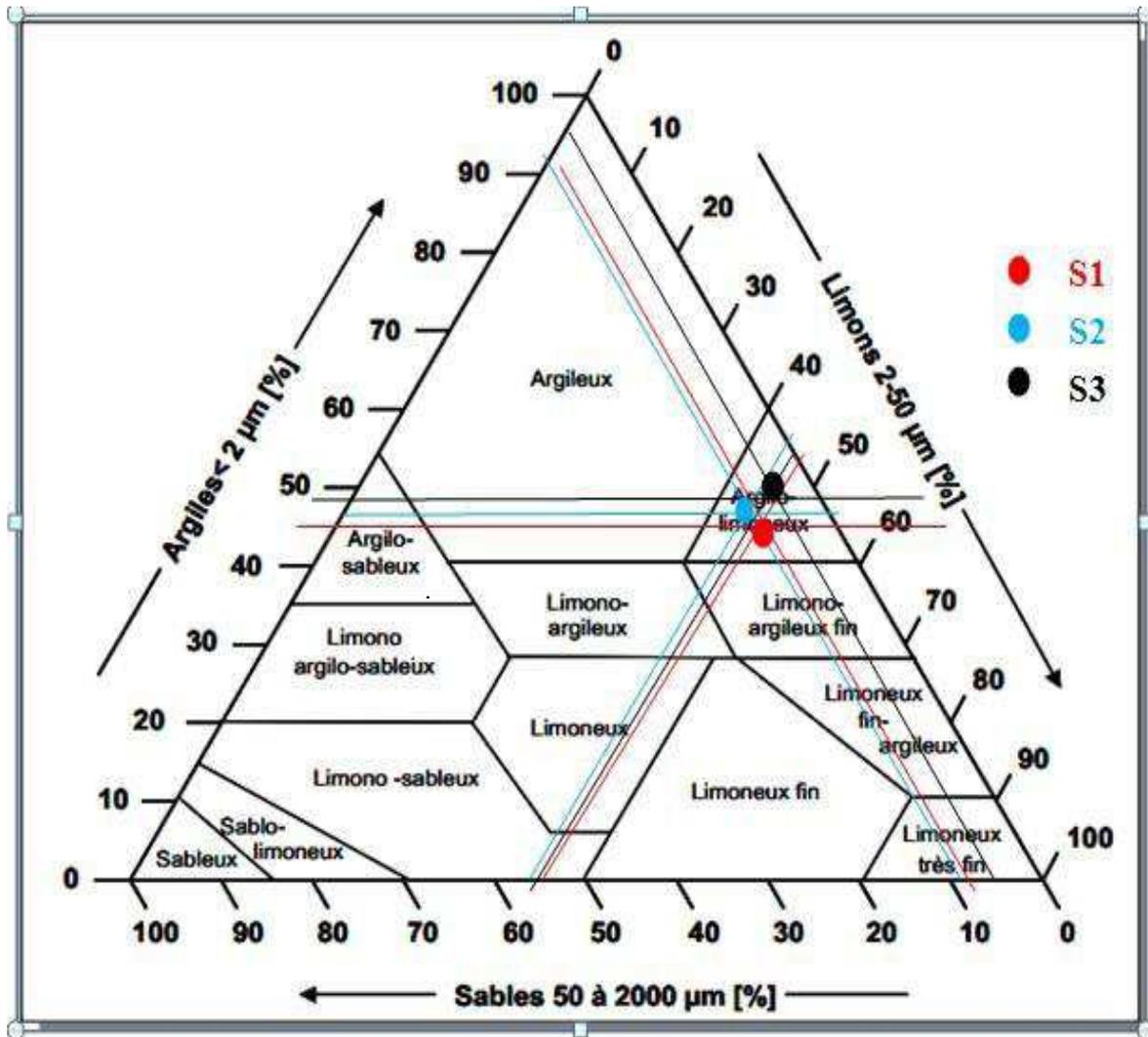


Figure16.Représentation de la texture du sol étudié (U.S.D.A).

D’après le triangle des textures(USDA), les résultats de l’analyse granulométrique effectuée au laboratoire ont révélé une même texture dans les trois sites du sol et qui est argilo-limoneux.

**IV.1.2.Les analyses physiques du sol**

Les analyses physiques prises en considération sont les suivantes : humidité résiduelle et perméabilité.

Les résultats des différentes analyses physiques des trois sites du sol, sont comme suit

**IV.1.2.1.Mesure de l’humidité résiduelle du sol**

Les mesures de l’humidité résiduelle du sol, au niveau des trois sites (S1, S2, S3) et en prélève cinq points (p : 1.2.3.4.5.), sont présentées dans le tableau n° 08, ci-dessous.

**Tableau n°8 :** mesure de l'humidité résiduelle du sol

	STATION 1		STATION 2		STATION 3	
<b>Humidité Résiduelle (%)</b>	S1P1	3,8	S2P1	4	S3P1	4
	S1P2	4	S2P2	3,4	S3P2	4,2
	S1P3	3,6	S2P3	3,6	S3P3	3,4
	S1P4	3,8	S2P4	3,4	S3P4	4
	S1P5	3,8	S2P5	3,6	S3P5	3,6

Les valeurs de l'humidité résiduelle s'échelonnent entre 3.6% et 4% et moyenne 3,8 pour le sol S1, entre 3.4% et 4% et moyenne 3,6 pour le sol S2 et entre 3.4% et 4.2% et moyenne 3,84 pour le sol S3, alors il n ya pas important une variation temporelle de l'humidité résiduelle dans les trois site. Ces valeurs sont similaires à celles mentionner dans la bibliographie l'humidité résiduelle se situe généralement entre 03et 08% (MUSY, 2005).

**IV.1.1.3.Analyse statistique**

L'analyse statistique des résultats à été faite à l'aide du logiciel STATISTICA.8.0 L'analyse de variance (ANOVA) et les comparaisons statistiques des valeurs moyennes ont été faites par des tests de Tukey au seuil de 5%.

**Tableau n°9 :** L'analyse de variance (ANOVA) d'humidité résiduelle.

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	H SS	H MS	H F	H p
Intercept	1	257,9227	257,9227	104,7331	0,000000
stations	2	5,6053	2,8027	1,1381	0,352716
Error	12	29,5520	2,4627		
Total	14	35,1573			

P>0,05 n est pas significatif

**Tableau n°10 :** Test de classification des moyennes tukey d’humidité résiduelle.

Tukey HSD test; variable H (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Between MS = 2,4627, df = 12,000			
Cell No.	stations	H Mean	1
2	s2	3,600000	****
3	s3	3,840000	****
1	s1	5,000000	****

**Interprétations**

D’après les résultats de l’ANOVA à un facteur l’humidité résiduelle ne présente pas de différences significatives au niveau des trois sites du sol ( $p= 0,352716 > 0,05$ ). Cependant le test de classification de moyenne de Tukey ne révèle pas des différences significatives entre les trois sites étudiées.

**IV.1.2.2.Mesure de la perméabilité du Sol**

Les résultats concernant la perméabilité des trois sites du sol (S1.S2.S3) et en prélève cinq points (p : 1.2.3.4.5.).Résultats de la perméabilité selon la classification de MATHIEU & PIELTAIN (1998) sont présentés dans le tableau n° 11, ci-dessous.

**Tableau n°11.** Mesure de la perméabilité du sol

	STATION 1		STATION 2		STATION 3	
<b>PERMEABILITES K Henin cm/h</b>	S1P1	0,86 ASSEZ LENTE	S2P1	0,42 LENTE	S3P1	1,55 ASSEZ LENTE
	S1P2	0,65 ASSEZ LENTE	S2P2	0,35 LENTE	S3P2	0,63 ASSEZ LENTE
	S1P3	0,57 ASSEZ LENTE	S2P3	1,83 ASSEZ LENTE	S3P3	0,99 ASSEZ LENTE
	S1P4	0,93 ASSEZ LENTE	S2P4	0,66 ASSEZ LENTE	S3P4	1,59 ASSEZ LENTE
	S1P5	0,32 LENTE	S2P5	1,05 ASSEZ LENTE	S3P5	1,4 ASSEZ LENTE

Les valeurs de la vitesse d'infiltration varient entre 0,32 cm/h à 0,8cm/h. La moyenne de la perméabilité est de 0.66 dans le site 01. La vitesse d'infiltration au niveau du site 02, présente de petites variations allant de 0,35 cm/h à 1,83 cm/h. La moyenne de la perméabilité pour ce site est 0.86. Tandis que le site 03 révèle une vitesse d'infiltration (0,55 cm/h à 1.59 cm/h); avec une moyenne de 1,23.

**IV.3. Analyse statistique**

L'analyse statistique des résultats à été faite à l'aide du logiciel STATISTICA.8.0 L'analyse de variance (ANOVA) et les comparaisons statistiques des valeurs moyennes ont été faites par des tests de Tukey au seuil de 5%.

**Tableau n°12 :** L'analyse de variance (ANOVA) de la perméabilité

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet11)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	PERMEABILITE S SS	PERMEABILITE S MS	PERMEABILITE S F	PERMEABILITE S p
Intercept	1	12,69600	12,69600	63,86104	0,000004
station	2	0,82612	0,41306	2,07770	0,167951
Error	12	2,38568	0,19881		
Total	14	3,21180			

P>0,05 n est pas significatif

**Tableau n°13 :** Test de classification des moyennes tukey de la perméabilité

Tukey HSD test; variable PERMEABILITES (Spreadsheet 11)			
Homogenous Groups, alpha = ,05000			
Error: Between MS = ,19881, df = 12,000			
Cell No.	station	PERMEABILITE S Mean	1
1	s1	0,666000	****
2	s2	0,862000	****
3	S3	1,232000	****

**Interprétations**

D'après les résultats de l'ANOVA à un facteur la perméabilité ne présente pas de différences significatives, au niveau des trois sites du sol (p=0,167951<0,05). Cependant le test de classification de moyenne de Tukey ne révèle pas des différences significatives entre les trois sites étudiées.

**IV.2. DISCUSSION****Humidité résiduelle**

Le résultat de l'analyse de la variance de l'humidité résiduelle ne présente pas des différences significatives au niveau des trois types du sol.

Le taux d'humidités résiduelle et variable entre (3.4% - 4.2%). Ces valeurs correspondent à celles citées dans la bibliographie l'humidité résiduelle se situe généralement entre 03 à 08% (MUSY, 2005).

D'une manière générale, l'humidité résiduelle du sol varie principalement en fonction de la structure du sol et de sa porosité (MUSY, 2005).

Il est à signaler le manque énorme ou disant inexistant de données sur le paramètre physique qui est l'humidité résiduelle. Pas de recherches effectuées ni d'études approfondies, et cela d'après les résultats de recherche effectuée sur ce paramètre (soit dans des ouvrages, soit dans des articles, des mémoires ou des thèses). Ce paramètre est traité comme si ses valeurs sont des valeurs constantes, évidentes qui ne font pas recourir à la démonstration. Dans la bibliographie, les valeurs de l'humidité résiduelle sont données sous forme d'un intervalle (généralement variant entre 3% à 8%) (MUSY, 2005). C'est pourquoi nous n'avons pas appuyé notre discussion sur les résultats des chercheurs, en ce qui concerne ce paramètre.

Les trois parcelles sont laissées en jachère durant sept mois et elles représentent un précédent blé. Cela joue un rôle favorable dans l'amélioration des caractéristiques physiques du sol, cas de l'humidité résiduelle.

Nombreuses études soulignent que la jachère dans le système de rotation améliore la capacité de stockage de l'eau et la qualité du sol et par l'intermédiaire, elle contribue à augmenter et stabiliser la production (SABERT & MRABET, 2002 ; CHENNAFI *et al.*, 2008).

SCHÖLL (1998) a affirmé que dans un sol laissé en jachère, les résidus de plantes qui une fois dégradés donnent de la matière organique augmentent le niveau d'humidité dans le sol. L'augmentation ou la conservation du niveau de matière organique dans le sol stimule les organismes du sol.

Dans les sols semi arides comme dans notre cas, l'humidité résiduelle maintient la réserve du sol en eau ainsi que sa résistance à la sécheresse. Même après une longue période de sécheresse, un sol contient toujours une fraction d'eau liée à la matrice du sol par adsorption (GRUHIER, 2010).

L'eau du sol provient des précipitations atmosphériques (NGO-DUC, 2002). Les variations de la teneur en eau du sol sont sous l'effet de l'interaction des précipitations, de la température, du vent et des radiations solaire. Le rayonnement solaire incident est la chaleur fournie par le soleil, il est nécessaire à l'évaporation (XUAN-TRUONG, 2010).

La texture est l'un des facteurs influençant l'humidité résiduelle, où celle de nos sols est de nature argilo-limoneuse ; une texture constituée dans sa majorité par des particules fines d'argile et de limon, qui forment des particules de petite taille, connues pour leurs rétention en eau. C'est pourquoi les résultats trouvés (entre 3,4 à 4,2) s'accordent avec celles mentionnées dans la bibliographie (3% à 8%) (MUSY, 2005).

Selon (GRUHIER, 2010), MOREL (1989) et GRAS (1988), cités par BEN HASSINE et *al.*, (2003), la texture du sol est un facteurs déterminant de la quantité d'eau qu'un sol peut stocker et échanger avec l'atmosphère. Elle est caractérisée par la taille des éléments solides qui composent le sol.

Le taux important d'humidité résiduelle des sols étudiés est forcément du aux taux élevés des argiles (y compris leur surface absorbante et adsorbant), présentent avec des pourcentages de 44,8%, 45,2% et 48,4%), ainsi qu'à la présence de la matière organique dont la source principale sont les résidus de blé. Qu'il soit les argiles ou l'humus-l'humus résulte de la matière organique-tous les deux absorbent des quantités importantes en eau assurant ainsi l'augmentation de son stockage, donc l'humidité de sol. C'est d'ailleurs ce qui a été prouvé par (BEHZAD, 2013 ; HIOUANI & BENSALD, 2009 ; SCHOLL, 1998 ; XUAN-TRUONG, 2010).

L'eau des argiles peut être simplement absorbée à la surface des cristaux ; cette eau est mobile et en grande partie disponible pour les plantes (réserve utiles). Il y a en plus de l'eau entrant dans la constitution même des minéraux qui ne peut être extraite que par élévation de température au dessus de 100°C et qui n'est donc pas disponible pour les êtres vivants (BEAUCHAMP, 2002).

La présence des minéraux argileux est à l'origine de certaines caractéristiques des sols fins : phénomène de double couche d'eau adsorbée, grande surface spécifique, gonflement, etc... (XIANG-LING, 1999).

L'eau est fortement retenue par les particules de sol lorsque ce dernier est sec. Au delà, dans la zone plus humide, l'eau se déplace vers la zone plus sèche dans toutes les directions par l'action de la tension superficielle (la succion de l'eau par les particules de sol) qui est prépondérante sur celui de la gravité (l'écoulement de l'eau en profondeur) (XUAN-TRUONG, 2010).

### **La vitesse d'infiltration (la perméabilité)**

Le résultat de l'analyse de la variance de la vitesse d'infiltration, ne montre pas de différences significatives entre les trois types de sol.

La vitesse d'infiltration selon la classification de MATHIEU & PIELTAIN (1998) est lente à assez lente, et cela peut être dû aux facteurs climatiques tels que la sécheresse, les précipitations et la température.

Nos résultats prouvent que l'eau a du mal à s'infiltrer en profondeur à cause probablement du problème de battance superficielle ayant provoqué une dégradation des structures superficielles du sol. Il faut signaler que la texture argilo-limoneuse donne une structure fragile, se dégrade facilement, ne résiste pas devant les agents de dégradation comme la pluie, l'arrosage. La structure est instable.

Cela provoque des situations d'engorgement par l'eau durant les périodes de fortes pluies, particulièrement en hiver. Il est indispensable de corriger ces problèmes de dégradation physiques en surface, et cela ne peut se faire que par des apports conséquents de sable et de matière organique de façon régulière et aussi un travail superficiel peu agressif, pour ne pas aggraver le problème de battance en surface par l'écrasement des mottes en particules fines.

Plusieurs facteurs influencent la vitesse d'infiltration, cas de l'état de la surface du sol ; qui change sous l'effet du phénomène de la battance (surface du sol compactée), causée par les gouttes de pluie. Il s'agit de la dégradation de la structure de la couche superficielle du sol par la formation d'une croûte dense et imperméable le long d'une certaine profondeur, ceux-ci est confirmé par VALERIE, (2011).

La vitesse d'infiltration est influencée par les précipitations, en diminuant la conductivité hydraulique. Les parcelles étudiées ont subi une période de pluie très importante et cela dans les jours précédant l'échantillonnage du sol, qui correspond à la saison d'hiver-mois de décembre.

Au cours de notre prélèvement l'air est frais ce qui nous laissait conclure que la température est ambiante (dans les environs de 20°C maximale). Et d'après (MUSY, 2005), le rayonnement solaire est la source principale de la chaleur du sol, où la température dépend de l'inclinaison du terrain, de la rugosité du relief et de la composition minéralogique. Comme nous avons remarqué également, l'état humide de nos sols, vu la période de prélèvement qui a été effectuée en période pluviale.

L'humidité est l'un des facteurs important qui influence la vitesse d'infiltration, où celle-ci diminue avec la croissance de l'humidité dans le sol, et c'est ce qui a été signalé par (DAHMANI, 2012), où d'après lui l'infiltration est maximale dans les sols secs et elle diminue progressivement pour les sols humides, une fois le sol est sec il commence à se saturer d'eau au niveau des horizons superficiels.

L'humidité signalée dans le paragraphe précédent, provient de la pluie, qui est un facteur climatique important car il influence d'une manière considérable sur la vitesse d'infiltration, mais indirectement. (MERROUKI et al., 2012 et REBOZA, 2011) ont démontré que la pluie diminue considérablement la conductivité hydraulique du sol, par l'effet destructeur des gouttelettes sur la stabilité des agrégats, dont dépend plusieurs paramètres physiques, tels que la vitesse d'infiltration (perméabilité).

Nombreux auteurs, tels (ANSCHUTZ et al., 2004) ont démontré que le taux d'infiltration du sol dépend de l'impact des gouttes de pluie sur la surface du sol. Les gouttes de pluie frappent la surface du sol avec une force considérable, ce qui provoque la rupture des agrégats et pousse les fines particules de sol dans les pores de la couche supérieure. Cela entraîne l'obstruction des pores et la formation à la surface du sol d'une couche fine, mais dense et compacte, qui réduit considérablement le taux d'infiltration. Les gouttes de pluie fragmentent les particules de sol (VALERIE, 2011).

Le taux d'infiltration diffère pour chaque type de sol. Le type de sol dépend de la texture du sol, c'est-à-dire des particules minérales qui le composent. On distingue trois principaux types de sol sur la base des trois principaux types de particules minérales :

sableux, limoneux et argileux. Et les sols étudiés sont de texture argilo-limoneux (sol à particules fines), donc un sol peu perméable (vitesse d'infiltration lente).

La texture, qui est la composition minéralogique, a une influence directe sur la vitesse d'infiltration. Nos sols sont de nature argilo-limoneuse ; caractérisée par la fragilité de la structure, dont dépend les autres paramètres physiques cas de la vitesse d'infiltration, qui dans notre cas ne va pas au-delà de la classe assez lente (0,57 cm/h et 1,23cm/h), donc loin des classes parfaites (classe : rapide et très rapide). La texture argilo-limoneuse présente des particules fines d'argile et de limon, formant des vides (porosité) de petites tailles.

La taille petite des pores (ou vides) empêche l'évacuation et la circulation de l'eau dans le sol, c'est pourquoi la vitesse d'infiltration de nos sols est lente (0,32cm/h, 0,35cm/h et 0,42cm/h) ou assez lente (0,57cm/h à 1,83cm/h) et c'est prouvé par plusieurs auteurs.

Selon (MEKHLLOUF et *al.*, 2011), la circulation de l'eau dans le sol varie selon ses caractéristiques, particulièrement sa texture et sa porosité.

Et d'après (HENIN et *al.*, 1969), la vitesse d'infiltration est profondément affectée par la structure du sol. Plus les pores sont de petites tailles, plus le phénomène d'engorgement se produit pour des précipitations de faible intensité.

Il y a également SAIDI (2010) qui a montré que l'augmentation de volume poral total (VT) des agrégats (ça veut dire l'augmentation de la porosité) augmente la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol argilo-limoneux. La matière organique accroît la capacité d'infiltration par l'amélioration de la structure (VALET et *al.*, 2007).

Les trois stations que nous avons étudié ont été laissé en jachère pendent sept moins. Les parcelles sont celles du précédent cultural -blé et jachère- rotation blé pendent deux années. C'est ce qui a permis l'amélioration de la vitesse d'infiltration, à partir de la classe lente jusqu'à celle assez lente.

Selon (VIEVIER & LECONTE, 1994) la jachère ; qui dure un temps suffisant pour la dégradation et le recyclage des résidu de récolte dans le sol, assure ainsi une très bonne teneur en éléments nutritifs essentiels pour le développement de la prochaine culture.

Il est à signaler le rôle important de la rotation blé continu dans l'amélioration des facettes structurales du sol ce qui permettra l'accumulation de la matière organique et cela en comparaison avec les rotations incluant la jachère (BELMEKKI et *al.*, 2013).

La matière organique de nos sols provient de la décomposition des résidus de blé- le blé est la seule culture cultivée sur ces sols-ainsi que des débris animaux.

SCHÖLL (1998), a prouvé le rôle des résidus de plantes dans l'amélioration de la vitesse d'infiltration, après la récolte du blé dans les zones semi-arides. Les résidus de plantes révèlent une grande importance dans ces régions, du faite qu'ils empêchent la déshydratation du sol.

La matière organique joue un rôle majeure mais indirecte dans l'amélioration de la vitesse d'infiltration et cela par l'amélioration de la structure, en formant des complexes argilo-humiques, c'est ce qui est confirmé par (MOREL, 1996). Aussi cette matière organique contribue, grâce aux complexes argilo-humiques, à prévenir le phénomène de battance et réduire la compacité du sol, en stabilisant les agrégats du sol (BIELDERS et *al.*, 2012).

IL y a également, en plus de la rotation, le type de culture, qui s'agisse dans notre cas du blé, où selon (DINEL & GREGORICH, 1995), La rotation et le type de culture agissent également sur le niveau de dégradation de la matière organique et aussi sur sa stabilisation dans le sol ( CLAIRE, 2008).

## Liste Des Figures

<b>Figure 1.</b> Proportion des principaux composants du sol en volume.....	03
<b>Figure 2.</b> La proportion de particules solides, de matière organique, d'eau et d'air dans le sol.....	08
<b>Figure 3.</b> Carte représentatif des limites administratives de BBA .....	21
<b>Figure 4.</b> Carte des sites d'échantillonnages (Sidi Makhlouf) .....	22
<b>Figure 5.</b> Carte des reliefs de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	24
<b>Figure 6.</b> Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour Bordj Bou Arreridj.....	28
<b>Figure 7.</b> climagramme d'EMBERGER pour caractériser le climat de la région de Bordj Bou Arreridj.....	30
<b>Figure 8.</b> Les trois sites d'échantillonnage .....	32
<b>Figure 9.</b> les limites d'une station de prélèvement : une corde tendue entre 4 piquets situés à 10 m les uns des autres.....	33
<b>Figure 10.</b> Exemple d'échantillon du sol.....	33
<b>Figure 11.</b> Le séchage des échantillons à l'air libre.....	34
<b>Figure 12.</b> Broyage des échantillons.....	34
<b>Figure 13.</b> Tamisage des échantillons.....	35
<b>Figure 14.</b> Représentation du triangle des textures(U.S.D.A).....	36
<b>Figure 15.</b> Dispositif expérimental de mesure de la perméabilité.....	39
<b>Figure 16.</b> Représentation de la texture du sol étudiées(U.S.D.A).....	41

## Liste Des Tableaux

<b>Tableau n°1:</b> Classe granulométrique et dimensions des différentes fractions des sols fins.....	07
<b>Tableau n°2:</b> Les températures mensuelles moyennes de Bordj Bou Arreridj en C° de 1981 et 2008.....	27
<b>Tableau n°3 :</b> Les précipitations mensuelles et annuelles de BBA (période de 1981- 2008).....	27
<b>Tableau n°4:</b> Valeur de Quotient pluviothermique de BBA.....	29
<b>Tableau n°5:</b> La répartition des superficies forestières par espèces.....	31
<b>Tableau n° 6:</b> Classification des perméabilités en fonction du coefficient KS....	38
<b>Tableau n°7 :</b> résultat de l'analyse granulométrique des trois stations.....	40
<b>Tableau n°8 :</b> mesure de l'humidité du sol.....	42
<b>Tableau n°9 :</b> L'analyse de variance (ANOVA) d'humidité résiduelle.....	42
<b>Tableau n°10 :</b> Test de classification des moyennes tukey d'humidité résiduelle..	43
<b>Tableau n°11.</b> Mesure de la perméabilité du sol .....	43
<b>Tableau n°12 :</b> L'analyse de variance (ANOVA) de la perméabilité.....	44
<b>Tableau n°13 :</b> Test de classification des moyennes tukey de la perméabilité.....	44

## Liste Des Abréviations

<b>Abréviations</b>	<b>Significations</b>
<b>A</b>	Argile.
<b>BBA</b>	Bordj Bou Arreridj
<b>C</b>	Carbone
<b>Ca</b>	Calcium
<b>CEC</b>	Capacité d'Échange Cationique
<b>K</b>	Potassium
<b>LF</b>	Limon Fin.
<b>LG</b>	Limon Grossier.
<b>M</b>	Moyenne mensuelle des maximas thermiques.
<b>m</b>	Moyennes mensuelles des minimas thermiques
<b>Mg</b>	Magnésium
<b>MO</b>	matière organique
<b>N</b>	Azote
<b>Na</b>	Sodium
<b>SF</b>	Sable Fin.
<b>SG</b>	Sable Grossier.
<b>T</b>	Températures.
<b>TC</b>	travail conventionnel
<b>P</b>	Phosphore
<b>P</b>	Précipitations.

## Sommaire

liste des tableaux .....	I
liste des figures .....	II
Liste Des Abréviations.....	III
INTRODUCTION .....	01
CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1. GENERALITES SUR LE SOL.....	03
I.1.1. Les composantes du sol.....	03
I.1.1.1. La phase solide.....	04
I.1.1.2. La phase liquide.....	05
I.1.1.3. La phase gazeuse.....	06
I.1.2. Les propriétés du sol.....	06
I.1.2.1. La texture.....	06
I.1.2.2. La structure du sol.....	07
I.1.2.3. La porosité.....	09
I.1.2.4. La perméabilité.....	09
I.1.2.5. L'humidité.....	10
I.1.2.6. Le PH de sol.....	12
I.1.3. La matière organique.....	12
I.2. LE TRAVAIL DU SOL.....	14
I.2.1. Le travail du sol conventionnel.....	15
I.2.2. Le précédent cultural.....	16
I.2.3. Les effets du labour.....	17
I.2.4. Les effets du précédent cultural.....	19
CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE	
II.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	20
II.2. TOPOGRAPHIE ET RELIEF.....	22
II.3. GÉOLOGIE.....	24
II.4. PÉDOLOGIE .....	25
II.5. RÉSEAU HYDROLOGIQUE.....	25
II.6. CLIMAT ET CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	26
II.6.1. La température.....	26
II.6.2. La précipitation.....	27

II.6.3. La synthèse climatique .....	28
II.7. Les Richesses Floristiques Et Faunistiques Dans La Région.....	30
CHAOPITRE III : MATERIEL ET METHODE	
III.1. TRAVAIL SUR TERRAIN.....	32
III.2. TRAVAIL SUR LABORATOIRE.....	34
III.2.4. Analyses physiques de sol.....	35
III.2.4.1. Analyse granulométrique.....	35
III.2.4.2. Mesure de l'humidité résiduelle du sol.....	36
III.2.4.3. Mesure de la perméabilité.....	37
CHAPITRE IV._RESULTATS_ET_DISCUSSIONS	
IV.1.PRESENTATION DES RESULTATS.....	40
IV.1.1.Analyse granulométrique.....	40
IV.1.2.Les analyses physiques du sol.....	41
IV.1.2.1.Mesure de l'humidité résiduelle du sol.....	41
IV.1.2.2.Mesure de la perméabilité du sol.....	43
IV.2.DISCUSSIONS .....	45
CONCLUSION .....	51
Référence bibliographique .....	53
Résumé	

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**ABAIL, Z. 2013.** Notions sur les propriétés chimiques du sol et la nutrition des plantes. *CRRRA-Settat institut national de la recherche agronomique*. 34 pp.

**ABBAS, K. & ABDELGUERFI, A., 2005 .**Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides. *Fourrages*. 533-546pp.

**ABDELLAOUI, Z., TISSEKRAT, H., BELHADJ, A. & ZAGHOUANE, O., 2010.** Etude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement du blé dur. *Actes du 4 ème rencontre méditerranéen du semis direct. Sétif, Algérie*.68-82pp

**ABOUDRARE, A., 1992.** Effets du travail du sol, du mode de semis et du désherbage sur l'économie de l'eau et le rendement des blés dur et tendre : cas des terrains en pente de la région de Meknès. *Mémoire de fin d'études, Agronomie, IAV Hassan II, Rabat, Maroc*. 167p p. in **ABOUDRARE, A., 2009.** Agronomie Durable Principes et Pratiques. *Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Rome, Italie*. 46pp.

**ABOUDRARE, A., 2000.** Stratégies de stockage et d'utilisation de l'eau pour le tournesol pluvial dans la région de Meknès. *Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Agronomiques. IAV Hassan II, Rabat, Maroc*.175pp. in **ABOUDRARE, A., 2009.** Agronomie Durable Principes et Pratiques. *Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Rome, Italie*. 46pp.

**ABOUDRARE, A., 2009.** Agronomie Durable Principes et Pratiques. *Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Rome, Italie*. 46pp.

**ABOUDRARE, A., DEBAEKE, P., BOUAZIZ, A. & CHEKLI, H., 2006.** Effects of soil tillage and fallow management on soil water storage and sunflower production in a semi-arid Mediterranean climate. *Agricultural Water Management*.183-196pp. in **ABOUDRARE, A., 2009.** Agronomie Durable Principes et Pratiques. *Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Rome, Italie*. 46 pp.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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 – BEJAIA, Mémoire de Magister.* 111pp.
- AMARA, M., 2006.** Contribution à la modélisation interface outils aratoire –sol, optimisation de la forme et de l'effort de résistance à la traction des corps de la charrue à soc et des outils à dents. *Thèse de Doctorat d'Etat Uni .Batna.*160pp. in **FILALI, L., 2012.** Le rendement et l'efficience d'utilisation de l'eau de la culture de blé dur (*Triticum durum Desf.*) sous les effets du précédent cultural et de l'outil de labour du sol en environnement semi-aride. *Mémoire magister universite ferhat abbas –setif-* .143pp.
- ANIREF, 2013.** Rubrique Monographie Wilaya de BORDJ BOU ARRERIDJ. *Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.*
- ANNABI, M., 2005.** Stabilisation de la structure d'un sol limoneux par des apports de composts d'origine urbaine : relation avec les caractéristiques de leur matière organique. *Thèse de doctorat Ina, paris-grignon.* 270pp.
- ANNANI, F., 2013.** Essai de biotypologie des zones humides du constantinos. *Thèse de doctorat Université Badji Mokhtar Annaba,* 204 pp.
- ANNE, C., 2002.** Formation technique sur la réduction des herbicides par le désherbage mécanique dans les grandes cultures : céréales, maïs et soya . *COUL-2- MSC.* 01-112 pp.
- ANONYME, 2009.** Maintenir l'état organique des sols. *Ed. Cerafel.* 2 pp.
- BAIZE, D. & JABIOL, B., 1995.** Guide pratique de la destruction des sols. *Ed. INRA.* 375 pp.
- BASILE, A. & D'URSO, G., 1997.**"Experimental corrections of simplified methods for predicting water retention curves in clay-loamy soils from particle-size determination". *Soil Technology*10(3) :261-272.
- BEAUCHAMP, J., 2002.** Eau et environnement. Chapitre 1. Le cycle global de l'eau.
- BEAUCHAMP, J., 2006.** Pédologie. L'eau et le sol. *Université De Picardie. JULES VERNE.* 30p p.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

**BEHZAD, N., 2013.** Évaluation des fonctions de pédotransfert d'un sol hétérogène, milieu récepteur d'eau usée traitée, sur un site pilote dédié. *Thèse docteur de l'université PARIS-EST.* 1-477pp.

**BELAID, D., 1986.** Aspect de la céréaliculture algérienne. *Ed- O.P.U.* 217 pp.

**BELMEKKI, M., MRABET, R., MOUSSADEK, R., IBEN HALIMA, O., BOUGHLALA, M., EL GHAROUS, M. & BENCHARKI, B., 2013.** Impact des pratiques agricoles sur la stabilité structurale et la matière organique du sol dans les zones semi-arides Marocaines. *International Journal of Innovation and Applied Studies. ISSN 2028-9324 Vol. 4 No. 322-333 pp.*

**BELMEKKI, M., MRABET, R., EL GHAROUS, M., MOUSSADEK, R., IBEN HALIMA, O., BOUGHLALA, M. & BENCHARKI, B., 2014.** Effets du non labour et de la gestion des résidus sur la conservation de l'eau et la qualité d'un sol calcimagnésique dans les zones semi-arides Marocaines. *International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 6 No.792- 800pp.*

**BEN HASSINE, H., 2006 .**Nature minéralogique et rôle nutritionnel des argiles de sols céréaliers en région subhumide à semi-aride(Tunisie). *C.R Géosciences.* 329-340pp.

**BEN HASSINE, H., BEN SALEM, M., BONIN, G., BRAUDEAU, E. & ZIDI, C., 2003.** Réserve utile des sols du Nord-Ouest tunisien Evolution sous culture. *Étude et Gestion des Sols.* p19 -33.

**BIELDERS, CH., HIEL, M., CAMBIER, J. & ANISET, J., 2012.**Impact des techniques Cultural sur le taux de carbone organique du sols et la stabilité des agrégats dans la province du Hainaut (Projet Interreg IV PROSENSOLS) .*universités catholique de louvaine.* 1-34pp.

**BIFFIN, J., GUERIF, J. & STENGEL, P., 1990.**Les processus d'évolution de l'état structural du sol : quelques exemples d'études expérimentales récentes. La structure et son évolution. Dans : La structure du sol et son évolution. *Laon (France): Ed. INRA Paris.*216 pp.

**BLANCHARD, C., 2000.** Caractérisation de la mobilisation potentielle des polluants Inorganiques. *Lyon, INSA.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOIFFIN, J. & MARIN-LAFLECHE, A., 1990.** La structure du sol et son évolution : conséquences agronomiques, maîtrise par l'agriculture. *Colloque d'INRA N° 53*. 216 pp.
- BOIZARD, H., RICHARD, G., DEFOSSEZ, P., ROGER-ESTRADE, J. & BOIFFIN, J., 2004.** Etude de l'effet à moyen et long terme des systèmes de culture sur la structure d'un sol limoneux-argileux du Nord du Bassin Parisien: les enseignements de l'essai de longue durée d'Estrée-Mons (80). *Etude et Gestion des Sols* 11:11-20.
- BONNEAU, M. & SOUCHIER, B., 1979.** Pédologie. 2 – Constituants et propriétés du sol. *Ed. Masson et Cie, Paris*. 459 pp.
- BOUDOUCHE, O., 2009.** Etude de la de pollution des sols par extraction sous pression réduite. Application au traitement des cov. *L'institut national des sciences appliquées de Lyon* .199 pp.
- BOUKHADRA, R., & CHENNI, S., 2012.** Étude de l'effet des systèmes de culture sur les propriétés du sol et de la culture de blé dur (*triticum durum*, Desf) variété boussellam. *Mémoire master, Université Ferhat Abbas-Setif* .64pp .
- 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*.
- BOUZZA, A., 1990.** Water conservation in wheat rotations under several management and tillage systems in semiarid areas. *Ph.D. Dissertation. University of Nebraska, Lincoln, USA*. 200pp. **in FILALI, L., 2012.** Le rendement et l'efficacité d'utilisation de l'eau de la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous les effets du précédent cultural et de l'outil de labour du sol en environnement semi-aride. *Mémoire magister université ferhat abbas –setif* .143pp.
- BRAHY, V. & LOYEN, S., 2006.** L'imperméabilisation et la compaction des sols. *European environment agency, report N° 10*. 520-525pp.
- BRUAND, A., DUVAL, O., GAILLARD, H., DARTHOUT, R. & JAMAGNE M., 1996.** Variabilité de rétention en eau des sols: importance de la densité apparente. *Etude des gestions des sols, 3 (1)* : 27-40.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CALBRIX, R., 2005.** Impact des intrants organiques et des conduites culturales sur la biomasse microbienne et la diversité des bactéries tellurique. *Thèse université de ROUEN U.F.R. des sciences et technique ecole doctorale normande de chimie-biologie.*167pp.
- CALLOT, G., CHAMAYOU, H., MAERTENS, C. & SALSAC, L., 1982.** Mieux comprendre les interactions sol-racine. Incidence sur la nutrition minerale. *INRA, Paris.* 325pp.
- CALVET, R., 2003.** Le sol Propriétés et fonctions : Tome 1 constitution, structure Phénomènes aux interfaces. *Editions France agricole .*456pp.
- CAMPBELL, C. & JANZEN, H., 1987.** Effect of tillage on soil organic matter. in Farming for a better environment. *SWCS, Ankeny, IA, USA.* 9-11pp. *In FILALI, L., 2012.* Le rendement et l'efficience d'utilisation de l'eau de la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous les effets du précédent cultural et de l'outil de labour du sol en environnement semi-aride. *Mémoire magister universite ferhat abbas –setif- .*143pp.
- CCDB., 2011.** Annuaire Economique et Social. *Chambre De Commerce et D'industrie Des Bibans-Bordj Bou Arreridj.*
- CDSR., 2001.** Le semis direct ; potential et limites pour une agriculture durable en Afrique du nord. *Commission économique pour l'Afrique.*
- CHAMAYOU, H. & LEGROS, J. P., 1989.** Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol. *Agence de Coopération Culturelle et Technique Conseil International de la Langue Française, Paris, France.* 593pp.
- CHAUSSOD, R., 1996.** La qualité biologique des sols : évaluation et implication. *Etude des gestions des sols .*3.4.261-278p.
- 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.*
- CHENNAFI, H., BOUZERZOUR, H., SACI, A. & CHENAFI, A. 2008.** La pratique des façons culturales sur la culture du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en environnement semi-aride. *Dans : Proceedings of the 5th International Conference on Land Degradation. Valenzano, Bari (Italie).* 63-67 pp.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHERVET, A., RAMSEIER, L., STURNY, W. & TSCHANNEN S., 2005.** Comparaison du semis direct et du labour pendant 10 ans. *Revue suisse Agric.* 37 (6). 249-256 pp.
- CLAIRE, G., 2008.** Évolution et effets sur la structuration du sol de la matière organique apportée en grande quantité. *Thèse de doctorat université d'angers.* 1-237pp.
- DAHMANI, A., 2012.** Contribution l'étude de l'érosion et du ruissellement des sols rouges dans les monts de tlemcen : utilisation de simulation de pluies. *Mémoire magistère Université abou bakr belkaid-tlemcen.* 1-130pp.
- DAJOS, R., 1971.** Précis d'écologie. *Ed. Dunod. Paris.* 505 pp.
- DEBAEKE, P. & ORLANDO, D., 1994.** . Simplification du travail du sol et évolution de la flore adventice: conséquences pour le désherbage à l'échelle de la rotation. In *Simplification du travail du sol. INRA éditions, Paris (France):* 35-62.
- DEBAEKE, PH. & ABOUDRARE, A., 2004.** Adaptation of crop management to water-limited environments. *Europ. J. of Agronomy* 21. 433-446 pp.
- 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, DJ., 2003.** Interactions entre la communauté microbienne du sol (bactéries et champignons mycorhiziens) et les nématodes bactéricivores: effet sur la nutrition minérale et la croissance de différentes plantes. Thèse université cheikh anta diop de dakar Faculté des Sciences et Techniques Département de Biologie Végétale. 157 pp.
- DORAN, J.W. & PARKIN, T.B., 1994.** Defining and assessing soil quality. In J. Doran et al. (eds.). *Defining Soil quality for a sustainable environment.* SSSA Spec. Publ. N° 35. 3-21pp. SSSA and ASA Madison, WI. in **SABER, N. & MRABET, R., 2002.** Influence du travail du sol et des rotations sur la qualité du sol argileux gonflant en milieu semi-aride marocain. *Revue Étude et Gestion des Sols, Volume 9, 1 :* 43 -53pp.
- DUCHAUFOR, PH., 2001.** Introduction à la science du sol - Sol, végétation,
- DUCHAUFOR, PH., 1970.** Précis de pédologie, Ed Masson et Cie, Paris, 481pp.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DUCHAUFOR, PH., 1965.** Précis pédologie. *Ed. Masson et Cie, Paris* 261. 481 pp.
- DUCHAUFOR, PH., 1997** Abrégé de pédologie : Sol, végétation, environnement. *5<sup>ème</sup> édition. MASSON.* 291 pp.
- Environnement. *6<sup>ème</sup> édition. DUNOD. Paris.* 331 pp.
- ERROUX, A., 1974.** Agronomie méditerranéenne. *Edi. Lavoisier.* 342 pp. in **FILALI, L., 2012.** Le rendement et l'efficacité d'utilisation de l'eau de la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous les effets du précédent cultural et de l'outil de labour du sol en environnement semi-aride. *Mémoire magister université ferhat abbas –setif-* .143pp.
- FAUGIER, A., 2010.** Diversité bactérienne des sols : accès aux populations à effectifs moniritaires « the rare biosphere ». *L'école centrale de Lyon.* 173 pp.
- FEODOROF, A., 1965.** Etude expérimentale de l'infiltration de l'eau non saturante. *Thèse Paris, Public.INRA.* 90 pp.
- FILALI, L., 2012.** . Le rendement et l'efficacité d'utilisation de l'eau de la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous les effets du précédent cultural et de l'outil de labour du sol en environnement semi-aride. *Mémoire magister université ferhat abbas –setif-* .143pp.
- FRISQUE, M., 2007.** Gestion des matières organiques dans les sols cultivés en Région wallonne : avantages agronomiques, avantages environnementaux et séquestration du carbone. *Mémoire master université libre de bruxelles IGEAT institut de gestion de l'environnement et d'aménagement du territoire.* 96pp.
- FRONTIER, S. & PICHOD-VIALE, D., 1995.** Ecosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution. *2<sup>ème</sup> édition. Masson, Paris.* 447pp.
- GAUTHIER, J., 1991.** . Notion d'agriculture. *Ed. Lavoisier.* 574 pp.
- GIRARD, M., WALTER, C., REMY, J., BERTHELIN, J. & MOREL, J., 2005.** Sols et Environnement. *2<sup>e</sup> édition, Dunod, Paris.* 865 pp.
- GOBAT, J., ARAGNON, M., & MATHEY, W., 2003.** Le sol vivant. Base de pédologie. Biologie des sols. *Ed Presses polytechniques et universitaires Romande. Lausanne, 44, 50, 51.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GRAS, R., 1988.** Physique du sol pour l'Aménagement. *Masson*.
- GRECO, J., 1966.** L'érosion, la défense et la restauration des sols. *MARA. Alger*.196-238p.
- GRUHIER, C., 2010.** L'humidité du sol par télédétection micro-ondes en région Sahélienne. *Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 Ecole doctorale des Sciences de l'Environnement d'IDF*. 122 pp.
- HALLAIRE, V., HACHICHA, M. & CHEVERRY, C., 1997.** Évolution d'un horizon de surface argileux sous irrigation. *Etude et gestion des sols. Vol. 5(2)*. 107-116 pp.
- HENIN, S., 1976.** Cours de physique du sol. *Ed. Doc. Techniques ORSTOM. N° 28*.221 pp.
- HENIN, S., GRAS, R., & MONNIER, G., 1969.** Le profil cultural. L'état physique du sol et Ses conséquences agronomiques. *Ed. Masson et Cie. Paris*. 332 pp.
- HILLEL, D., 1988.** L'eau et le sol. Principes et processus physiques. *Collec. Pédo. Sup. Codeni* .288pp.
- HIOUANI, F. & BENSALD, R., 2009.** Effet de la salinité sur la rétention en eau des sols gypseux de la région de Ain Benouï (Biskra). *Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie*. 85-89 pp.
- HUBERT F., HALLAIRE V., SARDINI P., CANER L. & HEDDADJ D. 2007.** Pore morphology changes under tillage and no-tillage practices. *Geoderma, 142(1-2)*: 226-236.
- JOUBE, P. & DAOUDI, A., 2001.** Effet de la date de semis sur l'élaboration du rendement du blé tendre et de l'orge en zone semis aride et aride cas du Maroc. *Agri.Tropic .Vol. 39 n°3* .193-200pp.
- JUSTINE, A., ANTOINETTE, K., MARC, N., ROB, N. & TON VAN, V., 2004.** La collecte de l'eau et la rétention de l'humidité du sol. *Fondation Agromisa, Wageningen*.104pp.
- KLUTE, A., 1973.** Soil water flux theory and its application in field situations. Field soil water regime. *SpecialPub. 5. Madison (USA)*. 9-35pp.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LAHLOU, S., OUADIA, M., MALAM ISSA, O., LE BISSONNAIS, Y. & MRABET, R., 2005.** Modification de la porosité du sol sous les techniques culturales de conservation en zone semi-aride marocaine. *Étude et Gestion des Sols*. 69-76 pp
- LAMANDE, M., 2003.** Effets de l'interaction des pratique culturales et des communautés lombriciennes sur la structure du sol son fonctionnement hydrique. *Thèse de doctorat. E.N.S.A.R, rennes*. 36-109 pp.
- LAMARI, S., 2011.** Typologie des systèmes d'élevage, performances et caractéristiques de la robe montbéliarde en région semi aride (bordj Bou Arreridj). *Mémoire de magister université ferhat abbas –sétif*. 1-62pp.
- LAVERDIERE, M., 2005.** Conservation des sols et du milieu. Département des sols et de génie agroalimentaire. *Université Laval. Sainte-Foy, Qc*. 369 p. in **MUNGER, H., 2014.** Travail réduit du sol et système sans intrants chimiques : impact sur le rendement, la fusariose de l'épi et la cécidomyie orangée chez le blé panifiable. *Maîtrise en biologie végétale Maître ès sciences (M. SC.), universités Laval*. 132 pp.
- LEVRARD, J., 2004.** Guide du jardinage. *Fiche inspirée du document « fonctionnement du sol – diagnostic au champ » chambres d'agriculture de Bretagne –agro campus INRA de rennes – umr sol agronomie spatialisation kergehenec*. 39pp.
- LOPEZ-BELLIDO, L., 1992.** Mediterranean cropping systems. In *Ecosystems of the World, Field crop ecosystems*. Pearson, C.J. (edt).Elsevier. 311-356pp.
- MAHMOUD, KH., 2011.** Caractérisation hydrodynamique des sols en vue d'une recherche des conditions de reconstitution de parcelles d'infiltration. *Département Climatologie – Aérodynamique Pollution – Epuration*. 101pp.
- MATHIEU, C. & PIELTAIN, F., 2003.** Analyse chimique des sols. Méthodes choisies. *Editions TEC & DOC. Paris*. 387 pp.
- MEKHLOUF, A., MAKHLOUF, M., ACHIRI, A., AIT OUALI, A. & KOUROUGLI, S., 2011.** Etude comparative de l'effet des systemes de travail du sol et des precedents culturaux sur le sol et le comportement du ble tendre (*triticum aestivum* l.) En conditions semi-arides. *Agriculture n°2* .52-65pp.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- MERMOUDE, A., 2006.** cours de physique du sol. *École polytechnique fédérale de Lausanne*. 12pp.
- MERROUKI, K., CHEFOUH, R., BOUBRIT, B. & SIDI, H., 2012.** Influence de la matière organique sur la stabilité structurale et sur la conductivité hydraulique. *Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou* .1-16pp.
- MOREL, R., 1996** .Les sols cultivés. *2ème édition. Lavoisier, Paris*. 389pp.
- MORLAT, R. & GRAVIER, J., 2006.** Effets de divers apports en matière organique sur le sol, La vigne et le vin, dans un essai de longue durée à Chinon(France). *6ème Congrès International sur les Terroirs viticoles : Bordeaux-Montpellier (France)*.1-7pp.
- MUNGER, H., 2014.** Travail réduit du sol et système sans intrants chimiques : impact sur le rendement, la fusariose de l'épi et la cécidomyie orangée chez le blé panifiable. *Maîtrise en biologie végétale Maître ès sciences (M. SC.), universités Laval*.132pp.
- MUSY, A. & SOUTTER, M., 1991.** Physique du sol. *Lausanne, Collection gérer L'environnement. Presses polytechniques et universitaires romandes*. 331pp.
- MUSY, A., 2005.** Hydrologie générale. *Cours .section SIE et GC 4eme semestre*.  
<http://echo2.epfl.ch/e-drologie/chapitres.html>
- N'DAYEGAMIYE, A., 2007.** Le travail du sol: une importante régie agricole. *Le producteur de lait québécois*.37-42pp.
- NADJEM, K., 2012.** Contribution a l'étude des effets du semis direct sur L'efficience d'utilisation de l'eau et le Comportement variétal de la culture de blé en Région semi-aride. *Mémoire magister Université Ferhat Abbas Sétif*. 108 pp.
- NAVEL, A., 2011.** Distribution, spéciation, impact et transfert du cuivre dans un sol sous vigne : rôle de la structuration spatiale et du statut organique. *Thèse docteur de l'université de grenoble*.1-211pp.
- NGO DUC, T., 2002.** Évolution de l'humidité du sol. *École doctorale des sciences de l'environnement DEA océanologie, météorologie et environnement* .1-35pp.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- PAGLIAI M., VIGNOZZI N. & PELLEGRINI, S. 2004.** Soil structure and the effect of management practices. *Soil and Tillage Research.*, 79(2): 131-143.
- PREVOST, PH., 1990.** Les bases de l'agriculture moderne. *Edition Lavoisier, tec et doc.* 261 pp.
- RAMADE, F., 2003.** Eléments d'écologie : écologie fondamentale, Ed. DUNOD, 690 pp.
- REBOZA, A., 2011.** Indicateurs texturaux pertinents pour l'infiltration des eaux traitées en assainissement non collectif. *École Nationale des Ponts et Chaussées.* 1-21pp
- SABER, N. & MRABET, R., 2002.** Influence du travail du sol et des rotations sur la qualité du sol argileux gonflant en milieu semi-aride marocain. *Revue Étude et Gestion des Sols, Volume 9, 1* : 43 -53pp.
- SAIDI, D J., 2010.** Evolution de la porosité des sols argileux du Bas Cheliff sous contraintes salines. *Revue « Nature & Technologie ».* 51-58pp.
- SASAL, M., ANDRIULO, A., & TABOADA M.A. 2006.** Soil porosity characteristics and water movement under zero tillage in silty soils in Argentinian Pampas. *Soil and Tillage Research.*, 87(1). 9-18pp.
- SCHÖLL, L., 1998.** Gerer la fertilité du sol. *Agrodok 2. Première édition en français: 1985 Quatrième édition révision: 1998.* 88 pp.
- SEBILLOT, E., SOPHIE, E., THEIRRY, D. & JAEN, M., 1993.** la jachère et ces fonctions organiques économiques et environnementales diagnostic actuel. *Dossier de l'environnement de. INRA. N° 27.* 125-136pp.
- SEBILLOT, M., 1989.** Fertilités et système de production. *INRA édition paris.* 369pp.
- SMADHI, D., 2000.** Evapotranspiration potentielle et besoin en eau de la culture de blé dur dans la région de Sétif (cas du bassin versant de Bousselam). *Rev. Rech. Agro. INRAA 6* : 24-40.
- TESSIER, D., 1994.** Rôle de l'eau sur la propriété physique des sols. *Sécheresse, vol. 5, (3).* 143-151 pp.
- TESSIER, D., BRUAND, A., LE BISSONNAIS, Y. & DAMBRINE E., 1996.** Qualité chimique et physique des sols. *Etude et gestion des sols.* 229-244pp.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

**VALERIE, B., 2011.** L'infiltration. *Universités Montpellier 2 sciences et technique*.1-26pp.

**VALET, S., MOTELICA-HEINO, M. & COUSTOMER, PH., 2007.**Influence géomorphologique et structurale des sols sur le report hydrique : Conséquences sur le fonctionnement hydrique des sols sur la biomasse en zone soudano sahélienne. 4pp.

**VALLES, V., 2005.** Cours de pédologie. 15 pp.

**VERVOORT, R. & CATTLE S. R. 2003.** Linking hydraulic conductivity and tortuosity parameters to pore space geometry and pore-size distribution. *Journal of Hydrology*, 272(1-4). 36-49pp.

**VIAN, J., 2009.** Comparaison de différentes techniques de travail du sol en agriculture biologique : effet de la structure et de la localisation des résidus sur les microorganismes du sol et leurs activités de minéralisation du carbone et de l'azote. *L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech) est un Grand Etablissement dépendant du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, composé de l'INA PG, de l'ENGREF et de l'ENSIA (décret n° 2006-1592 du 13 décembre 2006)*. 172 pp.

**VIEVIER, M., & LECONTE, D., 1994.** Flore et végétation : reflète de la rupture des pratiques agronomiques. *Poitiers : Ed. INRFA*. 164pp.

**WHITE, R., 2006.** Principales and practice of soil science. The soil as a natural resource. Fourth edn: Blackwell Publishing. 363pp.

**XIANG-LING, L., 1999.** Comportement Hydromécanique des Sols Fins : de l'état saturé à l'état non saturé. *Université de Liège*.1-359pp

**XUAN TRUONG, T., 2010.** Estimation de l'état hydrique des sols en Afrique de l'ouest par télédétection spatiale. *Thèse docteur de l'université de grenoble*.1-206pp.

### **LES SITES WEB**

**GOOGLE EARTH 2015.** [https:// www.google.dz/maps/](https://www.google.dz/maps/)

## Résumé

Dans les zones semi-arides, travail du sol modifie la répartition des résidus de culture et la structure du sol et affecte par conséquent les microorganismes du sol. L'objectif de notre travail consiste alors à la détermination de quelques facteurs qui influencent sur la qualité physique (perméabilité et humidité) d'un sol agricole dans la région de Sidi Makhlof (Mansourah, BBA) est proposer des techniques qui peuvent contribuer à l'amélioration de ces paramètres.

D'après l'analyse granulométrique du sol, les résultats montrent que le sol des trois stations étudiées est de nature argilo-limoneuse. Le taux d'humidités résiduelles variées entre (3.4% - 4.2%) pour les trois stations étudiées. la vitesse d'infiltration selon la classification de MATHIEU & PIELTAIN (1998) est lente à assez lente.

L'analyse statistique a démontré que les trois stations ne présentent pas des différences significatives vis-à-vis la vitesse d'infiltration et d'humidité résiduelle.

Les mots clés : La qualité du sol, Semi-aride, Perméabilité, Humidité résiduelle, Sidi Makhlof, Bordj Bou Arreridj.

### ملخص:

في المناطق شبه القاحلة، خدمة الأرض تغير توزيع مخلفات المحاصيل و بنية التربة بالتالي تؤثر على الكائنات المجهرية في التربة. و الهدف من عملنا هو تحديد العوامل التي تؤثر على النوعية الفيزيائية (نفاذية و الرطوبة) لتربة زراعية في منطقة سيدي مخلوف (منصورة) الواقعة ببرج بوعريريج، و اقتراح تقنيات التي يمكن أن تساهم في تحسين هذه المعايير.

وفقا لتحليل جزيئات التربة فقد بينت النتائج أن تربة المحطات الثلاث المدروسة من طبيعة الطين الطمي. نسبة الرطوبة المتبقية تنوعت ما بين (3.4%-4.2%) للمحطات الثلاث المدروسة. سرعة النفاذية حسب تصنيف ماثيو و بيالتيان بطيء جدا و بطيء.

قد أثبت التحليل الإحصائي أن سرعة النفاذية و الرطوبة المتبقية لا تبين أي اختلاف في المحطات الثلاث.

الكلمات المفتاحية: نوعية التربة، شبه جاف، النفاذية، الرطوبة، سيدي مخلوف، برج بوعريريج.

### Conclusion

Le présent travail consiste à déterminer l'effet des pratiques culturales sur la qualité du sol dans les zones semi-arides algérienne en analysant quelques paramètres physiques du sol. Les paramètres physiques ciblés sont l'humidité résiduelle et la perméabilité, qui sont très importants du point de vue de maintenir ou bien l'amélioration de la qualité des sols.

Cette expérimentation a été menée sur trois sites situés au niveau de la région de Sidi Makhoul à Mansourah (BBA). Le sol de ces trois stations est caractérisé par une texture argileuse-limoneuse qui est imperméable et relativement lourd, avec des problèmes de battance en surface. Les résultats des analyses physiques effectuées sur sol frais ou séché à l'air par la teneur en matière sèche.

Les sites étudiés étaient en jachère depuis sept mois lors de notre échantillonnage. L'analyse statistique a démontré que les trois stations ont la même vitesse d'infiltration et la même humidité résiduelle.

La capacité d'infiltration est un bon indicateur de la qualité physique du sol, car il y a une relation directe avec la qualité de la structure, la présence de matière organique et la taille des pores. La variation de la perméabilité en fonction de la texture du sol. En général, plus la texture du sol est fine, plus la perméabilité est faible.

Les résultats obtenus, montrent que l'humidité résiduelle des échantillons des parcelles expérimentales pour les trois (03) stations, sont caractérisées par un taux d'humidité résiduelle entre (3.4% - 4.2%).

L'évaluation de la qualité du sol doit être complétée par d'autres analyses physiques (tel que la stabilité structurale, la porosité, ...). Les résultats obtenus au niveau des trois stations doivent être confirmés au niveau des exploitations agricoles dans les milieux semi-arides. Il faut enrichir ce type de sol avec des sables ou avec un sol sableux, pour limiter les problèmes de battance d'une part et d'autre part, pour améliorer ses caractéristiques physiques comme la perméabilité, la rétention en eau utile, ... Il faudra aussi enrichir le sol avec de la matière organique, de préférence sous forme de compost ; cas de compost de fumier des animaux ou compost des déchets verts. Les sols riches en matière organique attirent les vers de terre (tel *Lumbricus terrestris*), qui en présence de la matière organique

ont un effet synergique dans l'amélioration des propriétés physiques du sol (porosité, stabilité structurale, perméabilité, rétention,...).