

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA -
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE
LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Département des Sciences Agronomiques



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques
Spécialité : agronomie saharienne
Option : mise en valeur des sols sahariens

THEME

**Influence des boues résiduaires sur le comportement d'une
culture sous-jacente à Touggourt**

Présenté et soutenu publiquement par :

M^{lle} AZZABI AIDA
Le 30/09/2012.

Devant le jury :

Président	:	HAMDY AISSA. B.	Professeur (Univ. K M Ouargla)
Promoteur	:	CHELOUFI .H.	Maître de conférences "A" (Univ. K M Ouargla)
Co-promoteur	:	Mr ACHOUR .F.	Magistère (INRAA Touggourt)
Examineur	:	Mr CHAABENA. A.	Maître assistant "A" (Univ. K M Ouargla)
Examinatrice	:	M^{elle} OUSTANI. M.	Maître assistant "A" (Univ. K M Ouargla)

Année Universitaire : 2011/2012

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu tout puissant de m'avoir accordé la force, le courage et les moyens à fin de pouvoir accomplir ce travail.

Je remercie tout particulièrement mon promoteur Mr CHELOUFI.H pour ces orientations, ses conseils et l'aide qu'il ma donnée.

Je tiens également à remercier les membres du jury dont Mr HAMDI AISSA B. Professeur à l'université d'Ouargla pour l'honneur qu'il me fait de présider le jury ; Mr CHAABENA.A Maître assistant « A » à l'université d'Ouargla pour avoir accepté d'examiner ce travail et pour son soutien et ses conseils qu'il n'a cessé de prodiguer tout au long de la réalisation de ce travail et Mlle OUSTANI.M Maître assistante « A » à l'université d'Ouargla pour l'honneur qu'elle me fait d'examiner mon travail

Je remercie aussi tout les ingénieurs et les employés de la station de recherche INRAA de Touggourt aux quels j'exprime le respect et la gratitude et plus particulièrement Mr HADDAD M., Mlle TADJIN.B. et le fellah NOUR.

Je remercie tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie et de la terre et l'univers et plus particulièrement ceux du département des sciences agronomiques pour la qualité des enseignements reçus et les innombrables soutiens durant tout le cursus universitaire, une mention particulière à Mrs IDDER.AH et DJILI.B, DADDI BOUHOUN M.

Je remercie le chef de la station d'épuration de Touggourt en l'occurrence Mr BEN HANIA Abdelmadjid pour les facilités accordées et les encouragements.

Enfin, mes sincères remerciements à tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail particulièrement Mr LAOUIRA Chaabane, Mr BOUKHALFA Abdelghani et sa femme.

Liste des abréviations

- ❖ INRAA: Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.
- ❖ P 1: Parcelle 1.
- ❖ P 2: Parcelle 2.
- ❖ P 3: Parcelle 3.
- ❖ H 1: Horizon 1.
- ❖ H 2: Horizon 2.
- ❖ S: Significatif.
- ❖ NS: Non Significatif.
- ❖ MO: Matière Organique.
- ❖ N: Azote.

Tableau de matières

Introduction	1
Partie I: Synthèse bibliographique	
Chapitre I: les sols sableux	3
I.1. les différents types des sols sableux	5
I.2. les propriétés des sols sableux	5
I.2.1. les propriétés physiques	5
I.2.1.1 Structure	5
I.2.1.2. Texture	6
I.2.3. capacité de rétention en eau	6
Chapitre II: la matière organique	8
I.1.Définition	8
I.2. Types de matières organiques	9
I.3.Rôle de matières organiques	9
I.4. Transformation de la matière organique dans le sol	10
I.4.1. Minéralisation primaire	11
I.4.2. L'humification	11
I.4.3. La minéralisation secondaire	11
Chapitre III: Les boues résiduaires	12
I. Nature et origine	12
II. Caractéristiques des boues résiduaires	12
II.1. Différents procédés d'épuration des eaux usées	12
II.1.1. Prétraitement	12
II.1.1.1. Dégrillage-tamissage	12
II.1.1.2. Dessablage	12
II.1.1. 3. Décantation	13
II.1.2. floculation – coagulation	13
II.1.3. Décantation	13
II.1.4. Filtration	13
II.1.5. Flottation	13

II.1.6. Traitement biologique	13
III. Principales étapes de traitements des boues	14
III.1. Procédés de réduction de la teneur en eau	14
III.1.1. Lit de séchage	14
III. 1.2. L'épaississement	15
III.1.3. La déshydratation	15
III.2. Stabilisation des boues	15
IV. Impact de l'épandage des boues et à l'environnement	16
IV.1. Valeurs agronomiques	16
IV.1.1. valeur amendant	16
IV.1.2. Valeur fertilisante	16
IV.2. Effets défavorables	16
IV.2.1. Les parasites	16
IV.2.2. Phytotoxicité	16
IV.2.3. Dégradation de la structure	17
Chapitre IV: La Luzerne	18
I. Systématique	18
II. Morphologie	19
III. Exigences de la culture	19
III.1. Exigences climatique	19
III.2. Exigences édaphiques	20
III.3. Exigence hydrique	20
III.4. Autres exigences	20
IV. Mise en place de la culture	20
IV.1. Préparation du sol	20
IV.2. Fertilisation	21
IV.3. La fertilisation phospho-potassique	21
IV.4. La fertilisation azotée	21
IV.5. Semis	21
IV.5.1. Époque de semis	21
IV.5.2. Dose de semis	22
IV.5.3. Mode de semis	22
IV.6. Entretien de la culture	22
IV.7. L'irrigation	22
IV.8. Désherbage	22
IV.9. Exploitation de la culture	22
Partie II: Matériel et méthode	
Chapitre V: Présentation de la station d'INRAA	24
I. Situation géographique	24
II. Climat	24
II.1. Températures	25
II.2. Précipitations	25
II.3. Humidité relative	25
II.4. Evaporation	25

II.5. Insolation	26
II.6. Vents	26
III. Classification du climat	26
III.1. Diagramme Ombrothermique de Gausсен	26
Chapitre VI: Matériels d'étude	28
I. Les boues	28
I.1. Présentation de la station d'épuration de Touggourt	28
I.2. Les unités de traitement	29
I.2.1. Le relevage	29
I.2.2. Le Dégrillage	29
I.2.3. Dessablage-déshuilage	30
I.2.4. Le bassin d'aération	30
I.2.5. Décanteur secondaire	31
I.2.6. Bassin de chloration	31
I.2.7. Vis d'archimède (boues de recirculation)	31
I.2.8. L'épaississeur (boues en excès)	32
I.2.9. Les lits de séchage	32
II. Matériel végétal	34
III. le sol et ses caractéristiques	34
III.1. Analyse physique du sol	35
III.1.1. Analyse granulométrique	35
III.1.2. Le pH	35
III.1.3. La densité apparente	35
III.1.4. La conductivité électrique CE	36
III.2. Analyse chimique du sol	36
III.2.1. dosage de l'azote total	36
III.2.2. dosage de calcaire total	36
III.2.3. Dosage de la matière organique	36
Chapitre VII: Méthode d'étude	37

I. Protocole expérimental	37
I.1. Dispositif expérimental	37
I.2. Traitement	38
I.3. Mise en place de l'essai	38
I.3.1. Travail du sol	39
I.3.2. La fumure	39
I.3.3. Semis	39
I.3.4. La fauche	39
I.4. Méthode et date de prélèvement	39
I.4.1. Le sol	39
I.4.2. Le végétal	40
I.4.3. Méthode de mesure de différents paramètres étudiés	40
I.4.3.1. Hauteur de la tige à la coupe	40
I.4.3.2. Nombre de ramifications par plant	40
I.4.3.3. Poids frais	40
I.4.3.4. Poids sec	41
I.4.3.5. Taux de matière sèche	41
I.4.3.6. Rapport feuille/tige frais	41
I.4.3.7. Rapport feuille/tige sec	41
Partie III: Résultats et discussions	
Chapitre VIII : Caractéristiques physico-chimiques des boues de STEP de Touggourt et du sol étudié	43
I. Caractérisation physico-chimique des boues	43
I.1. Le pH	43
I.2. La Conductivité électrique CE	44
I.3. L'azote total	44
I.4. La teneur de matière organique	44
II. Caractérisation physico-chimique du sol	44
III. Evolution cinétique des caractéristiques physico-chimique du sol	45
Chapitre IX: Effet des boues sur la culture	
I. La hauteur des tiges	50
II. Nombre de ramification	51
III. Taux de matière sèche de la plante	51
IV. Rapport Feuilles/Tiges frais	52
V. Rapport Feuilles/Tiges secs	53
VI. Durée du cycle: Du semis à la 1 ^{ère} coupe/intervalle entre coupes (jours)	54
Conclusion	56
Références bibliographiques	57
Annexe	

Liste des tableaux:

Tableau	Titre	Pages
Tableau 01	Données climatique de la région de l'Oued Righ (2000-2011)	24
Tableau 02	Caractéristiques physico-chimiques des boues étudiées	43
Tableau 03	Caractéristiques physico-chimiques du sol étudié	44
Tableau 04	Résultat de pH	45
Tableau 05	Résultat de CE	46
Tableau 06	Résultats obtenus sur le développement de la luzerne lors des trois coupes	48

Liste des figures:

N°	Titre	Pages
Figure: 01	Types et processus de dégradation des sols d' après Lal et Stewart (1990) cité par Grégory LESTURGEZ, 2005.	07
Figure: 02	Diagramme Ombrothermique	26
Figure: 03	Situation géographique de la station d'INRAA (Google Earth, 2012)	27
Figure: 04	Schéma général du procès appliqué à la STEP de Touggourt	33
Figure: 05	Schéma du dispositif expérimental.	37
Figure: 06	Situation géographique de l'essai (Google Earth, 2012)	38
Figure: 07	Méthodologie de travail.	42
Figure: 08	Valeurs de pH au niveau trois coupes et la moyenne	46
Figure: 09	Valeurs de CE au niveau des trois coupes et la moyenne	47
Figure: 10	Hauteur de la tige dominante (cm)	50
Figure: 11	Nombre de ramification (tiges) par plante	51
Figure: 12	Taux de matière sèche de la plante	52
Figure: 13	Rapport feuilles/Tiges frais	53
Figure: 14	Rapport feuilles/tiges Sec	54
Figure: 15	Durée du cycle: Du semis à la 1 ^{er} coupe/intervalle entre 2 coupes (jours)	55

Liste des photos

N°	Titre	Pages
Photo:01	les boues utilisées pour notre essai	34
Photo:02	Mise en place de l'essai	39



INTRODUCTION

Introduction

Dans le Nord du Sahara Algérien, les sols sont souvent constitués essentiellement de sables, ils sont donc, compte tenu de leurs caractéristiques physiques et physico-chimiques, très défavorables à l'agriculture (**HALILAT et TESSIER, 2002** cité par **BOUHANNA A, 2011**).

La luzerne (*Medicago Sativa L.*) est une des plantes fourragères les plus répandue sur tous les continents, sa cultures remonterait à plus de 9000 ans, dans les hauts plateaux du Caucase, l'Iran et la Turquie d'où elle se serait répandue dans le monde entier (**MAURIES, 2003** cité par **BENTEBBA F, 2011**).

Les légumineuses d'intérêt agronomique peuvent procurede l'azote nécessaire à leurs développement à partir des formes minérales de symbioses avec des *Rhizobium* et différenciation des nodosités (**GADAL, 1987** cité par **BOUHANNA A, 2011**).

Les fabacées fourragères et auraient du maintenir a ces espèces les faveurs de la production agricole parmi d'autre l'économie de la fertilisation azotée. Leurs valeurs entant que précédent cultural et leur potentiel de production des protéines élevé (**GENIER, 1987** cité par **BOUHANNA A, 2011**).

Selon (**JANATI ,1990** cité par **CHAABENA A, 2001**), le rôle des cultures fourragères est donc lié en grande partie au rôle de l'élevage qui les valorise. Par ailleurs, ces cultures ont aussi d'autres intérêts agronomiques et économiques :

- ❖ Elles permettent d'améliorer la structure et la fertilité du sol. L'ensemble typique est celui des légumineuses fourragères fixatrices de l'azote atmosphérique qui enrichissent ainsi le sol en azote;
- ❖ Elles contribuent à l'augmentation de la superficie technique de l'exploitation;
- ❖ Et en fin, elles peuvent garantir, même en absence d'élevage sur la ferme, des revenus importants, c'est le cas pour la vente des bottes de luzerne.

D'après **TOUTAIN (1977** cité par **CHAOUKI I, 2010**) la luzerne est :

- ❖ Une culture améliorante des sols ;

Introduction

- ❖ Une culture améliorante des assolements ;
- ❖ Une culture de rente.

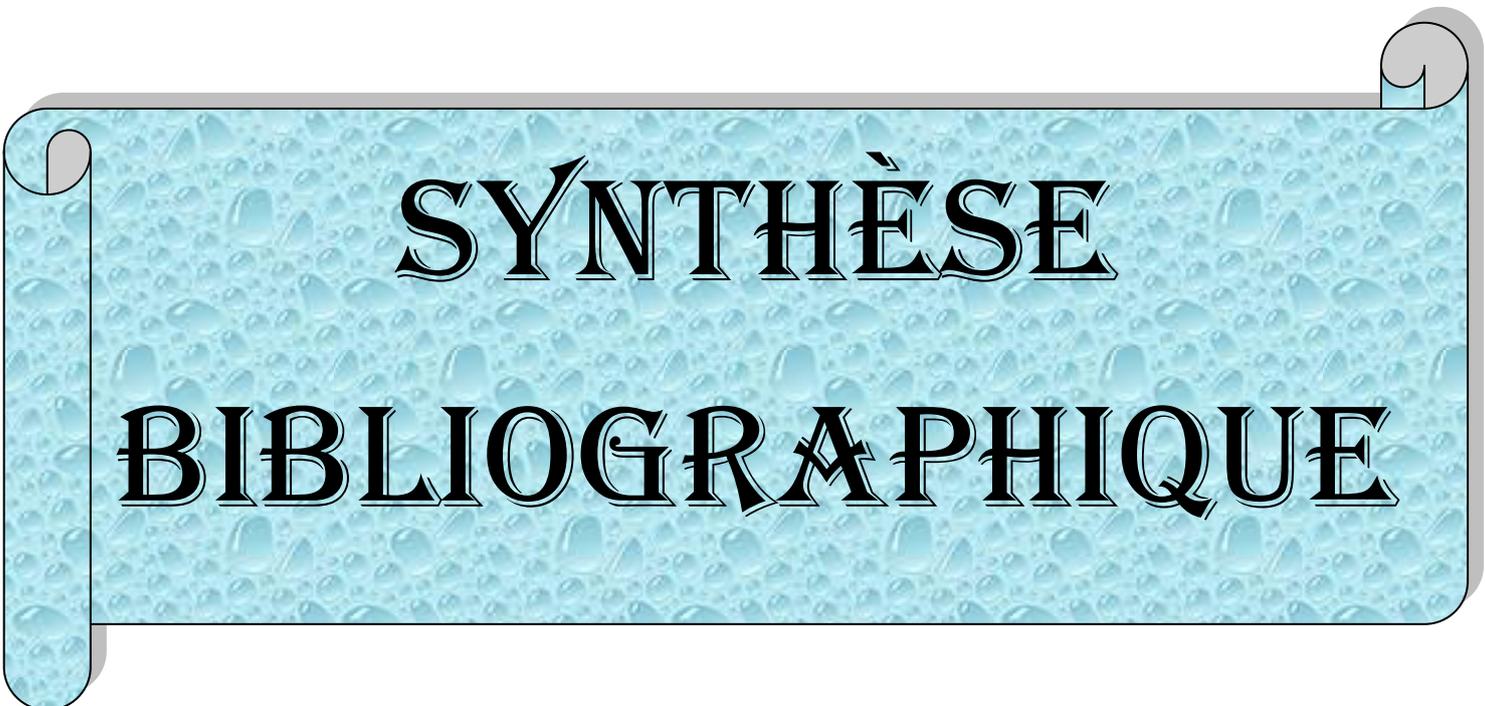
Les boues résiduelles libèrent progressivement les éléments nutritifs et notamment l'azote pour le mettre à la disposition de la plante tout le long du cycle de la culture. La libération de l'azote est fonction des conditions climatiques prévalentes, des quantités de boues apportées et du rapport C/N (**Jamil et al, 2006 ; Pescod, 1992 ; Barbartik et al, 1985** cité par **ATI S, 2010**). L'utilisation des boues résiduelles traitées dans ce domaine apparaît comme une alternative attrayante pour augmenter la production (**Benmouffok et al, 2005; Chatha et al, 2002; CNB, 2000; Pescod, 1992; Ripert et al, 1990** cité par **ATI S, 2010**). En effet, les sols traités avec des boues gardent plus longtemps l'humidité et la végétation installée sur de tels sols un système racinaire plus développé comparativement aux sols non traités (**Tester et al, 1982** cité par **ATI S, 2010**).

L'épandage de boues de bonne qualité, dans le strict respect des normes, apparaît comme un excellent amendement naturel pour les agriculteurs, surtout dans les régions de culture intensive où le sol est souvent carencé (**Rencontres européennes sur les boues d'épuration. Paris, Décembre 2003**).

En sols sahariens, généralement pauvres en éléments nutritifs, la fertilisation raisonnée reste à l'heure actuelle le moyen le plus efficace pour l'obtention d'une productivité optimale.

La fertilisation doit permettre une alimentation minérale équilibrée de la plante, son raisonnement est basé sur l'objectif de rendement; les exigences des cultures; la disponibilité du milieu en éléments fertilisants en période de forte utilisation.

Notre travail a été réalisé dans la station expérimentale INRAA Sidi Mahdi à Touggourt dans un but de vérifier de l'influence du comportement de la culture sous-jacente qui est la luzerne (*Medicago Sativa L*) à travers quelques paramètres physico-chimiques du sol et de végétal.



SYNTHÈSE

BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE I: LES SOLS SABLEUX

Chapitre I: les sols sableux

Chapitre I: les sols sableux

Une terre sableuse est facile à identifier ; au contact, une poignée de terre n'a pas de cohésion comme lorsque l'on serre le poing sur du sable. Du coup, le sol sableux s'avère très facile à travailler. Sa couleur est intermédiaire ni sombre, ni claire. Il se caractérise principalement par une faible rétention de l'eau : les particules d'un sol sableux sont relativement espacées, ce qui permet à l'eau de s'écouler rapidement. Les sols sableux ont une structure instable ce qui les rend très sensibles à l'érosion éolienne ; de plus comme l'eau s'écoule rapidement, ils sèchent rapidement ce qui favorise l'érosion éolienne.

Les substances dissoutes dans l'eau qui s'infiltre pénètrent vite dans les profondeurs du sol et éventuellement dans les eaux souterraines. Certaines activités agricoles comme le mélange des pesticides, le rinçage des cuves et l'entreposage du fumier, des engrais et des combustibles, peuvent être particulièrement dangereuses sur un sol sableux.

La sur fertilisation azotée des terres cultivées sableuses risque de causer la contamination des eaux souterraines par infiltration de l'azote nitrique :on sait qu'un taux élevé de nitrates dans l'eau potable peut nuire à la santé des bébés et des personnes souffrant d'immunodépression (**CHELOUFI, 2003**). Il faut donc élaborer et mettre en œuvre un programme de gestion des éléments nutritifs afin de prévenir l'épandage excessif d'engrais et de fumier.

Les sols sableux ont une structure instable, ce qui les rend très sensibles à l'érosion éolienne. Le vent peut devenir le moyen de transport idéal pour les sédiments et les éléments nutritifs fixés aux particules en érosion qui viennent envahir les eaux de surface. Les sols à texture grossière se dessèchent rapidement, ce qui favorise l'érosion éolienne. Pour contrer ces problèmes, on recommande notamment les pratiques suivantes : les rotations culturales qui favorisent les résidus végétaux, les cultures de protection, le travail minimal du sol et l'utilisation de brise-vent et de barrières annuelles.

Les sols sableux recouvrent des surfaces immenses dans les zones tropicales sèches et semi-humides. Ces sols sont peu fertiles du fait d'une faible teneur en argile et en matière organique, et de carences en phosphore et azote, parfois en potassium et oligoéléments. En outre, ces sols fournissent peu d'eau aux plantes : d'une part, une grande quantité d'eau de pluie est perdue par ruissellement ; et, d'autre part, les faibles teneurs en argile et en limons ne

Chapitre I: les sols sableux

permettent pas de retenir l'eau dans le sol. Les propriétés de ces sols accentuent donc les risques de sécheresse liés au climat tropical. En dépit de leurs piètres qualités et de leurs faibles rendements, ces sols sont de plus en plus cultivés en raison d'une pression démographique accrue et parce qu'ils sont faciles à travailler.

Dans une terre sableuse, le constituant principal est le sable.

Dans un sol sableux, le chiendent et le mouron poussent spontanément.

Un sol sableux est aussi appelé sol siliceux.

- ❖ Lorsque l'on prend un peu de terre dans sa main et que l'on essaie de former une boule, elle se désagrège de suite. C'est pratiquement impossible de la compacter.
- ❖ Ni foncée, ni claire cette terre est relativement sèche au toucher.

Une équipe de chercheurs associant l'IRD, le Département du développement rural et l'université de Khon Kaen étudie les sols sableux du nord-est de la Thaïlande. Cette région de 70 000 km², l'une des plus pauvres du pays, abrite environ 20 millions d'habitants (10 hab/km² de population rurale). Jusqu'à présent, les recherches avaient surtout porté sur la fertilité chimique de ces sols et avaient accordé peu d'attention à leurs propriétés physiques. En développant des études dans ce domaine, l'équipe franco-thaïlandaise a mis en évidence que, dans ces sols sableux, le développement des racines des plantes cultivées est bloqué à environ 25 cm de profondeur par la présence d'une couche du sol compacte. Du fait de cet enracinement superficiel, les cultures manquent fréquemment d'eau et les engrais apportés s'avèrent peu efficaces, car les éléments minéraux sont rapidement entraînés par les eaux de pluie sous la zone accessible aux racines.

Aussi les chercheurs ont-ils envisagé des moyens de réduire cette compaction de façon à favoriser la croissance des plantes cultivées dans ces sols sableux. Ils ont tout d'abord testé une technique classique en sol argileux, le sous-solage, qui consiste à briser la couche compacte de moyenne profondeur. Loin de la diminuer, le sous-solage s'est traduit après quelques mois par une compaction au moins équivalente à l'état initial et n'a pas permis d'augmenter les rendements. Les sols sableux, dont la structure est devenue très instable, s'effondrent sous leur propre poids lorsqu'ils sont humides.

Chapitre I: les sols sableux

Les propriétés physico-chimiques (acidité, faible capacité d'échange cationique, faible taux de matière organique, peu de nutriments...) constituent en effet de fortes contraintes pour l'agriculture, mais elles n'expliquent pas entièrement les faibles rendements. Il a été montré que la dégradation physique, et plus particulièrement la présence d'un horizon plus dense et/ou plus résistant à la pénétration des racines et au travail du sol, constitue également une contrainte majeure à la production végétale (**Hartmann et al. 1999** cité par **Grégory LESTURGEZ, 2005**).

I.1. les différents types des sols sableux:

Les sols sableux sont de différentes natures et selon les auteurs (**BOUTEBILA, 1973; TOUTIN, 1979** cité par **MAHMIA SID-ALI, 1995**), l'on peut les classer comme suit :

- ❖ Sols d'oueds qui sont les plus riches et qui permettent la mise en place sans difficulté d'une large gamme de cultures maraichères, fourragères et fruitières.
- ❖ Sols sableux a croûte gypseuse située entre 20cm et 100cm de profondeur très difficiles à travailler car ils nécessitent un décroustage systématique.
- ❖ Sols sableux à texture très variable, ils représentent la majorité de la superficie et nécessitent des techniques d'amélioration appropriées.

I.2. les propriétés des sols sableux:

Les propriétés d'un sol sableux sont conditionnées par les propriétés de la fraction granulométrique prédominante, les sols sableux sont divisés en deux catégories (**HALITIM, 1978** cité par **MAHMIA SID-ALI, 1995**):

- ❖ Terres sableuses dont l'élément prédominant est le sable grossier.
- ❖ Terres sablonneuses dont la fraction dominante est le sable fin.

I.2.1. les propriétés physiques:

I.2.1.1 Structure:

Elle est en général particulière ou grenue car les processus de dégradation physique conduisent à un ameublissement mécanique poussé de la surface du sol. (**DUCHAFOUR, 1978** cité par **SAHINQUVU Cyprien, 1996**).

Chapitre I: les sols sableux

I.2.1.2. Texture:

Selon **DUCHAFOUR (1977)**, les sols sableux ont une texture sableuse, la cohésion est faible car le pourcentage d'argile ne dépasse pas 15%, ce qui les rends faciles à travailler (**HALITIM, 1970** cité par **MAHMIA SID-ALI, 1995**).

I.2.1.3. capacité de rétention en eau:

La capacité de rétention en eau vient compléter celle de perméabilité. Elle répond à la question: le sol est-il capable de retenir l'eau qu'on lui apporte lors d'un arrosage? La capacité de rétention est inversement proportionnelle à la perméabilité, mais ayant une bonne capacité de rétention. Ceci est généralement obtenu par l'incorporation de 10% de tourbes ou matières organiques dans les sables.

Elle est de 18-19% pour un sol sableux (**DUTHIL, 1971** cité par **MAHMIA SID-ALI, 1995**). Ainsi, la réserve utilisable étant de l'ordre de 0,5mm/cm (**DUBOST, 1992**). La capacité au champ est de 02g/100g de sable (**DEPLANHOL et ROGNON, 1970** cité par **MAHMIA SID-ALI, 1995**).

Chapitre I: les sols sableux

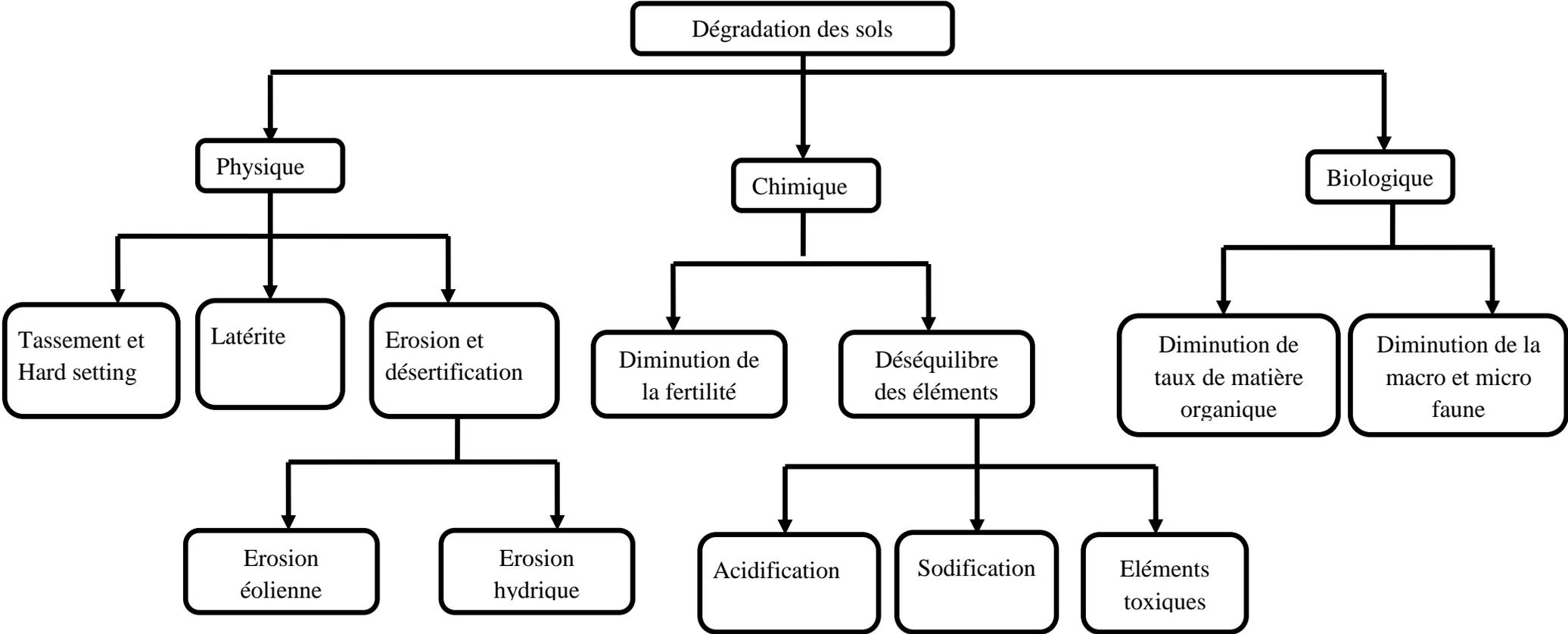


Figure N° 01: Types et processus de dégradation des sols d' après Lal et Stewart (1990) cité par Grégory LESTURGEZ, 2005.



CHAPITRE II: LA
MATIÈRE
ORGANIQUE

Chapitre II: la matière organique

La minéralisation de la matière organique du sol constitue une source importante d'éléments nutritifs pour les végétaux. Grâce à leurs propriétés d'adsorption, les composés organiques jouent aussi un rôle essentiel dans l'immobilisation et/ou la transformation d'un certain nombre de fertilisants (azote, phosphore...) et de micropolluants (rôle de filtre environnemental). En outre, les matières organiques permettent de renforcer la cohésion entre les particules minérales, ce qui améliore la rétention de l'eau et la structure des sols, tout en réduisant leur sensibilité à l'érosion. La fraction organique du sol représente également un important réservoir de carbone, dont les variations jouent positivement ou négativement sur les niveaux de CO₂ atmosphérique, responsable en grande partie des changements climatiques.

Les pratiques agricoles et sylvicoles ont une incidence majeure sur le contenu et le devenir des substances organiques présentes dans les sols. L'essentiel est de maintenir des teneurs suffisantes qui permettent aux sols de remplir leurs multiples fonctions (agricoles, sylvicoles et environnementales). Cependant, les stocks de matière organique en décomposition ne sont pas toujours suffisamment renouvelés dans le cadre des systèmes de production actuels (cultures intensives ayant recours préférentiellement aux engrais minéraux, monoculture...). La diminution du contenu en matières organiques dans les sols est dès lors devenue un sujet de préoccupation croissante.

I. Définition

Par le terme « MO des sols (MOS) » on entend l'ensemble des composés organiques qui sont issus de résidus d'organismes à différents stades de décomposition, synthétisés par les organismes vivants ou qui sont des produits de dégradation. Les quantités de MOS et de carbone organique sont corrélées. Il est arbitrairement admis que la MOS est le double du carbone organique dans un sol non cultivé et que dans un sol cultivé, elle est égale à 1.73 fois la teneur en carbone organique (DUCHAUFOR, 2001). La majorité du carbone organique du sol provient des plantes vasculaires (racines et feuillages) (**Oades, 1993; Kogel-Knabner, 2002** cité par **Katell QUENEA**).

II. Types de matières organiques

La matière organique du sol est constituée de deux groupes de substances :

Les substances humiques qui sont l'acide fulvique, l'acide humique et l'humine (**MORRILL et al, 1982, GARY et al, 1994 cité par KOULL, 2007**). Ces substances nouvelles reconstruites à partir de certaines M.O transitoires et certaines matières minérales (**SOLTNER, 2003 cité par KOULL N, 2007**).

Les composés biochimiques tels que les acides organiques, sucres, lipides et polysaccharides (**MORRILL et al, 1982, GARY et al, 1994 cité par KOULL N, 2007**).

III. Rôle de matières organiques

La matière organique joue un rôle important dans l'élaboration de la structure, de la porosité et donc dans la circulation de l'air et de l'eau des horizons de surface des sols. Elle assure un rôle de ciment entre les constituants minéraux (argile, limon, sable). Les exsudats rhizosphériques des plantes et les mucus intestinaux des vers de terre, de nature polysaccharidique, participent à l'élaboration de la structure et favorisent l'agrégation des horizons de surface (biostructures).

Les MOS ont un rôle primordial dans le comportement global du sol.

- ❖ vis à vis de la qualité physique du sol, elles sont le liant des particules minérales (argiles, limons et sables) à travers le complexe argilo-humique, et de ce fait, participent à la qualité de la structure du sol et à sa stabilité vis à vis des agressions extérieures (pluie, compaction entraînées par le passage d'engins agricoles...)
- ❖ Les MOS assurent le stockage et la mise à disposition pour la plante, par minéralisation, des éléments dont elle a besoin.
- ❖ Les MOS stimulent l'activité biologique du sol.
- ❖ Les MOS ont un rôle fondamental au niveau environnemental en retenant les micropolluants organiques et les pesticides. L'augmentation de leur temps passage dans le sol permet d'améliorer leur dégradation par les micro-organismes. Elles participant au maintien de la qualité de l'eau.

Autrement, les matières organiques jouent un rôle primordial dans le sol. Elles servent de source d'énergie pour la flore et la faune du sol qui participe à sa structuration, elles ont un

Chapitre II: la matière organique

impact direct sur la structure et stabilité structurale, elles contribuent à l'alimentation des végétaux par la libération d'éléments nutritifs...

Quand la matière organique est intégrée au sol, il y a 3 réactions principales :

La production de CO₂ : la décomposition de la matière organique est une réaction d'oxydation par les micro-organismes du sol qui produit du CO₂, de l'eau, et de l'énergie. Les vapeurs qui s'échappent d'un tas de fumier en hiver témoignent de l'eau et de la montée en température du tas de fumier grâce à l'énergie dégagée par la réaction.

La minéralisation : les plantes absorbent des éléments nutritifs du sol sous forme « minérale » et les transforment en molécules « organiques » (cellulose, lignine, ...). Le terme « minéral » ne veut pas dire que les éléments nutritifs sont sous forme de cristaux, ils sont simplement sous forme inorganique de cations/anions dans l'eau du sol. La décomposition de la matière organique transforme les molécules organiques sous forme minérale de nouveau, restituant ainsi les éléments nutritifs au sol pour être assimilés de nouveau par d'autres plantes.

L'humification : le stade final de la décomposition est la production de molécules complexes appelées « humus ». Le terme « humus » est parfois utilisé par le public de deux manières différentes : la litière qui recouvre la surface du sol en forêt, et les molécules complexes qui possèdent des propriétés similaires aux argiles (une charge électrostatique et une grande superficie). Seul le deuxième sens a de l'importance pour la stabilité structurale du sol. L'humus se décline sous différentes formes – acides humiques, acides fulviques et humines – et contribue beaucoup à la stabilité structurale du sol. L'humus s'attache aux argiles pour former le « complexe argilo-humique. »

IV. Transformation de la matière organique dans le sol

Les conditions pédoclimatiques déterminent les possibilités de transformation des matières organiques dans le sol. Ces possibilités peuvent être regroupées dans trois tendances: La minéralisation est la décomposition des molécules organiques sous des formes simples et solubles, qui servent de nutriments pour les microorganismes et les plantes mais peuvent également subir des phénomènes de lessivages. L'humification est ici définie comme une

Chapitre II: la matière organique

réorganisation de la matière organique par l'activité microbienne, sous des formes insolubles pouvant être à nouveau minéralisées.

L'accumulation concerne les matières organiques, c'est-à-dire qui ne sont ni minéralisées, ni humifiées; elles alimentent un cycle géologique (tourbe, charbon, ...) mais ne participent pas à la fertilité du sol. Ces trois phénomènes existent dans tous les sols mais dans des proportions très variables.

IV.1. Minéralisation primaire

C'est la décomposition des matières organiques fraîches accompagnées de la libération des minéraux (BORDELEAN, 1992 cité par KEMASSI S, 2011).

IV.2. L'humification

C'est la transformation des matières organiques en produits stables appelées: humus (BORDELEAN, 1992 cité par KEMASSI S, 2011), il comporte deux phases:

L'une biochimique plus ou moins rapide donnant un humus faible.

La seconde, lente correspond à une polymérisation progressive et à des liaisons avec la matière minérale.

IV.3. La minéralisation secondaire

C'est la destruction annuelle lente de la matière organique humifiée à raison de 1 à 3 % par an du stock existant mais aboutissant au même résultat que la minéralisation primaire et concernent les molécules organiques préalablement synthétisées par l'humification ; ce taux peut être très important dans nos conditions pédoclimatiques sahariennes (Oustani, 2006). Ces molécules sont plus stables et résistent mieux à la dégradation (GOBAT *et al*, 1998 cité par KOULL N, 2007).



**CHAPITRE III: LES
BOUES
RÉSIDUAIRES**

Chapitre III: les boues résiduaires

Chapitre III: Les boues résiduaires

I. Nature et origine

Selon les différentes phases de traitement des eaux usées, on obtient des boues à caractéristiques différentes :

- ❖ **Les boues issues d'un traitement primaire** : elles sont produites par une simple décantation des Matières En Suspension (MES) contenues dans les eaux usées ; 70 % des MES peuvent ainsi être retenues. Avec l'évolution de la conception des stations, ce type de boues est en train de diminuer.
- ❖ **Les boues issues d'un traitement physico-chimique** : variante du type précédent, les matières organiques particulaires ou colloïdales contenues dans les eaux usées sont agglomérées par addition d'un réactif coagulant (sels de fer ou d'aluminium) ; 90 % des MES peuvent ainsi être captées. Séparées par décantation, les boues obtenues renferment une partie importante de sels minéraux issus des eaux brutes et de l'agent coagulant.
- ❖ **Les boues d'un traitement biologique** : ces boues sont essentiellement formées par les résidus de bactéries "cultivées" dans les ouvrages d'épuration. Ces bactéries se sont nourries des matières organiques contenues dans les eaux usées et les ont digérées. Pour maintenir l'activité biologique de la station à un bon niveau, une partie de la masse des bactéries ou "biomasse en excès" doit être soutirée régulièrement, entretenant ainsi la dynamique de reproduction bactérienne.

II. Caractéristiques des boues résiduaires

II.1. Différents procédés d'épuration des eaux usées:

II.1.1. Prétraitement:

II.1.1.1. Dégrillage-tamissage: Elimination des matières flottantes grossières et éviter le risque de bouchage des conduites, au moyen de grilles fixes d'espacement de 4 à 7cm. (ECKENFELDER, 1982 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

II.1.1.2. Dessablage: Se fait par dépôt des grains au cours de l'écoulement dans un canal (GCKENFELDER, 1981 cité par MAHMA SID-ALI, 1995) et ce la pour éviter l'abrasion rapide des ouvrages. (THOMAZEAU, 1981 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

II.1.1. 3. Décantation:

C'est l'extraction des corps flottants, moins denses que l'eau, par une aération qui fait remonter les huiles et graisses en surface par les bulles d'air d'où sont enlevées par écumage (GAID, 1984; THOMAZEAU, 1981; ANONYME, 1975 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

II.1.2. floculation – coagulation:

Elle réside dans la formation de particules discrètes aisément séparables de l'eau par l'addition d'agents chimiques floculant (GOMELLA et GUERREE, 1973; PETERS et al, 1983 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

II.1.3. Décantation:

Elle permet une séparation de deux phases, liquide-solide ou liquide-liquide par simple gravité (IMHOFF, 1970 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

II.1.4. Filtration:

Son but majeur est la clarification final de l'eau, et qui permet la séparation solide-liquide de finition, au moyen de filtres biologiques (KETTAB, 1992 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

II.1.5. Flottation:

Elle se passe dans les conditions où la masse volumique des particules est inférieure à celle du milieu. Elle peut se faire une aération qui fait monter ces particules (EL-HAIK, 1989 cité par MAHMA SID –ALI, 1995).

II.1.6. Traitement biologique:

En cette opération, les microorganismes sont la base du traitement par l'utilisation des composés organiques comme substrat nutritif (BEBIN, 1988 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

III. Principales étapes de traitements des boues:

Quel que soit le mode d'épuration des eaux, les boues sont initialement constituées d'eau (99%), de matière organique fraîche très fermentescible, et des matières minérales dissoutes ou insolubles. La matière organique qui représente 35 à 85 % de la matière sèche est constituée essentiellement de cadavres de bactéries et leurs substances toxiques (**GAMBIER, CHRISTIAN, 1994** cité par **ATI Sabrina, 2009**).

Selon le but de leur utilisation, des traitements complémentaires leur sont appliqués pour :

- ❖ Réduire leur teneur en eau est ceci dans le but de réduire leur volume et d'éviter la putréfaction de la matière organique facilement décomposable (**BRAM, LEFEVRE, 1977** cité par **ATI Sabrina, 2009**).
- ❖ Stabiliser la matière organique en diminuant sa fermentescibilité pour réduire au moins et supprimer les mauvaises odeurs ;
- ❖ Pour les hygiéniser nécessaire en détruisent les micros organismes pathogènes.

III.1. Procédés de réduction de la teneur en eau :

III.1.1. Lit de séchage.

Pour des raisons d'hygiène et afin de ne pas créer des odeurs désagréables, on utilise des lits de séchage ; on élimine en grande partie ou, en totalité l'eau par évaporation : Soit par voie naturelle (lits de séchage) soit par voie thermique. La technique des lits de séchage se pratique à l'air libre sur des boues liquides et combine l'évaporation naturelle et le drainage de l'eau libre à travers une couche filtrante de sable ou de graviers ; l'emprise au sol est de 1m² pour 4 à 5 habitants raccordés. Ce système extensif donne des boues solides à 35 – 40 % de siccité mais reste fort dépendant des conditions météorologiques.

Le séchage thermique permet une élimination quasi-totale de l'eau (siccité – 95 %) les boues obtenues sont pulvérulentes ou en granulés, mais en raison du coût énergétique, ce procédé reste peut utiliser (**VISILIND, 1974** cité par **ATI Sabrina, 2009**).

Chapitre III: les boues résiduaires

III. 1.2. L'épaississement

Il vise l'augmentation de la siccité (teneur en matière sèche) des boues sans pour autant modifier le caractère liquide de la boue, ce procédé peut se faire par voie gravitaire dans un concentrateur ou par des moyens mécaniques (égouttage – flottation – centrifugation) ; La siccité des boues ne dépasse pas 7%.

III.1.3. La déshydratation

Elle correspond en fait à une forte augmentation de la siccité, et modifier l'état physique des boues, celles ci passent de l'état liquide à l'état pâteux ou solide. Les filtres à bandes et les centrifugeuses donnent des boues plutôt pâteuses en raison de la performance de déshydratation qui plafonnent de 18 à 20 % de siccité pour la première famille de matériels, et de 20 à 25 % pour la seconde. Les filtres presses produisent par contre des boues de structures solides 30- 35 % de siccité, en conjuguant un conditionnement au lait de chaux et des pressions élevées (ADEME, 2001 cité par ATI Sabrina, 2009).

III.2. Stabilisation des boues:

Dans la stabilisation biologique, les boues primaires et les boues activées en excès sont souvent mélangées, elles présentent une tendance à la fermentation, on aère ce mélange l'air ou de l'oxygène, on assiste alors à une minéralisation de la matière organique en CO₂ ce procédé permet l'élimination de certains parasites (BOVIJIN, 1970 cité par ATI Sabrina, 2009) ; cette technique résume la digestion aérobie, tandis que pour la digestion anaérobie, et qui a bénéficié d'une grande publicité, permet une production des gaz combustibles (MAES, 1977 cité par ATI Sabrina, 2009), elle consiste à favoriser le développement des bactéries méthanifères qui agissent en anaérobie sur la matière organique en la décomposant en produisant le méthane, ce procédé peut être important pour certaines cultures lorsqu'on prévoit l'utilisation agricole.

La stabilisation non biologique ou chimique comporte la pasteurisation, et le traitement à la chaux. La pasteurisation consiste à l'injection de vapeur à une température de 80 ° durant 30 mn ; Les boues sont désinfectées mais non stérilisées (HESSE, in GAMRASNI, 1981 cité par ATI Sabrina, 2009).

Chapitre III: les boues résiduaires

Le compostage constitue un procédé particulier de stabilisation biologique aérobie il se réalise de préférence sur les boues déjà déshydratées, les boues compostées ont une structure solide (GOTAAS in GAMRASNI, 1981 cité par ATI Sabrina, 2009).

IV. Impact de l'épandage des boues et à l'environnement:

IV. 1. Valeurs agronomiques:

IV.1.1. valeur amendant:

Les boues sont des amendements humiques et parfois leur application sur les champs cultivés contribue à améliorer les propriétés physiques de la couche labourée (BALLAND et BOUVOIS, 1980 cité par MAHMA SID-ALI, 1995)

IV.1.2. Valeur fertilisante:

Les boues contiennent certains éléments utiles à la croissance des plantes, les quantités varient d'une boue à l'autre selon l'origine et le mode de traitement (LEROY, 1980 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

IV.2. Effets défavorables:

IV.2.1. Les parasites:

Le sol comme les boues contient un nombre très élevé de germes bannaux, mais dans ces dernières sont concentrés des microorganismes d'origine fécale donc à priori dangereux pour l'homme et pour les animaux (POMMEL, 1979 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

IV.2.2. Phytotoxicité:

Si des produits, tels que le chlorure ferrique, flocculant pour les phosphates, un excès de chlorure peut avoir des effets néfastes sur le développement des végétaux. Ainsi, la richesse en N ammoniacal des boues, peut inhiber la croissance racinaire du cresson alénois (plante test) (BARIDEAU, 1986 cité par MAHMA SID-ALI, 1995).

IV.2.3. Dégradation de la structure:

Les apports intensifs et répétés de certaines boues riches en sodium, risquent de dégrader la structure, particulièrement dans les sols déjà sensibles (texture limoneuse et/ou teneur en MO faible) (**BALLAND et BAUVOIS, 1980**).



CHAPITRE IV: LA
CULTURE DE
LUZERNE

Chapitre IV: la luzerne

La luzerne développe un système racinaire profond, elle est donc bien adaptée aux sols profonds (argileux, limoneux, sablonneux humifères). Elle résiste bien aux périodes sèches en puisant l'humidité en profondeur. En été, la luzerne profite mieux de l'eau du sol que les graminées. En ferme d'élevage, la luzerne peut être utilisée en vert, fanée ou ensilée. Le pâturage est parfois pratiqué mais attention aux risques de météorisation.

Attention : lors de l'ensilage, la luzerne doit contenir >25% de matière sèche, sans quoi il faut ajouter un conservateur acide. La luzerne est une légumineuse capable de produire l'azote dont elle a besoin grâce à ses rhizobiums racinaires qui captent l'azote de l'air.

La luzerne est un formidable précédent pour les graminées, les céréales ou le maïs.

I. Systématique:

L'espèce *Medicago Sativa L* est classée comme suite

- ❖ **Embranchement:** Spermaphytes
- ❖ **Sous embranchement:** Angiospermes
- ❖ **Classe:** Dicotylédones
- ❖ **Sous classe:** Dialypétales
- ❖ **Ordre:** Rosales
- ❖ **Famille:** Fabacées (légumineuses)
- ❖ **Sous famille:** Papilionacées
- ❖ **Tribu:** Trifoliées
- ❖ **Genre:** *Medicago*
- ❖ **Espèce:** *Medicago Sativa L*

II. Morphologie:

Plante à tige plus au moins dressée, pouvant atteindre plus de 80cm de haut. Les feuilles sont trifoliées, pétiolées, dentées et mucronnées au sommet, ordinairement glabre (BAAMEUR, 1998 cité par CHAOUKI I, 2010).

Inflorescence en grappes de 10 à 30 fleurs violettes, par fois bleuâtre plus au moins bigarrées. Le fruit est une gousse spiralée, contenant de 5 à 15 graines. La graine est de 2 à 2.5 mm de long de couleur jaune-or ou jaune-olive à brun suivant l'âge et les conditions de la récolte. Le poids de 1000 graines est de 1 à 2.7g. La racine pivotante descend jusqu'à 2m; plus au moins fasciculée. Dans le type *Sativa* le développement des racines secondaires des surfaces même en cas d'accident freinant le développement du pivot, reste très faible. Les nodosités en grappe sur les racines, ce sont des minuscules boules roses pales qui fixent l'azote de l'air. Elles approvisionnent ainsi la plante en azote pendant sa vie et enrichissent le sol après le retournement de la luzernière (ITDAS, 1993 cité par CHAOUKI, 2010).

III. Exigences de la culture:

III.1. Exigences climatiques: bien qu'ayant une aire de culture très large, la luzerne exige des conditions de température et d'humidité suffisantes. Le zéro de croissance est de 8°C, les froids hivernaux provoquant un arrêt de croissance plus ou moins prononcé selon les variétés surtout la première année, les années suivantes elle peut supporter des températures de 10-15°C, et dès que la température atteint 2-3°C, elle germe (ITDAS, 1993 cité par CHAOUKI I, 2010).

Dans un lit de semence bien préparé et suffisamment humide, la germination intervient si la température est le minimum de 7°C, l'optimum étant de 25°C.

La température maximale autorisant la croissance est de l'ordre de 37°C, où la luzerne accuse un net fléchissement de production pendant les mois d'été en Afrique du Nord. La température minimale au-dessous de laquelle la plante suspend son activité définit une autre limite. (LAPEYRONIE, 1982 cités par CHAABENA A, 2001).

III.2. Exigences édaphiques :

La luzerne ayant un système racinaire très développé mais à très faible pouvoir de pénétration, doit être implanté sur un sol lui permettant d'installer son pivot en profondeur (ITDRA, 1974 cité par CHAOUKI I, 2010). Elle demande des terrains sablonneux profonds, à sous-sol perméable, permettant un bon drainage ; elle supporte l'humidité à condition qu'elle ne soit pas persistante et s'accommode bien d'une faible salinité. La luzerne est calcicole et ne tolère pas les terrains acides ; il faut donc rendre les terres alcalins avant la planter (HAVARD-DUCLOS, 1967 cité par CHAOUKI I, 2010).

III.3. Exigence hydrique:

La luzerne est une plante très exigeante en eau mais cependant elle est résistante à la sécheresse quand à son pivot pénètre profondément lui permet de résister à une sécheresse de 2 à 3 mois. Elle exige entre 12000 à 13000 m³ par hectare pour une année de culture, et pour élaborer un gramme de matière sèche, il faut 800 à 1000 g d'eau (INRA, 1965 cité par CHAOUKI I, 2010).

III.4. Autres exigences :

La luzerne est très exigeante en potassium, en chaux, en acide phosphorique et en certains oligo-éléments tels que Mo, Zn, Mg, Cu, Fe, Cl, Br et Co que la plante trouve normalement dans le sol (BAAMEUR, 1998 cité par CHAOUKI I, 2010).

IV. Mise en place de la culture :

IV.1. Préparation du sol:

L'état du sol proposé à la plante est un facteur dont l'incidence sur le rendement n'est pas toujours nette. Cependant, il constitue un facteur limitant l'expression de potentiels génétiques élevés.

La préparation du sol est un ensemble d'opérations destinées à l'installation d'une culture en lui assurant les conditions favorables à sa croissance et à son développement. Dans le cas de la luzerne, il est recommandé de réaliser ce qui suit:

- ❖ Labour profond de 35 ou même de 40 cm.

Chapitre IV: la luzerne

- ❖ Hersage et nivelage (couche superficielle bien émietlée).
- ❖ Préparation du lit de semences, qui doit précéder de peu le semis (INRA MAROC, 1965).

IV.2. Fertilisation :

Cette opération basée principalement sur la fertilisation phospho-potassique et la fertilisation azotée. Il faut noter qu'un apport de fumier au moment de l'installation de luzernière est très recommandable (ITDRA, 1974).

IV.3. La fertilisation phospho-potassique :

Elle dépend essentiellement du niveau de fertilité du sol comme ordre de grandeur, pour un sol moyennement fourni en acide phosphorique et potasse, correspondent à 200 kg P₂O₅ et 20 kg K₂O à l'hectare. Si le sol est particulièrement déficient en l'un ou l'autre de ces éléments, il faudra modifier la fumure en conséquence. Ces fertilisants doivent être enfouis avec le labour (WASHKO, 1951 et DEMARLY, 1961 in BENABDELKADER, 1991 cité par CHAOUKI I, 2010).

IV.4. La fertilisation azotée :

Pour favoriser un bon démarrage de la luzerne on doit apporter, au semis, une faible quantité d'azote de 20 U/ha. Cependant une application d'azote au moment de semis, diminue le nombre de plantules de luzerne établies à l'unité de surface (WARD et BLASER in BENABDELKADER, 1991 cité par CHAOUKI I, 2010).

IV.5. Semis:

IV.5.1. Epoque de semis :

Le semis est effectué de septembre à octobre, et il peut être pratiqué jusqu'à mi-avril, si les gelées ne sont pas à craindre. En Algérie on préfère actuellement les semis d'automne qui donne des luzernières régulières. Mais en générale (FOURY, 1954 cité par CHAABENA A, 2001).

IV.5.2. Dose de semis :

La luzerne peut être semée pure à la dose de 20 à 25 kg/ha selon que les conditions sont plus ou moins favorables (MAURIE, 2003 cité par CHAOUKI I, 2010), 10 à 12 kg/ha en association avec une graminée (SOLTNER, 2005 cité par CHAOUKI I, 2010).

IV.5.3. Mode de semis:

On sème soit à la volée soit en lignes espacées de 20 à 40cm (à 20 en terre forte et à 40cm en terre légère ou sèche) (FOURY, 1954 et VILLAX, 1963 cité par CHAOUKI I, 2010).

IV.6. Entretien de la culture:

Après son établissement, la luzerne demande des façons annuelles d'entretien : épandage d'engrais ou d'amendements, façon superficielle du sol et désherbage et l'irrigation (FOURY, 1954 cité par BENKHADOUDJA AICHA, 2011).

IV.7. L'irrigation:

Dans le sud-Algérien, la luzerne réussit à l'irrigation dans les oasis, elle donne 12 à 13 coupes par an et une production élevée (FOURY, 1954 cité par CHAOUKI I, 2010). Pour obtenir le rendement optimal en matière sèche, il est nécessaire et suffisant d'irriguer à 60 % de l'ETP (BILLOT, 1978 cité par CHAABENA A, 2001).

IV.8. Désherbage:

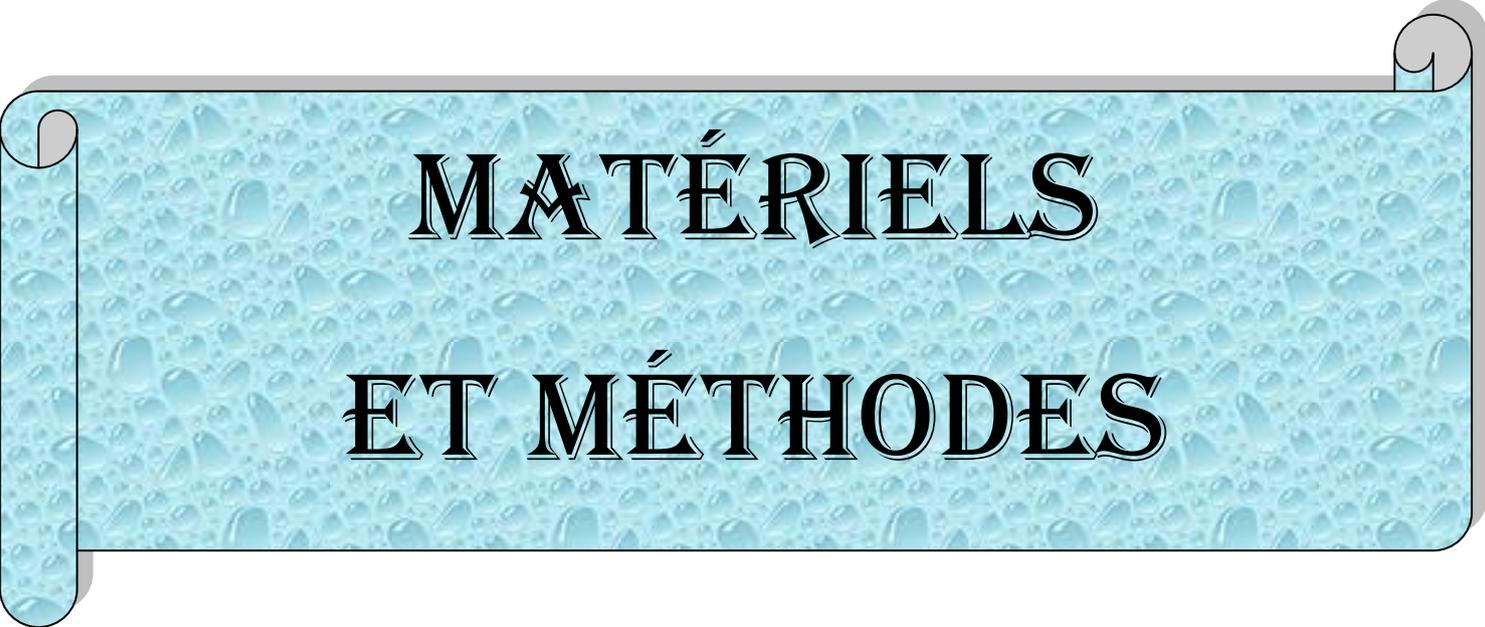
Une jeune luzernière est presque toujours fortement envahie d'adventices. Il existe actuellement un certain nombre d'herbicides sélectifs dont l'emploi est déterminé par la nature des adventices (MOULE, 1971 cité par CHAOUKI I, 2010).

IV.9. Exploitation de la culture:

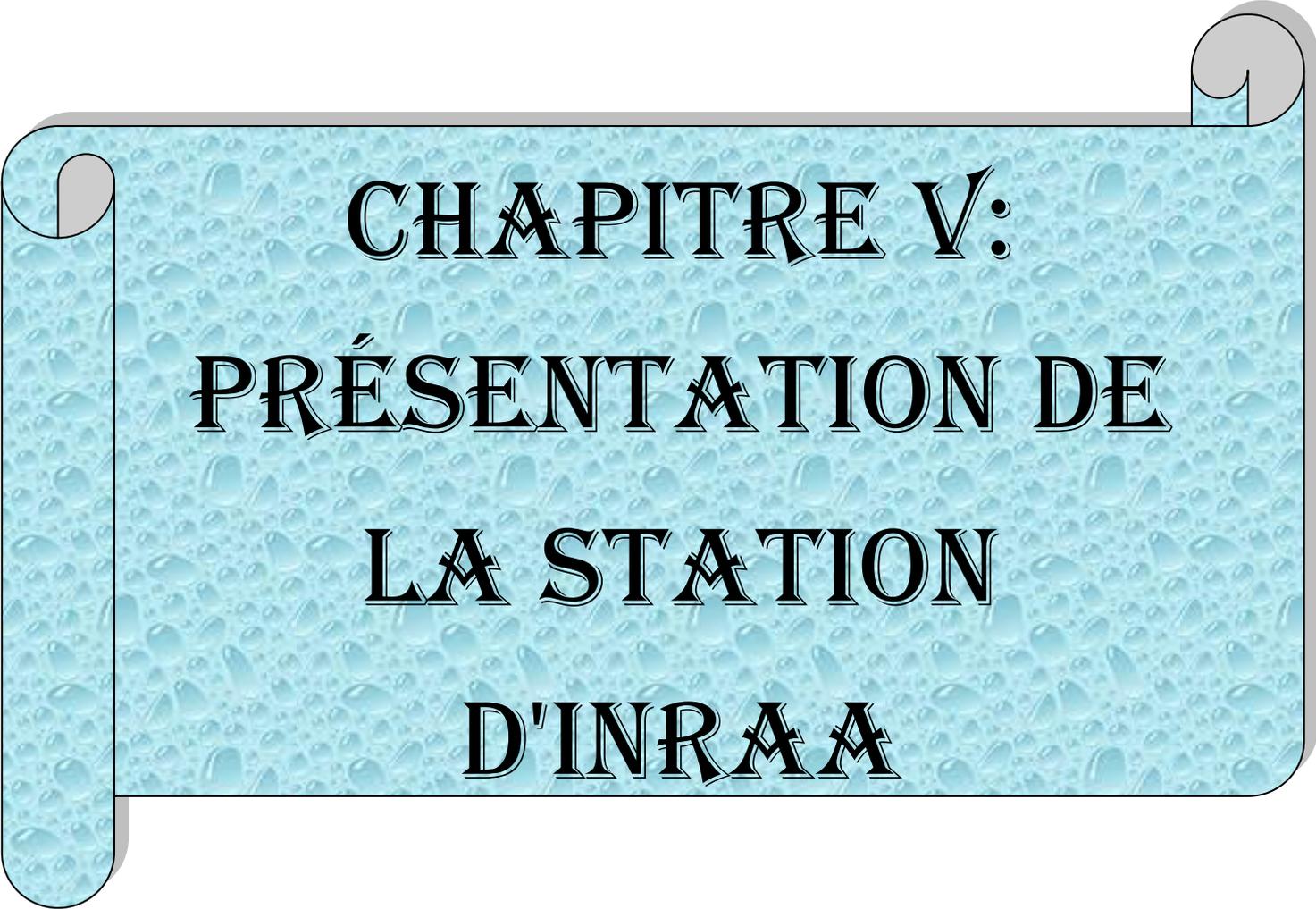
L'étude des exploitations possibles de la luzerne montre que cette culture présente beaucoup d'intérêt. Dans toutes les situations, une luzernière installée entre en production en mois d'avril et peut être exploitée jusqu'au novembre. En expérimentation, on peut effectuer annuellement 6 à 9 coupes selon les variétés et les conditions climatiques de l'année. Le stade de coupe idéal est au moment de la floraison. Si on cherche un fourrage très digestible et riche en M.A.D., on doit récolter la luzerne à un stade plus jeune (stade bourgeonnement) par

Chapitre IV: la luzerne

exemple une première coupe précoce (bourgeonnement) recherchée pour la valeur de foin, influe peu sur le rendement en matière sèche si la luzerne ne dure qu'un an, et plus élevée avec des fréquences de coupe modérées (six semaines) qu'à avec des fréquences rapides (quatre semaines) (**BAAMEUR, 1998** cité par **CHAOUKI I, 2010**).



**MATÉRIELS
ET MÉTHODES**



CHAPITRE V:
PRÉSENTATION DE
LA STATION
D'INRAM

Chapitre V: Présentation de la station d'INRAA:

I. Situation géographique:

La Station de Sidi-Mehdi est située dans la région d'Oued-Righ. Elle a été créée en 1959 dans un périmètre de mise en valeur de 150 hectares, puis rattachée à l'INRAA depuis 1966. Elle est distante de 7 km du chef lieu de la daïra de Touggourt.

La station en question s'étale sur une superficie totale de 52 ha, dont 26 ha pour la phoeniculture (Variété Deglet-Nour), 01 ha pour la collection des cultivars de palmiers dattiers des régions d'Oued-Righ et d'Oued-Souf et 1 ha de palmiers mâles (Dokkars). Par ailleurs, il existe sur 0,25 ha une collection de vitro plants de palmiers dattiers (variété Deglet-Nour). Sur 04 ha, sont réalisés des essais sur des cultures fourragères et maraichères (06 serres).

II. Climat :

En général, la station est caractérisée par un climat sec, hyper aride, accusant des écarts de températures entre le jour et la nuit, et entre les saisons. L'analyse des données climatiques enregistrées durant 11 ans, donne les résultats suivants :

Tableau N°01 : Données climatique de la région de l'Oued Righ (2000-2011)

Paramètres Mois	T M (°C)	Tm (°C)	H%	V (m/s)	Evapora (mm)	Ins (h)	T moye (°C)	P (mm)
Janvier	18,9	4,3	67,3	1,5	95,7	262,8	11,5	0.1
Février	19.1	5,3	46,6	2,6	110	244,8	12,2	0.6
Mars	22,1	9,7	46,4	3,4	128	263,3	15,9	5.3
Avril	29,6	14,9	40,9	3,7	183,9	300,5	22,3	4.4
Mai	31,6	18,2	37	3,3	157	330,8	24,9	2.3
Juin	36,7	22,6	32,3	2,4	224,6	321,3	29,6	0.2
Juillet	42,2	27,4	31	3,5	387,8	368,8	34,8	0
Aout	40,9	26	33	2,9	361	352	33,4	1.5
Septembre	38	24,6	43,8	2,6	298,8	275,8	31,3	0.2

Chapitre V: Présentation de site d'étude

Octobre	28,1	15,1	50,4	1,8	143,8	282,9	21,6	0.4
Novembre	23,1	10,1	58,3	2,5	131,8	240	16,6	Trace
Décembre	18,7	5,5	66,3	1,8	86.9	247	12,1	0.6
Moyen	29,1	15,3	46,11	2,7	2309.3*	290,8	22,2	15.6*

(ONM, 2011)

*cumul **T M:** Température maximale **Tm:** Température minimale

Ins: Insolation **H:** Humidité **Evapora:** Evaporation

P: Précipitation **T moyen:** Température moyenne **V:** Vent

II.1. Températures :

On remarque une température moyenne annuelle (22.2°C), avec un maximum de (42.2 °C et 40.9 °C), aux mois de Juillet et Août, et un minimum de (18.9°C et 18.7°C) aux mois de Janvier et Décembre.

II.2. Précipitations :

Les pluies sont irrégulières et faibles avec une cumulation annuelle de 76.29 mm. En été, elles sont rares, surtout en Juillet (0.21 mm) et Juin (0.75 mm), avec un maximum au mois de Janvier (22.49 mm).

II.3. Humidité relative :

Elle varie d'une saison à l'autre, avec une moyenne annuelle de (46,11 %). Mais généralement, elle est faible, prenant son maximum au mois de Janvier (67.3 %). L'humidité est minimale au mois de Juillet (31 %).

II.4. Evaporation :

L'évaporation est très intense surtout s'elle est sous l'effet des vents chauds, avec un maximum de (387.8 mm) au mois de Juillet et un minimum de (86.9 mm) au mois de Décembre.

II.5. Insolation :

L'enseillement maximum est de 368.8 heures en Juillet, avec un minimum de 240 heures en novembre.

II.6. Vents :

La région d'étude est caractérisée par des vents plus ou moins qui soufflent durant la majorité des mois de l'année, à une vitesse qui peut dépasser les (18Km/h). Les vents changent leurs directions à partir des saisons, on remarque une direction Nord-Nord Est en hiver et Sud-Sud Est en été. Ces vents peuvent provoquer le déplacement des dunes et le dessèchement des végétaux. Le vent très remarquable est le siroco qui est un vent chaud, qui souffle durant les mois d'Avril à Juillet.

III. Classification du climat :

III.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen :

Le diagramme de (Bagnouls et Gaussen, 1953 in Daddi BOUHOUN, 1997) est de suivre les variations mensuelles des températures et des précipitations. Il représente à une échelle où $P = 2T$.

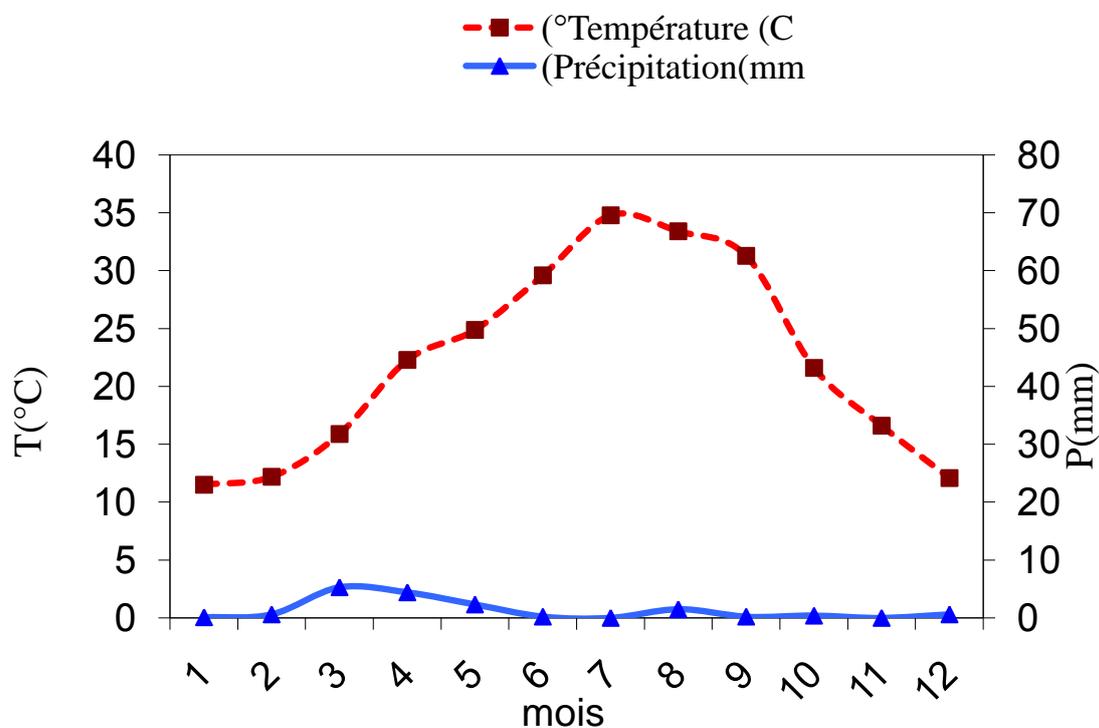


Figure N° 2: Diagramme Ombrothermique

Chapitre V: Présentation de site d'étude

L'aire existant entre les deux courbes exprime la période sèche, notre région à période sèche, s'étalant sur toute l'année.



Figure N° 3: Situation géographique de la station d'INRAA (Google Earth, 2012)



CHAPITRE VI:
MATÉRIEL
D'ÉTUDE

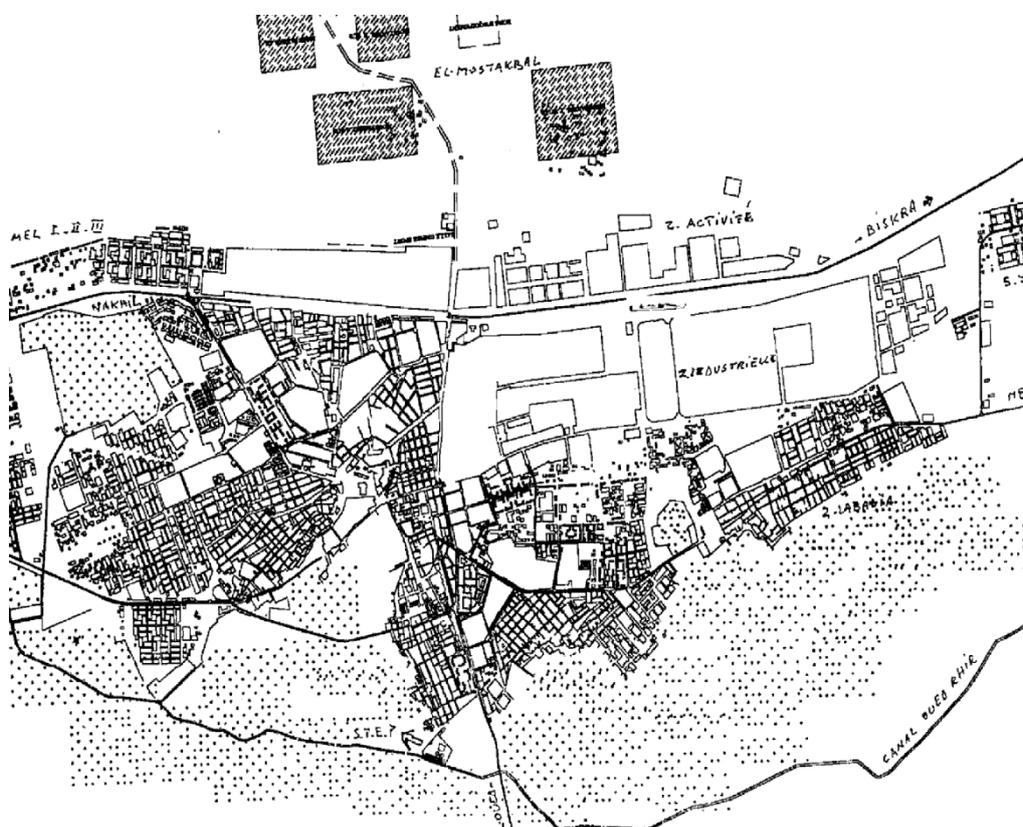
Chapitre VI: Matériels d'étude:

I. Les boues:

I.1. Présentation de la station d'épuration de Touggourt:

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt relevant de la wilaya de Ouargla, est située à Ben Yass Oued dans commune Tebesbest, sur la route d'El Oued, elle s'étend sur une superficie de 5 Hectare (ses coordonnées sont latitude : 33.16° Nord et longitude : 6. 04° Est).

Cette station a été mise en service le 20/11/1993, réhabilitée en 2003 et trait aujourd'hui une partie des rejets d'eaux usées déversées par la ville de Touggourt.



STEP TOUGGOURT

I.2. Les unités de traitement:

I.2.1. Le relevage : l'eau brute arrive sous pression par une conduite de refoulement à partir de réseau de la ville, l'eau chargée coule gravitairement dans un canal de 800 mm de large. Au moment ou le débit se présente, on démarre une seule pompe de relevage.



I.2.2. Le Dégrillage : il consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers. Après nettoyage des grilles par des moyens mécaniques, manuels ou automatiques, les déchets sont évacués avec les ordures ménagères. Le tamisage, qui utilise des grilles de plus faible espacement, peut parfois compléter cette phase du prétraitement. (BENZAOUIN, ELBOUS F, 2009).



I.2.3. Dessablage-déshuilage : l'eau passe dans le dessableur-deshuileur aéré. L'aération du dessableur-deshuileur est assurée par 02 compresseurs d'air.

Le sable décanté est évacué par une pompe à sable submersible portée par un pont racleur qui fait le " va- et- vient" ; il est évacué dans un container en acier galvanisé. Les huiles sont piégées dans une zone de tranquillisation, elles sont raclées en surface pour être récupérées dans un container à huile.



I.2.4. Le bassin d'aération : l'eau est répartie dans deux bassins d'aération rectangulaires. L'apport en oxygène est assuré par 04 turbines d'aération, l'eau aérée est transférée vers les deux décanteurs à partir de deux goulottes installées latéralement.



I.2.5. Décanteur secondaire : l'eau décantée est évacuée par des lames déversantes crantées disposées réglementé sur le pourtour du bassin de décantation. L'eau se déverse dans une goulotte circulaire qui débouche dans un puisard au bassin de chloration.



I.2.6. Bassin de chloration : la désinfection dans le bassin de chloration rectangulaire, elle est assurée par de l'hypochlorite de sodium " NaOCl ". Le passage obligé imposé par la chicane entre l'entrée et la sortie du bassin de chloration garantit le respect de ce temps de contact pour l'intégralité de l'effluent à épurer. L'eau désinfectée est évacuée à partir d'un puisard une conduite. Elle passe ensuite dans un regard avant d'être rejetée dans l'Oued Rhir.



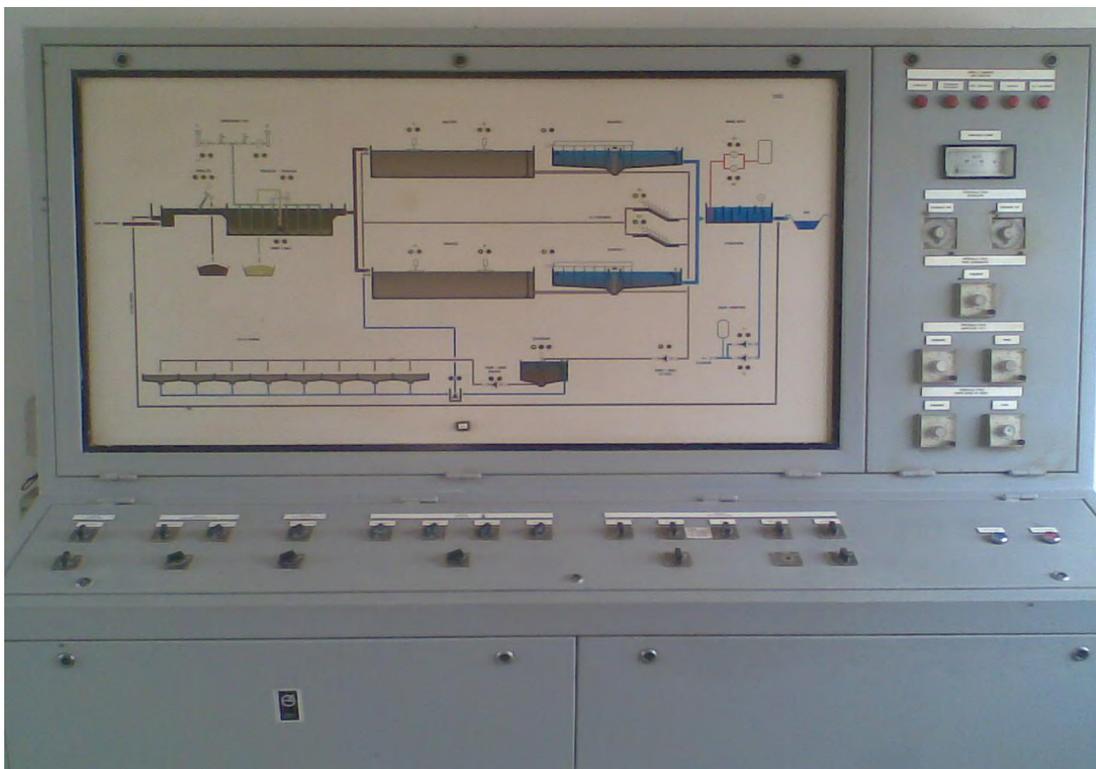
I.2.7. Vis d'Archimède (boues de recirculation) : les boues proviennent des fonds des deux décanteurs. Elles sont raclées et collectées dans la fosse centrale à partir de laquelle, elles sont transférées gravitairement vers une bêche à boues par une conduite. La plus grande partie, dite " boues de recirculation" est recyclée vers le bassin d'aération et l'autre partie, dite "boues en excès" est



I.2.8. L'épaisseur (boues en excès) : les boues en excès subissent l'épaississement avant d'être séchées. L'épaississement, dont l'objectif premier est d'augmenter la concentration des boues en vue de les rendre plus pelletables.



I.2.9. Les lits de séchage : après épaississement, les boues sont transférées vers les lits de séchage par une pompe. Les boues expansées à l'air libre subissent une double déshydratation : par percolation interstitielle (drainage) et évaporation. Au bout d'un temps qui peut être plus ou moins long (en fonction de la température et de l'humidité).



**Figure N°04: Schéma général du procès appliqué à la
STEP de TOUGGOURT**



Photo N°01: les boues utilisées pour notre essai

II. Matériel végétal:

Pour notre essai concernant la plante-test des boues résiduelles, on a utilisé la luzerne *Medicago Sativa L* culture sous-jacente, leur utilisation comme de fumier pour cette culture. Cette essai est entraine de projet PNR dans la station l'INRAA d' Sidi Mahdi à Touggourt.

III. le sol et ses caractéristiques:

Avant prise d'essai on a fait un profil du sol se compose 02 horizons, la description de ce profil comprenait:

- ❖ limite des horizons;
- ❖ description des horizons:
 - ✓ Epaisseur;
 - ✓ Couleur;

- ✓ Effervescence;
- ✓ Texture;
- ✓ Structure;
- ✓ Humidité;
- ✓ Pénétration;
- ✓ Transition;

	Horizon 1	Horizon 2
Epaisseur	0 – 29 cm	29 – 47 cm
Couleur	Marron	Gris clair
Transition	Irrégulière	Très irrégulière
Texture	Limoneuse	Sableuse
Structure	Particulière	Particulière avec de petite proportion de petite taille 1 à 3 cm.
Effervescence	importante	Très faible
Pénétration	Facile du couteau	tendre
Humidité	Humide	Humide

III.1. Analyse physique du sol:

III.1.1. Analyse granulométrique:

La granulométrie c'est la détermination des pourcentages des argiles, Limon et sable. Elle a été effectuée à l'aide d'un tamiseur.

III.1.2. Le pH:

L'un des facteurs qui influe directement sur l'absorption des éléments nutritifs. Le pH à été déterminé à l'aide d'un pH mètre à électrodes avec un rapport sol/ eau (1/5).

III.1.3. La densité apparente:

La densité apparente un rapport du poids de terre sèche au volume apparent de l'échantillon. Cette technique consiste à prélever un volume de terre effectué avec un cylindre enfoncé directement dans le sol et dont les extrémités sont soigneusement araser. L'échantillon est recueilli et pesé.

$$d = \frac{[(\text{poids du cylindre} + \text{poids du sol sec}) - \text{poids du cylindre}]}{[\text{volume de cylindre}]}$$

III.1.4. La conductivité électrique CE:

Déterminée à l'aide d'un conductimètres à 25°C avec un rapport sol/eau (1/5).

III.2. Analyse chimique du sol:

III.2.1. dosage de l'azote total:

L'azote total est dosé par la méthode de **Kjeldahl** où transforme l'azote des composés organiques en azote ammoniacal par l'acide sulfurique concentré (H₂SO₄) à l'ébullition qui agit comme oxydant et détenait la matière organique. Le carbone et l'hydrogène se dégagent à l'état de gaz carbonique et l'eau. L'azote transformé en ammoniacque et fixé par l'acide sulfurique à l'état de sulfate d'ammonium, puis l'ammoniacque est distillée dans une solution d'acide basique. On titre une solution d'acide sulfurique à 0.05N.

III.2.2. dosage de calcaire total:

Le dosage calcaire est effectué à l'aide d'un appareil c'est le calcimètre de Bernard (la méthode gazométrique). Il s'agit de comparer le volume de CO₂ dégagé par le contact d'HCl avec un certain poids connue de terre à analyser avec celui dégagé par le contact d'HCl avec CaCO₃ pur et sec en quantité connu. Les conditions de température et de pression restent inchangées. Le dioxyde de carbone CO₂ dégagé est dosé pur gazométrie.

III.2.3. Dosage de la matière organique:

Il consiste à dosé le carbone organique par la méthode de ANNE. A comme principe l'oxydation du carbone organique par le bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate KCr_2O_7 doit être en excès la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique.



L'excès de bichromate de potassium est titré par une solution de sel de MOHR, en présence de diphenylamine dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert (**BAIZE, 2000** cité par **BOUHANNA Amel, 2011**)

$$\text{Le taux de matière organique} = \text{C}_{\text{organique}} (\%) * 1.72$$



CHAPITRE VII:
MÉTHODE
D'ÉTUDE

Chapitre VII: Méthode d'étude:

I. Protocole expérimental:

I.1. **Dispositif expérimental** : c'est un dispositif de type bloc aléatoire complet, l'essai présente 3 parcelles pour chaque dose des boues et le témoin. Chaque parcelle mesure 10 m en long et 1m en large soit une superficie de 10m².

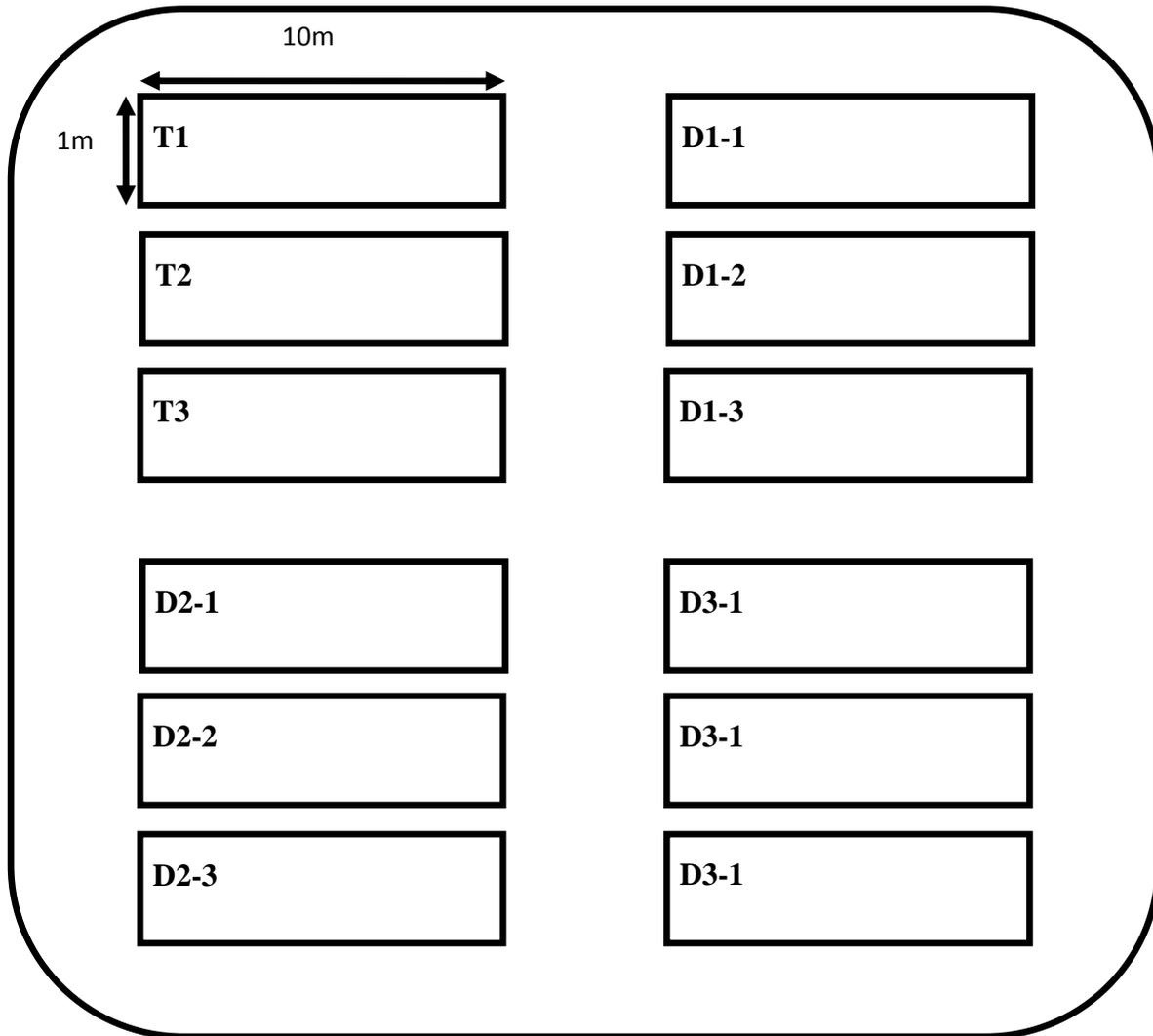


Figure N°05: Schéma du dispositif expérimental.

I.2. Traitement:

Les traitements correspondent à l'application au sol, de :

On a 03 doses de boues :

- ❖ Dose 1 = 10 tonnes/ha = 128 kg/10 m² (Matière sèche)
- ❖ Dose 2 = 20 tonnes/ha = 256 kg/10 m² (Matière sèche)
- ❖ Dose 3 = 30 tonnes/ha = 384 kg/10 m² (Matière sèche)
- ❖ Dose Témoin = 0 kg /10 m².

Ainsi, chaque traitement fait 03 répétitions. Donc avec les répétitions de témoin il ya 12 parcelles en général.

I.3. Mise en place de l'essai:

L'essai est réalisé en intercalaire sur une parcelle réservée au projet d'essai de comportement vitroplant (DEGLET NOUR, ADJINA et GHARS) mis en place en date du 07/04/2008.



Figure N°06: Situation géographique de l'essai (Google Earth, 2012)



Photo N°02: Mise en place de l'essai

I.3.1. Travail du sol : un labour puis un ameublissement du sol et enfin la confection des planches au courant du mois de février

I.3.2. La fumure : la fertilisation s'est limitée à l'amendement organique par les boues résiduelles à différentes doses selon les données expérimentales.

I.3.3. Semis: Le semis a été réalisé le 18/03/2012 manuellement et à la volée. L'irrigation est effectuée par submersion.

I.3.4. La fauche : réalisation de trois coupes soit la première au mois de Mai (du 21 au 23/05/2012) ; la deuxième coupe en date du 13/06/2012 et enfin la troisième en date du 12/07/2012. La fauche a été effectuée manuellement à l'aide de fauchon.

I.4. Méthode et date de prélèvement:

I.4.1. Le sol: Les échantillons du sol ont été prélevés à différents endroits sur chaque parcelle élémentaire sur deux profondeurs soit 0-20 et 20-40cm. Ils sont ensuite mélangés pour constituer un échantillon moyen représentant la parcelle. Ce prélèvement du sol a été réalisé au moment des trois coupes citées précédemment à chaque coupe.

I.4.2. Le végétal: Au sein de chaque parcelle, nous avons choisi trois plants sur lesquelles nous avons procédé aux différentes mesures biométriques et ce, au stade début floraison.

Au cours de cet essai, nous avons étudié les paramètres suivants:

- ❖ Hauteur de la tige à la coupe.
- ❖ Nombre de ramifications par plant.
- ❖ Poids frais des tiges.
- ❖ Poids frais des feuilles.
- ❖ Poids sec des tiges.
- ❖ Poids sec des feuilles.
- ❖ Taux de matière sèche de la plante.
- ❖ Taux de matière sèche des tiges.
- ❖ Taux de matière des feuilles.
- ❖ Rapport feuilles/tiges frais.
- ❖ Rapport feuilles/tiges sec.
- ❖ Durée du cycle: Du semis à la 1^{ère} coupe/intervalle entre coupes (jours).

I.4.3. Méthode de mesure de différents paramètres étudiés:

I.4.3.1. Hauteur de la tige à la coupe : mesure sur le rameau principal à l'aide d'une règle graduée.

I.4.3.2. Nombre de ramifications par plant : comptage du nombre de tiges par plant au moment de la coupe.

I.4.3.3. Poids frais : la coupe a été effectuée au niveau du collet au stade début floraison. On sépare les feuilles des tiges et on pèse à l'aide d'une balance de précision.

Le poids frais total = poids frais des tiges + poids frais des feuilles.

Chapitre VII: Méthode d'étude

I.4.3.4. Poids sec : après la pesée de la matière fraîche, on la place dans une étuve pendant 48 h, à 105°C pour obtenir le poids sec. Le poids sec de la plante = poids sec des tiges + poids sec des feuilles.

I.4.3.5. Taux de matière sèche : correspond au rapport entre le poids sec et le poids frais respectivement des feuilles, des tiges et de la plante entière.

I.4.3.6. Rapport feuille/tige frais : rapport du poids frais des feuilles sur le poids frais des tiges.

I.4.3.7. Rapport feuille/tige sec : rapport du poids sec des feuilles sur le poids sec des tiges.

Le schéma suivant représente la méthodologie de travail.

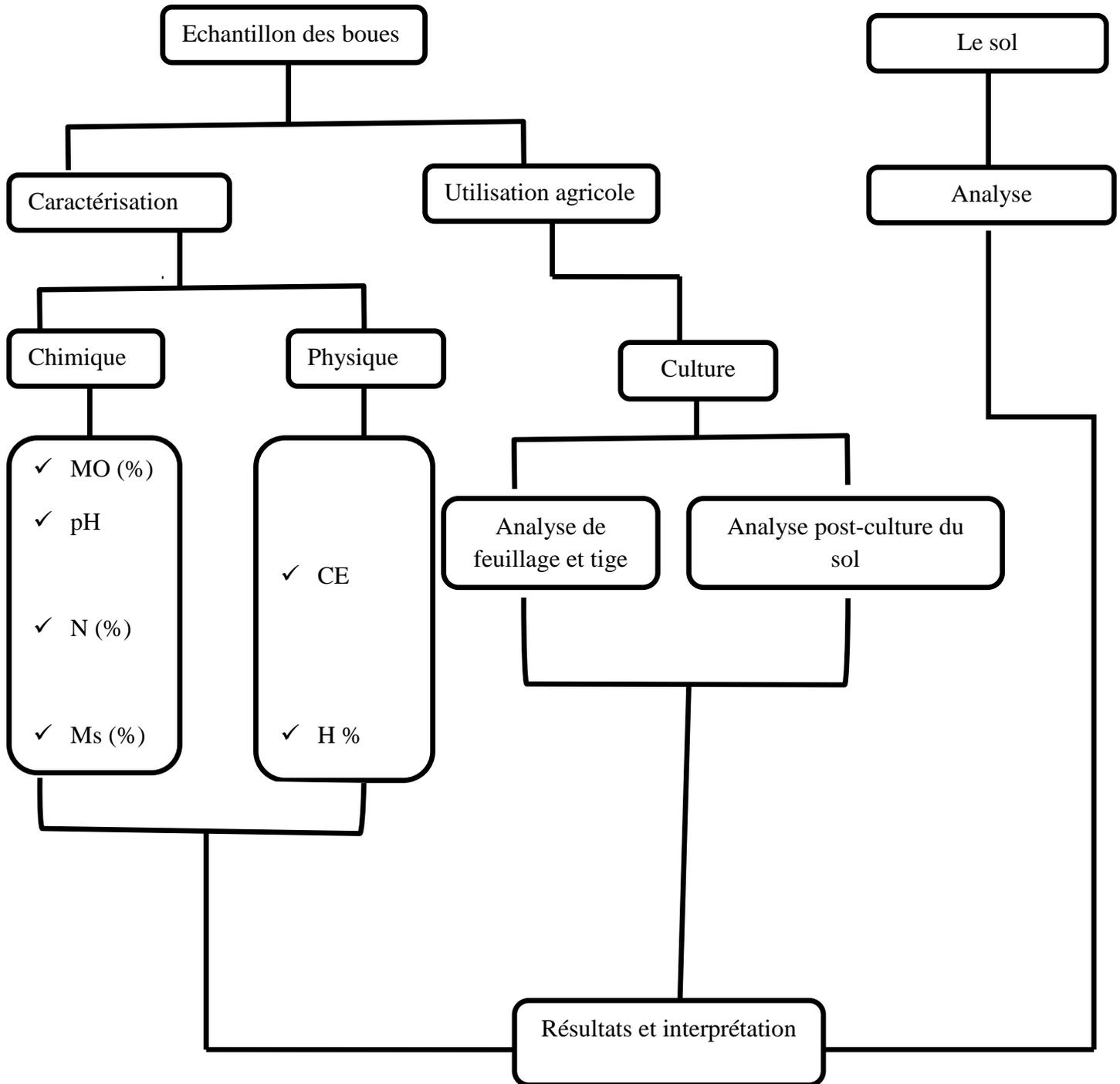


Figure N° 07: Méthodologie de travail.



**RÉSULTATS ET
DISCUSSIONS**

Résultats et Discussions

L'étude du comportement d'une culture de luzerne amendée uniquement par des doses croissantes de boues résiduelles de la station d'épuration de Touggourt a fait l'objet d'un suivi soutenu durant trois mois de culture.

Chapitre VIII: Caractéristiques physico-chimiques des boues de STEP de Touggourt et du sol étudié:

I. Caractérisation physico-chimique des boues:

Les boues de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Touggourt ont fait l'objet d'une caractérisation sommaire en fonction des moyens disponibles, il en ressort certaines qualités physico-chimiques à même de générer un plus de fertilité des sols amendés. Les principaux résultats sont consignés dans le tableau N°02.

Tableau N°02: Caractéristiques physico-chimiques des boues étudiées:

Analyses	Paramètres	Résultats	Unités
Physique	Salinité (CE) à 25°C	17.27	mmohs/cm
	pH	7.09	
Chimique	Azote total (N)	3.22	%
	Matière organique	61.95	%
	Humidité	8.9	%
	Matière sèche	91.1	%

I.1. Le pH :

Le pH des boues résiduelles urbaines est voisin de la neutralité (LEROY, 1981 cité par MAHMA SID-ALI, 1995), les résultats qu'on obtenu de pH de nos boues de 7.09 (les boues est neutre).

Résultats et Discussions

I.2. La Conductivité électrique CE:

La conductivité électrique renseigne sur la salinité des boues qui limiter leur utilisation surtout en terrains salés. La CE de nos boues est de 17.27mmhos/cm.

I.3. L'azote total:

L'azote est élément les plus déterminant de la valeur fertilisante des boues, l'analyse de nos boues à donné le résultat de 3.22% d'azote total donc la valeur est bon pour notre essai.

I.4. La teneur de matière organique:

La matière organique est un élément important qui qualifie la valeur des boues et sa destination agricole. Nos résultats ont montré un bon taux de 61.95% pour les boues.

II. Caractérisation physico-chimique du sol:

Tableau n°03: Caractéristiques physico-chimiques du sol étudié:

Analyses	Paramètres	Résultats	Unités	
Physique	Granulométrie	Argile	0.5	%
		Limon	0.4	%
		Sable	99	%
	La conductivité électrique(CE)	3.65	ms/cm	
	La densité apparente	1.5	g/cm ³	
	Le pH	7.68		
chimique	Azote total (N)	0.19	%	
	CaCO ₃ (%)	2.96	%	
	Matière organique	0.19	%	

Résultats et Discussions

Le sol de la parcelle réservée à l'implantation du protocole expérimental a fait l'objet d'une caractérisation physico-chimique du sol avant la mise en place de la culture. Les principaux résultats sont mentionnés dans le tableau N°03.

Ces analyses attestent d'un sol à texture sableuse, de pH= 7.68 sol légèrement alcalin (Annexe 3) ; d'une conductivité électrique de l'ordre de 3.65ms/cm soit un sol considéré comme très salé (Annexe 1) et d'une densité apparente d'environ 1.5g/cm³ (Annexe 4) reflétant la dominance du sable dans la caractérisation granulométrique du sol.

Comme tous les sols sableux de nos régions sahariennes, le taux de matière organique est très faible d'où sa faible teneur en azote. La teneur en CaCO₃ étant de l'ordre de 2.96%, le sol considéré est peu calcaire (annexe 4).

III. Evolution cinétique des caractéristiques physico-chimique du sol :

L'un des principaux objectifs recherché à travers cette étude est de mesurer l'influence de l'apport des boues résiduaires sur les caractéristiques physico-chimiques du sol : dans ce sens et à chaque coupe, le sol a été prélevé sur deux profondeurs pour procéder aux analyses définies.

Le manque de moyens a limité notre étude cinétique uniquement aux deux paramètres non négligeables à savoir le pH et la conductivité électrique.

Les principaux résultats obtenus sont consignés dans les tableaux suivants pour les deux horizons en question et la cinétique matérialisée par les moments des trois coupes de la luzerne.

Tableau N°04: Résultat de pH:

pH	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3	Moyenne
Témoin	6.83	7.53	7.58	7.31
Dose 1	6.82	7.62	7.6	7.35
Dose 2	7.59	7.39	7.68	7.55
Dose 3	7.61	7.5	7.58	7.56

Résultats et Discussions

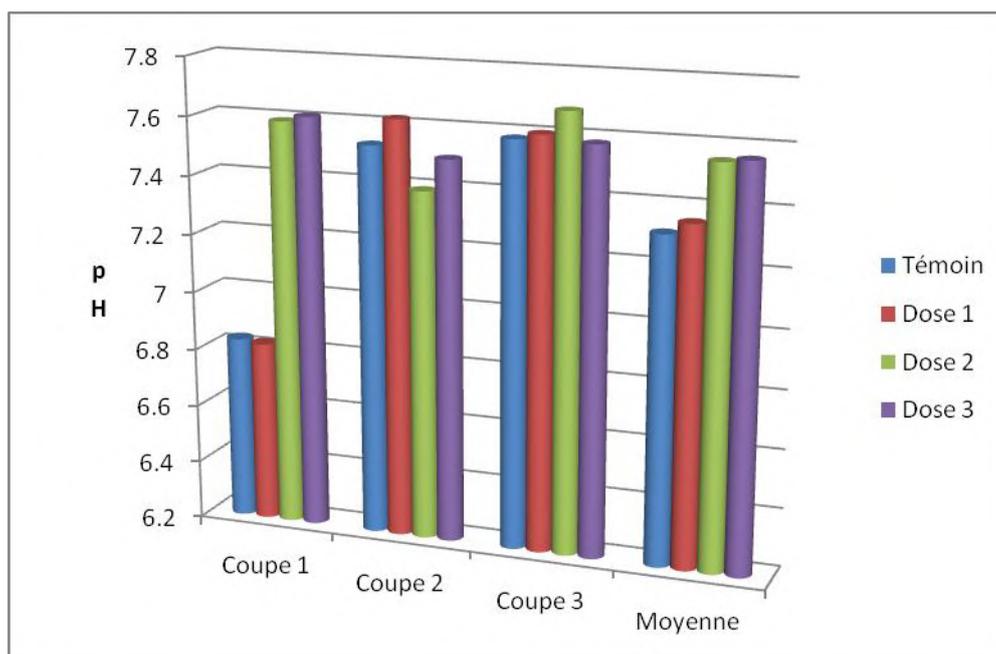


Figure N°08: Valeurs de pH au niveau trois coupes et la moyenne.

Tableau N°05: Résultat de CE:

CE (dS/cm)	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3	Moyenne
Témoin	2.15	2.21	2.48	2.28
Dose 1	2.21	2.56	2.62	2.46
Dose 2	2.68	2.59	2.97	2.75
Dose 3	2.15	2.63	2.69	2.49

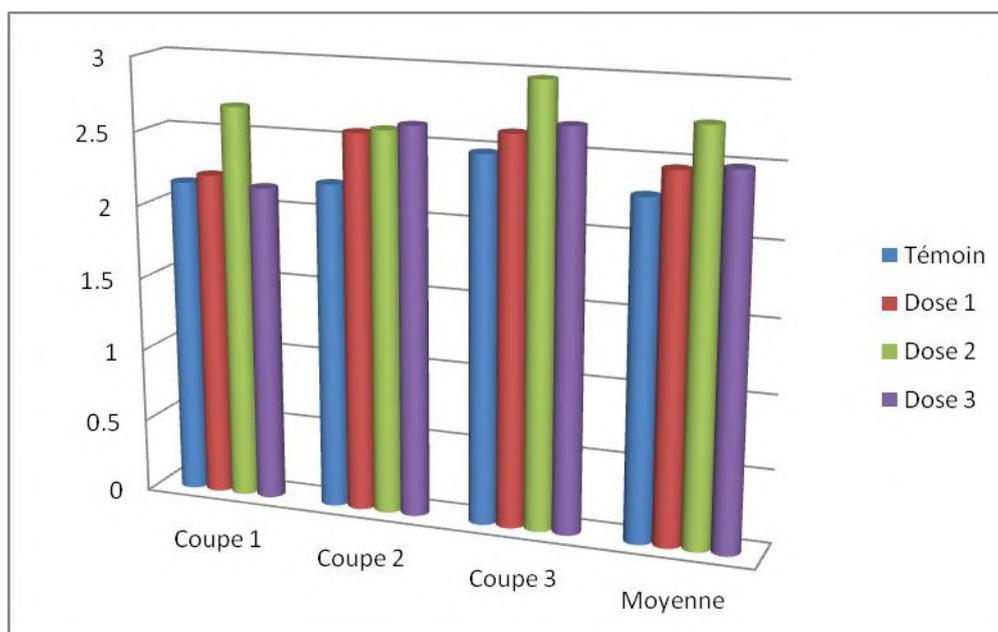


Figure N°09: Valeurs de CE au niveau des trois coupes et la moyenne

Les résultats obtenus attestent d'une légère augmentation du pH en fonction de la dose de boues épandues sans que cela ne soit significatif ; par ailleurs, le type d'irrigation conjugué à la texture du sol n'a pas montré une différence significative entre les deux horizons considérés. A ce titre, nous considérons que sur le court terme, l'épandage des boues n'a pas eu une action prépondérante sur le pH du sol.

En dehors du caractère très salé du sol que matérialisent les différentes valeurs de la conductivité électrique ; les résultats obtenus, à l'image du pH, attestent d'une différence non significative entre les traitements.

Chapitre IX: Effet des boues sur la culture:

Dans le but d'apprécier l'effet des boues sur le comportement de la luzerne, nous avons considéré différents paramètres physio-morphologiques sur lesquels des mesures ont été réalisées lors des trois coupes réalisées. Les résultats consignés dans le tableau attestent d'un effet non significatif de l'épandage des boues résiduelles sur le développement de la luzerne sur le court terme : d'une façon générale, il a plutôt généré un effet régressif quoique la forte

Résultats et Discussions

dose a déterminé globalement un meilleur comportement de la luzerne par rapport aux moindres doses.

Tableau N°06: Résultats obtenus sur le développement de la luzerne lors des trois coupes

Paramètre	Traitement		Moyenne	Ecart Type	F Calculé	Signification
Hauteur de la tige dominante (cm)	Coupe 1	Témoin	23.89	1.053	9.981	S
		Dose 1	16.30			
		Dose 2	17.52			
		Dose 3	19.26			
	Coupe 2	Témoin	31.67	1.372	4.457	S
		Dose 1	24.84			
		Dose 2	26.91			
		Dose 3	28.76			
	Coupe 3	Témoin	28.69	0.814	7.907	S
		Dose 1	23.49			
		Dose 2	25.65			
		Dose 3	34.54			
	Moyenne	Témoin	28.08	0.665	11.694	S
		Dose 1	21.55			
		Dose 2	23.36			
		Dose 3	27.52			
Nombre de ramifications (tiges) par plante	Coupe 1	Témoin	7.44	0.278	6.880	S
		Dose 1	6.22			
		Dose 2	6.11			
		Dose 3	5.78			
	Coupe 2	Témoin	3.78	0.227	1.567	NS
		Dose 1	3.44			
		Dose 2	3.11			
		Dose 3	3.28			
	Coupe 3	Témoin	5.37	1.129	0.859	NS
		Dose 1	4.22			
		Dose 2	4.00			
		Dose 3	2.67			
	Moyenne	Témoin	5.53	0.401	2.854	NS
		Dose 1	4.63			
		Dose 2	4.41			
		Dose 3	3.91			
Taux de matière sèche de la plante	Coupe 1	Témoin	42.75	2.037	13.377	S
		Dose 1	25.30			
		Dose 2	29.45			
		Dose 3	33.16			
	Coupe 2	Témoin	30.85	1.599	0.086	NS
		Dose 1	30.41			
		Dose 2	31.45			
		Dose 3	30.52			
	Coupe 3	Témoin	36.29	1.431	1.534	NS
		Dose 1	30.24			
		Dose 2	32.28			
		Dose 3	38.86			
	Moyenne	Témoin	36.63	1.072	5.824	S

Résultats et Discussions

		Dose 1	28.65			
		Dose 2	31.06			
		Dose 3	34.18			
Rapport Feuilles/Tiges Frais	Coupe 1	Témoin	2.06	0.265	3.562	NS
		Dose 1	1.49			
		Dose 2	2.54			
		Dose 3	1.52			
	Coupe 2	Témoin	2.11	0.215	0.223	NS
		Dose 1	1.87			
		Dose 2	2.00			
		Dose 3	1.93			
	Coupe 3	Témoin	2.04	0.077	12.426	S
		Dose 1	1.74			
		Dose 2	2.23			
		Dose 3	1.50			
Moyenne	Témoin	2.07	0.089	9.001	S	
	Dose 1	1.70				
	Dose 2	2.26				
	Dose 3	1.65				
Rapport Feuilles/Tiges Sec	Coupe 1	Témoin	1.46	0.194	4.832	S
		Dose 1	1.96			
		Dose 2	2.28			
		Dose 3	1.38			
	Coupe 2	Témoin	1.85	0.277	0.438	NS
		Dose 1	1.64			
		Dose 2	1.97			
		Dose 3	1.58			
	Coupe 3	Témoin	1.71	0.127	1.433	NS
		Dose 1	1.80			
		Dose 2	2.11			
		Dose 3	1.71			
Moyenne	Témoin	1.67	0.125	3.434	NS	
	Dose 1	1.80				
	Dose 2	2.12				
	Dose 3	1.56				
Durée du cycle : Du semis à la 1ère coupe/ Intervalle entre 2 coupes (jours)	Coupe 1	Témoin	33.00			
		Dose 1	36.00			
		Dose 2	32.00			
		Dose 3	32.00			
	Coupe 2	Témoin	28.00	1.667	2.800	NS
		Dose 1	30.00			
		Dose 2	29.00			
		Dose 3	34.33			
	Coupe3	Témoin	28.33	7.889	1.174	NS
		Dose 1	30.67			
		Dose 2	34.59			
		Dose 3	28.00			
Moyenne	Témoin	29.78	2.688	0.926	NS	
	Dose 1	32.22				
	Dose 2	31.86				
	Dose 3	31.44				

I. La hauteur des tiges:

Résultats et Discussions

Les résultats obtenus (figure N°10, tableau N°06) concernant la hauteur de la tige principale montrent un meilleur comportement du témoin par rapport aux autres traitements ; sur la moyenne des trois coupes, l'on apprécie l'effet dose sur ce paramètre puisque la dose3 a matérialisé une hauteur meilleure par rapport aux deux autres doses.

Par ailleurs, **Abdelguerfi (1976) in Baameur (1998)** cité par **BOUDEBBOUS, 2009** précisent que les faibles hauteurs sont une forme d'adaptation pour une meilleure résistance au froid excessif, le manque d'eau au moment de la croissance agissent sur l'hauteur des tiges de luzerne. Selon **CHAOUKI, 2010** l'augmentation de la température pendant la saison de croissance cause la diminution de la hauteur des tiges de luzerne.

L'analyse statistique montre que notre essai est significatif.

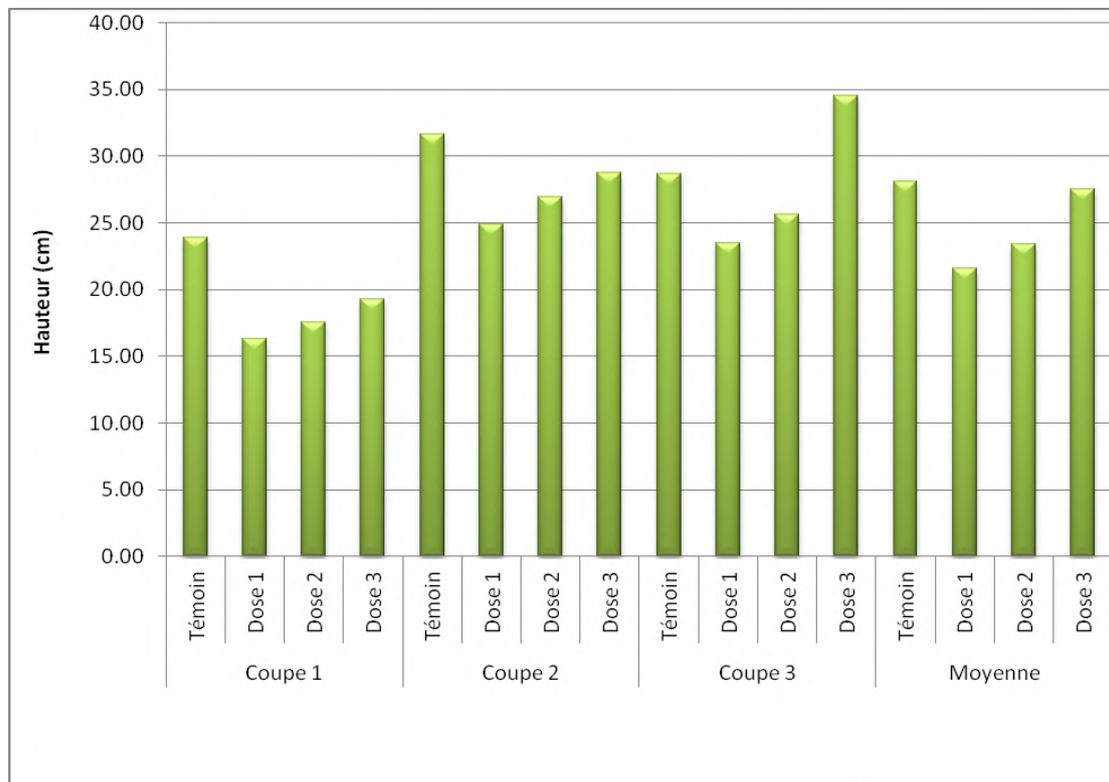


Figure N°10: Hauteur de la tige dominante (cm)

II. Nombre de ramification:

Le nombre de ramification de plantes des différentes doses sont représentés au niveau de la figure N°11, tableau N°06. L'on remarque une autre fois une tendance à l'avantage du témoin par rapport aux autres traitements. Sur la moyenne des trois coupes, l'analyse statistique atteste d'une différence non significative.

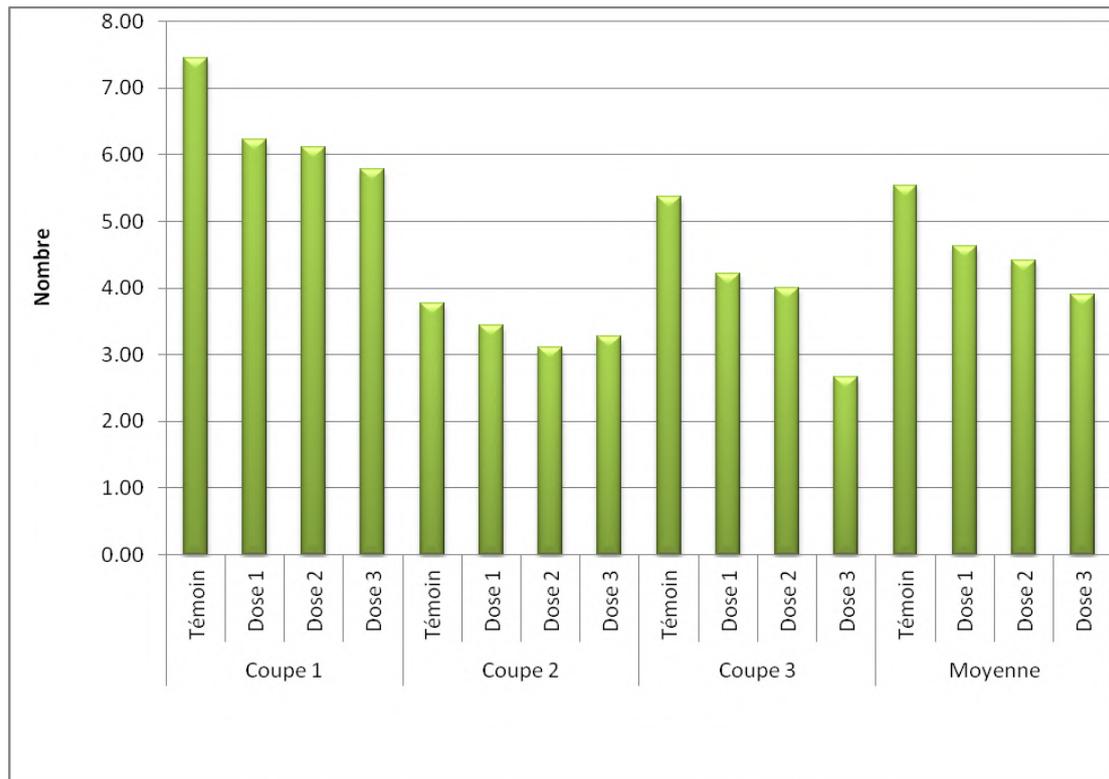


Figure N°11: Nombre de ramification (tiges) par plante

III. Taux de matière sèche de la plante:

Comme pour les deux premiers paramètres, les résultats (figure N°12, tableau N°06) confirment le meilleur comportement du témoin par rapport aux autres traitements. L'analyse statistique sur la moyenne des trois coupes montre un effet significatif et attestent par ailleurs de l'effet dose sur ce paramètre : D2 et D3 ont été meilleurs que D1.

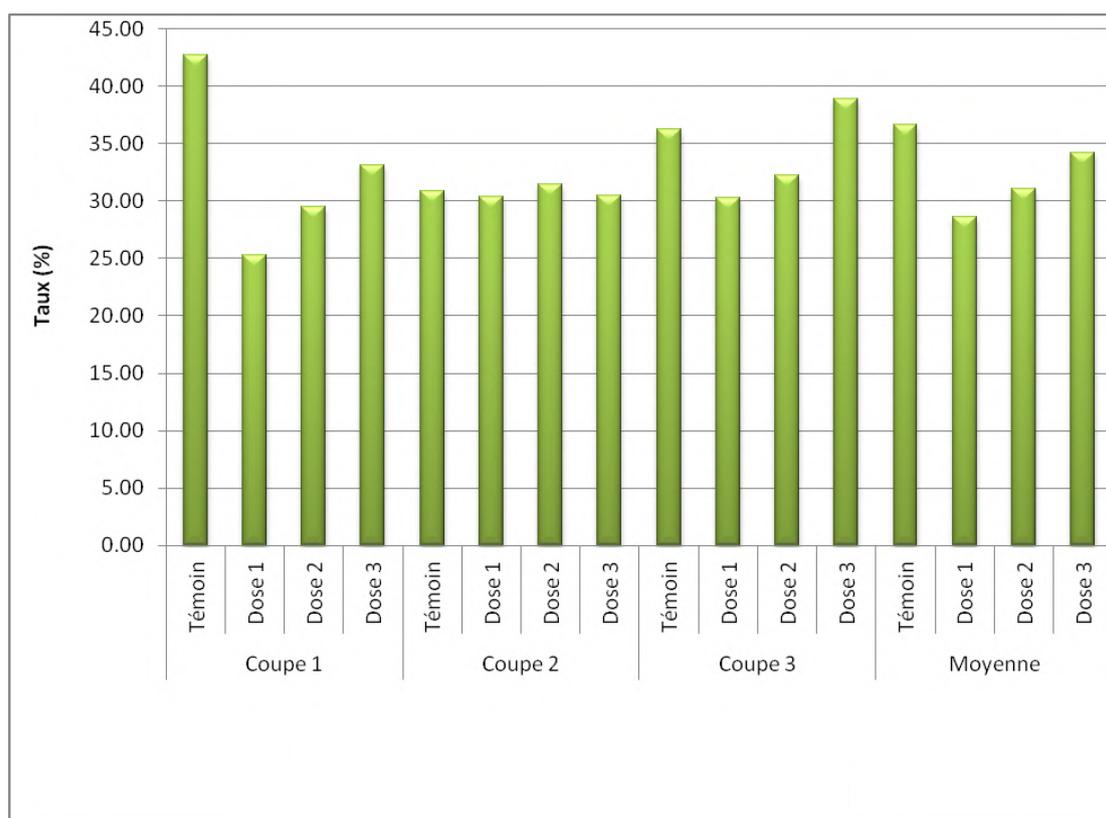


Figure N°12: Taux de matière sèche de la plante

IV. Rapport Feuilles/Tiges frais:

Le rapport Feuilles/Tiges frais a toute son importance dans la qualité des fourrages : la qualité du fourrage est d'autant meilleure que ce rapport est plus grand. Selon **Mauriès (2003)** cité par **BENTEBBA.F, 2011**), la valeur énergétique de la luzerne est déterminée essentiellement par le rapport feuilles sur tiges car les feuilles sont plus riches en nutriments facilement utilisables par les animaux.

Les résultats obtenus (figure N°13, tableau N°06) confirment le meilleur comportement du témoin par rapport aux autres traitements quoique la D2 ait donné le même résultat.

L'analyse statistique sur la moyenne des trois coupes a montré un effet significatif à deux groupes soit le témoin et la D2 meilleur que la D1 et la D3.

Résultats et Discussions

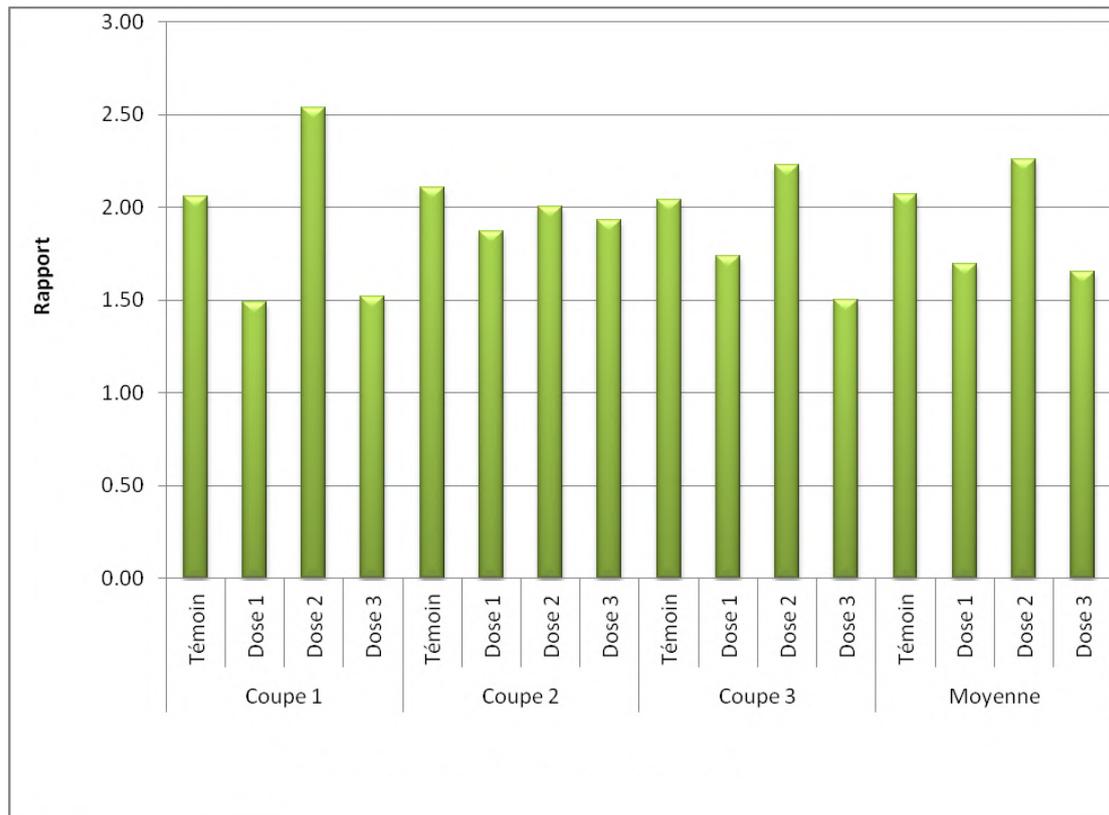


Figure N°13: Rapport feuilles/Tiges frais

V. Rapport Feuilles/Tiges secs:

Les résultats obtenus (figure N°14, tableau N°06) sont proches les uns des autres, l'analyse statistique ne montre aucune différence significative.

Selon **Mauriès (1994** cité par **BOUDEBBOUS.I, 2009)**, les conditions climatiques (température, humidité, lumière), édaphiques (notamment la salinité) et hydrique (quantité d'eau et le mode d'irrigation) jouent un rôle très important dans la croissance végétative de la plante (exemple: la submersion de la luzerne provoque une diminution du nombre de tiges par plante), ce qui se traduit par le développement des paramètres morphologiques de la plante.

Résultats et Discussions

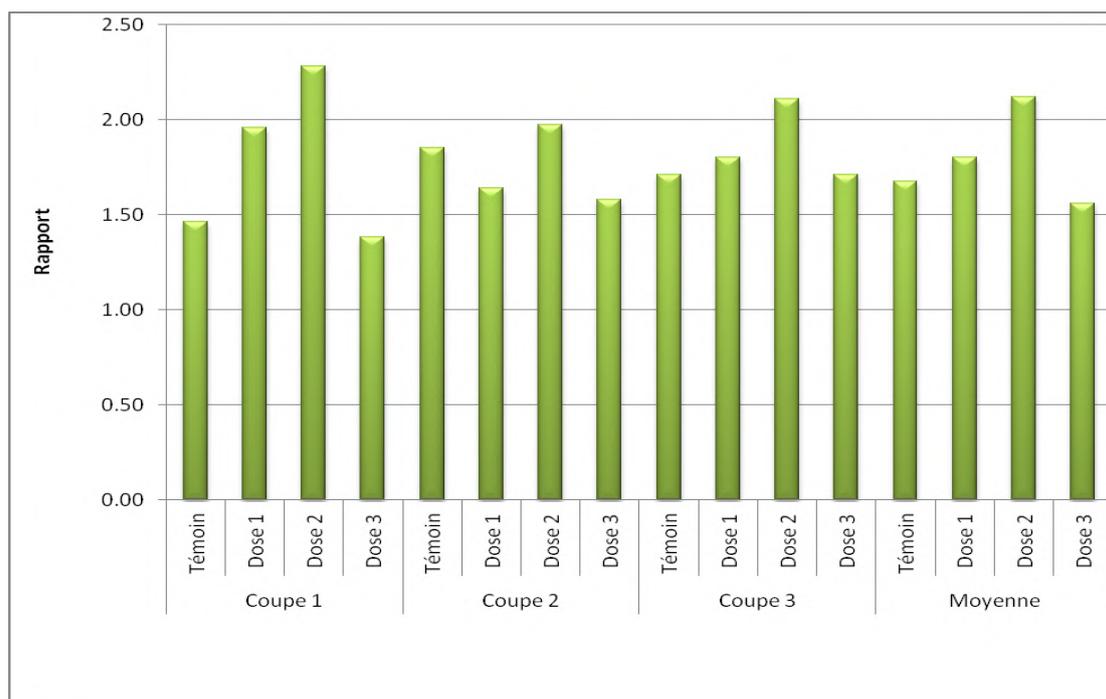


Figure N°14: Rapport feuilles/tiges Sec

VI. Durée du cycle: Du semis à la 1^{ère} coupe/intervalle entre coupes (jours):

Les résultats consignés dans la figure N°15, tableau N°06 montrent que les cycles végétatifs durent environ un mois, l'analyse statistique ne montre aucune différence significative.

Résultats et Discussions

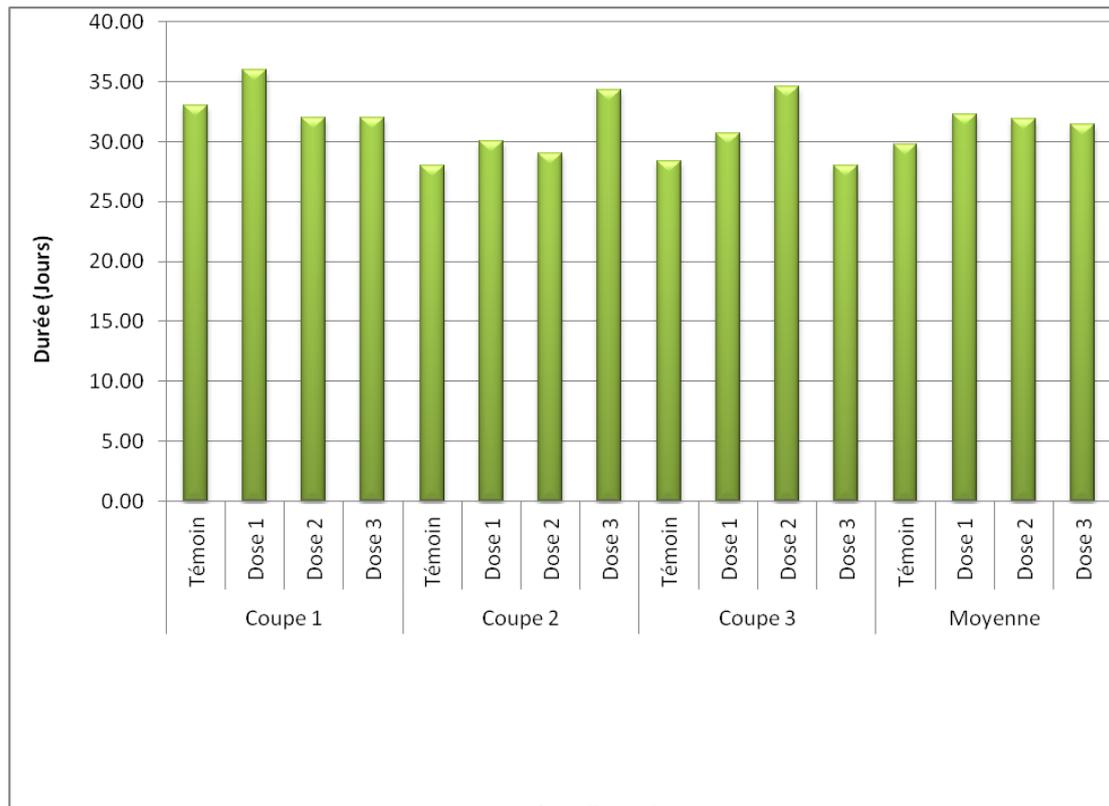
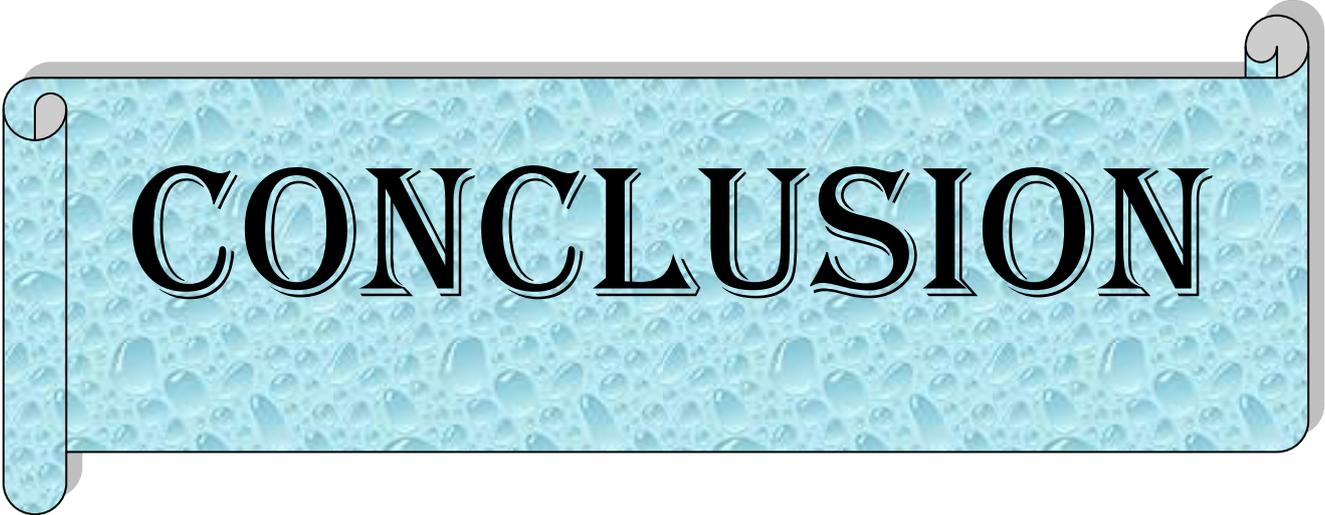


Figure N°15: Durée du cycle: Du semis à la 1^{er} coupe/intervalle entre 2 coupes (jours)



CONCLUSION

Conclusion

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des boues résiduaires des stations d'épuration des eaux usées dans les régions sahariennes d'une part et sur les recherches réalisées sur les Fabaceae et plus précisément la luzerne d'autre part.

Les sols sableux des régions sahariennes se caractérisent par une faible fertilité au vu d'un stock nutritionnel très faible dont le très faible taux de matière organique en est l'explication essentielle.

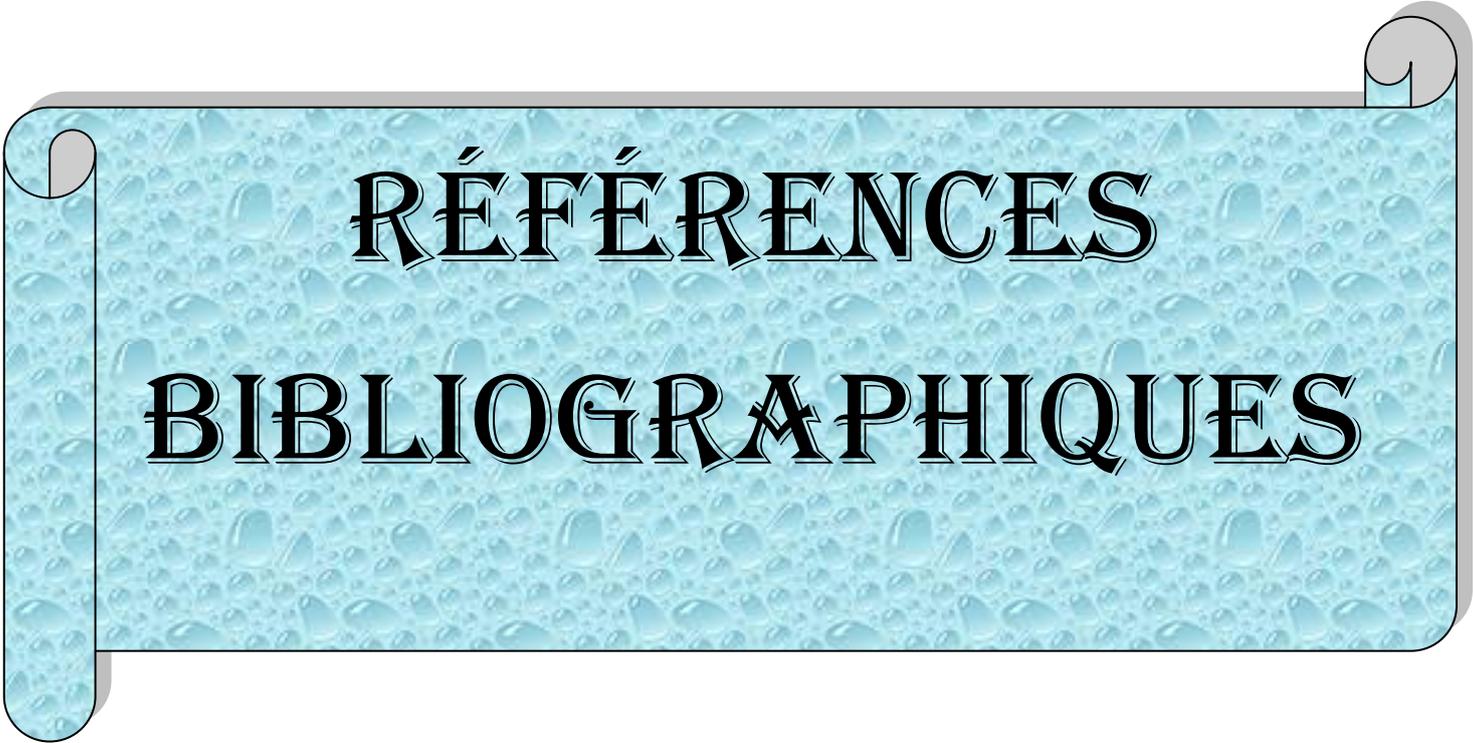
Le caractère filtrant de ces sols et les conditions très favorables à la minéralisation des matières organiques (humidité, température) militent en faveur des amendements organiques par rapports aux engrais de synthèse pour améliorer la fertilité de ces sols.

C'est dans cet esprit, que nous avons mit en place un essai portant sur l'application des boues résiduelles de la station d'épuration des eaux usées de Touggourt sur une parcelle ensemencée en luzerne au niveau de la station de recherche de l'INRA de Sidi Mehdi.

Cet essai prévu pour une mise en culture d'automne, n'a pu se concrétiser que six mois après soit un ensemencement de printemps ce qui nous a laissé apprécier l'influence des boues sur la culture et sur le sol que sur le très court terme.

Les résultats obtenus sont à l'avantage du témoin par rapport aux traitements ayant subi l'amendement organique quant au développement de la luzerne : la consistance des boues des lits de séchage étant très importante (dureté des pierres) serait à l'origine d'une minéralisation très lente de ce produit, les analyses portant sur l'azote total du sol prévus mais non réalisés auraient pu confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Le suivi en deuxième année de la luzernière donnerait certainement des résultats autres pour confirmer tout l'intérêt de l'utilisation des boues résiduaires dans nos régions sahariennes au vu de la faible disponibilité des autres types d'amendements organiques.



**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques

ATI S, 2010 Etude de l'effet des boues résiduaires sur sol cultivé: Dynamique du phosphore et son utilisation en zone Semi-aride. Thèse, Magister, Batna. P37.

Bas van WESEMAEL et Vincent BRAHY, La matière organique dans les sols PDF.

BENTEBBA F, 2011 Comportement et caractérisation de populations sahariennes et variétés introduites de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) dans la région d'Ouargla (cas de Hassi Ben Abdallah), Thèse, Ingénieur, ITAS, Ouargla.24p.

BOUDDEBOUS I, 2009 Comportement et caractérisation de quelques populations sahariennes et variétés introduites de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) dans la région d'Ouargla (cas de Hassi Ben Abdallah). Thèse, Ingénieur, ITAS, Ouargla.36p

BOUHANNA A, 2011 Effet de la mise en culture d'une Fabaceae fourragère : la luzerne (*Medicago Sativa* l.) sur quelques paramètres physico-chimiques du sol cas de HASSI BEN ABDALLAH/OUARGLA Thèse, Ingénieur, ITAS, Ouargla.67p.

CERAAF – FRANCIADE, L'analyse de terre : c'est le début de la réussite

CHAABENA A, 2001 Situation des cultures fourragères dans le Sud-Est septentrional du Sahara Algérien et caractérisation de quelques variétés introduites et populations sahariennes de luzerne cultivée Thèse Magister, I. N. A EL-HARRACH.141p.

CHAOUKI I, 2001 Comportement et caractérisation de quelques populations sahariennes et variétés introduites de luzernes pérenne (*Medicago Sativa* L) dans la région d'Ouargla (cas de Hassi Ben Abdallah) Thèse, Ing, ITAS, Ouargla.26p.

CHELOUFI H. et JACQUIN F., 2003 Influence du pédoclimat sur l'évolution des composés azotés présents dans les sols lorrains et leurs conséquences sur la qualité des eaux. Bulletin de l'Académie Lorraine des sciences, 42(1-4), pp 63-83.

Composts de boues de station d'épuration municipales - 2000 - ADEME - Réf. 3276

Epanchage des boues résiduaires - 1998 - ADEME - Réf. 3276

Les boues : Quels enjeux? Quelles solutions ? 2000 - APESA

Les boues chaulées de stations d'épuration municipales - 2001 - ADEME - Réf. 3831

Références bibliographiques

Les boues d'épuration municipales et leur utilisation en Agriculture - 2001 - ADEME - réf. 3832

Les coûts de traitement et de recyclage agricole des boues d'épuration urbaines - 1999 - ADEME - Réf. 3444

Méthodes de caractérisation des hydrocarbures dans les boues de station d'épuration - 1999 - ADEME - Réf. 3359

DJILEH F, 2008 Conservation de la luzerne (*Medicago Sativa L.*) par voie humide avec différentes additions (rebuts de dattes) Thèse, Ing, ITAS, Ouargla.

Dominique MASSENOT, L'agrobiologiste, la matière organique et l'humus PDF.

Fiche technique de proces station d'épuration de Touggourt.

Grégory LESTURGEZ, 2005 Densification des sols sableux sous culture mécanisée Cas du Nord-Est Thaïlandais, Thèse, Doctorat.164p.

Jacques LABORIER, Ingénieur E.N.I.T.H, N'oublions pas les caractéristiques du sol, PDF.

Katell QUENEA, 2004 Etude structurale et dynamique des fractions lipidiques et organiques refractaires de sols d'une chronosequence foret/MAIS (CESTAS, Sud ouest de la France), Thèse, Doctorat, PARIS.

KEMASSI S, 2011 Etude de l'effet des fertilisants organiques sur l'amélioration de la nutrition minérale des plantes sous les conditions salines des régions sahariennes (Cas de pomme de terre: variété Spunta) Thèse, Ing, ITAS, Ouargla. 89p.

KOULL N, 2007 Effet de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla Thèse, Magister, ITAS, Ouargla. 100p.

M. R. LAVERDIERE. C. R. DE KIN4PE. Et A. D'AVIGNON, De caractéristiques minéralogiques et chimiques sableux du en regard de quelques sols Québec leur évolution pédologique, Station de recherches, Agriculture Canada. PDF.

MAHMA SA, 1995 Caractérisation physico-chimique des boues de station d'épuration de Touggourt : Intérêt agricole Thèse, Ingénieur, ITAS, Ouargla.65p.

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 05 mai 2009 Eléments de contexte et réglementation française relatifs la valorisation des boues issues du traitement des eaux usées.

Oustani M, 2006 Contribution à la l'étude de l'influence des amendements organiques sur les propriétés microbiologiques des sols sableux non salés et salés dans les régions sahariennes (cas de Ouargla). Thèse magistère. Ouargla.187p.

Raoul Calvet, Claire Chenu, Sabine Houot, Les matières organiques du sol.

Rémy Bacher - Blaise Leclerc, Une bonne terre pour un beau jardin

Sabine Bourgeois Bach, Culture et utilisation de la luzerne, Association pour le développement de la culture fourragère Domaine de Changins, 1260 Nyon Octobre 2005. PDF.

SAHINGUVU C, 1996 Lessivage des sels solubles en sols sableux par la bentonite Thèse, Ingénieur, ITAS, Ouargla.

Virginie PARNAUDEAU, 2005 Caractéristiques biochimiques de produits organiques résiduaux, prédiction et modélisation de leur minéralisation dans les sols Thèse, Doctorat, l'INRA, Unité d'Agronomie Laon-Reims-Mons.87p.

Références électroniques:

documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/.../RFF_1963_1_19.pdf, www.adcf.ch/presse/presse_oct05.pdf 21/04/2012.

http://www.agr.gc.ca/pfra/water/soiltex_f.htm PDF 30/05/2012

http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/coreenlo/coprge/insevoma/insevoma_073.cfm PDF 12/03/2012.

<http://www.u-picardie.fr/~beaucham/mst/sol.htm> PDF 03/05/2012

inraa@inraa.dz 13/08/2012.

www.ecoumenegolf.org/.../Caracteristiques%20phys.%20du%20sol2.PDF 12/03/2012.

www.homejardin.com.16/05/2012.



ANNEXE

Annexe 1

Tableau 01 : Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5

CE (dS/m à 25°C)	Degrés de la salinité
<0.6	Sol non salé
0.6<CE<2	Sol peu salé
2<CE<2.4	Sol Salé
2.4<CE<6	Sol très salé
>6	Sol extrêmement salé

(Bernard, 2000 in MENACER, 2009)

Annexe 2

Tableau 02: Tableau récapitulatif de l'Analyse de variance des différents paramètres

Paramètre	Traitement		Moyenne	Ecart Type	F Calculé	Signification	Groupe Homogène (Test Newman-Keuls)
Hauteur de la tige dominante (cm)	Coupe 1	Témoin	23.89	1.053	9.981	S	B
		Dose 1	16.30				A
		Dose 2	17.52				A
		Dose 3	19.26				A
	Coupe 2	Témoin	31.67	1.372	4.457	S	B
		Dose 1	24.84				A
		Dose 2	26.91				AB
		Dose 3	28.76				AB
	Coupe 3	Témoin	28.69	0.814	7.907	S	A
		Dose 1	23.49				A
		Dose 2	25.65				AB
		Dose 3	34.54				B
	Moyenne	Témoin	28.08	0.665	11.694	S	C
		Dose 1	21.55				A
		Dose 2	23.36				AB
		Dose 3	27.52				BC
Nombre de ramifications (tiges) par plante	Coupe 1	Témoin	7.44	0.278	6.880	S	B
		Dose 1	6.22				A
		Dose 2	6.11				A
		Dose 3	5.78				A
	Coupe 2	Témoin	3.78	0.227	1.567	NS	A
		Dose 1	3.44				A
		Dose 2	3.11				A
		Dose 3	3.28				A
	Coupe 3	Témoin	5.37	1.129	0.859	NS	A
		Dose 1	4.22				A
		Dose 2	4.00				A
		Dose 3	2.67				A
	Moyenne	Témoin	5.53	0.401	2.854	NS	A
		Dose 1	4.63				A
		Dose 2	4.41				A
		Dose 3	3.91				A

Taux de matière sèche de la plante	Coupe 1	Témoin	42.75	2.037	13.377	S	B
		Dose 1	25.30				A
		Dose 2	29.45				A
		Dose 3	33.16				A
	Coupe 2	Témoin	30.85	1.599	0.086	NS	A
		Dose 1	30.41				A
		Dose 2	31.45				A
		Dose 3	30.52				A
	Coupe 3	Témoin	36.29	1.431	1.534	NS	A
		Dose 1	30.24				A
		Dose 2	32.28				A
		Dose 3	38.86				A
	Moyenne	Témoin	36.63	1.072	5.824	S	B
		Dose 1	28.65				A
		Dose 2	31.06				AB
		Dose 3	34.18				AB
Rapport Feuilles/Tiges Frais	Coupe 1	Témoin	2.06	0.265	3.562	NS	A
		Dose 1	1.49				A
		Dose 2	2.54				A
		Dose 3	1.52				A
	Coupe 2	Témoin	2.11	0.215	0.223	NS	A
		Dose 1	1.87				A
		Dose 2	2.00				A
		Dose 3	1.93				A
	Coupe 3	Témoin	2.04	0.077	12.426	S	B
		Dose 1	1.74				B
		Dose 2	2.23				B
		Dose 3	1.50				A
	Moyenne	Témoin	2.07	0.089	9.001	S	B
		Dose 1	1.70				A
		Dose 2	2.26				B
		Dose 3	1.65				A
Rapport Feuilles/Tiges Sec	Coupe 1	Témoin	1.46	0.194	4.832	S	A
		Dose 1	1.96				AB
		Dose 2	2.28				B
		Dose 3	1.38				A
	Coupe 2	Témoin	1.85	0.277	0.438	NS	A
		Dose 1	1.64				A
		Dose 2	1.97				A
		Dose 3	1.58				A
	Coupe 3	Témoin	1.71	0.127	1.433	NS	A
		Dose 1	1.80				A
		Dose 2	2.11				A
		Dose 3	1.71				A
	Moyenne	Témoin	1.67	0.125	3.434	NS	A
		Dose 1	1.80				A
		Dose 2	2.12				A
		Dose 3	1.56				A
Durée du cycle : Du semis à la 1ère coupe/ Intervalle entre 2 coupes (jours)	Coupe 1	Témoin	33.00	Absence de Variation			
		Dose 1	36.00				
		Dose 2	32.00				
		Dose 3	32.00				
	Coupe 2	Témoin	28.00	1.667	2.800	NS	A
		Dose 1	30.00				A
		Dose 2	29.00				A
		Dose 3	34.33				A
	Coupe3	Témoin	28.33	7.889	1.174	NS	A
		Dose 1	30.67				A

		Dose 2	34.59				A
		Dose 3	28.00				A
	Moyenne	Témoin	29.78	2.688	0.926	NS	A
		Dose 1	32.22				A
		Dose 2	31.86				A
		Dose 3	31.44				A

F théorique 1 % = 9.7795

Annexe 3

Tableau 03: Echelle d'interprétation de pH dans l'extrait 1/5

Valeur de pH	Classe d'interprétation
< 4.5	Extrêmement acide
4.5 - 5.0	Très fortement acide
5.1 – 5.5	Fortement acide
5.6 – 6.0	Moyennement acide
6.1 – 6.5	Légèrement acide
6.6- 7.3	Neutre
7.4 – 7.8	Légèrement alcalin
7.9 – 8.4	Moyennement alcalin
8.5 – 9.0	Fortement alcalin
>9.0	Très fortement alcalin

Annexe 4

Tableau 04: L'interprétation de la densité apparente.

Valeur de d	Classe d'interprétation
1.3 à 1.7 g/cm ³	Sol sableux
1.1 à 1.6 g/cm ³	Sol limoneux et argileux

Annexe 5

Tableau 05: L'interprétation de calcaire total

Valeur de CaCO ₃	Classe d'interprétation
0 à 5 %	Sol peu calcaire
5 à 15 %	Sol moyennement calcaire
15 à 30 %	Sol calcaire
>30 %	Sol très calcaire

Annexe 6

Tableau 06: Résultat de CE:

CE(dS/cm)	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3	Moyenne
Témoin	2.15	2.21	2.48	2.28
Dose 1	2.21	2.56	2.62	2.46
Dose 2	2.68	2.59	2.97	2.75
Dose 3	2.15	2.63	2.69	2.49

Annexe 7

Tableau 07: Résultat de pH:

pH	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3	Moyenne
Témoin	6.83	7.53	7.58	7.31
Dose 1	6.82	7.62	7.6	7.35
Dose 2	7.59	7.39	7.68	7.55
Dose 3	7.61	7.5	7.58	7.56

Annexe 8

Tableau N°08: valeurs de la CE et du pH du sol au moment de la première coupe:

Traitements	Les parcelles	Horizons	pH	CE (ms/cm)	CE à 25°C ms/cm	CE (ms/cm) Moyen	pH Moyen
Témoin	P 1	H 1	6.87	1.9	1.77	1.87	6.72
		H 2	6.57	2.1	1.96		
	P 2	H 1	6.95	2.3	2.17	2.47	6.88
		H2	6.81	1.9	2.77		
	P 3	H 1	7.02	2.2	2.13	2.10	6.91
		H 2	6.79	2.2	2.06		
Dose 1	P 1	H 1	6.87	2.8	2.64	2.45	6.89
		H 2	6.91	2.4	2.25		
	P 2	H 1	6.76	2.2	2.04	1.95	6.71
		H 2	6.65	2	1.86		
	P 3	H 1	6.87	2.6	2.42	2.24	6.88
		H 2	6.88	2.2	2.05		
Dose 2	P 1	H 1	7.63	2.8	2.54	2.64	7.61
		H 2	7.59	3	2.73		
	P 2	H 1	7.49	3	2.81	2.77	7.57
		H 2	7.64	3	2.72		
	P 3	H 1	7.47	3.3	2.99	2.63	7.59
		H 2	7.71	2.5	2.27		

Dose 3	P 1	H 1	7.49	2.5	2.27	2.28	7.63
		H 2	7.77	2.5	2.28		
	P 2	H 1	7.48	2.3	2.08	2.08	7.58
		H 2	7.68	2.2	2.07		
	P 3	H 1	7.46	2.5	2.27	2.11	7.62
		H 2	7.77	2.1	1.95		

Annexe 9:

Tableau N°09: valeurs de la CE et du pH du sol au moment de la deuxième coupe:

Traitements	Les parcelles	Horizons	pH	CE (ms/cm)	CE à 25°c ms/cm	CE (ms/cm) Moyen	pH Moyen
Témoïn	P 1	H 1	7.43	2.4	2.31	2.22	7.58
		H 2	7.72	2.2	2.12		
	P 2	H 1	7.49	2.4	2.32	2.21	7.55
		H2	7.60	2.3	2.09		
	P 3	H 1	7.50	2.3	2.15	2.21	7.48
		H 2	7.46	2.3	2.26		
Dose 1	P 1	H 1	7.53	2.8	2.65	2.43	7.68
		H 2	7.83	2.3	2.20		
	P 2	H 1	7.40	3.4	3.16	2.68	7.62
		H 2	7.83	2.3	2.20		
	P 3	H 1	7.56	2.8	2.66	2.58	7.57
		H 2	7.57	2.4	2.49		
Dose 2	P 1	H 1	7.41	3.4	3.18	2.78	7.21
		H 2	7.01	2.5	2.38		
	P 2	H 1	7.38	2.8	2.77	2.48	7.61
		H 2	7.83	2.4	2.18		
	P 3	H 1	7.25	2.9	2.49	2.50	7.35
		H 2	7.45	2.5	2.51		
Dose 3	P 1	H 1	7.50	3.3	3.08	2.71	7.61
		H 2	7.71	2.4	2.33		
	P 2	H 1	7.34	2.6	2.54	2.44	7.46
		H 2	7.57	2.4	2.34		
	P 3	H 1	7.41	3.3	2.99	2.73	7.42
		H 2	7.42	2.5	2.47		

Annexe 10

Tableau N°10: valeurs de la CE et du pH du sol au moment de la troisième coupe:

Traitements	Les parcelles	Horizons	pH	CE (ms/cm)	CE à 25°c (ms/cm)	CE (ms/cm) Moyen	pH Moyen
Témoïn	P 1	H 1	7.52	2.9	2.86	2.52	7.52
		H 2	7.52	2.2	2.17		
	P 2	H 1	7.57	2.7	2.58	2.43	7.62
		H2	7.67	2.3	2.27		
	P 3	H 1	7.50	2.6	2.57	2.49	7.59
		H 2	7.67	2.6	2.40		
Dose 1	P 1	H 1	7.53	2.5	2.46	2.47	7.59
		H 2	7.64	2.6	2.48		
	P 2	H 1	7.47	3.0	2.91	2.93	7.54
		H 2	7.61	3.1	2.94		
	P 3	H 1	7.76	2.3	2.23	2.46	7.67
		H 2	7.57	2.8	2.68		
Dose 2	P 1	H 1	7.75	3.1	3.06	3.04	7.74
		H 2	7.72	3.1	3.02		
	P 2	H 1	7.56	3.0	2.96	2.97	7.65
		H 2	7.73	2.7	2.62		
	P 3	H 1	7.52	2.9	2.72	2.89	7.65
		H 2	7.59	3.2	3.05		
Dose 3	P 1	H 1	7.61	2.7	2.63	2.75	7.72
		H 2	7.82	2.9	2.86		
	P 2	H 1	7.67	2.8	2.67	2.62	7.68
		H 2	7.69	2.7	2.57		
	P 3	H 1	7.44	2.6	2.55	2.70	7.34
		H 2	7.24	2.9	2.84		

Influence des boues résiduaires sur le comportement d'une culture sous-jacente à Touggourt: la luzerne (*Medicago Sativa L.*)

Résumé:

Le présent travail a été conduit au cours de l'année 2011/2012 sur le site expérimentale l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) à Sidi Mehdi à Touggourt. Il a pour but l'étude de l'influence des boues résiduaires sur le comportement d'une culture sous-jacente: la luzerne (*Medicago Sativa L.*) a travers des doses croissantes des boues résiduaires (10t/ha, 20t/ha, 30t/ha) et un témoin sans apport des boues.

Les résultats obtenus sont mitigés montrant plutôt un meilleur comportement du témoin par rapport aux traitements ayant subi l'amendement organique ; une minéralisation très lente du produit à forte consistance constituerait une voie d'investigation pour améliorer son action à court terme sur les espèces cultivées.

Mots clés: Boues résiduaires, luzerne, sol sableux salé, Touggourt-Algérie.

Influence of sludge on the behavior of an underlying culture Touggourt: alfalfa (*Medicago sativa L.*)

Summary:

This work was carried out during the year 2011/2012 on the site of experimental National Institute of Agronomic Research of Algeria (INRAA) Sidi Mehdi Touggourt.

It aims to study the influence of sewage sludge on the behavior of an underlying culture: alfalfa (*Medicago sativa L.*) through increasing doses of sewage sludge (10t/ha, 20t/ha, 30t/ha) and a control without sludge.

The results are rather mixed showing a better performance compared to the control treatments have undergone organic amendment; very slow mineralization of high product consistency would be a way to improve its investigative action on short-term crops.

Keywords: Waste sludges, alfalfa, sandy soil salty-Touggourt Algeria.

تأثير الحمأة على سلوك الزراعات الفرعية: الفصية (*Medicago Sativa L.*) في تقرت.

ملخص:

اجري هذا العمل خلال (2011-2012) في الموقع التجريبي محطة التجارب الزراعية الجزائرية بسيدي مهدي بتقرت-الجزائر (INRAA).

ويهدف هذا العمل إلى دراسة تأثير الحمأة على سلوك الزراعات الفرعية: الفصية (*Medicago Sativa L.*) وتم ذلك من خلال ثلاث تراكيز متزايدة من الحمأة (10 طن /هكتار, 20طن /هكتار, 30طن /هكتار) وشاهد خال من الحمأة.

أظهر الشاهد أداء أفضل مقارنة بالمعالجات التي خضعت للتعديلات العضوية؛ كلما كان المعالج أكثر تحللاً سيكون وسيلة لتحقيق استجابته على المدى القصير للأنواع المزروعة.

الكلمات الدالة: الحمأة, الفصية, تربة رملية مالحة, تقرت- الجزائر.