

**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'ETUDES**

*En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques*

*Spécialité : Agronomie saharienne*

*Option : phytotechnie*

**THEME**

**L'effet des boues résiduaires sur quelques  
paramètres phénologiques d'orge  
(*Hordeum vulgare L.*)**

*Présenté et soutenu publiquement par :*

*M<sup>elle</sup> BABAARBI Souhila*

*Le 01/07/2013 .*

**Devant le jury :**

- Président** : M<sup>r</sup>.SAKER M<sup>cd</sup>.L. Maître conférence "A" (Univ. K. M. Ouargla)  
**Promoteur** : M<sup>r</sup>.CHAABENA.A Maître assistant "A" (Univ. K. M. Ouargla)  
**Co-promoteur:** M<sup>r</sup>.CHELOUFI. H Professeur (Univ. K. M. Ouargla)  
**Examineur** : M<sup>r</sup>.IDDER A.H. Maître assistant "A" (Univ. K. M. Ouargla)  
**Examineur** : M<sup>me</sup>.DRAOUI. N. Maître assistante "A" (Univ. K. M. Ouargla)

**Année Universitaire : 2012/2013**

# REMERCIEMENTS

*Avant tout, Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir guidé toutes ces années d'étude et de m'avoir donné la santé, la volonté, la patience, le courage à fin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*En premier lieu, Je remercie tout particulièrement mon promoteur Mr. **CHAABENA.A** Maître assistant « A » à l'université d'Ouargla pour ces orientations, ses conseils et ses encouragements et l'aide qu'il m'a donnée. et aussi mon co-promoteur Mr. **CHELOUFI.H** professeur à l'université d'Ouargla et chef de projet pour avoir accepté de diriger ce travail et pour son soutien*

*Je tiens également à remercier les membres du jury, Mr **saker** Maître assistant « A » à l'université d'Ouargla pour qui m'a fait l'honneur de preside le jury, et ainsi de juger ce travail.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à Mr. **Idder A.H** et Mme. **Deraoui N** qui m'ont fait l'enneur en acceptant d'examiner mon travail. , a qui j'adresse mes sincères reconnaissance*

*Je remercie aussi tous les ingénieurs et les employés de la station de recherche INRAA de Touggourt auxquels j'exprime le respect et la gratitude et plus particulièrement Mr **HADDAD, Badra, souad**, et le fellah **AMI NOUR**, et le gardien*

*Je tiens à remercier particulièrement mes **chères mères** de son soutien et ses encouragements, surtout pendant les périodes les plus difficiles de ce mémoire*

*Sans oublier bien sûr mes enseignants de l'année théorique. et 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 les informations reçus et les soutiens durant tout le période universitaire, une mention surtout à Mlle **chaouach saida** pour sa disponibilité lors de nos contacts.*

*Et enfin je remercie toutes mes ami (e) et A toutes les personnes , qui ont contribué de loin ou de près à la progression de mon travail. et bien sûr a toute ma promotion d'agronomie saharienne option phytotechnie.*

**SOUHILA**

## اهداء

إلى معلمتي في الحياة

إلى من ترقبت خطواتي و انتظرت يوم انتظاري

إلى من تضحى و تكافح الدنيا بغية اسعادي

إلى من ركع العطاء أمام قدميها

وأعطتنا من دمها وروحها و عمرها حبا وتصميما ودفعا لغدٍ أجمل

إلى الغالية التي لا نرى الأمل إلا من عينيها

إلى من تزيل الهموم عن وجه الأرض بابتسامة من ابتساماتها...

إلى التي ترفع يديها كل صباح تضرعا إلى الله لأجلي

إلى من عجز لساني عن نظم حروف اسمها مثال التضحية ينبوع الصبر

إلى من أقول لها احبك ثم احبك ثم احبك

سندي و قوتي و ملاذي بعد الله

والدتي الحبيبة حفظها الله لنا و أطال في عمرها

## سماح

## إهداء

إلى من احمل اسمه بكل فخر.....إلى الذي افتقده مند الصغر.....يا من يرتعش  
قلبي لذكراه

والذي العزيز جعله الله في روضة عباده الصالحين و اسكنه فسيح جنانه  
إلى توام روعي وبلسم جروحي , مخبأ سري ومرآة قلبي نصفي الثاني "فتحية"  
وفقها الله

إلى من اثروني على أنفسهم إلى من اظهروا لي ما هو اجمل من كل معاني الأمل  
و السعادة إخوتي فطيمة ,سمية, سعاد, عمر, عبد الغفار.

إلى أخواتي اللواتي لم تلدهن امي : أسماء, أمينه, سمرة, مليكة

إلى صاحبة القلب الطيب والنوايا الصادقة والتي رافقتني طوال دراستي  
الجامعية " صباح "

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق نحو النجاح والإبداع إلى التي كانت  
دعمالي في عملي رفيقتي جهميدة

إلى من اعطوني معنى آخر للأخوة.إلى من عشت معهن أحلى ايام دراستي:

باني , سلمية, فطيمة , صلوح ,أمينة ,سهيلة ,آسيا, ليديا, رفيقة, , أحلام .

إلى دفعة العلوم زراعية 2013 وخصوصا فلاحه صحراوية

إلى كل من ذكرهم قلبي ونسيهم قلمي أهدي ثمرة جهدي

سماح

**Table de matière:**

<b>Introduction</b>		<b>2</b>
<b>Chapitre I: Matériels et méthodes</b>		<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Matériels d'étude</b>	<b>5</b>
<b>1.1.</b>	<b>Présentation du site d'expérimentation:</b>	<b>5</b>
<b>1.2.</b>	<b>Le sol et climat</b>	<b>5</b>
<b>1.3.</b>	<b>Les boues</b>	<b>6</b>
<b>1.4.</b>	<b>Matériel végétal</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Méthode d'étude</b>	<b>8</b>
<b>2.1.</b>	<b>Dispositif expérimental</b>	<b>8</b>
<b>2.2.</b>	<b>Conduit de la culture</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>LA fertilisation</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>Travail du sol</b>	<b>8</b>
<b>2.2.3.</b>	<b>irrigation</b>	<b>8</b>
<b>2.2.4.</b>	<b>semis</b>	<b>8</b>
<b>2.3.</b>	<b>Etude de paramètre de croissance</b>	<b>10</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Nombre de pieds/m<sup>2</sup></b>	<b>10</b>
<b>2.3.2.</b>	<b>Nombre de talles/m<sup>2</sup>.</b>	<b>10</b>
<b>2.4.</b>	<b>Etude de paramètre de rendement</b>	<b>10</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Le nombre d'épis au m<sup>2</sup></b>	<b>10</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Le nombre de grains par épis</b>	<b>10</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Poids de mille (1000) grain</b>	<b>10</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Le rendement</b>	<b>10</b>
<b>2.5.</b>	<b>Etude les Caractéristiques physico-chimiques du sol:</b>	<b>10</b>
<b>2.5.1</b>	<b>pH:</b>	<b>10</b>
<b>2.5.2.</b>	<b>La conductivité électrique CE:</b>	<b>10</b>
<b>2.5.3.</b>	<b>dosage de l'azote total:</b>	<b>11</b>
<b>2.5.4.</b>	<b>Dosage de la matière organique</b>	<b>11</b>
<b>2.5.5.</b>	<b>Méthode de prélèvement du sol</b>	<b>11</b>

<b>Chapitre II: Résulta et discussion</b>		
<b>1</b>	<b>Effet des boues sur la culture:</b>	<b>14</b>
<b>1.1.</b>	<b>Quelque paramètre de productivité d'orge (nombre de pieds/m<sup>2</sup>, nombre de talles/m<sup>2</sup>, le nombre d'épis au m<sup>2</sup>):</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1.</b>	<b>Nombre de pieds/m<sup>2</sup></b>	<b>15</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Nombre de talles/m<sup>2</sup></b>	<b>15</b>
<b>1.1.3</b>	<b>Le nombre d'épis au m<sup>2</sup></b>	<b>16</b>
<b>1.2.</b>	<b>Le nombre de grain par épis</b>	<b>16</b>
<b>1.3.</b>	<b>Le pois de 1000 grains</b>	<b>17</b>
<b>1.4.</b>	<b>Le rendement</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>Evolution des certaines caractéristiques physico-chimiques du sol</b>	<b>20</b>
<b>2.1.</b>	<b>Evolution de l'azote total dans les horizons du sol:</b>	<b>20</b>
<b>2.2.</b>	<b>Evolution du pH</b>	<b>22</b>
<b>2.3.</b>	<b>Evolution de la CE</b>	<b>23</b>
<b>2.4.</b>	<b>Evolution de la matière organique</b>	<b>24</b>
<b>Conclusion</b>		<b>27</b>
<b>Références Bibliographiques</b>		<b>29</b>
<b>Annexe</b>		<b>33</b>

## Les listes des tableaux:

Tableau	Titre	Pages
Tableau 01	Caractéristiques physico-chimiques du sol	6
Tableau 02	Caractéristiques physico-chimiques des boues étudiées	6

## Les listes des photos :

Photos	Titre	Pages
Photo 1	Le site expérimental de l'essai (Google, 2013)	5
Photo 2	Le site expérimental des parcelles d'orge (Google, 2013)	8

## Les listes des figures:

Figures	Titre	Pages
Figure N°1	nombre de pieds/m <sup>2</sup> , nombre de talles/m <sup>2</sup> , le nombre d'épis au m <sup>2</sup> )	15
Figure N°2	nombre de grain par épis	16
Figure N°3	Le poids de 1000 grains	17
Figure N°4	Le rendement (Qx/ha)	18
Figure N°5	Evolution de l'azote total dans les horizons du sol en fonction des boues amendées	20
Figure N°6	Evolution du pH dans les horizons du sol en fonction des boues amendées	22
Figure N°7	Evolution de la CE dans les horizons du sol en fonction des boues amendées	23
Figure N°8	Evolution de la MO dans les horizons du sol en fonction des boues amendées	24

## **Abréviations**

- ❖ INRAA: Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.
- ❖ P A: Parcelle 1ère répétition.
- ❖ P B: Parcelle 2ème répétition.
- ❖ P C: Parcelle 3ème répétition.
- ❖ H 1: Horizon 1 de 20 cm.
- ❖ H 2: Horizon 2 de 40 cm.
- ❖ MO: Matière Organique.
- ❖ N: l'Azote total.
- ❖ CE: conductivité électrique.



# Introduction

---

## Introduction:

Dans le Sahara Algérien, l'aridité du climat et la faiblesse du stock organique des sols sont les deux facteurs déterminants du rendement. Le recours à la fertilisation minérale est fréquente ; cette action permet une correction temporaire mais n'améliore guère l'état structural du sol. Les teneurs en matière organique de ces sols sont faibles et la pratique de la céréaliculture dans ces régions ne permet pas un renouvellement du stock organique. L'utilisation d'autres ressources fertilisantes est possible dans notre région. Les boues des stations d'épuration sont souvent à la disposition des agriculteurs qui préfèrent leur injection dans d'autres spéculations telles que les cultures maraîchères (Ati, 2010)

Les boues résiduelles peuvent être considérées comme des substances extraites à partir des eaux usées afin de pouvoir récupérer dans le milieu naturel une eau épurée (Anred, 1982).

Le traitement primaire de décantation des eaux prétraitées sous l'influence de la pesanteur forme les boues primaires (Zekad, 1982), au cours du traitement biologique les particules dissoutes sont fixées et métabolisées par les micro-organismes (bactéries) en présence d'oxygène, cette biomasse bactérienne est séparée par une décantation pour donner les boues secondaires, les deux types de boues issues de ce procédé sont mélangés pour donner les boues mixtes. Les boues issues d'une épuration physico-chimique sont dites boues de coagulation (Anred, 1982), celles-ci sont riches en résidus formés de réactifs chimiques (Sbih, 1990)

En général les boues d'épuration sont utilisées en agriculture comme engrais c'est à dire comme produit capable de fournir aux cultures des éléments nutritifs nécessaires à leur croissance et à leur développement ; en outre certaines boues d'épurations compostées ou traitées à la chaux peuvent jouer un rôle d'amendements ce qui signifie qu'elles permettent d'entretenir ou d'améliorer la structure du sol, son activité biologique ou, encore de contrôler son acidité (Morel, 1978).

L'orge est la première céréale cultivée, la distribution très large des orges cultivées (Europe, Afrique du Nord, Ethiopie, Asie jusqu'à la Corée et au Japon) va de pair avec une diversification morphologique et adaptation très étendue (Zohary, 1973) . Les orges sont des monocotylédones de la famille des Poacées, l'espèce la plus cultivée est *Hordeum vulgare*.

D'après Soltner (2005) l'orge est une plante annuelle au cycle végétatif court 130 à 150 jours ou même moins, par rapport au blé 250 à 280 jours. L'orge est une espèce diploïde ( $2n=14$ ).

La hauteur de la plante varie de 30 à 120cm selon la variété et les conditions. Le grain d'orge est de forme elliptique et de couleur blanc pâteux, il peut aussi être de couleur noire ou pourpre (Prats et Grandcourt, 1971).

## Introduction

---

Le système racinaire est fascicule bien que moins puissant que les autres céréales (Soltner, 2005). Une caractéristique essentielle de l'espèce orge est son extraordinaire adaptation à des conditions extrêmes (Hadria, 2006).

Dans cette étude, nous avons appliqué cette fumure organique (les boues résiduelles) sur une plante céréalière (orge *Hordeum vulgare*) pour avoir son impact sur productivité et certains paramètres phénologiques de la plante et aussi sur les propriétés physico-chimiques du sol saharien.

Ce travail rentre dans le cadre d'un projet national de recherche (PNR) inscrit dans le cadre du Programme National de Recherche intitulée: Agriculture, Alimentation, forêts, espaces naturels et ruraux et ayant pour intitulé : « Etude de l'effet des boues résiduelles sur la culture du palmier dattier et les cultures sous-jacentes dans la région du Haut Oued-Righ

## 1. Matériel d'étude:

### 1.1. Présentation du site d'expérimentation:

L'essai a été réalisé au niveau de la station de recherche relevant de l'INRA situé à Sidi-Mehdi dans la région du haut 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 sur une superficie totale de 52 hectares.

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



**Photo N°1: la site expérimentale de l'essais (Google, 2013)**

### 1.2. Le sol et climat:

Le sol de la station d'étude est caractérisé par pH légèrement alcalin, peu calcaire, le taux de matière organique est très faible et considéré comme sol très salé (tableau N°1).

**Tableau N°1: Caractéristiques physico-chimiques du sol:**

<b>Analyse</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Valeur</b>	<b>Unité</b>
<b>physique</b>	<b>La conductivité électrique(CE)</b>	3.65	mS/cm
	<b>La densité apparente</b>	1.5	g/cm <sup>3</sup>
	<b>pH</b>	7.68	
<b>chimique</b>	<b>Azote total (N)</b>	0.19	%
	<b>Matière organique</b>	0.19	%
	<b>Calcaire total</b>	2.96	%

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, dans annexe 1)

### 1.3. Les boues:

Les boues résiduaires utilisées dans l'expérimentation sont issues d'un processus de traitement de boues activées à la station d'épuration des eaux usées de Touggourt relevant de la wilaya d'Ouargla. La station est située à Ben Yass Oued dans commune Tebesbest, sur la route d'El Oued, elle s'étend sur une superficie de 5 hectares (ses coordonnées sont latitude : 33.16° Nord et longitude : 6. 04° Est) et ses caractéristiques sont rapportées sont synthétisées dans le tableau 02:

**Tableau N°2 : Caractéristiques physico-chimiques des boues étudiées:**

<b>Analyses</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Valeur</b>	<b>Unité</b>
<b>Physique</b>	<b>Salinité (CE) à 25°C</b>	17.27	mS/cm
	<b>pH</b>	7.09	
<b>Chimique</b>	<b>Azote total (N)</b>	3.22	%
	<b>Matière organique</b>	61.95	%
	<b>Humidité</b>	8.9	%
	<b>Matière sèche</b>	91.1	%

**1.4. Matériel végétal:**

Dans notre essai nous avons utilisé l'orge: *Hordeum vulgare* de la variété Tichedrett.

**Systematique:**

D'après l'Angiosperm Phylogenic Group (AGP III) (2009), la classification botanique de l'orge est comme suit:

Domaine: .....Eukaryota  
Règne .....Plantae (Lignée verte)  
Sous règne .....Tracheobionta;  
Division .....Magnoliophyta;  
Embranchement .....Spermaphyta;  
Clade .....Angiospermes;  
Clade .....Monocotylédones  
Clade .....Commelinidées  
Ordre .....Poales;  
Famille .....Poaceae (Graminées);  
Genre .....*Hordeum*;  
Espèce .....*Hordeum vulgare* L.

## 2. Méthode d'étude:

### 2.1. Dispositif expérimental:

Le dispositif adopté est en bloc aléatoire complet, avec 3 répétitions pour chaque dose de boues. Chaque micro parcelle fait 10 m de long et 1m de large soit une superficie de 10m<sup>2</sup>. Au total, l'essai comporte 12 micro-parcelles.

Nous avons étudié un seul facteur qui est la dose des boues avec 4 niveaux de traitement:

- ❖ Dose 1 = 10 tonnes/ha = 128 kg/10 m<sup>2</sup> (Matière sèche)
- ❖ Dose 2 = 20 tonnes/ha = 256 kg/10 m<sup>2</sup> (Matière sèche)
- ❖ Dose 3 = 30 tonnes/ha = 384 kg/10 m<sup>2</sup> (Matière sèche)
- ❖ Dose 0 = Témoin = 0 kg /10 m<sup>2</sup>

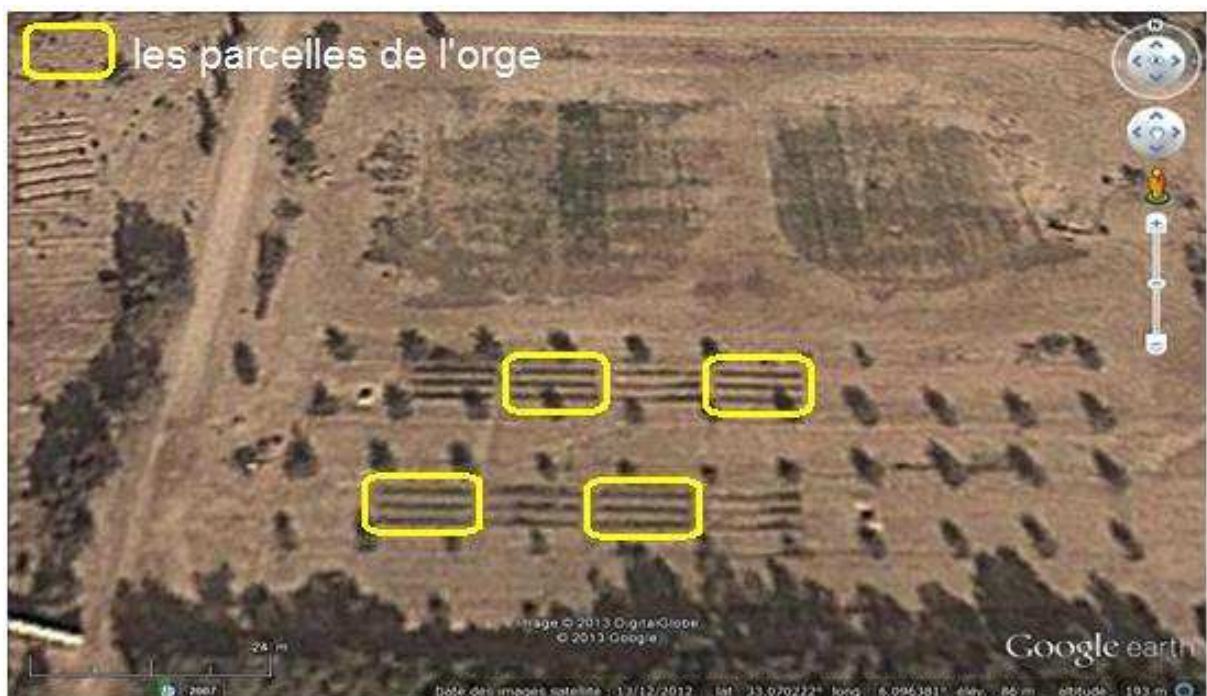
### 2.2. Conduite de la culture:

**2.2.1. La fertilisation:** Les boues résiduaires a été appliquées avant le semi différentes doses.

**2.2.2. Travail du sol:** Le travail du sol a été effectué manuellement par la herse.

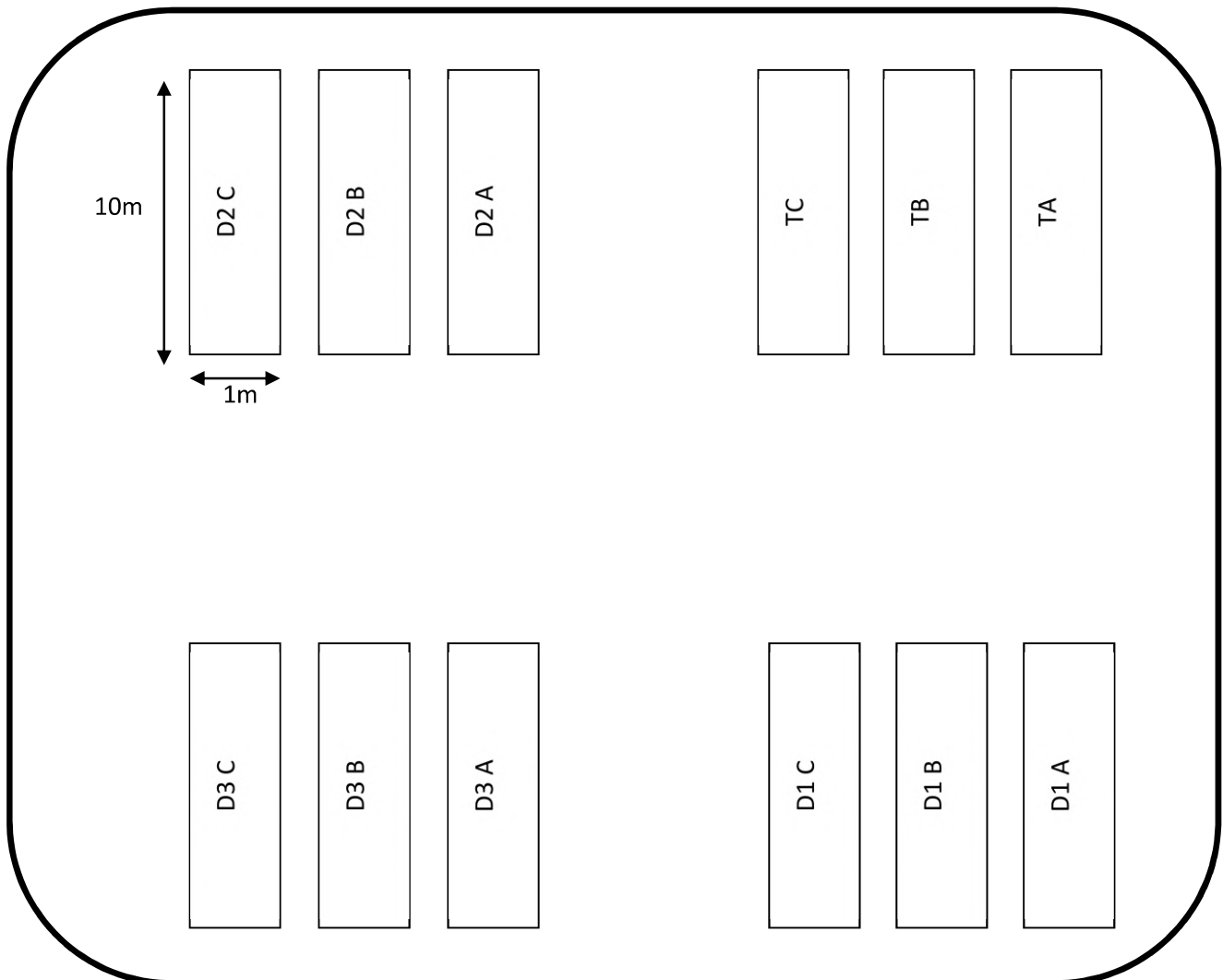
**2.2.3. Irrigation:** Irrigation de la culture est assurée par submersion des planches.

**2.2.4. Semis:** Le semis a été réalisé le 06/11/2012 manuellement en ligne.



**Photo N°2: la site expérimentale des parcelle d'orge (Google, 2013)**

## Schéma du Dispositif expérimental



T: témoin

D: dose

□ : Parcelle

Dose 1 = 10 tonnes/ha = 128 kg/10 m<sup>2</sup> (Matière sèche)

Dose 2 = 20 tonnes/ha = 256 kg/10 m<sup>2</sup> (Matière sèche)

Dose 3 = 30 tonnes/ha = 384 kg/10 m<sup>2</sup> (Matière sèche)

Dose Témoin = 0 kg /10 m<sup>2</sup>.

A, B, C: les répétitions

**2.3. Etude des paramètres de croissance:** les mesure s'effectuée sur un mètre carré:

2.3.1. Nombre de pieds/m<sup>2</sup>

2.3.2. Nombre de talles/m<sup>2</sup>.

**2.4. Etude des paramètres de rendement:** les mesure s'effectuée sur un mètre carré et le pesé au niveau de laboratoire de la biotechnologie alimentaire de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) à Sidi Mahdi à Touggourt.

**2.4.1. Le nombre d'épis au m<sup>2</sup>:** il est déterminé quelque jour avant la récolte sur des placettes de 1 m<sup>2</sup>.

**2.4.2. Le nombre de grains par épis:** les épis sont prélevés au hasard sur la récolte des placettes de 1m<sup>2</sup>.

**2.4.3. Poids de mille (1000) grain:** après la récolte, nous avons procédé au comptage de 1000 grains séparément pour chaque parcelle élémentaire. Ces grains sont pesés à l'aide d'une balance électronique.

**2.4.4. Le rendement:** le rendement calculé est déterminé selon la formule suivante:

$$\text{Rendement (g/m}^2\text{)} = \frac{\text{nombre d'épis/m}^2 \times \text{nombre de grains/épi} \times \text{poids de 1000 grains}}{1000}$$

## 2.5. Etude les Caractéristiques physico-chimiques du sol:

Nous avons réalisé l'analyse du sol au cours de l'année 2012/2013 au niveau de laboratoire de sol de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) à Sidi Mahdi à Touggourt.

### 2.5.1. 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).

### 2.5.2. La conductivité électrique CE:

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

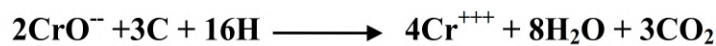


### 2.5.3. Dosage de l'azote total:

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 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 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.

### 2.5.4. 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<sub>2</sub>O<sub>7</sub> doit être en excès la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique.

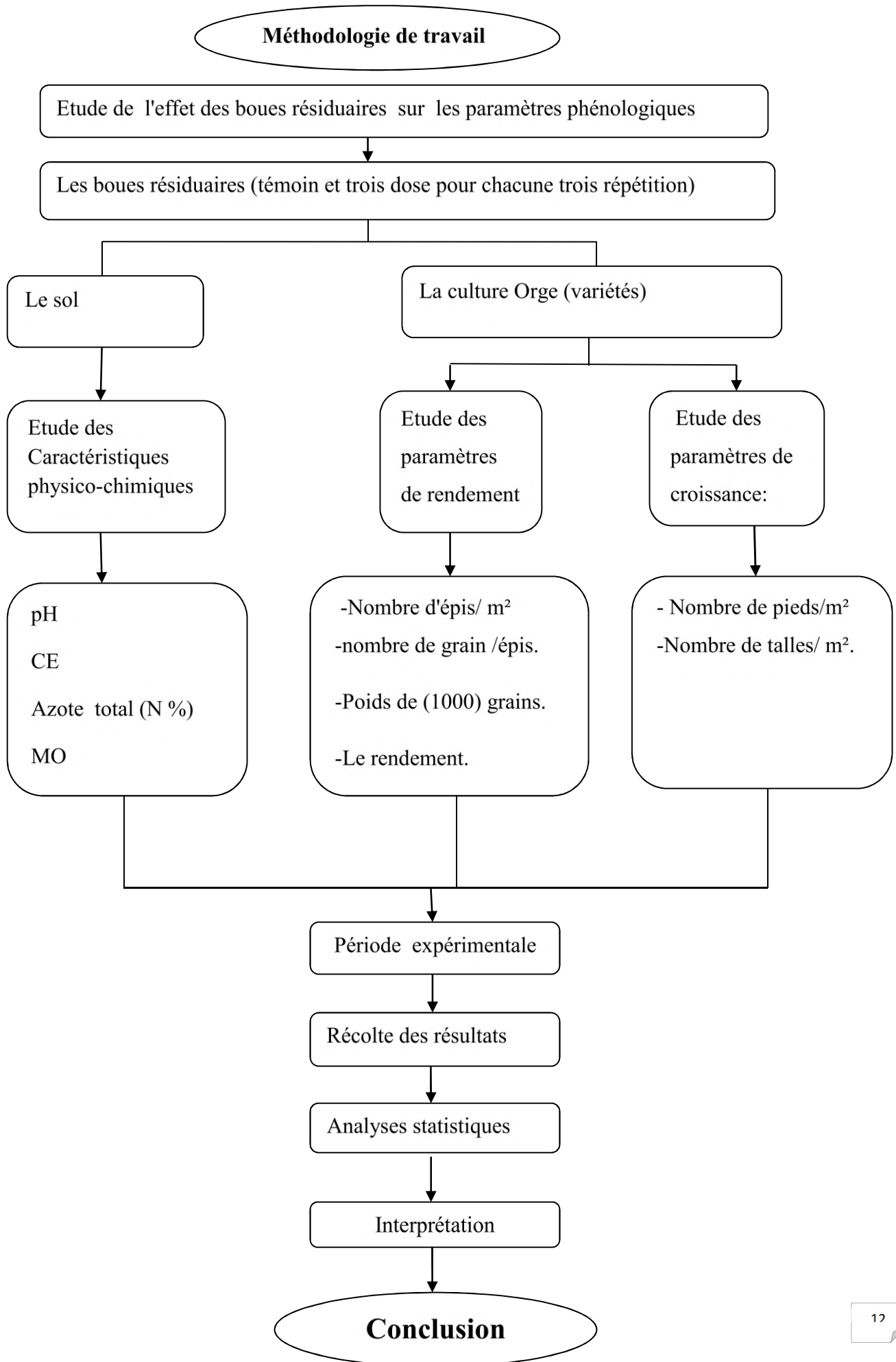


L'excès de bichromate de potassium est titré par une solution de sel de MOHR, en présence de diphénylamine dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert (**BAIZE, 2000** cité par **BOUHANNA Amel, 2011**).

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

### 2.6. Méthode de prélèvement du sol:

Les échantillons du sol ont été prélevés à différents endroits sur chaque parcelle élémentaire sur deux profondeurs soit 0 - 20 et 20 - 40 cm. Ils sont ensuite mélangés pour constituer un échantillon moyen représentant la parcelle. Ce prélèvement du sol a été réalisé avant le semis et après la récolte.



L'étude de l'effet des boues résiduaires de la station d'épuration de Touggourt sur une plante céréalière (orge *Hordeum vulgare* L.) pour avoir son impact sur productivité de certain paramètre phénologiques de la plante et aussi sur quelque propriété physico-chimique du sol.

### **1. Effet des boues sur la culture :**

Dans le but d'apprécier l'effet des boues sur la productivité d'orge, nous avons considéré certain paramètres phénologiques.

En générale, il a plutôt généré un effet régressif quoique le témoin ait déterminé globalement une meilleure productivité de l'orge par rapport aux autres doses.

La levée a été notée le 12/11/2012.

Stade tallage 11/12/2012.

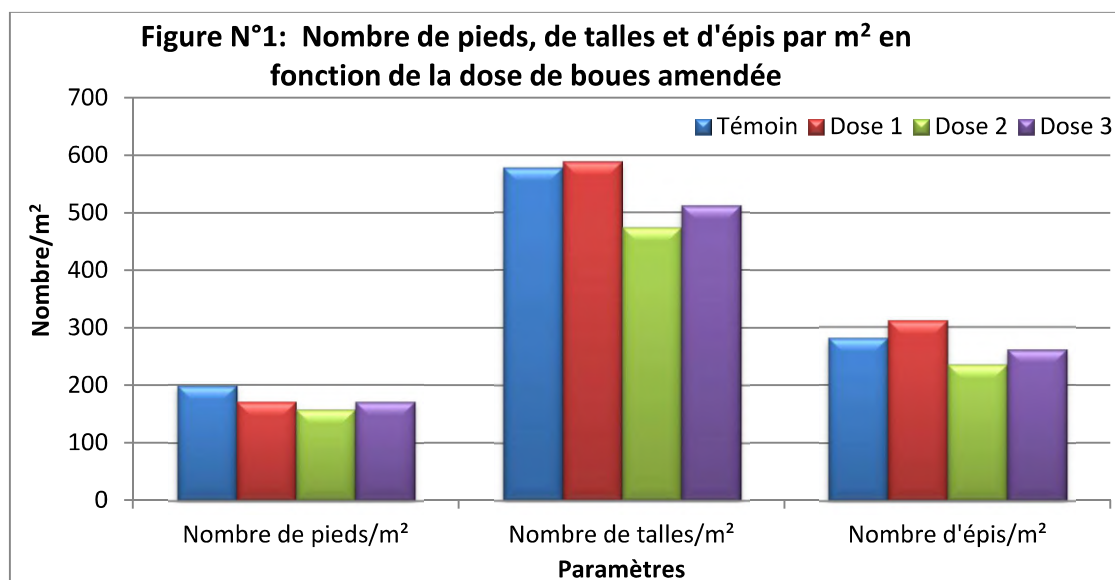
La date de montaison 07/02/2013.

La date d'épiaison a été notée le 28/02/2013

La récolte a été faite le 29/04/2013.

### 1.1. Quelque paramètre de productivité d'orge (nombre de pieds/m<sup>2</sup>, nombre de talles/m<sup>2</sup>, le nombre d'épis au m<sup>2</sup>):

Les résultats consignés dans La figure suivant attestent d'un effet de l'épandage des boues résiduaires sur le développement de l'orge a trévère quelque paramètre de productivité (nombre de pieds/m<sup>2</sup>, nombre de talles/m<sup>2</sup>, le nombre d'épis au m<sup>2</sup>):



Les résultats obtenus (figure N°1) concernant certains paramètres de productivité de l'orge (Nombre de pieds/m<sup>2</sup>, nombre de talles/m<sup>2</sup>, nombre d'épis/m<sup>2</sup>) montrent que les valeurs de chaque paramètre sont presque plus proches en fonction des doses.

#### 1.1.1. Nombre de pieds/m<sup>2</sup>

L'effet traitement non significatif pour l'ensemble des variables analysées mis à part le nombre de pieds/m<sup>2</sup>. Le meilleur comportement c'est le témoin par rapport aux autres traitements.

Cet effet traitement non significatif des pieds s'explique par le fait que la boue a été apportée non dégradée.

#### 1.1.2. Nombre de talles/m<sup>2</sup>:

L'analyse statistique de nombre de talles par m<sup>2</sup> montre que les doses n'ont eu aucun effet significatif sur ce paramètre.

La première dose a donné le meilleur nombre de talles par  $m^2$  avec une moyenne de 588.333 talles/ $m^2$  Par contre la deuxième dose a donné le plus faible nombre de talle par  $m^2$  avec une moyenne de 474 talles/ $m^2$ .

### 1.1.3. Le nombre d'épis au $m^2$

L'analyse de statistique monte que les doses n'ont eu aucun effet significatif sur ce paramètre.

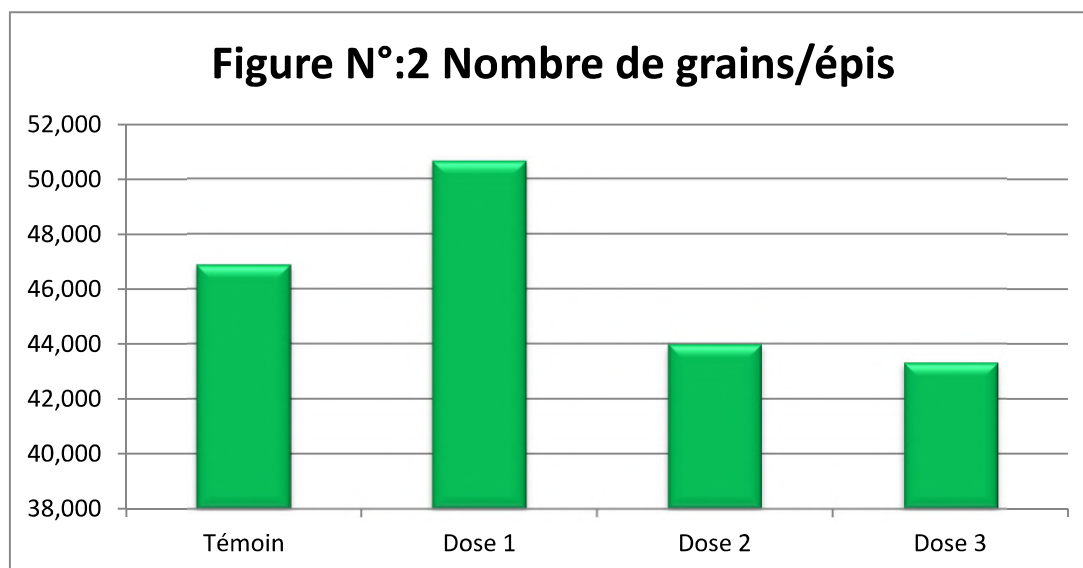
Les première dose aussi a donné le meilleur nombre d'épis par le premier dose avec 311.333 épis/ $m^2$  par contre la deuxième dose a donné la valeur la plus faible est enregistrée avec 236 épis/ $m^2$  (figure1)

Le nombre d'épis/ $m^2$  est une composante essentielle dans la formation du rendement final puisqu'il détermine le nombre de grain/ $m^2$ .

Le nombre d'épis/unité de surface est fonction de deux composantes qui sont le peuplement pied et le coefficient de tallage (GRIGNAC P, 1977).

### 1.1. Le nombre de grain par épis:

Le nombre de grain par épis dans des différentes doses est représenté au niveau de la figure N° 2:



Les résultats obtenus (figure2) confirment le meilleur comportement c'est le premier dose par rapport aux autres traitements puis le témoin et les deux autre dose ait donné presque le même résultat.

Le meilleur nombre de grain/épis a donné par le premier dose avec une moyenne 50.667 grain/épis par contre la plus faible est obtenu par la troisième dose avec 43.333.grain/épis (figure 2).

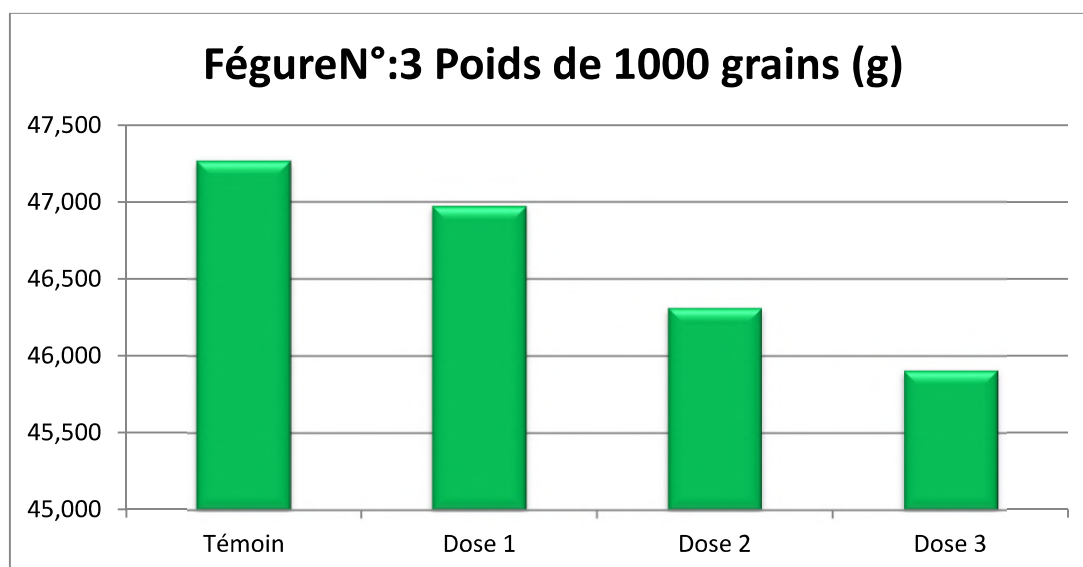
L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas une signification entre les nombre de grains par épis et les différentes doses d'amendement.

Le nombre de grain par épis est une caractéristique variable qui très influencée par le nombre d'épis par mètre carré (COUVREU, 1981).

La composante la plus importante du rendement soit le nombre de grain/épi et plus précisément le nombre de grain/épillet (LEGRET, 1985).

## 1.2. Le pois de 1000 grains:

Les résultats obtenus sur le pois de 1000 grains sont représentés au niveau de la figure N° 3:



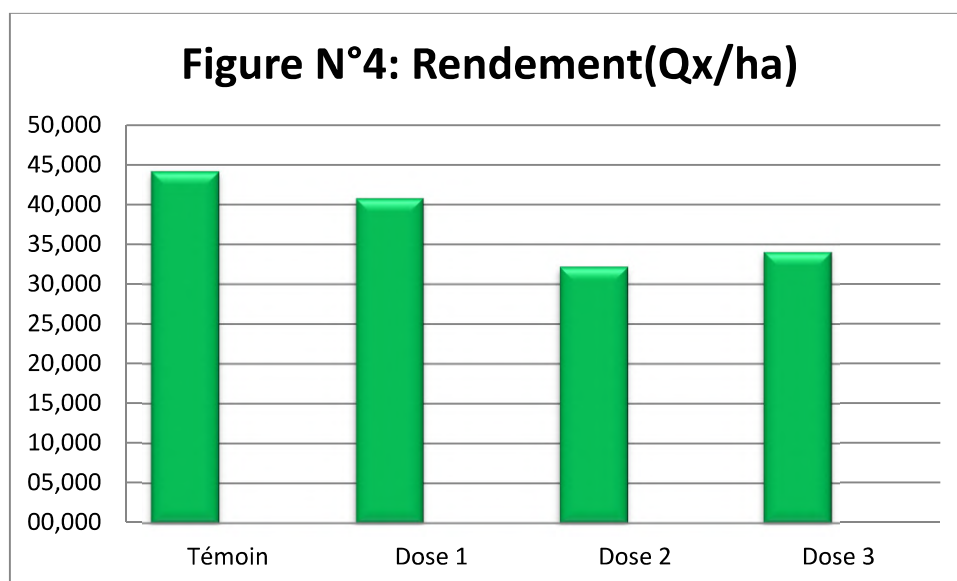
On observe dans la Figure N°3 une diminution progressive de ce paramètre avec l'augmentation des doses des boues, le témoin signale le meilleur comportement par rapport les autres traitements.

Le meilleur pois de 1000 grains a donné par le témoin avec une moyenne 47.26 g et la troisième dose est obtenu la valeur la plus faible avec une moyenne à 45.91g (figure N°3).

L'analyse statistique montre que la différence non significative entre le poids de 1000 grains et les dose.

### 1.3. Le rendement (Qx/ha):

Le rendement calculé en (Qx/ha) des différentes doses est représenté au niveau de la figure N°4:



A travers des résultats obtenus dans la Figure N°4, nous constatons, une diminution presque progressive de rendement avec l'augmentation des doses des boues, le témoin signale aussi le meilleur comportement par rapport les autres traitements.

Le meilleur rendement en grain a donné avec le témoin 44.181 qx/ha ainsi que la dose pare contre la valeur la plus faible est obtenue par la deuxième dose avec un rendement de 32.199qx/ha (figure N°4)

L'analyse du moyen ne montre aucune différence significative entre le rendement et les doses.

Le rendement grain est toujours considéré comme le variable dépendante tandis que les paramètres morpho-physiologique sont les variable indépendante (**ACEVEDO** et **ACCARELLI, 1990** cité par **BENBELKACEM, 2001**).



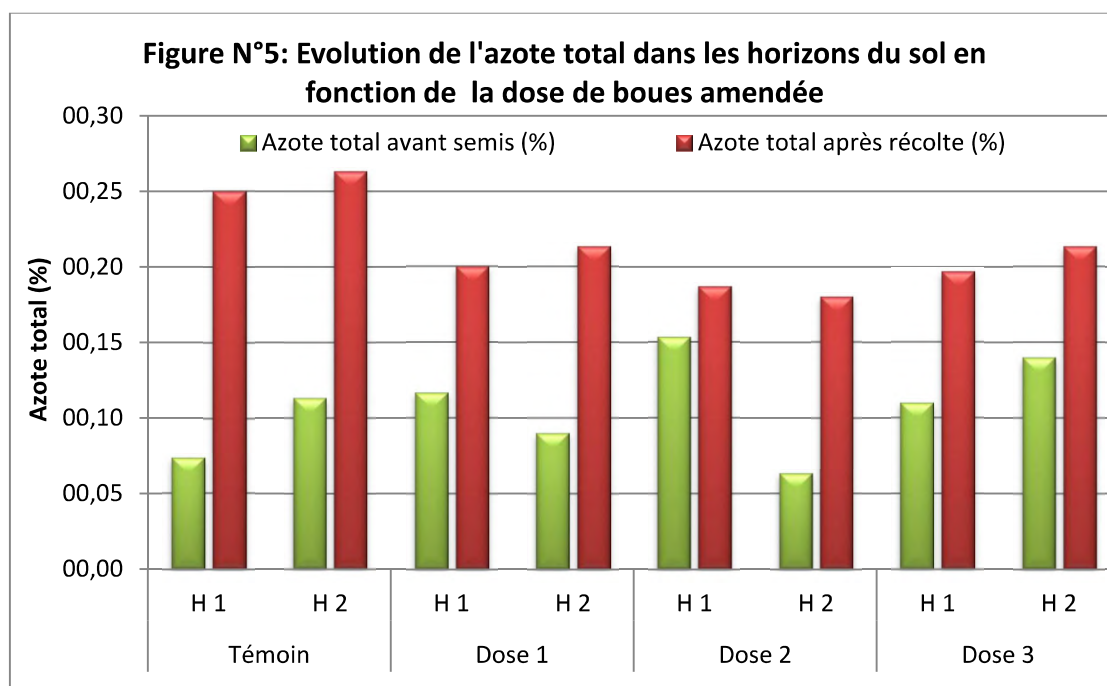
## 2. Evolution des certaines caractéristiques physico-chimiques du sol:

L'un des principaux objectifs recherché dans ce travail est études l'influence de l'apport des boues résiduaires sur les caractéristiques physico-chimique du sol. Mais malheureusement Le manque des moyens a limité notre étude.

Les principaux paramètres qui nous avans étudié : l'azote total, le pH, la conductivité électrique et le métier organique pour les deux horizons. Les résultats obtenus sont les suivants:

### 2.1. Evolution de l'azote total dans les horizons du sol:

Evolution de l'azote total dans les horizons du sol est représentée au niveau de la figure N° 5:



D'après la figure N°5, les résultats obtenus montre que Les teneurs en azote dans le sol sont augmentés à la fonction de temps surtout dans le témoin puis le premier et la troisième dose. Généralement le premier horizon (superficiel) contient une faible teneur d'azote par rapport de deuxième horizon.

Le meilleur traitement c'est le témoin en horizon 2 avec un taux d'azote de 0.26% et la deuxième dose contient la plus faible teneur en azote avec de 0.18%. et la teneur d'azote après la mise en place des es boues 0.19%.

L'analyse statistique ne montre aucune différence significative entre l'azote et ces différents traitements.

Pour la teneur d'azote de témoin après la récolte la source principale de cette teneur c'est possible le débris des végétaux qui reste de préside culture de sorgho. (La paille désigne l'ensemble des organes aériens des végétaux, ce sont des sous-produits celluloseux de la récolte des grains de céréales et ils sont riches en azote et en potassium).

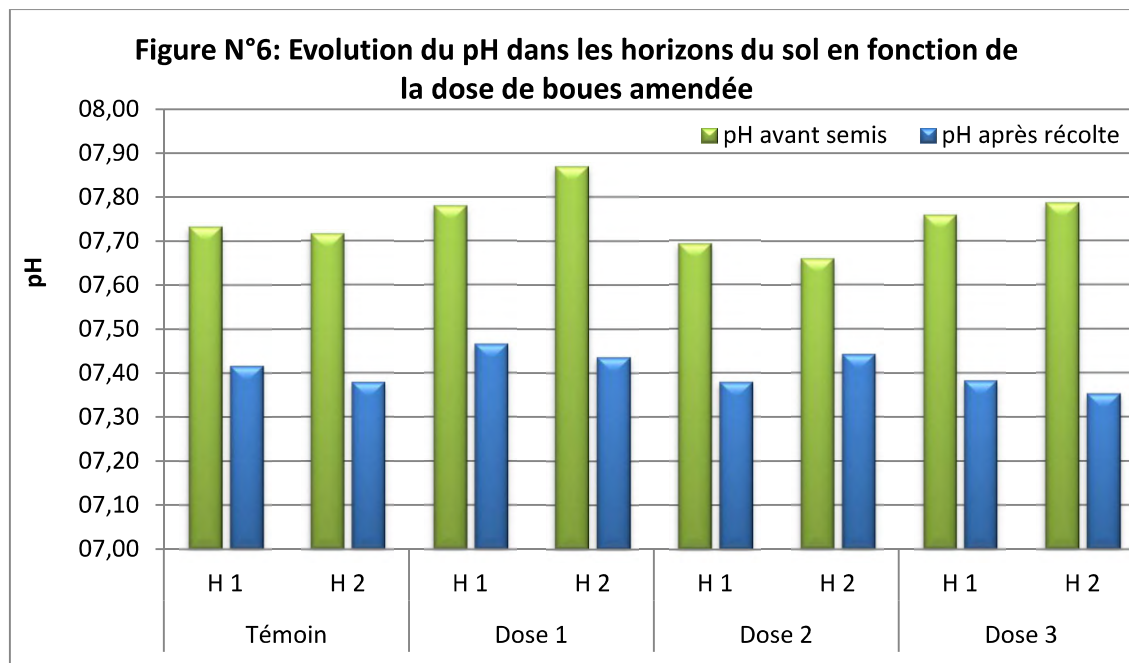
D'après les résultats préside (avant la mise en place des boues jusqu'à le semis) de l'analyse d'azote avant la mise en place le semis nous avons observé une diminution remarquable de taux de l'azote total pour tous les traitements. Ce qui explique par l'absorption de l'azote à partir de plant fourrager sorgho et les boues n'ont pas été décomposés à ce moment.

La boue résiduaire contient l'azote sous plusieurs formes : les formes minérales, les formes organiques contenues dans les acides aminés (**SOMMERS, 1977**) et dont la dégradation progressive par les micro-organismes du sol permet de maintenir une bonne teneur de cet élément dans le sol (**NAKIB, 1986**).

L'efficacité de l'azote des boues mixtes dépend des propriétés du sol (texture, structure, pH) qui influence leur minéralisation (**DOUGLAS et MAGDOFF, 1991**), Ceux-ci dépendent aussi des espèces cultivées, l'efficacité fertilisante des boues mixtes étant plus élevée pour les cultures ayant une longue période de croissance (maïs, choux, prairie) et faible pour celles de courte saison (orge) (**N'DAYEGAMIYE ET AL, 2001**).

## 2.2. Evolution du pH:

Les résultats consignés dans La figure N°6 représente de l'effet de l'épandage des boues résiduaire sur évolution de pH dans les deux horizons du sol :



A travers ce résultat, nous constatons, une diminution de pH en fonction du temps (avant le semis jusqu'à après la récolte) pour tous les traitements plus que la boue vieillit, plus que son alcalinité diminue, cette chute d'alcalinité est non considérable. Généralement en remarque que l'augmentation de pH dans le deuxième horizon de sol par rapport la première.

Le pH moyen des différents doses testés est légèrement alcalin, il varie d'une manière très faible.

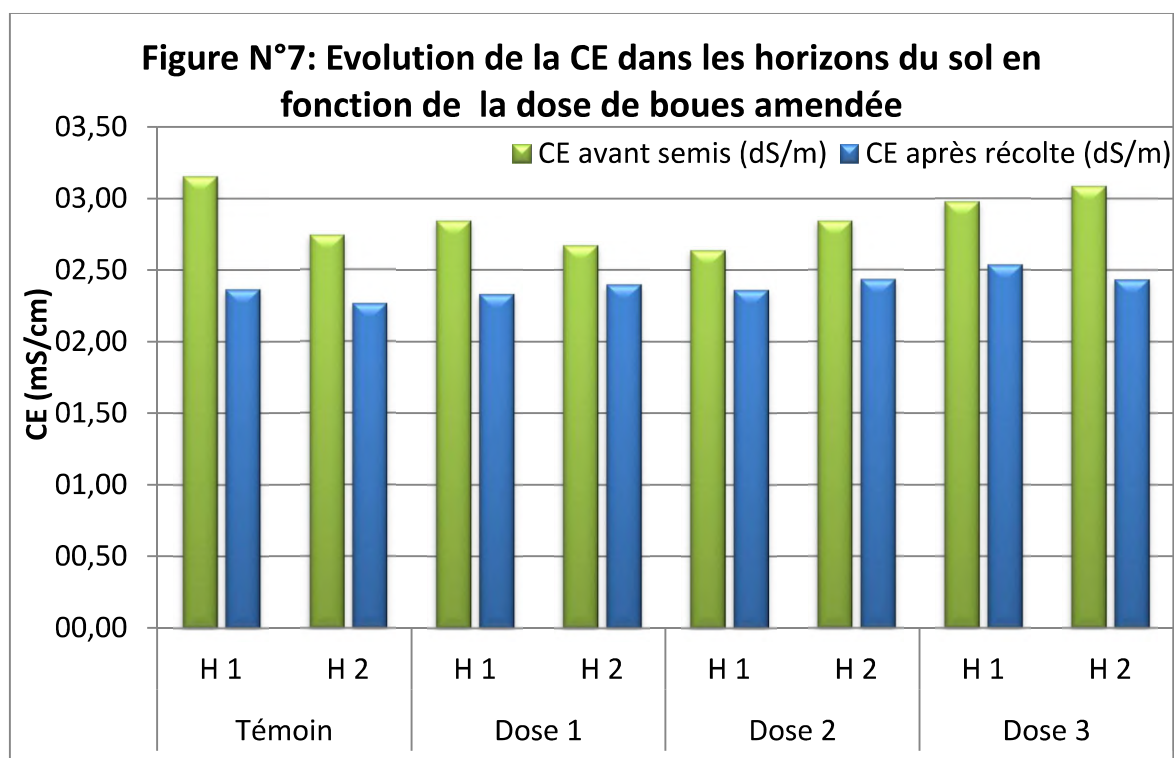
Avant le semis, on a enregistré la valeur la plus élevée de pH chez dose 2 dans deuxième horizon avec de 7.87 et la valeur la plus faible chez le dose 2 aussi dans le deuxième horizon avec de 7.66 .Après la récolte, les valeurs sont presque le même niveau. Le pH avans la mise en place d'amendement est de valeur 7.68 qu'il n'est existé pas beaucoup différence. L'analyse statistique ne montre aucune différence significative entre le pH et ces différents traitements.

Le pH constitue un facteur déterminant pour la disponibilité des nutriments dans le sol. La diminution de celui-ci induit une baisse sensible de l'assimilabilité des principaux éléments fertilisants du sol (ENITA, 2000). Le pH constitue un facteur déterminant pour la disponibilité des nutriments dans le sol

(DERIJCK ,1997 in ROBLES, 1999), La diminution de celui-ci induit une baisse sensible de l'assimilabilité des principaux éléments fertilisants du sol (ENITA, 2000).

### 2.3. Evolution de la CE:

Le résultat obtenue au niveau de la figure N° 7 est représentée l'évolution de CE dans les horizons du sol en fonction de la dose de boues amendée:



La comparaison de l'effet des différents traitements sur la conductivité du sol montre une très faible diminution de la concentration de la conductivité électrique en fonction des temps (avant semis jusqu'à après la récolte et avant la mise en place des boues) et presque le même niveau pour chaque dose. En générale le cause de l'irrigation locale avec l'eau salin dans cette région sa peu change la teneur des sels.

On constate que les concentrations testées entraînent une diminution de la salinité avec la profondeur du sol (des horison2 par rapport au horizon1) (figure N°7). Ces résultats sont dus aux causes suivantes: lessivage des sels dans la solution de sol et l'irrigation pour le première horizon surtout les eaux qui est vraiment salé dans cette région.

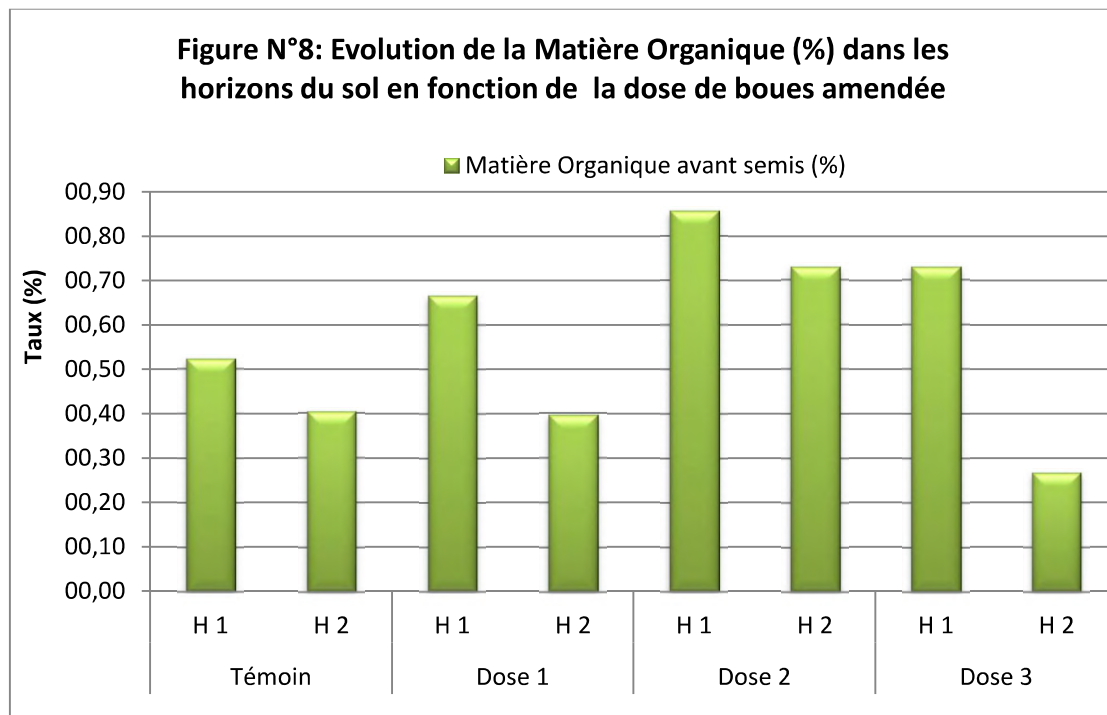
L'analyse statistique ne montre aucune différence significative entre la CE et ces différents traitements.

L'accumulation des sels qui est due a fournie par l'évaporation intense grâce a la fort température et la remonte de nappe phréatique qui l'origine de sels solubles.

Il est admis que l'épandage de boue résiduaire peut induire un effet de salinité dans les sols agricoles (MARISOT, 1986), ce qui n'est pas le cas dans notre essai ; l'expérimentation a été très courte pour qu'il y'est un effet cumulé de boue en décomposition.

#### 2.4. Evolution de la matière organique :

La figure N° 8 montres évolution de la matière organique dans les deux horizons du sol :



On trouve que mieux taux de la matière organique enregistré pour dose2 dans l'horizon 1 (0.86%), ceci confirme qu'il ya une petite quantité des boues décomposé.

Le taux de la matière organique le plus faible est enregistré pour dose3 dans l'horizon 2(0.27%), conséquence de la texture du sol et des systèmes culturaux pratiqués. Le MO avant la mise en place d'amendement est de valeur 0.19 % s'explique que le sorgho absorbe une petite quantité.

En remarque aussi que taux de la matière organique diminue avec la profondeur (très faible dans l'horizon 2 que l'horizon 1) pour tous les traitements Alors cette déférence on peut dit qu'il est du a le fort enracinement de la plante cultivée (orge) dans le premier horizon et les débris de végétaux. Pour la deuxième horizon, L'existence de calcaire dans cette sol bloque la minéralisation de la matière organique et donc diminue la disponibilité en éléments nutritifs pour les plantes.

L'analyse statistique ne montre aucune différence significative entre la matière organique et ces différents traitements.

Selon **HINESLY et AL., 1976**, la matière organique apportée par les boues chélate les métaux toxiques et les rend inutilisable par les plantes.

Une teneur très élevée peut être le signe d'une fertilité remarquable, et une terre à très faible teneur en matières organiques est généralement fragile et peu productive (**POUSSET, 2002**).

## Conclusion

---

### **Conclusion :**

Notre travail se concerne d'étude l'effet des boues résiduelles de la station d'épuration de Touggourt sur une plante céréalière (orge *Hordeum vulgare*) pour avoir son impact sur productivité de certain paramètres phénologiques de la plante et aussi sur quelque propriétés physico-chimiques du sol sahariennes et la valorisation des boues résiduelles des stations d'épuration des eaux usées d'autre part.

Pour ce la. Nous avons apporté trois doses croissantes des boues résiduelles (10t/ha, 20t/ha, 30t/ha) et un témoin sans apport des boues. Sur le sol dans le site expérimentale l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) à Sidi Mahdi à Touggourt.

Les principaux résultats obtenus montrent un effet non significatif de l'épandage des boues résiduelles sur le développement et la productivité de l'orge sur le court terme : d'une façon générale, le témoin a déterminé globalement un meilleur comportement par rapport aux autres doses.

Les mesures effectuées sur le sol, on enregistre aussi une augmentation de la teneur en matière organique mais avec une quantité non considérable, et les autres paramètres des sols qui nous avons étudié montre aucune différence significative. Parce que la période de l'essai n'est pas suffisante pour avoir une bonne l'impact des boues.

La valorisation agricole des boues résiduelles peut être considérée comme le mode de recyclage le plus adapté pour rééquilibrer les cycles biogéochimique (C, N, P..), pour la protection de l'environnement et d'un très grand intérêt économique.

## Annexe

**Tableau 01 : Quelque paramètre de productivité de l'orge**

traitement	Nombre de pieds/m <sup>2</sup>	Nombre de talles/m <sup>2</sup>	Nombre d'épis/m <sup>2</sup>	Nombre de grains/épis	Poids de 1000 grains (g)
Témoin	199.333	577.667	281.333	46.889	47.270
Dose 1	171.333	588.333	311.333	50.667	46.977
Dose 2	158.000	474.000	236.000	44.000	46.317
Dose 3	171.333	512.333	261.333	43.333	45.910

**Tableau 02 : Paramètre physico-chimique de sol**

Traitement	Horizons	Azote total après récolte (%)	Azote total avant semis (%)	pH avant semis	pH après récolte	CE avant semis (dS/m)	CE après récolte (dS/m)	Matière Organique avant semis (%)
Témoin	H 1	00.25	00.07	07.73	07.42	03.16	02.37	00.52
	H 2	00.26	00.11	07.72	07.38	02.74	02.27	00.40
Dose 1	H 1	00.20	00.12	07.78	07.47	02.85	02.33	00.67
	H 2	00.21	00.09	07.87	07.44	02.67	02.40	00.40
Dose 2	H 1	00.19	00.15	07.69	07.38	02.64	02.36	00.86
	H 2	00.18	00.06	07.66	07.44	02.84	02.44	00.73
Dose 3	H 1	00.20	00.11	07.76	07.38	02.98	02.54	00.73
	H 2	00.21	00.14	07.79	07.35	03.09	02.44	00.27



## Annexe

**Tableau 03 :** 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)

**Tableau 04:** 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

**Tableau 05:** L'interprétation de la densité apparente.

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

**Tableau 06:** L'interprétation de calcaire total

Valeur de CaCO <sub>3</sub>	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

**Tableau 07 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour Traitements (Newman-Keuls (SNK)) :**

Modalité	Moyenne estimée(Azote total après récolte (%))	Groupes
Dose 2	0.187	A
Dose 3	0.197	A
Dose 1	0.200	A
Témoin	0.250	A

Modalité	Moyenne estimée (Azote total avant semis (%))	Groupes
Témoin	0.073	A
Dose 3	0.110	A
Dose 1	0.117	A
Dose 2	0.153	A

Modalité	Moyenne estimée (Matière Organique avant semis (%))	Groupes
Témoin	0.523	A
Dose 1	0.667	A
Dose 3	0.730	A
Dose 2	0.857	A

Modalité	Moyenne estimée (pH avant semis)	Groupes
Dose 2	7.693	A
Témoin	7.733	A
Dose 3	7.760	A
Dose 1	7.780	A

Modalité	Moyenne estimée (CE avant semis (dS/m))	Groupes
Dose 2	2.640	A
Dose 1	2.847	A
Dose 3	2.980	A
Témoin	3.157	A

Modalité	Moyenne estimée (pH après récolte)	Groupes
Dose 2	7.380	A
Dose 3	7.383	A
Témoin	7.417	A
Dose 1	7.467	A

Modalité	Moyenne estimée (CE après récolte (dS/m))	Groupes
Dose 1	2.333	A
Dose 2	2.363	A
Témoin	2.367	A
Dose 3	2.540	A

## Annexe

**Tableau 08:** Données climatique de la région de l'Oued Righ (2000-2001)

<b>Paramètres Mois</b>	<b>T M (°C)</b>	<b>Tm (°C)</b>	<b>H%</b>	<b>V (m/s )</b>	<b>Evapora (mm)</b>	<b>Ins (h)</b>	<b>T moye (°C)</b>	<b>P (mm)</b>
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
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	290,8	290,8	22,2	1.3

## Résumé

### L'effet des boues résiduaires sur quelques paramètres phénologiques d'orge (*Hordeum vulgare* L.).

Notre travail concerne l'étude de l'effet des boues résiduaires de la station d'épuration de Touggourt sur une plante céréalière (orge *Hordeum vulgare*) afin d'évaluer son impact sur la productivité à travers certains paramètres phénologiques de la plante mais aussi sur quelques propriétés physico-chimiques du sol.

Nous avons considéré des trois doses des boues résiduaires (10t/ha, 20t/ha, 30t/ha) et un témoin sans apport des boues.

Les principaux résultats obtenus montrent une différence non significative de l'épandage des boues résiduaires sur le développement de l'orge. En générale, le témoin signale le meilleur comportement par rapport aux autres traitements.

La période de l'essai n'est pas suffisante pour apprécier l'impact des boues résiduaires sur la plante et le sol.

**Mots clés:** Boues résiduaires, phénologiques, orge, sol.

## ملخص :

تأثير حمأة مياه الصرف الصحي على بعض المعلمات الفيزيولوجية لنبات الشعير  
أجرينا هذا العمل من أجل دراسة تأثير حمأة مياه الصرف الصحي لمحطة المعالجة بتقوت على محصول من الحبوب (الشعير *Hordeum vulgare*) لتأثيرها على إنتاجية بعض المعلمات الفيزيولوجية للنبات وأيضا على بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

وذلك من خلال ثلاث تراكيز متزايدة من الحمأة (10 طن /هكتار, 20طن /هكتار, 30طن /هكتار) وشاهد بدون الحمأة. تظهر النتائج الرئيسية أنه لا يوجد تأثير كبير للحمأة على تنمية الشعير. بشكل عام، يظهر الشاهد هو الأفضل مقارنة مع العلاجات الأخرى. الفترة التجريبية ليست كافية لمعرفة التأثير الحقيقي للحمأة.

**الكلمات المفتاحية :** الحمأة، الفيزيولوجية، الشعير، التربة.

## Summary

### The effect of the muds residuary on some parametrs phénologiques of the barley

Our work for this study the effect of muds residuary sludge from the treatment of Touggourt station on a cereal crop (barley *Hordeum vulgare*) for its impact on productivity of some phonological parameters of the plant and also on some physicochemical properties the soil.

We considered three doses of muds residuary (10t/ha, 20t/ha, 30t/ha) and a control without sludge.

The main results show no significant difference in the spreading of sewage sludge on barley development.

In general, the shows the best performance compared to other treatments.

The trial period is not sufficient to have a good impact effect of sludge

**Key words:** muds residuary, phonological, barley, soil.