



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



Université Abbes Laghrour Khenchela  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Ecologie et Environnement

## Mémoire

De fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en écologie et environnement

**Option : Protection et Décontamination des Eaux et des Sols Pollués**

Thème

Contribution à l'étude de l'effet d'un  
amendement organique (compost) sur la  
salinité et pH du sol

**Présenté par**

Meraghani Brahim

Ferhati Abd ELDjalil

Devant le jury

**MERIDJA W.**

MAA. Univ. ABBES Laghrour Khenchela

Présidente

**ABABSA N.**

MCB. Univ. ABBES Laghrour Khenchela

Encadrant

**ADDAD D.**

MAA. Univ. ABBES Laghrour Khenchela

Examinatrice

**2016 /2017**

# تشكرات

الحمد والشكر لله الذي أعاننا على إتمام هذا العمل

ثم الشكر الخالص لأستاذتنا الفاضلة "عباسة نوال" الذي كان لها كل الفضل العظيم  
فنسأل الله تعالى أن يجعل هذا العمل في ميزان حسناتها.

كما نتوجه بالشكر الخاص للأستاذ "زعترب عبد المالك" الذي كان له دور مهم في هذا  
البحث.

وأيضاً لجنة المناقشة المتمثلة في الأستاذة "مريجة" والأستاذة "عداد" على تحملهما  
لهذه المسؤولية وتصويبهما لأخطائنا.

كما لا ننسى أن نشكر كل عمال "المعهد الوطني للأراضي والسقي وصرف المياه -  
المخبر الجهوي شرق" إدارة وتقنيين على توفير كل الظروف المناسبة لسير هذا العمل.  
وأيضاً إدارة مركز الردم التقني -بغاي- على رحابة صدورهم.

ونشكر أيضاً إدارة كلية علوم الطبيعة والحياة لجامعة خنشلة على مجهوداتها طيلة المسار  
الدراسي.

وفي الأخير نشكر كل من ساهم في هذا العمل بالتوجيه أو النصائح من أساتذة وطلبة من  
قريب أو من بعيد.

<b>Sommer</b>	
<b>Remerciement</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste de figure</b>	
<b>Liste de tableaux</b>	
<b>Introduction générale</b>	

## **Partie d'étude bibliographique**

<b>I. Valorisation des déchets organique par compostage.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Définition de compostage .....</b>	<b>1</b>
<b>3. Objectif de compostage .....</b>	<b>2</b>
<b>4. Mécanismes de biodégradation par compostage .....</b>	<b>2</b>
<b>4.1. Fermentation aérobie .....</b>	<b>3</b>
<b>4. 2. Maturation.....</b>	<b>3</b>
<b>5. Les différentes techniques de compostage .....</b>	<b>4</b>
<b>6. Types de déchet compostable .....</b>	<b>6</b>
<b>7. Effets du compost sur les propriétés du sol .....</b>	<b>6</b>
<b>II. La salinité .....</b>	<b>8</b>
<b>1. Définition.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Types de salinité .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Paramètres de caractérisation des sols salés .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Conductivité électrique.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. pH du sol.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. ESP : Taux de sodium échangeable.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. SAR: Sodium absorption ratio.....</b>	<b>9</b>
<b>4. Effet de la salinité sur les propriétés physiques et chimiques du sol .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Effet de la salinité sur les plantes .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Réhabilitation des sols salés.....</b>	<b>11</b>

## **Partie d'étude expérimentale**

### **Matériels et méthodes**

<b>1. Le sol .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Le compost .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Les méthodes d'analyses .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Principe de méthode utilisée .....</b>	<b>15</b>
<b>5. Conduite de l'essai .....</b>	<b>16</b>

## **Résultats et discussion**

<b>1. Caractéristiques des sols .....</b>	<b>18</b>
<b>2. Caractéristiques du compost .....</b>	<b>19</b>
<b>3. Suivi du pH et CE pour les traitements utilisés .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Suivi du pH .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.1. Premier prélèvement après 15 jours.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.2. Deuxième prélèvement après 30 jours.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.3. Troisième prélèvement après 45 jours.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Suivi de la conductivité électrique (CE).....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1. Premier prélèvement après 15 jours.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2. Deuxième prélèvement après 30 jours.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.3. Troisième prélèvement après 45 jours .....</b>	<b>25</b>

**Conclusion**

**Listes de référence**

**Annexe**

**Ressemé**

## Liste des abréviations

**C/N** : le rapport carbone sur azote totale

**CaCO<sub>3</sub>** : carbonate de calcium

**CaSO<sub>4</sub>** : sulfate de calcium

**CE** : conductivité électrique dS/m

**CH<sub>4</sub>** : gaze de méthane

**CO<sub>2</sub>** : oxyde de carbone

**D1** : dose 1

**D2** : dose 2

**DV** : Les déchets verts

**E1** : sol 1

**E2** : sol 2

**E3** : sol 3

**ESP** : Taux de sodium échangeable

**KCl** : chlorure de potassium

**MgSO<sub>4</sub>** : sulfate de magnésium

**MO** : matière organique

**Na<sup>+</sup>/CEC** : Rapport sodium sur capacité des échanges cationique

**NaHCO<sub>3</sub>** : bicarbonate de sodium

**NH<sub>3</sub>** : ammoniac

**O<sub>2</sub>** : oxygène

**pH** : potentiel hydrique

**R<sub>x</sub>** : nombre de répétition

**SAR** : Sodium absorption ratio

**STEP** : station de traitement d'eau pollue

**T** : Température c°

**t/ha** : tonne par hectare

## Liste de figure

<b>Figure 1.</b> Processus de compostage .....	2
<b>Figure 2.</b> Evolution de la température et du pH d'une masse en compostage et nature des micro-organismes présents.....	4
<b>Figure 3.</b> Systèmes de compostage.....	5
<b>Figure 4.</b> Pratiques de la gestion intégrée pour la remise en valeur des sols salins.....	11
<b>Figure 5.</b> PH mètre utilisé pour la mesure du pH.....	13
<b>Figure 6.</b> Conductimètre utilisé pour la mesure de la CE.....	14
<b>Figure 7.</b> Dosage du calcaire actif. A. Filtration, B. Titration.....	14
<b>Figure 8.</b> Dosage de l'azote total, A. Aspirateur, B. Digestion .....	15
<b>Figure 9.</b> Séchage du sol à l'air libre.....	17
<b>Figure 10.</b> Dispositif expérimental.....	17
<b>Figure 11.</b> Effet du traitement avec le compost sur le pH : premier prélèvement après 15 jours du traitement.....	21
<b>Figure 12.</b> Effet du compost sur le pH : deuxième prélèvement après 30 jours du traitement.....	21
<b>Figure 11.</b> Effet du compost sur le pH : troisième prélèvement après 45 jours du traitement.....	22
<b>Figure 14.</b> Effet du compost sur la CE : premier prélèvement après 15 jours du traitement .....	24
<b>Figure 15.</b> Effet du compost sur la CE : deuxième prélèvement après 30 jours du traitement.....	25
<b>Figure 16.</b> Effet du compost sur la CE : troisième prélèvement après 45 jours du traitement.....	26

## Liste de tableaux

<b>Tableau 1.</b> Conditions opératoires nécessaires pour une mise en oeuvre optimale d'un procédé de compostage .....	4
<b>Tableau 2.</b> Cordonnées géographique des prélèvements.....	12
<b>Tableau 3.</b> Echelle de salure en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux au 1/5. ....	13
<b>Tableau 4.</b> Résultats de l'analyse granulométrique des sols étudiés .....	18
<b>Tableau 5.</b> Caractéristiques chimique des sols étudiés .....	19
<b>Tableau 6.</b> Pourcentage (%) de diminution de pH après le traitement avec le compost par rapport au témoin.....	23
<b>Tableau 7.</b> Pourcentage (%) de diminution de la CE après le traitement avec le compost par rapport au témoin.....	27

## **Introduction**

La salinisation des sols est l'un des phénomènes importants dans les zones arides et semi-aride. Elles provoquent la détérioration des propriétés des sols, il s'agit des propriétés biologiques, chimiques et physiques. Les conséquences de cette dernière sont multiples et se concentrent surtout dans la diminution de la fertilité des sols qui entraîne une réduction des rendements, et même la disparition du couvert végétal naturel. Dans la littérature scientifique il existe plusieurs techniques pour la mise en valeur des sols à concentration élevée en sels, entre autre l'ajout des amendements organiques. Ces derniers peuvent avoir plusieurs origines. Dans notre étude nous avons choisis d'utiliser un composte issus de l'orge non consommable.

La filière de la valorisation agronomique des matières organiques résiduelles après compostage est un enjeu du développement durable car la production d'un amendement organique à partir de déchets constitue une alternative technico-économique intéressante.

Notre étude porte sur l'utilisation du compost comme amendement agricole pour diminuer la salinité de sol dans les conditions expérimentales en pot. Elle a pour objectif d'un côté la valorisation des déchets et produire un compost de valeur importante, et de l'autre l'utilisation de ce produit pour la réhabilitation des sols salés. Nous avons étudié l'influence de différentes doses de composte organique (deux doses croissantes de compost) sur la conductivité électrique (CE) et le pH de trois types de sols à différentes valeurs de conductivité électrique. Le suivi est effectué sur l'évolution du CE et le pH en fonction du temps : **15 jours ; 30 jours ; 45 jours**, d'où trois prélèvements ont été réalisés.

La présente étude est articulée autour de trois parties excepté l'introduction et la conclusion :

Dans un premier temps s'attache à définir le compostage des déchets organiques et ses différentes techniques ainsi que la salinité des sols, elle traite l'état de connaissances et des données relatives aux deux axes.

Puis, elle présente les différentes étapes nécessaires à la conduite de cette étude, c'est la partie appelée matériel et méthodes.

Enfin une troisième partie présente les résultats obtenus.

## **I. Valorisation des déchets organique par compostage**

### **1. Introduction**

La notion des déchets peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet (**Hamzaoui, 2011**). Mais généralement un déchet est un résidu d'un processus de production ou de transformation dont le propriétaire destine à l'abandon.

Longtemps les hommes ont confié à la nature le soin de digérer leurs déchets. Ce qui ne pouvait être utilisé pour nourrir les animaux de basse-cour et les porcs était enfoui, brûlé ou servait à faire de l'engrais. Mais, avec le développement de l'urbanisation, le cycle naturel a été rompu. Et, pendant près de 1 000 ans les hommes ont vécu dans des villes dont la propreté et l'hygiène étaient proches de celle d'une porcherie. Les ordures de chacun étaient tout simplement jetées ou entassées sur la voie publique (**Hamzaoui, 2011**).

Pour les déchets organiques, les fractions fermentescibles des ordures ménagères ou les bio-déchet, deux méthodes de valorisations sont possibles : la méthanisation et le compostage. Il s'agit d'une dégradation biologique de la matière organique à travers des microorganismes soit dans un milieu aérobie (compostage et le résultat est le compost) ou dans un milieu anaérobie (méthanisation et le résultat est le gaz du méthane et le digestat).

Les traitements biologiques aérobie et anaérobie, par leurs nombreux avantages, constituent des options particulièrement intéressantes pour les déchets organiques (**Lacour, 2012**). Ils permettent, entre autres, (i) la stabilisation de ces déchets pour réduire les pollutions ou nuisances associées à leur évolution biologique ; (ii) la réduction des gisements par diminution de la masse de déchets ; (iii) la valorisation énergétique par récupération de méthane (CH<sub>4</sub>) en traitement anaérobie ; la production d'un compost valorisable comme amendement organique des sols agricoles en traitement aérobie (**Bayard et al., 2001**).

### **2. Définition de compostage**

Le compostage consiste à transformer par voie biologique des déchets organiques en un produit à usage agronomique obéissant à des critères de qualité définis par des normes spécifiques en fonction de la nature des matières traitées, tout en réduisant la masse de ces déchets ainsi que les pollutions ou nuisances associées à leur évolution biologique (**Humeau et Le Cloirec, 2010**). Le compostage permet de traiter la fraction d'origine biologique des déchets. Le compost qui en résulte a une double nature : d'amendement car il renferme des

composés organique précurseur d'humus et d'engrais par sa teneur en bioéléments. Il permet donc de combler le déficit humique des sols surexploités et d'en améliorer la fertilité à long terme (**Gobat et al., 1998**). C'est une fumure organique très utilisée en horticulture et destinée, de façon plus générale, à amender la structure des sols cultivés. Le compost est obtenu par la décomposition de feuillage et autres détritiques végétaux qui ont été entassés dans une fosse ou un container destiné à l'opération de compostage (**Leclercy, 2002**).

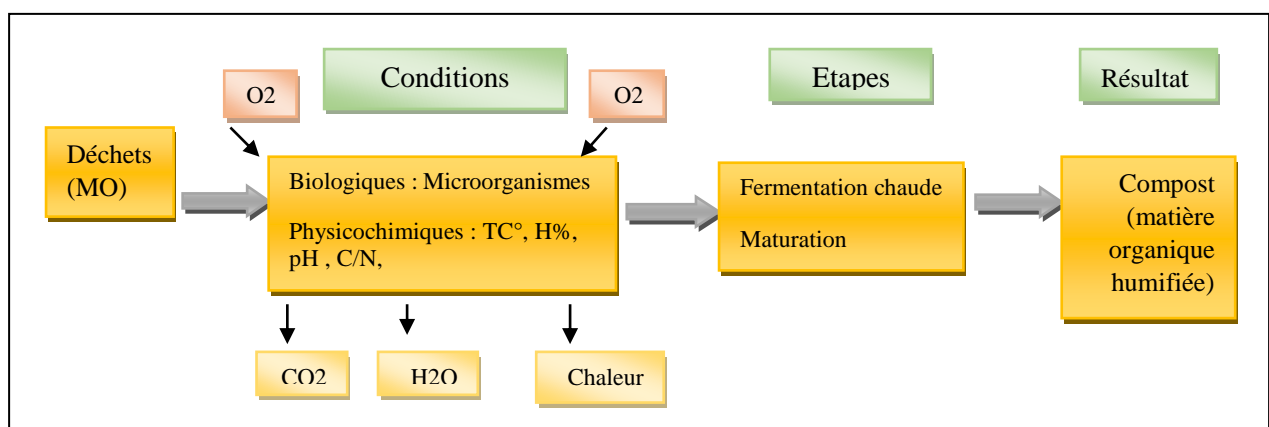
### 3. Objectif de compostage

D'après **Bayard et Gourdon (2010)**, le compostage est un traitement biologique de déchets organiques permettant de poursuivre un ou plusieurs des objectifs suivants :

- Stabilisation du déchet pour réduire les pollutions ou nuisances associées à son évolution biologique ;
- Réduction de la masse du déchet ;
- Production d'un compost valorisable comme amendement organique des sols.

### 4. Mécanismes de biodégradation par compostage

Le processus de compostage se réalise en deux étapes successives : une étape de fermentation aérobie conduisant à l'élimination de la fraction organique facilement biodégradable et dont la durée courante est comprise entre 4 et 6 semaines, suivie d'une étape de maturation du compost sur une période plus longue de 1 à 3 mois où s'effectue la stabilisation par humification de la matière organique résiduelle (**Humeau et Le Cloirec, 2010**).



**Figure 1.** Processus de compostage (**Koledzi et Matejka, 2011. Modifié**)

Selon **Charnay (2005)** ; **Hafid et al. (2002)**, Les conditions optimales pour un bon démarrage du compostage sont :

- Taux d'humidité entre 50 - 60%
- Rapport C/N de 20 – 35
- pH entre 5,5 – 8
- O<sub>2</sub> minimum 5%

#### **4.1. Fermentation aérobie**

La phase de fermentation chaude est la première phase du compostage. Au cours de cette phase, la matière organique la plus facilement biodégradable est convertie en dioxyde de carbone et eau, sous l'action des micro-organismes présents initialement dans les déchets. Cette activité se caractérise par une forte montée en température (d'où le terme de fermentation chaude), une perte en humidité et une consommation élevée en oxygène (**Bromblet et Somaroo, 2015**). La fermentation aérobie de la matière organique est réalisée par une succession de consortiums microbiologiques qui s'acclimatent en fonction de la température du taux de composés organiques fermentescibles. Il convient de noter une évolution de la température du déchet en fonction du temps. Ainsi, il est possible de distinguer plusieurs phases de transformation au cours de la fermentation aérobie en fonction de la température et du temps, une première phase de latence est rapidement suivie d'une phase mésophile où la matière organique la plus facilement biodégradable est consommée. Cette réaction biologique est exothermique et conduit donc à une production de chaleur matérialisée par une température du milieu pouvant atteindre une valeur de l'ordre de 70 C° (**fig. 2**) (**Humeau et Le Cloirec, 2010**).

Ainsi, les processus de transformations rapides de 30 à 40 % de la masse de déchet se produisant au cours de la fermentation aérobie, conduisent à la production de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), d'eau et d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) qui sont retrouvés en phase gazeuse ou dans les rejets liquides. Pour la fraction soluble non volatile, on observe la formation de matière organique résiduelle (sous-produits de bio-réactions) pouvant être trouvée dans les différentes phases du système (**Humeau et Le Cloirec, 2010**).

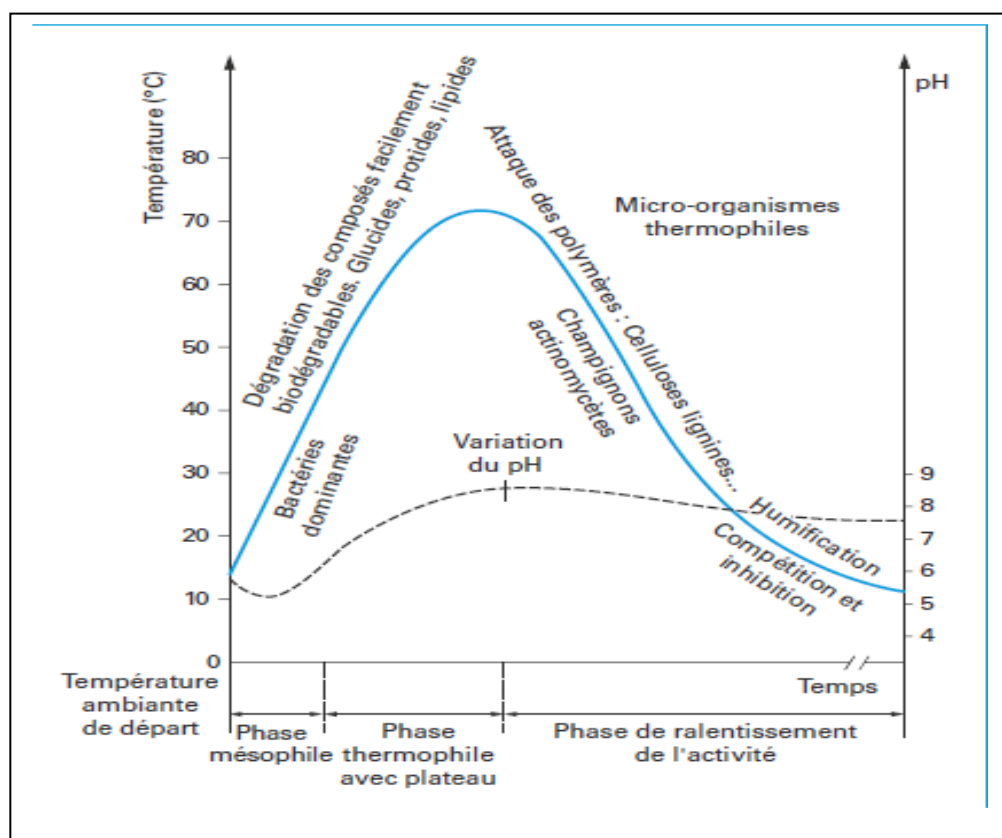
#### **4. 2. Maturation**

La phase de maturation devient prédominante sur la phase de fermentation aérobie suite à l'épuisement du milieu en molécules simples. Les activités enzymatiques produisent des phénomènes de polymérisation et de polycondensation des molécules néoformées au cours de la fermentation aérobie, à des températures comprises entre 20 et 30 C° (tab.1). Ces processus d'humification sont lents et peuvent durer plusieurs mois. La stabilité et la maturité du compost, qui peuvent être estimées à partir du taux de substances humiques, sont des qualités essentielles pour garantir une utilisation optimale du compost comme amendement organique.

En effet, un compost instable et immature peut générer de nombreux problèmes lors du stockage ou du transport (dégagements gazeux malodorants, infestation de mouches et moustiques) (Humeau et Le Cloirec, 2010).

**Tableau 1.** Conditions opératoires nécessaires pour une mise en œuvre optimale d'un procédé de compostage (Humeau et Le Cloirec, 2010).

Conditions opératoires	Fermentation chaude	Maturation
Température	60 à 70 C°	20 à 30 C°
Teneur en eau	60 à 80 % de la masse brute	40 à 60% de la masse brute
pH initial de la matière	6 à 8	7 à 8
Rapport C/N	20 à 30	-
Temps de biodégradation	4 à 6 semaines	1 à 3 mois
Besoins en air	0,1 à 1 Nm <sup>3</sup> / (min.t) MS	< 0,1 Nm <sup>3</sup> / (min.t) MS



**Figure 2.** Evolution de la température et du pH d'une masse en compostage et nature des micro-organismes présents (Humeau et Le Cloirec, 2010).

## 5. Les différentes techniques de compostage

Il existe plusieurs systèmes de compostage. Le choix du système est en relation avec la surface du jardin, le type de déchets et le volume produit. Généralement on trouve les

techniques suivantes : compostage en tas, Compostage en bac ou silo, Compostage de surface ou mulching et le lombricompostage (**fig. 3**).



**Figure 3.** Systèmes de compostage A : Compostage en tas. (<http://www.h2mw.eu>), B : Compostage en bac. (<http://www.magiciencomposteur.com>), C : Compostage en silo auto-construit. (<http://www.terrevivante.org>), D : Compostage de surface ou mulching. (<http://www.gerbeaud.com>), E : Lombricompostage (<http://www.truffaut.com>).

## 6. Types de déchet compostable

**Moreau (2002)**, a signalé que le compostage de la matière organique peut être réalisé à partir de différents déchets entrants. Il a distingué :

- Les ordures ménagères brutes non triées ou ordures grises collectées après tri des emballages (récipients en plastique ou carton, ou boîtes de conserve métalliques). C'est avec ce type de déchets que fonctionnent les anciennes usines de tri-compostage.
- La fraction fermentescible des ordures ménagères (ou biodéchets des ménages) collectées sélectivement et triées à la source par les ménages (déchets alimentaires, papiers et cartons, déchets verts des ménages ou déchets de jardin). La nouvelle génération d'usines de compostage utilise ce gisement beaucoup plus humide que le précédent et qui est généralement co-composté avec des déchets verts.
- Les déchets verts (DV) de jardins municipaux ou privés ou d'entreprises liées à l'entretien d'espaces verts. Ils sont constitués de tontes de gazon, tailles de haies, de branches d'élague, de feuilles mortes et de fleurs mises au rebut.
- Les boues de stations d'épuration (STEP) d'eaux usées urbaines ou industrielles. En général, on mélange à ces boues un agent structurant tel que des copeaux de bois ou des déchets végétaux dans le but d'obtenir une structure adéquate et une porosité suffisante du matériel mis à composter.
- Les déchets agricoles (fumiers, excréments d'animaux, ...).
- Les sous-produits de l'industrie agro-alimentaire. Ceux-ci peuvent être de diverses natures (marc de raisins, graisses, pulpes).

## 7. Effets du compost sur les propriétés du sol

D'après Dick et McCoy cité par **Hoitink et Keener (1993)**, l'addition de compost à un sol modifie considérablement ses propriétés physiques, chimique et biologique à courte et à long terme.

**Gobat et al. (2003)**, ont signalé que l'amélioration des qualités physiques du sol par le compost est plus lente et que le compost diminue la densité apparente et augmente la porosité du sol, ce qui favorise son aération. Ainsi que la capacité de rétention de l'eau et sa disponibilité pour les plantes sont augmentées de même que la stabilité structurale après l'addition du compost.

Les mêmes auteurs ont abordé que par l'apport des matières homogènes du compost, la capacité d'échange cationique est augmentée et les sols retiennent plus de sels minéraux, ce qui favorise la nutrition des racines et s'oppose à la lixiviation des ions. Cet effet n'atteint son maximum que plusieurs années après le début de l'application. De même le compostage peut être utilisé dans la bio remédiation de déchets contaminés, en particulier par les pesticides et d'autres composés xénobiotiques.

La teneur en sels minéraux des composts leur confère un pouvoir tampon élevé : ils stabilisent le pH et neutralisent les sols trop acides. Par rapport aux engrais inorganiques, ils apportent en plus des macroéléments, un complément d'oligoéléments très favorables à la végétation (**Gobat et al., 2003**).

Le compost mûr renferme une communauté importante et diversifiée de microorganismes mésophiles. L'emploi du compost conduit à une augmentation significative des activités enzymatiques du sol qui dépend du type de compost utilisé (**Gobat et al., 2003**).

Selon **Calmetts (2012)**, le compost apporte toutes les substances nécessaires aux végétaux sans laisser de traces chimiques dans le sol. Il sert d'amendement à la terre (un amendement est une substance incorporée dans le sol et destinée à améliorer les propriétés physiques, chimiques et/ou biologiques de ce sol) : Il a des conséquences positives sur les qualités physiques du sol.

## II. La salinité

### 1. Définition

D'après **Calvet (2003)**, La salinité est due à la présence sels libres dans le profil.. Ces sels sont le potassium, le magnésium, le calcium, le chlorure, le sulfate, le carbonate, le bicarbonate et le sodium. L'accumulation du sodium est aussi appelée sodification. Les sels se dissolvent et se déplacent avec l'eau. Quand l'eau s'évapore, les sels restent (**Hammia, 2012**).

Tout d'abord, la salinisation implique une accumulation de sels par des processus naturels du fait d'une forte teneur en sels du matériau parent ou des nappes souterraines. En second lieu, la salinisation est provoquée par des interventions humaines, telles que des pratiques d'irrigation inappropriées, par exemple avec de l'eau d'irrigation riche en sels et/ou par un drainage insuffisant (**SOCO., 2009**).

### 2. Types de salinité

Bien que l'altération des roches et les minéraux primaires soit la principale source de tous les sels, les sols salés sont rarement formés par accumulation de sels in situ. Plusieurs causes sont à l'origine de ce phénomène (**Maillard, 2001**).

D'après **Mermoud (2006)**, près de 80 % des terres salinisées ont une origine naturelle, on qualifie alors la salinisation de «primaire». Dans ce cas, celle-ci est due à la formation des sels pendant l'altération des roches ou à des apports naturels externes :

- Dans les régions côtières, intrusion de l'eau salée ou submersion des terres basses.
- Inondation périodique par de l'eau de mauvaise qualité.
- Remontée d'une nappe phréatique salée près de la zone racinaire.

Alors que **Lahouel (2014)**, a indiqué que près de 20% des terres salinisées ont une origine humaine ou anthropique ; sont qualifiées de «secondaires» dû principalement à l'irrigation des terres avec une eau de mauvaise qualité (eau saline), un lessivage insuffisant et un drainage défaillant.

### 3. Paramètres de caractérisation des sols salés

Généralement un sol est considéré comme salé lorsque la concentration en sels des solutions dépasse 0.5 g/ l, cette concentration est le plus souvent mesurée par la conductivité électrique (CE) de la solution du sol saturée exprimée en ds/m (**Robert, 1996**). **Calvet (2003)**, a indiqué

qu'un sol est dit salé quand la conductivité électrique, est supérieure à 4 dS/m. D'habitude l'étude d'un sol sur le plan de la salinité se base sur un ensemble de facteurs :

### 3.1. Conductivité électrique

La salinité est mesurée par la conductivité électrique (CE) de l'extrait de la pâte saturée ou l'extrait dilué du sol. Elle est exprimée en ds/m à 25°C. Dans les sols, les teneurs en sel ou la conductivité électrique doivent être estimées dans des conditions standard d'humidité. En général, on se réfère à un extrait de pâte saturée (CE) correspondant à l'humidité de l'échantillon à sa limite de liquidité. Parfois, on utilise des humidités plus élevées : rapports massiques ou extraits 1/1, 1/2.5 (conditions standard de mesure du pH d'un sol en suspension), 1/5 ou 1/10 (Marlet et Job, 2006).

### 3.2. pH du sol

La notion du pH du sol permet de façon commode et précise de désigner la réaction du sol. Les sols salés ont un pH sensiblement égal à 7. Il augmente en corrélation avec le rapport  $\text{Na}^+/\text{CEC}$  (sodium sur capacité des échanges cationique).

### 3.3. ESP : Taux de sodium échangeable

Ce terme permet de caractériser le stade d'alcalinisation d'un complexe d'échange, l'ESP est en fonction de la CEC exprimée en (meq/l).  $\text{ESP} = \text{Na}^+ / \text{capacité des échanges cationique}$ .

### 3.4. SAR: Sodium absorption ratio

Selon Ben mouaffeki (2011), le SAR est un paramètre fondamental pour la détermination du niveau de l'alcalinisation de la solution du sol.

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} \text{ (meq/l)}$$

## 4. Effet de la salinité sur les propriétés physiques et chimiques du sol

L'excès de sel dans un sol modifie les propriétés physiques et chimiques. Cette altération des conditions édaphiques constitue un stress indirect pour la croissance des plantes (Gregory, 2005).

Malgré que les effets de la salinité sur les propriétés sont connus depuis longtemps, mais les seuils de sensibilité sont encore mal identifiés et très discutables (**Suarez, 2001**). **Saidi et al., (2004)** ont indiqué que ces seuils dépendent également de certaines caractéristiques du sol comme la texture, la minéralogie des argiles, la teneur et nature des composés organiques et le pH.

D'après **Aubert (1976) et Benmouaffeki (2011)**, une grande quantité de sels solubles peut affecter les propriétés pédologiques, notamment la dispersion des colloïdes, la stabilité structurale et la chute de la perméabilité hydraulique. La réaction du sol (pH) est influencée par la nature de sels. Alors que certains sels sont acidifiants ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) d'autres sont alcalinisants ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

Le taux de sodium échangeable a une grande importance dans les sols alcalins, vu que ces derniers retiennent de faible concentration en sels solubles et la grande quantité de sodium se trouve sous la forme échangeable. Tandis que dans les cas des sols salés la grande partie de sodium se trouve dans la solution du sol (**Benmouaffeki, 2011**).

Lorsque le sodium est présent en quantité importante sur le complexe d'échange, le sol devient instable et acquiert une capacité de gonflement. Ce dernier entraîne une diminution de la porosité et la dispersion conduit au colmatage des pores par les particules colloïdales (**Reguig et Larroussi., 2007**).

**Bakhti (2005)**, a signalé que l'emploi des engrais d'une manière excessive et sans lessivage peut aggraver le problème de salinité. Exemple : emploi du KCL sur un sol à salure chlorurée.

## **5. Effet de la salinité sur les plantes**

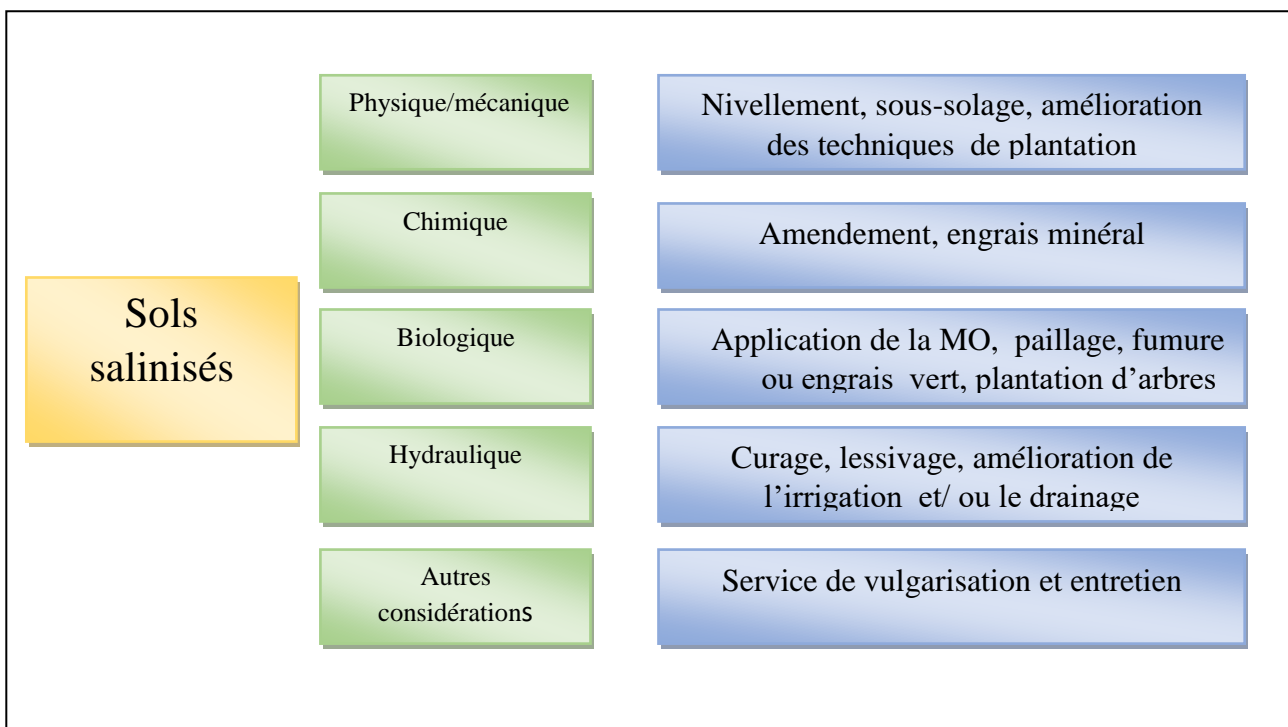
Dans les conditions de concentrations élevées de salinité accrue, le potentiel hydrique de la feuille et la vitesse d'évaporation diminuent significativement chez l'halophyte *S. salsa* alors qu'il n'y a pas de changement dans le contenu relatif en eau (**Benzellat, 2012**).

Selon **Yankovitch (1968)**, cité par **Marih (1991)**, l'augmentation de la pression osmotique de la solution du sol se traduit inévitablement au niveau de la plante par la difficulté d'aborder cette solution. Même si le végétal a adapté la pression intérieure avec la pression extérieure, en absorbant suffisamment de sel, la transpiration est diminuée par le fait que l'eau s'évapore des feuilles plus difficilement ; la tension de vapeur d'une sève salée étant plus faible que celle d'une sève normale.

## 6. Réhabilitation des sols salés

Il n'existe pas une voie unique pour le contrôle de la salinité, mais un ensemble de pratiques agronomiques, hydrauliques, managériales, pouvant être combinées en fonction des circonstances. Aussi définirons-nous la gestion de la salinité comme l'intégration de cet ensemble d'interventions mises en œuvre par les différents acteurs du système face aux contraintes de salinité (Marlet et Job, 2006).

La figure (4), nous résume les principales activités de la gestion intégrée pour la remise en valeur des sols salins.



**Figure 4.** Pratiques de la gestion intégrée pour la remise en valeur des sols salins (Boukhalfa, 2013).

## Matériel et Méthodes

### 1. Le sol

Le sol provient de la ferme de **Gantri Mihoube** située dans la wilaya de **Khenchela**, lieu-dit **touame**. Les coordonnées géographiques des prélèvements des trois sols sont représentées dans le tableau (2).

**Tableau 2.** Coordonnées géographiques des prélèvements

prélèvement	Les coordonnées		
	X	Y	Z(m)
E1	34°29,431'	006°52,601'	06,90
E2	34°29,294'	006°51,312'	02,00
E3	34°30,285'	006°50,412'	09,00

L'échantillonnage a été effectué dans la couche 0 – 30 cm, l'échantillon moyen représentatif des traitements est formé à partir de douze prélèvements sur une superficie d'environ 130 ha, tous les prélèvements ont été bien mélangés et homogénéisés, une quantité du sol de 1 kg, destinée à des analyses physico-chimiques, est séchée à l'air libre, broyée et tamisée à 2mm, ces caractéristiques physico-chimiques sont résumées dans les tableaux (3)

### 2. Le compost

Le compost utilisé dans notre étude est fait de l'orge, qui n'est pas propre à la consommation humaine ou animale, il est acquis des échantillons de compost effectués dans le centre d'enfouissement technique de Baghaï. La méthode de tas est adoptée pour la fabrication de ce compost. Le tableau (4) résume les caractéristiques de ce compost.

Des pots en plastique d'une capacité de 2 kg sont utilisés, ils ont une forme circulaire avec un diamètre de 20 cm et une hauteur de 17.6 cm.

### 3. Les méthodes d'analyses

Il s'agit des méthodes courantes utilisées et reconnues au niveau international, il s'agit de la mesure de pH, CE, calcaire actif, carbone organique, azote total et phosphore assimilable.

Nous avons mesuré le **pH** par la méthode électro-métrique en utilisant un pH mètre électronique. Le sol mis en suspension dans l'eau distillée en un rapport sol/ eau de 1/ 2.5 (fig.5).

La mesure de la **conductivité électrique** est effectuée par la méthode électro-métrique, en réalisant un extrait de sol d'un rapport sol/ eau de l'ordre de 1/ 5. La mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous (Chlorures, sulfates, carbonates et bicarbonates) (fig.6).



**Figure 5.** PH mètre utilisé pour la mesure du pH

**Tableau 3.** Echelle de salure en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux au 1/5.

	Non salé	Peu salé	Salé	Très salé	Référence
CE (mmhos/cm)	0.6	1.2	2.4	6	Doc INSID

Conductimètre utilisé pour la mesure de la CE

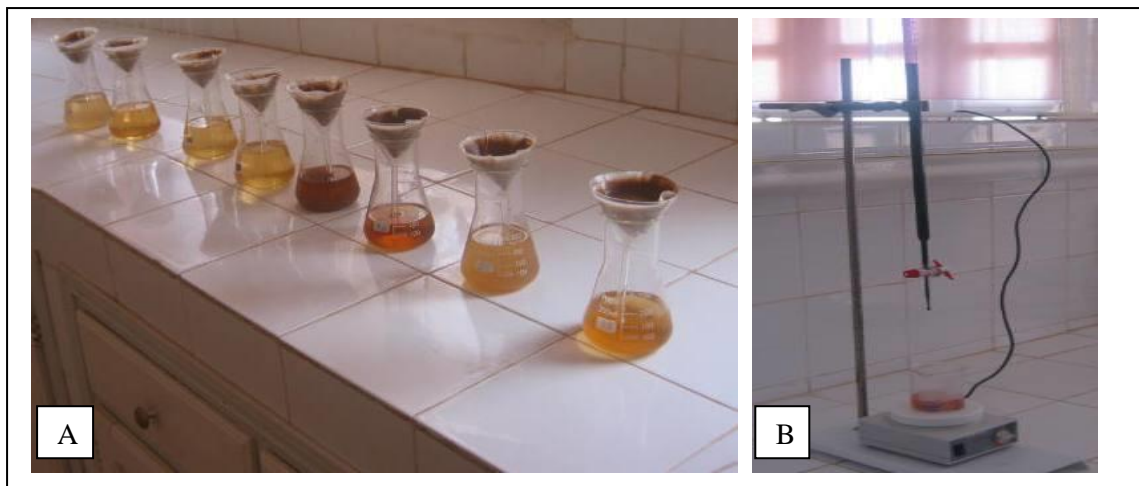
**Figure 6.** Conductimètre utilisé pour la mesure de la CE.

**Le calcaire actif** est une partie du calcaire totale à des dimensions très fines. Pour doser le calcaire actif, on exploite la propriété du calcaire à se combiner à l'oxalate d'ammonium qui précipite sous forme d'oxalate de calcium.

Le principe de dosage est le suivant



L'oxalate précipité est éliminé par la filtration, l'oxalate en excès est dosé par permanganate de potassium (fig.7). (Bouguenna. 2010)

**Figure 7.** Dosage du calcaire actif. A. Filtration, B. Titration

**Le carbone organique** est dosé par la méthode Anne (1945), qui consiste à l'attaque à chaud en milieu sulfurique de la matière organique par le bichromate de potassium et titration en retour de l'excès de  $K_2CrO_7$ , par les sulfates de fer et d'ammonium (sel de Mohr).

La détermination de la teneur **en matière organique** a été obtenue par le dosage du carbone. Le taux de la matière organique est calculé par l'équation (%)  $MO = 1.72 \times C$

Où : **MO** : matière organique.

**C** : le carbone organique

Le dosage de l'**azote total** est effectué par la Méthode **Kjeldahl**. La méthode consiste en l'attaque de la matière organique par  $H_2SO_4$  concentré à l'ébullition en présence d'un catalyseur ( $CuSO_4$ ), l'azote est transformé en  $(NH_4)_2SO_4$ .

On distille avec un excès de soude et on titre l'ammoniac entraîné par  $H_2SO_4$  (fig.8).

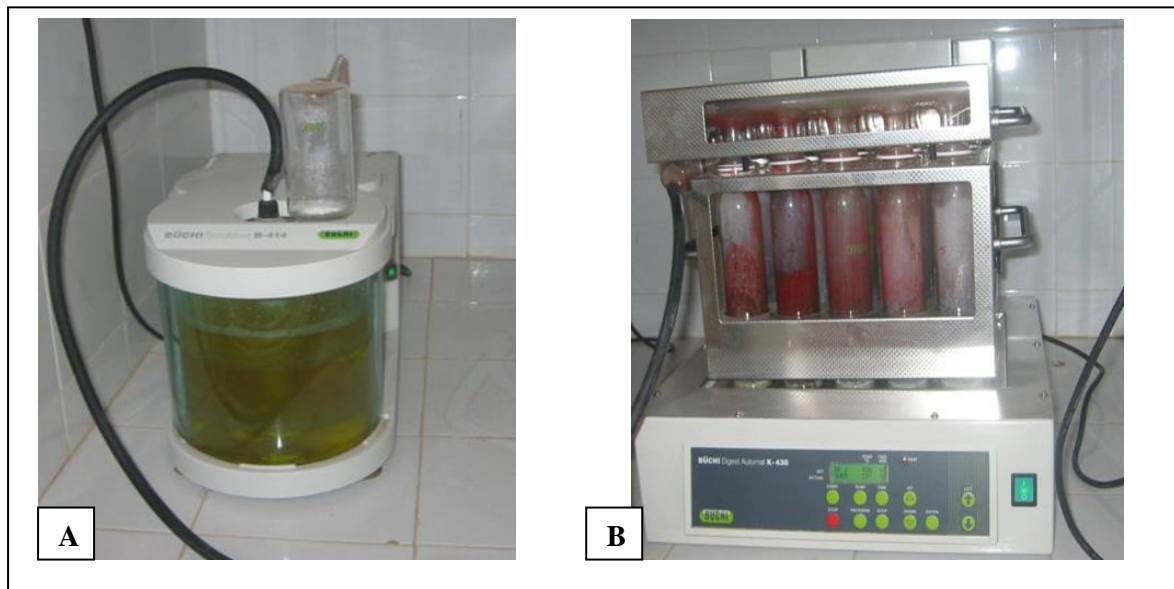


Figure 8. Dosage de l'azote total, A. Aspirateur, B. Digestion

L'analyse du **phosphore assimilable** a été effectuée selon la méthode **Joret-Hebert** préconisée aux sols calcaires (plus de 2% de  $CaCO_3$ ). Elle utilise une solution 0.2 N d'oxalate d'ammonium avec une agitation de 2 heures. Le phosphore extrait est dosé au colorimètre à une longueur d'onde de 650 nm.

#### 4. Principe de méthode utilisée

Le principe d'étude est d'apporter différente dose de composte (10 t/ ha et 30 t/ ha) à un sol agricole (2 Kg du sol / pot) en comparaison avec leur témoin sans apport.

Le poids du sol est calculé par l'équation suivante

$P = Da \times d \times S$  avec

**p** = le poids du sol en kg/ha

**Da** = densité apparente en kg/m<sup>3</sup>

**S** = surface de 1 ha = 10000m<sup>2</sup>

**d** = la profondeur du sol en m

On a: **Da**= 1200 kg/m<sup>3</sup>, d= 0.3m, S= 10000m<sup>2</sup>

$$P = 1200 \text{ kg/m}^3 \times 0.3 \text{ m} \times 10^4 \text{m}^2 = \mathbf{3.6 \times 10^6 \text{ kg/ha}}$$

La première dose de compost (10 t/ha) est calculée par la méthode suivante

On a : **10000 kg** de compost  $\longrightarrow$  **3.6 × 10<sup>6</sup> kg** de sol

**X kg** de compost  $\longrightarrow$  **2 kg** de sol

Dose 1 : **X= 5.55g**

La deuxième dose (30 t/ha) est calculée par la même méthode, on obtient dose 2 = 16.65g.

D1 = 10 t/ha  $\longrightarrow$  5.55 g /pot. Avec 3 répétitions.

D2= 30 t/ha  $\longrightarrow$  16.65 g/pot. Avec 3 répétitions.

## 5. Conduite de l'essai

L'essai a été conduite dans les meilleures conditions de la minéralisation de la Matière Organique (T° : 25 C°)

L'irrigation est effectuée selon l'état de l'humidité du sol, la quantité d'eau apportée est de 2/3 de capacité de rétention.

L'essai a duré 45 jours.

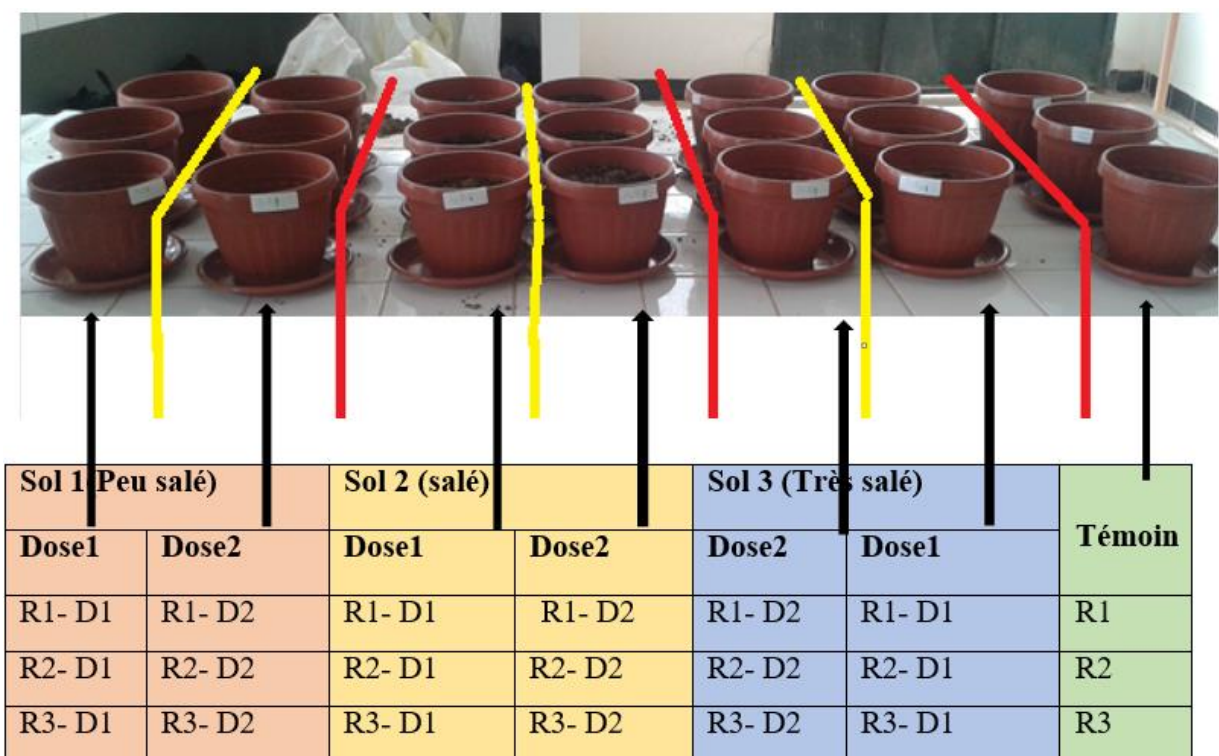
Les prélèvements du sol sont effectués après **15 jours, 30 jours, 45 jours**.

Les mesures de pH et CE sont effectuées après chaque prélèvement, après le séchage du sol à l'air libre. (fig.9).



**Figure 9.** Séchage du sol à l'air libre.

Le dispositif expérimental est schématisé dans la figure (10)



**Figure 10.** Dispositif expérimental.

# **Résultats et Discussions**

## Résultats et discussion

A travers notre étude, nous avons suivi les changements qui ont eu lieu sur le pH et la conductivité électrique des différents types de sol, sous l'influence de différentes concentrations du compost, et les résultats sont présentés sous forme de graphes pour les trois dates de suivi ainsi que pour les deux doses.

### 1. Caractéristiques des sols

A fin de déterminer les caractéristiques des sols étudiés nous avons effectué des analyses de plusieurs paramètres physique et chimiques pour connaître la nature des sols. Le tableau (3) résume les résultats de l'analyse granulométrique. De ce dernier il apparaît que le limon et la particule qui domine pour les trois types de sols. Selon le triangle de texture du sol (Soil Survy Manuel), la texture du sol est limono-argileuse pour les sols E1 et E3, limoneuse pour le sol E2.

**Tableau 4. Résultats de l'analyse granulométrique des sols étudiés** (A : argile, L<sub>F</sub>: limon fin, L<sub>G</sub>: limon grossier, S<sub>F</sub>: sable fin, S<sub>G</sub>: sable grossier).

CODE	GRANULOMETRIE(%)	A	L <sub>F</sub>	L <sub>G</sub>	S <sub>F</sub>	S <sub>G</sub>
E <sub>1</sub>	Méthode pipette ROBINSON.	27	23	25	5	8
E <sub>2</sub>		9	23	48	17	3
E <sub>3</sub>		26	28	23	7	6

Les principales caractéristiques chimiques des sols étudiés sont représentées dans le tableau (4). Ce dernier nous indique que le pH est alcalin pour les échantillons E1 et E3 et légèrement alcalin pour l'échantillon E2. Pour la conductivité électrique (CE), elle varie de valeur normale (E1), élevée (E2) à très élevés où elle a dépassée 7 ms/cm pour le troisième type de sol (E3).

Le calcaire actif présente des valeurs très élevées qui dépasse le niveau souhaitable de 8% pour les trois types de sols. Concernant la matière organique, considérée comme une caractéristique chimique très importante qui influence beaucoup sur les propriétés physiques et biologiques des sols. Le taux varie de normal (E1) à faible (E2, E3). Et enfin les résultats de l'analyse du phosphore assimilable indiquent que les trois types de sols possèdent un taux très faible de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> qui varie entre 54.51 et 61.4 ppm.

**Tableau 5.** Caractéristiques chimique des sols étudiés

Paramètre d'analyse	Échant.	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elevé	Très élevé
<b>pH</b> <b>Rapport 1/2.5 à 25°c</b>	E <sub>1</sub>	8.21	6,5-7,5				****	
	E <sub>2</sub>	7.93	(Référentiel				**	
	E <sub>3</sub>	8.38	pédologique ,1995)				*****	
<b>CE (mS/cm)</b> <b>Rapport 1/5 à 25°c</b>	E <sub>1</sub>	0.940	< 0.6 dS/m			*****		
	E <sub>2</sub>	1.271	(FAO ,1985)				*	
	E <sub>3</sub>	7.75						*****
<b>Calcaire actif (%)</b>	E <sub>1</sub>	20	< 8 %					***
	E <sub>2</sub>	17.5	Doc INSID					**
	E <sub>3</sub>	21						***
<b>C organique (%)</b>	E <sub>1</sub>	0.984	/					
	E <sub>2</sub>	0.615						
	E <sub>3</sub>	0.369						
<b>M.O (%)</b>	E <sub>1</sub>	1.692	<b>1,5- 2,5 %</b>			*		
	E <sub>2</sub>	1.058	Brochure OLIB.		***			
	E <sub>3</sub>	0.635			*			
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm)</b>	E <sub>1</sub>	54.51	180-220ppm	*				
	E <sub>2</sub>	61.40	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	*				
	E <sub>3</sub>	57.96	Johret Hebert	*				

## 2. Caractéristiques du compost

Les résultats de l'analyse du compost représentés sur le tableau (6) nous indiquent que le pH est légèrement acide (6,71), la salinité est élevée où la CE égale à 4,31ms/cm. Pour le phosphore assimilable la teneur est très élevée (1043,33 ppm), ainsi le taux de la matière organique est très élevée (36,9 %). Alors que la teneur de l'azote total est très faible (0,0472%)

**Tableau 6.** Caractéristiques chimiques du compost utilisé

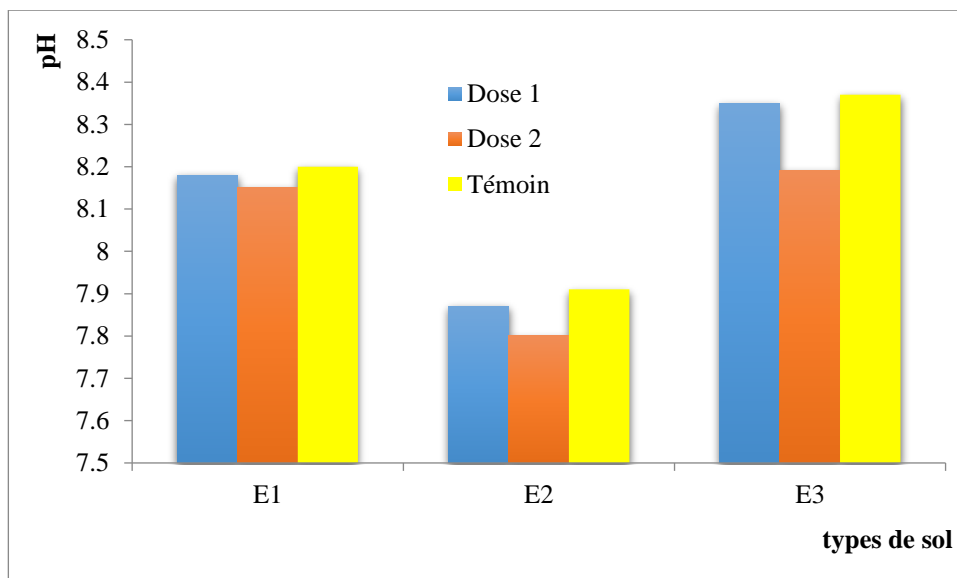
Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Très faible	Faible	Normal	Elevé	Très élevé	
<b>pH</b> Rapport 1/2.5 à 25°c	E	6.71			*			
<b>CE (mS/cm)</b> Rapport 1/5 à 25°c	E	4.31					****	
<b>Phosphore</b>	E	1043.33					****	
<b>C organique (%)</b>	E	21.578	/					
<b>M.O (%)</b>	E	36.9						
<b>N total (%)</b>	E	0.0472						

### 3. Suivi du pH et CE pour les traitements utilisés

#### 3.1. Suivi du pH

##### 3.1.1. Premier prélèvement après 15 jours

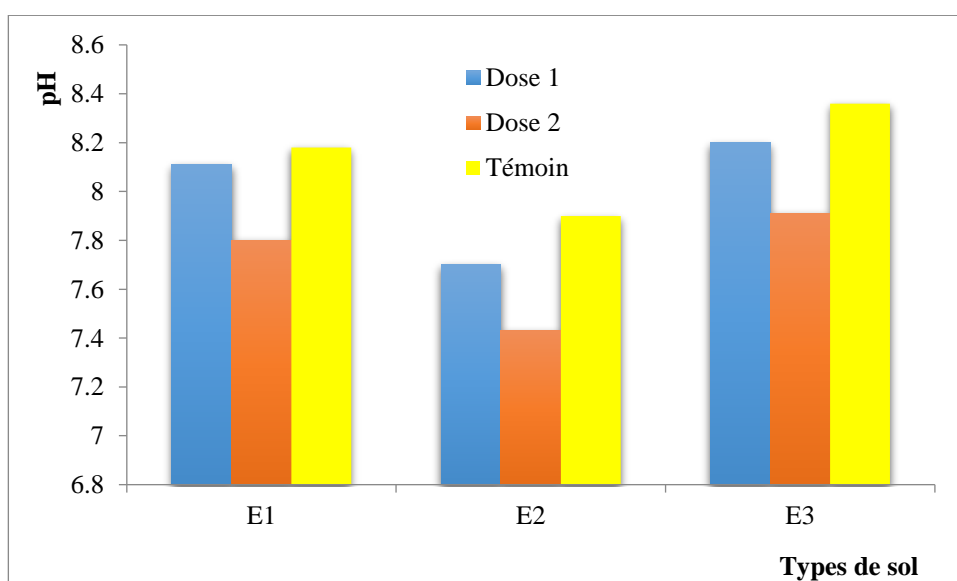
Après 15 jours du début de l'essai, nous avons prélevé un échantillon de chaque traitement pour voir l'effet de différentes doses sur le pH du sol. Les résultats qui figurent dans la figure (11) indiquent que l'amendement du compost à diminuer le pH pour les trois types du sol. Pour la première dose le pH à baisser de 8,2 à 8,18 pour le premier sol (E1), de 7,91 à 7,87 pour le deuxième sol (E2) et de 8,37 à 7,35 pour le troisième sol (E3). Alors que pour la deuxième dose (30 t/ha), l'effet de l'amendement est plus claire où la diminution était plus importante (de 8,2 à 8,15 pour E1, de 7,91 à 7,8 pour E2 et de 8,37 à 8,19). Donc de ces résultats il ressort qu'après 15 jours l'effet de la deuxième dose (30 t/ha) est plus important sur le pH que celui de la première dose.



**Figure 11.** Effet du traitement avec le compost sur le pH : premier prélèvement après 15 jours du traitement

### 3.1.2. Deuxième prélèvement après 30 jours

Après 30 jours de l'essai, le pH a baissé pour les trois types de sol et les deux doses. Pour la première dose une légère baisse a été remarquée pour E1 où le pH passe de 8.18 à 8.11, alors que les valeurs de pH baissent de 7.9 à 7.7 pour E2 et de 8.36 à 8.2 pour E3. Concernant la deuxième dose, les valeurs de pH passent pour atteindre les valeurs de 7.8, 7.43 et 7.91 pour les trois types de sol respectivement E1, E2 et E3 (fig. 12).

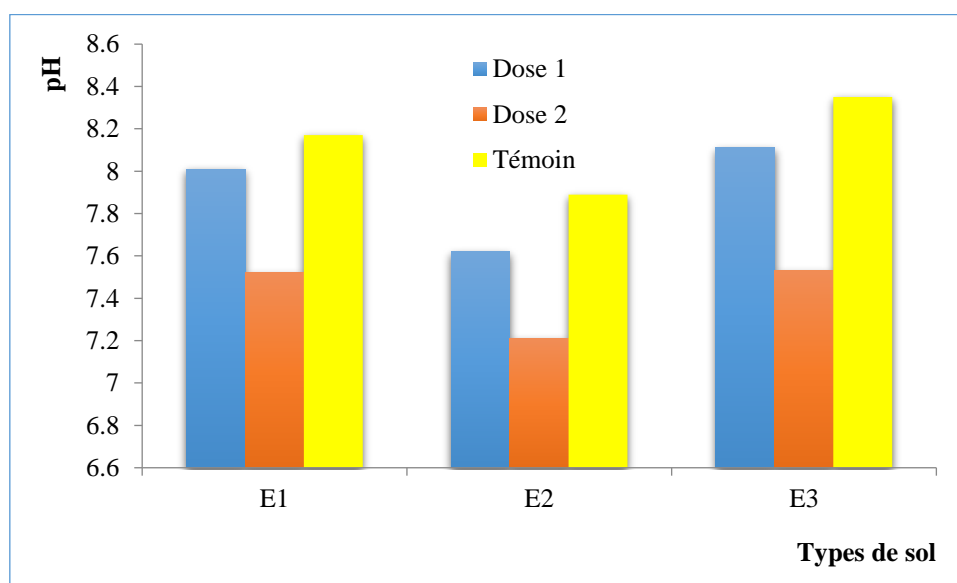


**Figure 12.** Effet du compost sur le pH : deuxième prélèvement après 30 jours du traitement

Donc ces résultats démontrent l'effet positif de la deuxième dose (30 t/ha) sur la diminution du pH des trois types de sol où nous avons enregistré des taux de diminution plus important par rapport à la première dose (10 t/ha) pour E1 et E3.

### 3.1.3. Troisième prélèvement après 45 jours

Les résultats relatifs à 45 jours après l'ajout du compost sont représentés dans la figure (13), cette dernière nous indique toujours une légère réduction de pH, mais plus importante de celle enregistré après 15 jours du traitement. Les valeurs de pH passent de 8.17, 7.89, 8.35 pour atteindre les valeurs de 8.01, 7.62, 8.11 et cela respectivement pour les trois types de sol E1, E2 et E3 concernant la première dose de 10 t/ha. Alors que pour la deuxième dose de 30 t/ha, les valeurs de pH tendent toujours vers une diminution mais plus importante que celle marquée pour la première dose où nous avons mesuré les valeurs suivantes : 7.52, 7.21 et 7.53 respectivement pour E1, E2 et E3.



**Figure 13.** Effet du compost sur le pH : troisième prélèvement après 45 jours du traitement

De ce que nous avons vu dans les trois figures précédentes (11, 12 et 13), il ressort que l'amendement avec le compost relève un effet positif sur la diminution de l'alcalinité des sols sur toute la durée du traitement. Ces résultats concordent avec ceux de **Bougara (1991)** et **Azzabi (2012)**, (cité par **Mahdi et Gueraouchi, 2014**) et **Mahdi et Gueraouchi (2014)** qui ont enregistré une diminution de pH des sols après un traitement de ces derniers avec de la

boue. **Bougara (1991)** (cité par **Mahdi et Gueraouchi, 2014**) a rapporté que cette diminution revient à la formation des acides libérés par oxydation des matières organiques. Comme les substances humiques le CO<sub>2</sub> qu'est un rôle importante dans l'abaissent.

Il est important de signaler que les taux de réduction de pH sont différents selon le temps et témoin du sol. Le tableau (6) nous représente les taux de diminution de pH pour les trois dates et les deux doses de traitement. Il ressort qu'après 45 jours la réduction de pH est plus importante pour la dose de 30 t/ha (deuxième dose) où nous remarquons des taux de baisse de 7.95%, 8.6 %et 9.8 % respectivement pour les trois types de sol E1, E2 et E3, ces derniers restent très loin des taux enregistrés par la première dose de 10 t/ha (1.95 %, 3.4 % et 2.87% respectivement pour E1, E2 et E3).

**Tableau 6.** Pourcentage (%) de diminution de pH après le traitement avec le compost par rapport au témoin (T : *pH Rapport 1/2.5 à 25°C*)

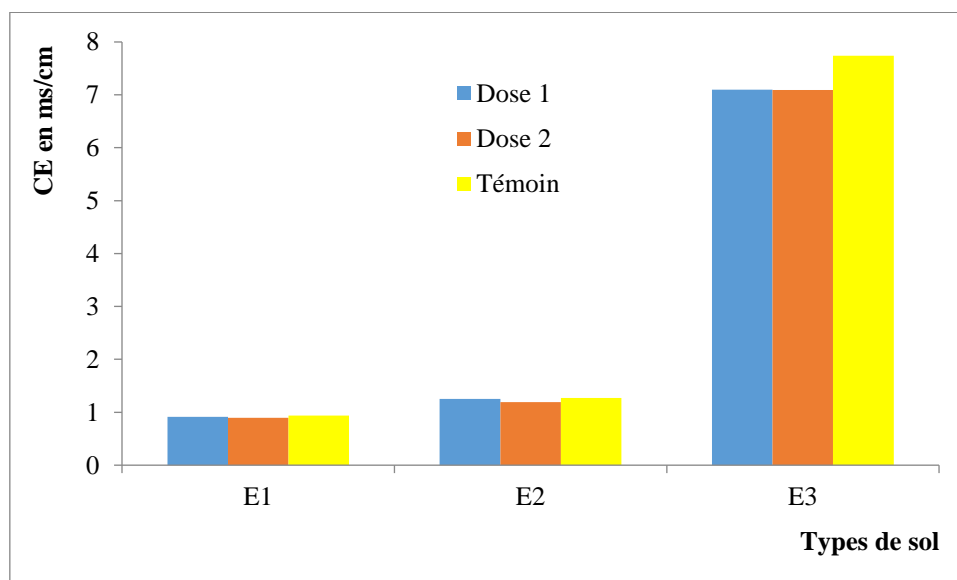
	Après 15 jours			Après 30 jours			Après 45 jours		
	D1	D2	T	D1	D2	T	D1	D2	T
<b>E1</b>	0.24	0.6	8.20	0.5	4.3	8.18	1.95	7.95	8.17
<b>E2</b>	0.5	1.4	7.91	11.4	5.9	7.90	3.4	8.6	7.89
<b>E3</b>	0.23	2.15	8.37	1.9	5.4	8.36	2.87	9.8	8.35

### 3.2. Suivi de la conductivité électrique (CE)

#### 3.2.1. Premier prélèvement après 15 jours

Après 15 jours de l'ajout du compost, nous avons prélevé un échantillon de chaque traitement pour test l'effet de différentes doses sur la salinité du sol en mesurant la conductivité électrique du sol. Les résultats qui figurent dans la figure (14) indiquent que l'amendement du compost à diminuer la CE pour les trois types du sol avec des différences entre les traitements et les types de sols. Pour la première dose (10t/ha) la CE à baisser de 0.938 ms/cm, 1.27 ms/cm et 7.74 ms/cm pour atteindre les valeurs de 0.913 ms/cm, 1.252 ms/cm et 7.13 ms/cm avec la première dose (10t/ha) du traitement, alors que pour la deuxième dose (30 t/ha) elles ont attient les valeurs de 0.898 ms/cm, 1.192 ms/cm et 7.09 ms/cm, respectivement pour les sols étudiés E1, E2 et E3.

Donc de ces résultats il ressort qu'après 15 jours l'effet de la deuxième (30 t/ha) dose est plus important sur la CE que celui de la première dose (10 t/ha). Concernant le type de sol, la diminution de la CE est plus importante pour le sol E3 qui a une CE initiale plus importante qui classe ce dernier comme très salé

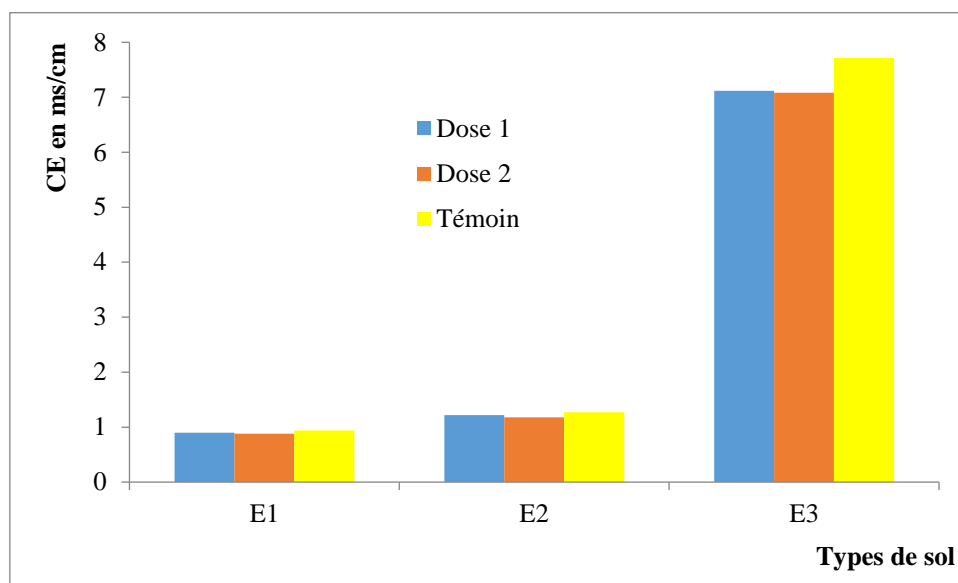


**Figure 14.** Effet du compost sur la CE : premier prélèvement après 15 jours du traitement

### 3.2.2. Deuxième prélèvement après 30 jours

L'observation de la figure (13) relatif à l'effet de l'amendement avec du compost sur la conductivité électrique du sol après 30 jours du traitement, relève un effet positif de l'amendement avec du compost qui se traduit par une réduction de la CE dans les trois types de sol. Le traitement des sols avec la première dose (10 t/ha) du compost a fait baisser la CE légèrement pour les sols E1 et E2 (la CE a passée de 0.937 ms/cm, 1.268 ms/cm à 0.901 ms/cm, 1.22 ms/cm respectivement), tandis que pour le troisième sol E3, qui a une CE initiale très élevée, une diminution considérable de la CE a été enregistrée où la CE a passée de 7.72 ms/cm pour atteindre 7.12 ms/cm. Concernant la deuxième dose (30 t/ha) des réductions de la conductivité électrique plus importantes par rapport à la première dose ont été remarquées où les valeurs de la CE ont atteint les valeurs de 0.878 ms/cm, 1.179 ms/cm et 7.08 ms/cm respectivement pour E1, E2 et E3.

En effet l'effet significatif de l'amendement avec le compost sur la réduction de la salinité se manifeste clairement après 30 jours du traitement dans le sol E3 qui a une CE initiale très élevée.

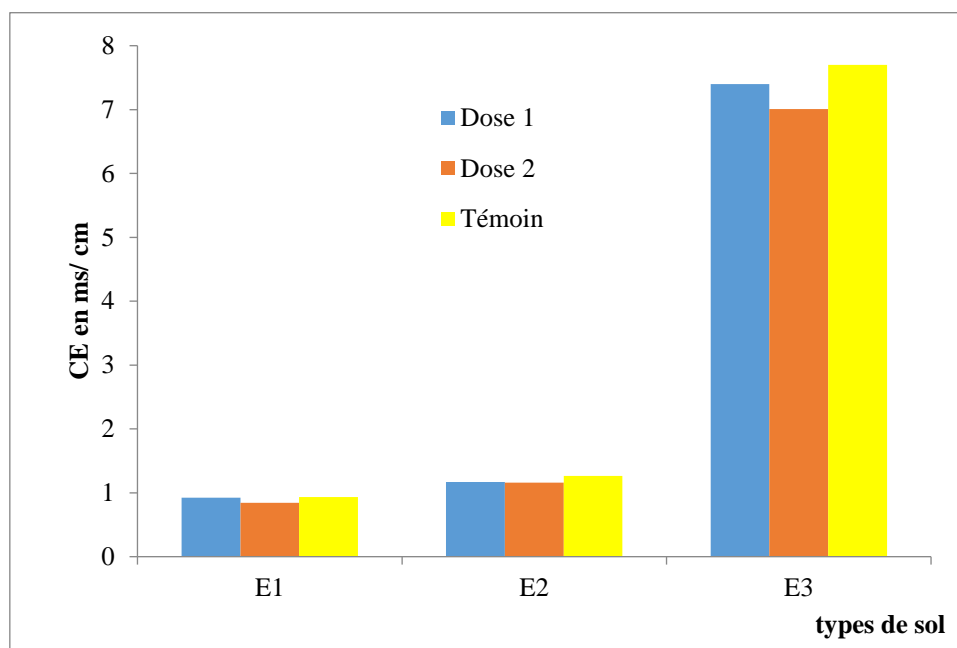


**Figure 15.** Effet du compost sur la CE : deuxième prélèvement après 30 jours du traitement.

### 3.2.3. Troisième prélèvement après 45 jours

Les résultats relatifs à 45 jours après le traitement avec l'amendement sont représentés dans la figure (14), cette dernière nous indique toujours une légère réduction de la conductivité électrique. Les valeurs de la CE passent de 0.935 ms/cm, 1.264 ms/cm et 7.7 ms/cm pour atteindre les valeurs de 0.921 ; 1.171 ; 7.11 avec la première dose (10t /ha) et cela respectivement pour les trois types de sol E1, E2 et E3. Alors que pour la deuxième dose de 30 t/ha, les valeurs de la CE tendent toujours vers une diminution où nous avons mesuré les valeurs suivantes : 0.844 ms/cm, 1.158 ms/cm et 7.01 ms/cm respectivement pour E1, E2 et E3.

Donc après 45 jours du traitement la réduction de la conductivité électrique apparaît plus importante avec la deuxième dose de 30 t/ ha. Ainsi cette réduction apparaît plus considérable pour le sol E3.



**Figure 16.** Effet du compost sur la CE : troisième prélèvement après 45 jours du traitement.

Il ressort que l'amendement avec le compost relève un effet positif sur la diminution de la conductivité électrique du sol sur toute la durée du traitement. Ces résultats concordent avec ceux de **Bougara (1991)** et **Azzabi (2012)**, (cité par **Mahdi et Gueraouchi, 2014**) et **Mahdi et Gueraouchi (2014)** qui ont enregistré une diminution de la salinité des sols après un traitement de ces derniers avec de la boue dans des conditions expérimentales. **Mahdi et Gueraouchi (2014)**, ont rapporté que cette réduction de la salinité serait due à la minéralisation de la matière organique qui a engendré une solubilité des cations.

Il est important de signaler que les taux de réduction de la CE sont différents selon le temps et la conductivité électrique de témoin du sol. Le tableau (7) nous représente les taux de diminution de la CE pour les trois dates et les deux doses de traitement. Il ressort qu'après 45 jours, la réduction de la CE est plus importante pour la dose de 30 t/ha (deuxième dose) où nous remarquons des taux de baisse de 9.73%, 9.01 % et 8.96 % respectivement pour les trois types de sol E1, E2 et E3, ces derniers restent supérieurs des taux enregistrés par la première dose de 10 t/ha (2.46 %, 7.35 % et 7.65 % respectivement pour E1, E2 et E3).

**Tableau 7.** Pourcentage (%) de diminution de la CE après le traitement avec le compost par rapport au témoin (*CE (mS/cm) Rapport 1/5 à 25°C*)

	Après 15jours			Après 30jours			Après 45 jours		
	D1	D2	T	D1	D2	T	D1	D2	T
<b>E1</b>	2.66	4.26	0.938	3.84	6.29	0.937	2.46	9.73	0.935
<b>E2</b>	1.41	6.14	1.270	3.78	7.01	1.268	7.35	9.01	1.264
<b>E3</b>	7.88	8.4	7.74	7.77	8.3	7.72	7.65	8.96	7.70

## Conclusion

Dans cette investigation, nous avons étudié l'influence de différentes doses de compost organique (deux doses croissantes de compost) sur la conductivité électrique (CE) et le pH de trois types de sols à différentes valeurs de conductivité électrique et à un pH alcalin. Le suivi est effectué sur l'évolution du CE et le pH en fonction du temps : **15 jours ; 30 jours ; 45 jours**, d'où trois prélèvements ont été réalisés.

Il s'est avéré que l'amendement des sols avec le compost a un effet positif sur les propriétés chimiques des sols (pH et conductivité électrique)

En effet la conductivité électrique des sols décroît dès le premier prélèvement de suivi (après 15 jours) pour les deux doses, avec des taux importants pour le sol qui a une salinité initiale très élevée.

Au cours de la période du traitement qui a duré 45 jours, nous avons remarqué que la dose la plus élevée (deuxième dose de 30 t/ha) a un effet plus significatif sur la décroissance du pH et la conductivité électrique pour les différents types de sol.

Même si les réductions de pH et CE sont limitées dans cette étude à 45 jours, mais normalement ces diminutions doivent être poursuivies avec le temps.

De ce fait nous concluons que l'apport d'amendement organique à des doses élevées influence positivement sur la diminution de l'alcalinité et la salinité des sols.

## Références

- 1- **Aubert G., 1976.** Annales de l'institut agronomique el harache. Vol VI n°01. 297p.
- 2- **Bakhti A., 2005.** Contribution à l'étude des interrelations sol- végétation dans une zone humide (Chott El-Honda-W. de M' Sila). Mémoire d'ingénieur. Dép. Agro. Université. Batna. p 94.
- 3- **Bayard R., Gourdon R. L. T., 2001.** Aide à la définition des déchets dits biodégradables, fermentescibles, méthanisables et compostables. Rapport final. Villeurbanne : Association RECORD, 151 pages.
- 4- **Bayard R. et Gourdon R., 2010.** Traitement biologique des déchets. Techniques de l'ingénieur.
- 5- **Benzellat B., 2012.** Contribution à l'amélioration des rendements des plantes cultivées en sols salés Mémoire Pour l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques, Université D'abdou Bekrbelkai Tlemcen, p : 170.
- 6- **Ben-mouaffeki, D, 2011.** Etude de la variabilité spatio-temporelle de la salinité en milieux sableux. Cas de la palmeraie de l'Université de Ouargla. Mémoire D'ingénieur d'Etat Agronomie saharienne, Université Kasdi Merbah – Ouargla, p : 94.
- 7- **Boukhalfa, I. 2013.** L'effet de la gestion de l'irrigation sur la salinisation du sol (cas de palmeraie de l'oued righ), université kassdi-merbah Ouargla, diplôme d'ingénieur d'état,p : 67.
- 8- **Bouguenna. S. 2010.** Exportation de phosphore par un test biologique après un apport d'une boue résiduaire urbaine. Université El Hadj Lakhdar- Batna. diplôme d'ingénieur d'état, p 50.
- 9- **Bromblet, H.et Somaroo, G., 2015.** Les techniques de compostage de déchets d'origine naturelle en Afrique et dans les caraïbes. Présentation synthétique de l'état des lieux et des retours d'expériences. Plateforme-Ré-Sources, p : 12.
- 10- **Calmets I. 2012.** La bonne technique de compost, le recyclage utile de vos déchets. Ed. ARTIMIS, p : 65.
- 11- **Calvet R., 2003.** Le sol propriétés et fonctions. Tomme 1 constitution, structure et phénomènes aux interfaces. Ed. France Agricole, p: 396.
- 12- **Charnay F., 2005,** Compostage des déchets urbains dans les Pays en développement : Élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat. Université de Limoges, p : 277.

- 13- **Gobat J.M., Aragno M. et Matthey W., 2003.** Le sol vivant. Bases de pédologie, biologie des sols. 2eme Ed. Lausanne : presses polytechniques et universitaires romandes, 569 pages.
- 14- **Gregory B., 2005.** Ecophysiologie de semis de conifères ectomycorhizes en milieu Salin et sodique. Thèse de Doc, en science forestières, p : 190
- 15- **Hafid N., El Hadek M., Lguirati A. et Bouamrane A., 2002.** Evaluation d'une filière Simplifiée de compostage des ordures ménagères. Déchets 25, p : 13-17.
- 16- **Hammia I., 2012.** Impact de l'irrigation sur la salinisation des sols dans les palmeraies d'Oued Righ. Diplôme D'ingénieur d'Etat, Université Kasdi Merbah – Ouargla. p : 79
- 17- **Hamzaoui, S. 2011.** Gestion et impact des déchets solides urbains sur l'environnement, El-Tarf commune. Diplôme de magister, université Badji Mokhtar – Annaba. p 138.
- 18- **Humeau P. et Le Cloirec P., 2010.** Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage. Techniques de l'ingénieur, p : 121-134.
- 19- **Koledzi E. et Matejka G., 2011.** Le compostage des déchets solides urbains. Une filière à Réhabiliter dans les PED et à adapter selon les conditions locales. In gestion des déchets Ménagers, regards croisés, Numéro 90 - 4e trimestre, p : 36 -40.
- 20- **Lacour J., 2012.** Valorisation de résidus agricoles et autres déchets organiques par digestion anaérobie en Haïti. Thèse Doctorat. Institut national des sciences appliquées de Lyon, P 217.
- 21- **Lahouel H., 2014.** Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna à Relizane, Département d'Agronomie Projet de fin d'Etudes En vue de l'obtention du Diplôme de Master en agronomie. Université D'abou- Bekrbelkaid Tlemcen P 104.
- 22- **Leclercy, D. 2002.** Une filière de valorisation des déchets organiques a développé. Etude le compost. Courrier de l'environnement de l'inra n°47, octobre. p 125.
- 23- **Mahdi L. et Gueraouchi N., 2014.** Contribution à l'étude de l'effet des boues résiduaires sur la salinité et le pH des sols de Chechar, Mem. Master Univ. Khenchela, 62pages.
- 24- **Maillard J., 2001** .Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. Handicap International. Novembre 2001, 34 p.
- 25- **Marlet S., et Job J.O., 2006.** Processus et gestion de la salinité des sols. In : Tiercelin, J.R. Traité d'irrigation, seconde édition. Tec & Doc Lavoisier. ISBN-13 : 978-2743009106
- 26- **Moreau S., 2002.** Risques sanitaires liés aux unités de compostage des déchets : présentation de deux études. ADEME, p : 10.

- 27- **Reguig et Hadj Larroussi, 2007.** Contribution à l'étude de la relation sol-végétation dans la région sud de la zone humide de Chott El Hodna. Mém. d'Ing. En Biologie Msila.
- 28- **Robert M., 1996.** Le sol interface dans l'environnement ressource pour le développement. Ed. Masson, Paris, p : 243.
- 29- **Saidi D., Le Bissonnais, Y. Duval O., Daoud Y. et Halitim, A. 2004.** Effet du sodium échangeable et de la concentration saline sur les propriétés physiques des sols de la plaine du Cheliff (Algérie).
- 30- **S.O.C.O, 2009.** Sustainable Agriculture and soil conservation : Salinisation et codification
- 31- **Suarez D.L., 2001.** Sodic soil reclamation: modeling and field study. Aust. J. Soil Res. 39, p : 1225-1246
- 32- **Yankovitch (1968),** cité par **Marih (1991), MARIH R., 1991.** Répartition saisonnière et spatiale de la salinité au niveau de la station I.N.R.A de HAMADENA (RELIZANE). Mémoire, ing agro, INES Tiaret, p : 32.

#### **Sites web**

<http://www.gerbeaud.com> .2017.

<http://www.h2mw.eu>.2017.

<http://www.terrevivante.org>.2017

<http://www.magiciencomposteur.com> .2017.

<http://www.truffaut.com> 2017.

## Annexe 01

### Prélèvement 1 : 4/13/2016

#### Dose 1 :

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E <sub>1</sub>	8.18	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E <sub>2</sub>	7.87						
	E <sub>3</sub>	8.35						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E <sub>1</sub>	0.913	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E <sub>2</sub>	1.252						
	E <sub>3</sub>	7.10						

#### Dose 2 :

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E <sub>1</sub>	8.15	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E <sub>2</sub>	7.80						
	E <sub>3</sub>	8.19						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E <sub>1</sub>	0.898	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E <sub>2</sub>	1.192						
	E <sub>3</sub>	7.09						

#### Témoin

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E <sub>1</sub>	8.20	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E <sub>2</sub>	7.91						
	E <sub>3</sub>	8.37						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E <sub>1</sub>	0.938	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E <sub>2</sub>	1.270						
	E <sub>3</sub>	7.74						

**Annexe 02**

**Prélèvement 2 :4/28/2016**

**Dose 1 :**

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E1	8.11	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E2	7.70						
	E3	8.20						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E1	0.901	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E2	1.220						
	E3	7.09						

**Dose 2 :**

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E1	7.80	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E2	7.43						
	E3	7.91						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E1	0.878	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E2	1.179						
	E3	7.08						

**Témoin :**

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E1	8.18	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E2	7.90						
	E3	8.36						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E1	0.937	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E2	1.268						
	E3	7.72						

## Annexe 03

### Prélèvement 3 :5/13/2016

#### Dose 1

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E <sub>1</sub>	8.01	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E <sub>2</sub>	7.62						
	E <sub>3</sub>	8.11						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E <sub>1</sub>	0.887	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E <sub>2</sub>	1.171						
	E <sub>3</sub>	7.07						

#### Dose 2

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E <sub>1</sub>	7.52	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E <sub>2</sub>	7.21						
	E <sub>3</sub>	7.53						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E <sub>1</sub>	0.844	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E <sub>2</sub>	1.158						
	E <sub>3</sub>	7.01						

#### Témoin

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable	Très faible	Faible	Normal	Elève	Très élève
pH Rapport 1/2.5 à 25°C	E <sub>1</sub>	8.17	6,5-7,5 (Référentiel pédologique ,1995)					
	E <sub>2</sub>	7.89						
	E <sub>3</sub>	8.35						
CE (uS/cm) Rapport 1/5 à 25°C	E <sub>1</sub>	0.935	< 0.6 dS/m (FAO ,1985)					
	E <sub>2</sub>	1.264						
	E <sub>3</sub>	7.70						

## Résumé

La matière organique joue un rôle important pour limiter la dégradation des sols salés. Notre étude porte sur l'effet d'un amendement organique sous forme de compost sur la réduction de la salinité de trois types de sols de trois niveaux de salinité différents et un pH alcalin. Elle a été réalisée dans des conditions expérimentales de laboratoire dans des pots sur une période de 45 jours, en utilisant deux doses différentes de compost (10 et 30 t/ha). Le suivi de l'expérimentation a été réalisé en mesurant le pH et la conductivité électrique sur trois dates différentes 15 jours, 30 jours et 45 jours après le traitement des sols avec le compost. Les résultats obtenus révèlent un effet positif du compost sur la réduction de la CE et l'alcalinité du sol. La dose la plus élevée de 30 t/ha a montré un effet plus important sur la réduction de la salinité ainsi que le pH.

**Mots clés :** Compost, pH, conductivité électrique, dose, salinité.

## ملخص

إن للمادة العضوية دور مهم في الحد من تدهور التربة المالحة، دراستنا موجه حول تأثير الإضافات العضوية التي هي على شكل كومبوست على تقليل ملوحة ثلاثة أنواع من التربة في ثلاثة درجات مختلفة من الملوحة وفي حموضة قاعدية، والتي تحققت في شروط تجريبية مخبرية في أوعية على مدة تمتد إلى 45 يوم، نستعمل تركيزين مختلفين من الكومبوست (10 و30 طن/هكتار). متابعة التجربة كانت بقياس درجة الحموضة والناقلية الكهربائية على ثلاثة أزمنة مختلفة: 15 يوم، 30 يوم، و45 يوم. وذلك بعد معالجة الأتربة مع الكومبوست. النتائج المتحصل عليها تعكس تأثير إيجابي للكومبوست على الناقلية الكهربائية ودرجة حموضة التربة. التركيز العالي (30 طن/هكتار) أثر بشكل جلي على خفض الملوحة أيضا درجة الحموضة.

**الكلمات المفتاحية:** كومبوست، درجة الحموضة، الناقلية الكهربائية، تركيز، ملوحة.