

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

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



**Mémoire de fin d'Etudes en vue de l'obtention du diplôme de  
Master Académique**

Domaine : science de la nature et de la vie

Filière: Science Agronomique

Spécialité : protection de la ressource sol -eau et environnement

***Thème***

Effet des différentes périodes d'incubation des engrais  
inorganiques et organiques sur quelques propriétés physico-  
chimiques d'un sol sableux Cas Hassi Ben Abdallah Ouargla

**Présenté et soutenu publiquement par :  
KADIR SABRINA & MAHMA REKIA**

**Devant le jury:**

Président	<i>M<sup>elle</sup></i> Omeiri Nawel.	M .C. B. /U.K.M Ouargla
Encadreur	<i>M<sup>me</sup></i> Boukhalfa-Deraoui Naima.	M .C. B. /U.K.M Ouargla
Co- Encadreur	<i>M<sup>elle</sup></i> Oustani Mabrouka.	M .C. B. /U.K.M Ouargla
Examineur	<i>M.</i> Berkal Ismaiel.	M .C. A. /U.K.M Ouargla

***Année universitaire : 2017/2018***

## ***REMERCIEMENTS***

*Avant tout, louange à dieu le tout puissant, le miséricordieux, de nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de nous avoir permis de finaliser ce travail dans les meilleures conditions*

*Au terme de cette étude, nous tenons à remercier le promoteur **M<sup>me</sup> Boukhalfa-Deraoui N.** et **M<sup>elle</sup> Oustani M.**, pour la patience, les conseils, leur aide tout le long de ce travail dans de belles heures ; sans oublier toutes les années*

*Qu'elles nous ont enseigné*

*Nous remercions également*

*Tous les responsables des sciences agronomiques et les membres de jury collectif des enseignants ainsi que les responsables d'exploitation de l'université*

*Tous les personnels des laboratoires pédagogiques et le laboratoire de recherche BRS*

*Tout les étudiantes de **Spécialité protection de la ressource sol et eau – environnement***

*Particulièrement*

***Mr KARABI Mokhtar***

*Nous remercions également le **centre de recherche scientifique** pour leurs aides et conseils durant l'élaboration de l'expérimentation de ce travail.*

*Nous remercions tous ceux de près ou de loin qui ont contribué à la réalisation de ce travail.*

*En fin, nous remercions tous nos amis qui nous ont aidé à réaliser ce modeste travail.*

### *Dédicaces*

A Chaque moment, nous vous prions -dieu, pour tous ce que vous nous a donné, la force, la patience, la volonté pour continuer notre parcours vers la réussite. Dieu –merci, nous ne cesserons jamais de vous obéir.

Chers pères, que, dieu vous garde

Ange de nos vies, toujours avec le sourire radieux et beaucoup d'affection et tendresse

Chères mères que dieu vous bénisse

Celles qui nous ont donné le courage, souhaité la réussite et le succès, celles que nous considérons comme des véritables anges

Nous dédions ce travail à nos frères et sœurs et toutes nos familles, petits et grands

Aux étudiants 2<sup>eme</sup> Année Master *Protection de la Ressource sol et eau –environnement*

## Liste des abréviations

**CE** : Conductivité Electrique (dS/m).

**pH** : Potentiel Hydrogène.

**MO**: Matière Organique.

**dS/m** : déci-Siemences /mètre

**J** : Jours.

**SSP** : Simple Super Phosphate.

**PI** : Période d'Incubation.

**CR** : Capacité de Rétention.

**PH** : Poids Humide.

**PS** : Poids Sec.

**SAR**: Sodium Adsorption Ratio.

**ANRH**: Agence Nationale des Ressources Hydriques.

**%** : Pourcent

**NS**: Non Significative.

**S**: Significative.

**HS**: Hautement Significative

## Liste de tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau01	Caractéristiques physiques et chimiques de l'eau d'irrigation.	03
Tableau02	Quantités d'engrais apportées	07
Tableau03	Influence des périodes d'incubation des engrais minéraux et organiques sur le pH et la conductivité électrique du sol.	10

## Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 01	Dispositif expérimental	05
Figure 01	Variation du pH de la solution du sol en fonction des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium et fumier ovin) et des périodes d'incubation	12
Figure 3	Impact des engrais étudiés sur le pH du sol	14
Figure 4	Variation du pH en fonction des périodes d'incubation des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium et fumure d'ovin)	14
Figure 5	Variation de la CE de la solution du sol en fonction des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium et fumier ovin) et des périodes d'incubation	16
Figure 6	Impact des engrais étudiés sur la CE du sol	18
Figure 7	Variation de la conductivité électrique en fonction des périodes d'incubation des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium, fumier ovin)	18
Figure 8	Variation des teneurs en matière organique en fonction des périodes d'incubation du fumier ovin.	19
Figure 9	Variation de l'azote minéral en fonction des périodes d'incubation de l'Urée.	20

## Liste des annexes

<b>Annexes</b>	<b>Titres</b>
Annexe01	Analyse de variance des effets des engrais et des périodes d'incubation sur le pH du sol
Annexe02	Analyse de variance des effets des engrais et des périodes d'incubation sur la CE du sol
Annexe03	Analyse de variance des effets des périodes d'incubation sur le taux de matière organique du traitement fumier ovin
Annexe04	Analyse de variance des effets des périodes d'incubation sur la teneur en azote minéral du traitement Urée

# Table des matières

<b>INTRODUCTION</b>	
<i><b>Chapitre I : Matériel et méthodes</b></i>	
1. Site expérimental	<b>3</b>
2. Caractéristiques physico-chimiques du sol étudié	<b>3</b>
3. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation	<b>3</b>
4. Engrais testés	<b>4</b>
4.1. Engrais Simple Superphosphate (SSP)	<b>4</b>
4.2. Engrais Urée	<b>4</b>
4.3. Engrais Sulfate de potassium	<b>4</b>
4.4. Fumier d'ovins	<b>4</b>
5. Méthodes d'étude	<b>4</b>
5.1. Protocole experimental	<b>5</b>
5.2. Dispositif experimental	<b>5</b>
5.3. Quantité d'eau d'arrosage	<b>6</b>
5.4. Calcul des quantités d'engrais	<b>6</b>
5.5. Paramètres étudiés	<b>7</b>
6. Méthodes d'analyse	<b>7</b>
6.1. Conductivité électrique CE	<b>7</b>
6.2. Détermination du pH	<b>8</b>
6.3. Dosage de du carbone organique	<b>8</b>
6.4. Dosage de l'azote mineral	<b>8</b>
7. Analyse statistique	<b>8</b>
<i><b>Chapitre II : Résultats et discussion</b></i>	
1. Effet des types d'engrais (minéral et organique) et la durée d'incubation sur le pH de la solution du sol	<b>10</b>
1.1. Période 1 (15 jour)	<b>10</b>
1.2. Période 2 (30 jour)	<b>10</b>
1.3. Période 3 (45 jour)	<b>10</b>
1.4. Période 4 (60 jour)	<b>12</b>
1.5. Evolution du pH du sol en fonction des périodes d'incubation des d'engrais minéraux et organique	<b>12</b>

<b>2. Effet des types d'engrais minéraux et organique et la durée d'incubation sur la conductivité électrique</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Période (15 jour)</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Période (30 jour)</b>	<b>14</b>
<b>2.3. Période (45 jour)</b>	<b>16</b>
<b>2.4.péroide (60 jour)</b>	<b>16</b>
<b>2.5. Evolution de la conductivité électrique en fonction des périodes d'incubation des engrais minéraux et organique.</b>	<b>16</b>
<b>3. Evolution du taux de matière organique en fonction de la durée d'incubation du fumier ovin</b>	<b>18</b>
<b>4. Effet des périodes d'incubation de l'Urée sur l'évolution de l'azote minéral dans le sol.</b>	<b>19</b>
<b>5. Discussion générale</b>	<b>20</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>21</b>
<b>Annexes</b>	<b>13</b>

# *Introduction générale*

Le sol est une formation naturelle superficielle, meuble de l'écorce terrestre, résultante de la transformation au contact de l'atmosphère et des êtres vivants de la roche mère sous-jacente, sous l'influence de processus physique, chimique des sols (**CALVET 2003**).

En Algérie, le Sahara occupe près de 80% de territoire national. Ce qui fait l'importance des surfaces susceptibles d'être mise en valeur et leur aménagement est capital pour l'avenir économique du pays (**HALITIM, 1988**).

Les sols agricoles sahariens sont réputés pour être, dans leur ensemble, pauvres en matière organique (M.O) et en éléments minéraux. La teneur en M.O de ces sols est souvent inférieure à 1% (**DURAND, 1983 ; DUTIL, 1971 ; ROGNON 1994 ; DAOUD et HALITIM, 1994 ; HALILAT, 1998**).

Les Engrais sont à base de fumier, à base de produits chimiques et à base de minéraux qui fournissent un ou plusieurs éléments nutritifs végétaux essentiels, comme l'azote, le phosphore et le potassium.

Les engrais peuvent être classés en deux catégories, organiques et inorganiques. Les engrais organiques sont obtenus à partir de déchets animaux (fumier), les résidus de culture (comme les feuilles, tiges), le compost, et de nombreux autres produits dérivés d'organismes vivants(**BODET, et al ,2001**).

Les engrais inorganiques, également appelés engrais minéraux et chimiques sont des produits qui proviennent essentiellement de sources non vivantes ou à travers des processus artificiels. La plupart des engrais commerciaux entre dans cette catégorie.

L'objectif de la fertilisation des plantes par les engrais (organique ou minéral) améliore leur croissance et augmente le taux de matière organique dans le sol, en complétant l'offre du sol en éléments minéraux dans des conditions économiquement rentables et respectueuses de l'environnement (**LLORENS, 2001**). C'est le principal déterminant de l'activité biologique et influence les propriétés physiques et chimiques du sol (**DEHAYE, 1997**).

L'étude de **HUMBERTO et SCHLEGEL (2013)** montre que l'apport d'engrais minéraux (NPK) sur une période de 50 ans a augmenté le stockage du carbone organique, mais qu'en revanche, la stabilité des agrégats s'est détériorée. **XIULI et al. (2016)** ajoutent que l'application de compost sur un sol limoneux-sableux a diminué la densité apparente et augmenté la porosité et la portion de macro-agrégats (> 0,25 millimètre).

D'autres paramètres peuvent être affectés, comme le pH et la conductivité électrique. Des travaux antérieurs ont montré que l'utilisation à long terme (**MOUGHLI, 2000**) ou à court terme (**GOH et al., 2013 ; BOUKHALFA-DERAOUI et al., 2015**) d'engrais phosphaté (Mono-ammonium-phosphate) diminue le pH de la solution du sol. Par contre, l'apport d'engrais minéraux a contribué dans l'enrichissement de la solution du sol en sels (**HARTSOCKET al., 2000 ; MOUGHLI, 2000**).

C'est dans ce contexte que s'insère notre travail sur l'étude de l'impact des périodes d'incubation de quelques engrais minéraux (Urée, Simple super phosphate, Sulfate de potassium) et engrais organique (fumier ovin) sur quelques propriétés physiques et chimiques d'un sol agricole sableux de la région de Hassi Ben Abdallah-Ouargla.

# ***CHPITRE I.***

## ***Matériels et méthodes***

## 1. Site expérimental

L'exploitation agricole de l'université de Ouargla (ex : I.T.A.S) à été créé en 1959, sous l'appellation de périmètre de " GARETCHEMIA ". Elle est située au Sud-Ouest de Ouargla, à six kilomètre environ du centre-ville (31°57 N, 5°20 E, 134 m d'altitude).

Elle s'étend sur une superficie théorique totale de 32ha, dont 16 ha sont aménagée et répartie en 4 secteurs de 0,89 ha chacun. Le reste de la surface est occupée par les pistes et les drains.

Notre essai a été réalisé dans des conditions semi-contrôlées au niveau de la serre de nébulisation de l'exploitation de l'Université KASDI Merbah Ouargla

(Ex. ITAS) (MAHBOUB? 2008).

## 2. Caractéristiques physico-chimiques du sol étudié

Les échantillons du sol ont été prélevés d'une exploitation agricole GOUARAH, de la région de Hassi Ben Abdallah.

Ce sol est caractérisé par une prédominance sableuse, à structure particulière. Le taux de matière organique est faible, un pH alcalin (8,8) et non salin (CE 0,3dS/m) (DRAOUI, 2004).

## 3. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation

L'eau d'irrigation utilisée est celle du forage de l'exploitation de l'université de Ouargla. Elle est pompée à partir de la nappe mioplIOCène, à une profondeur de 68 m, avec un débit 18 l/s et d'une température de 18°C.

**Tableau 1.** Caractéristiques physiques et chimiques de l'eau d'irrigation.

Paramètres	pH	CE (ms/cm)	Eléments (méq/l)						SAR	
			Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Mg <sup>2+</sup>		Ca <sup>2+</sup>
Eau d'irrigation	7,81	5,3	590	29	956,2	1050	99,13	129,2	330	10,27

Source : ANRH, 2011 in Djeghbala, 2011

Cette eau est d'une qualité mauvaise pour l'irrigation, car elle est caractérisée par une conductivité électrique et un SAR élevées (tableau 1). Selon le diagramme de classification des eaux d'irrigation (DURAND, 1983), l'eau utilisée appartient à la classe C<sub>5</sub>S<sub>3</sub> qui présente une sévérité légère.

$$SAR = \frac{Na^{+2}}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}}$$

#### 4. Engrais testés

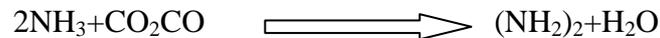
Nous avons étudié la comparaison de deux type d'engrais, minéraux (phosphaté, azoté et potassique) et organique (fumier ovin).

##### 4.1. Engrais Simple Superphosphate (SSP)

Est un engrais phosphaté simple, composé de 20% d'anhydride phosphorique  $P_2O_5$ . Il constitue une bonne source de phosphore avec une solubilité dans l'eau variant entre 85% et 90%. (MIHOUB, 2012).

##### 4.2. Engrais Urée à 46%

Engrais simple, dosé à 46% N. Il est considéré une substance obtenue industriellement par synthèse et utilisé notamment comme engrais. L'urée plus important utilisation actuelle se fait sous la forme d'engrais azoté l'urée est hydrolysée en ammoniac et en dioxyde de carbone dans le sol sous l'action de l'uréase microbienne.



##### 4.3. Engrais Sulfate de potassium

C'est un engrais potassique concentré à base de sulfate et dosé à 50%  $K_2O$ . Il est utilisé de préférence pour l'augmentation de la qualité dans les cultures.

##### 4.4. Fumier d'ovins

Le fumier est constitué par un mélange de litière et de déjections animales ayant subi des fermentations plus ou moins poussées en étable ou en tas (ABIVEN, 2004).

Il s'agit d'un fumier d'ovins issu d'élevage ovin. C'est un fumier pur. Il a été ramené d'un tas de fumier dans une ferme de la région de Touggourt.

#### 5. Méthodes d'étude

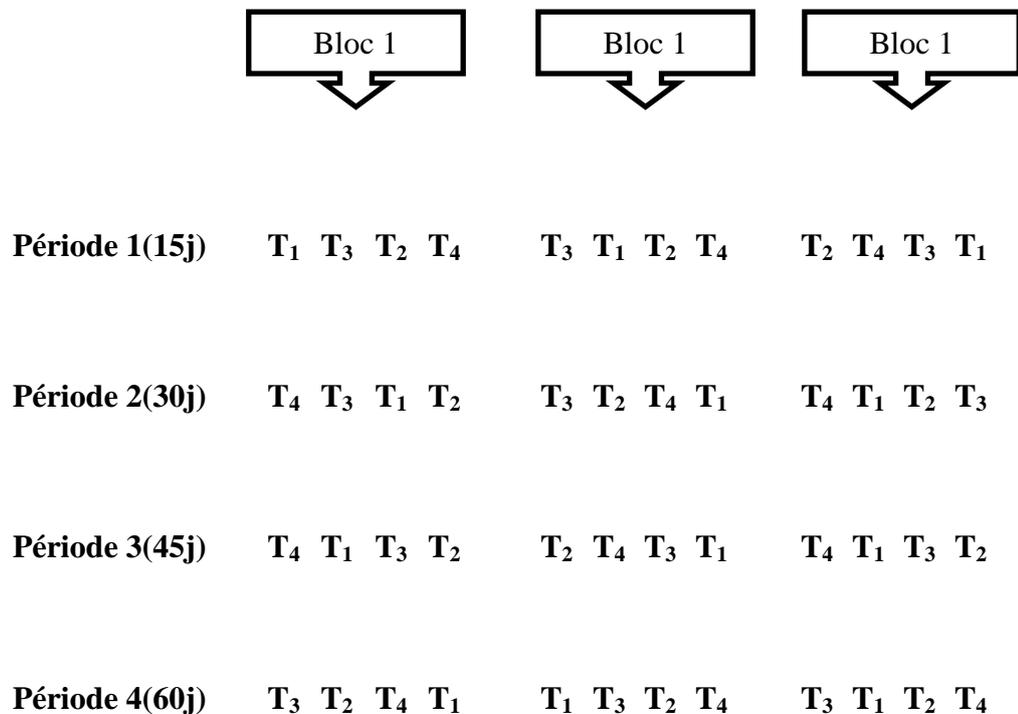
##### 5.1. Protocole expérimental

Le but de cette expérimentation est d'étudier l'effet des périodes d'incubation de différents types d'engrais minéral et organique sur quelques propriétés physico-chimiques d'un sol agricole sableux de Hassi Ben Abdallah (Ouargla).

### 5.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est en blocs aléatoires complets à deux facteurs étudiés, type d'engrais (quatre types) et les périodes d'incubation (15, 30, 45 et 60 jours).

Le dispositif renferme trois blocs dans lesquels les quatre traitements (Urée, SSP, Sulfate de potassium et Fumier ovin) sont répétés 03fois (figure 1).



**Figure 1.**Dispositif expérimental

**T1** : Urée

**T2** : Simple super phosphate SSP

**T3** : Sulfate de potassium

**T4** : Fumier ovin

### 5.3. Quantité d'eau d'arrosage

Pour déterminer la capacité de rétention du sol, nous avons pris 03 pots en plastique qui sont remplis de 250g de substrat. Arrosés jusqu'à saturation, après ça on va peser le poids humide (PH) est fait 24 h après ressuyage de l'eau. La capacité de rétention est déterminée par la relation suivante (**BOUYOCOS....., 1983**):

$$CR = \frac{PH-PS}{PS} \times 100$$

CR : capacité de rétention

PH : Poids humide (299,45 g)

PS : Poids sec (250 g)

$$CR = \frac{299,45 - 250}{250} \times 100$$

La capacité de rétention de ce sol est de 19 %, le réajustement de l'humidité du sol se fait de façon quotidienne.

#### 5.4. Calcul des quantités d'engrais

La dose appliquée est de 250 mg/kg de chaque source d'engrais minéral N, P et K et 1,5% de l'engrais organique (fumier ovin).

Exemple de calcul (cas d'engrais Urée 46%) :

$$\begin{array}{l} 100 \text{ mg d'engrais Urée} \longrightarrow 46 \text{ mg N} \\ X \longrightarrow 250 \text{ mg N} \end{array}$$

$$X = \frac{250 \times 100}{46} = 543,5$$

La quantité d'engrais Urée apportée pour 1 kg de sol est de 543,5 mg.

Dans notre expérimentation, chaque pot comprend 250 g de sol, alors :

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ g (sol)} \longrightarrow 543,5 \text{ mg Urée} \\ 250 \text{ g (sol)} \longrightarrow Y \end{array}$$

$$Y = \frac{250 \times 543,5}{1000} = 135,9$$

La quantité d'engrais Urée est de 135,9 mg/pot.

Le tableau 2 présente les quantités des engrais étudiés par pot.

**Tableau 2.** Quantités d'engrais apportées

Type d'engrais	Urée	Simple Super Phosphate	Sulfate de potassium	Fumier
Quantité/pot	135,9 mg	312,5 mg	125 mg	3,75 g

### 5.5. Paramètres étudiés

Nous avons étudié les deux paramètres pH et conductivité électrique du sol. Les mesures ont été effectuées chaque 15 jour sur une période de 60 jours, pour l'ensemble des traitements.

## 6. Méthodes d'analyse

### 6.1. Conductivité électrique CE

La conductivité électrique est une expression numérique due à l'aptitude d'une solution aqueuse pour conduire un courant électrique. Cette aptitude dépend des ions présents dans la solution (concentrations totales, valences) et de la température de la solution.

La conductivité électrique a été mesurée au conductimètre (dS/m) à une température de 25°C avec un rapport sol/eau 1/5 (BENNACEUR, 2009).

#### ➤ Préparation de la solution de sol

Pour chaque traitement, 10g du sol a été mesuré à l'aide d'une balance électrique, qui sont placé dans un flacon d'agitation. Après ajout de 50 ml d'eau distillée, nous avons procédé à l'agitation pendant 02 heures et la filtration de la solution dans un bécher à l'aide d'un papier filtre. La conductivité électrique (CE) d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans ce sol. Mesurée par un conductimètre sur des extraits dont le rapport (terre/eau) est de 1/5, le plus souvent utilisé (CLEMENT et FRANÇOISE, 2009).

### 6.2. Détermination du pH

Les sols des régions arides sont caractérisés généralement par un pH alcalin ( $7,5 > \text{pH} > 8$ ) (SOLTNER, 2005).

La mesure du pH a été réalisée par la méthode électro métrique à l'aide d'un pH mètre à électrode sur une suspension de terre fine, où le rapport liquide/terre extrait du 1/5 (SOLTNER, 2005).

### 6.3. Dosage de du carbone organique

Le carbone organique (C.O) est dosé par la méthode Anne, dont le C.O est oxydé par du bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate doit être en excès, la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique. L'excès de bichromates de potassium est titré par une solution de sel de Mohr en présence de diphenylamine dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert. (AUBERT, 1978).

Le taux de matières organiques étant obtenu par la formule :

$$\text{Matière organique} = \text{carbone organique (\%)} \times 1,72.$$

### 6.4. Dosage de l'azote minéral

Ce paramètre a été réalisé par spectrophotométrie. La détermination des nitrates se fait après une extraction au sulfate de potassium  $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ . Le chlorure de potassium ne peut pas être utilisé avec cette méthode car l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$  provoque des interférences avec le développement de la couleur (CLEMENT et FRANCOISE, 2009).

## 7. Analyse statistique

L'analyse de la variance à deux critères de classification (type d'engrais, durée d'incubation) est réalisée à l'aide du logiciel Stastica 10.

Des courbes de tendance entre les différents paramètres étudiés ont été établies par Excel, afin de mettre en évidence les relations qui existent entre eux.

## *Chapitre II.*

### *Résultats et discussion*

Les résultats de l'effet des engrais étudiés et des périodes d'incubation sur la conductivité électrique et le pH de la solution du sol sont présentés dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Influence des périodes d'incubation des engrais minéraux et organique sur le pH et la conductivité électrique du sol.

	pH	C.E. (dS/m)
<i>Effet type d'engrais</i>		
<b>Urée</b>	7,624	1,710
<b>Simple Super phosphate</b>	7,608	1,522
<b>Sulfate de potassium</b>	7,635	1,665
<b>Fumier ovin</b>	7,717	1,683
<b>Signification</b>	ns	ns
<i>Effet période d'incubation</i>		
<b>15j</b>	7,718	1,161
<b>30j</b>	7,490	1,480
<b>45j</b>	7,752	1,747
<b>60j</b>	7,623	2,191
<b>Signification</b>	***	*
<b>Moyennes</b>	7,64	1,90

Les résultats de l'analyse de variance montrent des effets non significatifs du facteur type d'engrais sur le pH et la CE, alors que la période d'incubation a influencé significativement ces deux paramètres. Les différences entre les traitements sont très hautement significatives pour le pH et significatives pour la CE (tableau 3).

## **1. Effet des types d'engrais (minéral et organique) et la durée d'incubation sur le pH de la solution du sol**

Dans les régions arides, les sols sont généralement alcalins ( $7,5 < \text{pH} < 8,5$ ) (DAOUD et HALITIM, 1994).

### **1.1. Influence des engrais minéraux et organique sur le pH de la solution du sol après 15 jours d'incubation**

Les résultats de pH obtenus après 15 jours d'incubation des engrais montrent que, le pH le plus élevé est enregistré par l'engrais organique (7,76), suivi par l'engrais minéral l'Urée (7,73), et Simple Super Phosphate (7,72), et la plus faible valeur est enregistrée par le sulfate de potassium (7,65) (figure 2).

Par ailleurs, l'établissement de la courbe de tendance (figure 3) montre l'effet significatif des engrais appliqués sur le pH de la solution du sol.

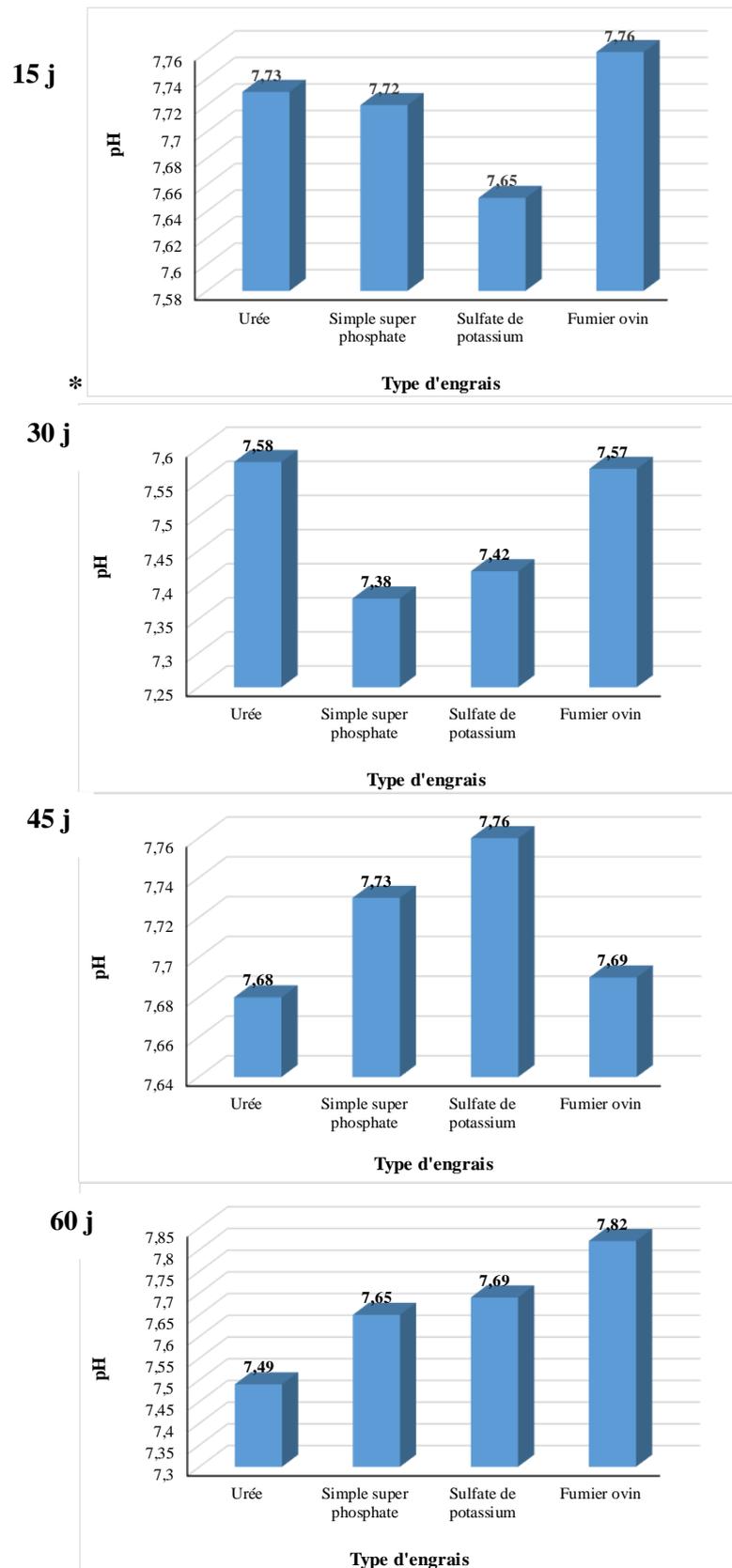
### **1.2. Influence des engrais minéraux et organique sur le pH de la solution du sol après 30 jours d'incubation**

Après 30 jours d'incubation, on remarque que l'engrais azoté a maintenu le plus haut pH (7,58), alors que le Simple Super Phosphate a enregistré le plus faible (7,38), soit un écart d'environ 2,64 % (figure 2).

### **1.3. Influence des engrais minéraux et organique sur le pH de la solution du sol après 45 jours d'incubation**

Après 45 jours d'incubation, on remarque que l'engrais sulfate de potassium a donné le plus haut pH (7,76), alors que l'engrais azoté a enregistré la plus faible valeur de pH (7,68), soit un écart d'environ 1,04%.

Alors que pour les autres types d'engrais Simple Super Phosphate et le fumier ovin, les valeurs intermédiaires ont varié entre 7,73 et 7,69 respectivement pendant cette période (figure 2).



**Figure 2.** Variation du pH de la solution du sol en fonction des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium et fumier ovin) et des périodes d'incubation

#### **1.4. Influence des engrais minéraux et organique sur le pH de la solution du sol après 60 jours d'incubation**

D'après la figure 2, on remarque que l'engrais organique a enregistré le plus haut pH, (7,82), alors que l'engrais Simple super phosphate a enregistré le plus faible pH (7,49), soit un écart d'environ 4,22%.

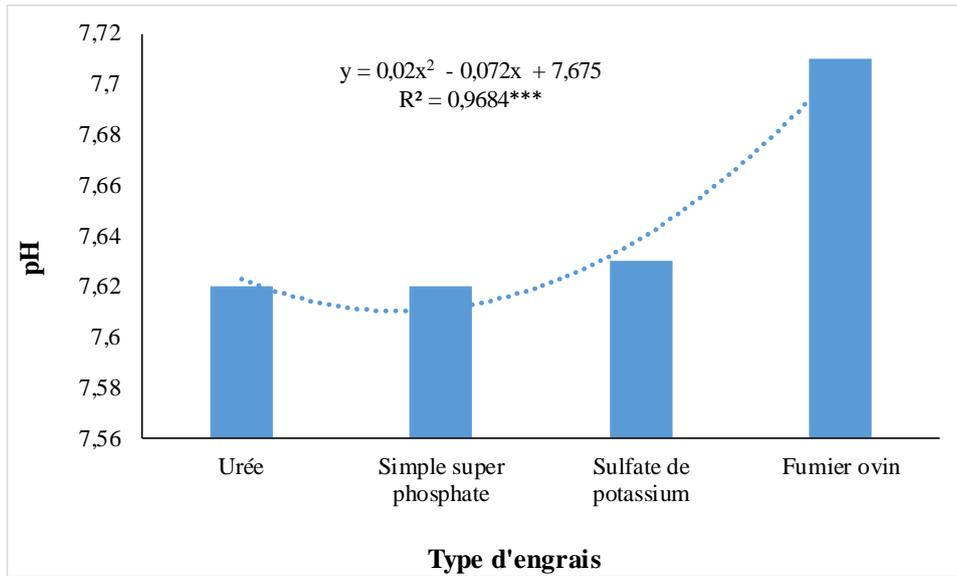
Les autres types d'engrais, Simple Super Phosphate et Sulfate de potassium ont enregistrés des valeurs de 7,65 et 7,69 respectivement durant cette période.

#### **1.5. Evolution du pH du sol en fonction des périodes d'incubation des engrais minéraux et organique**

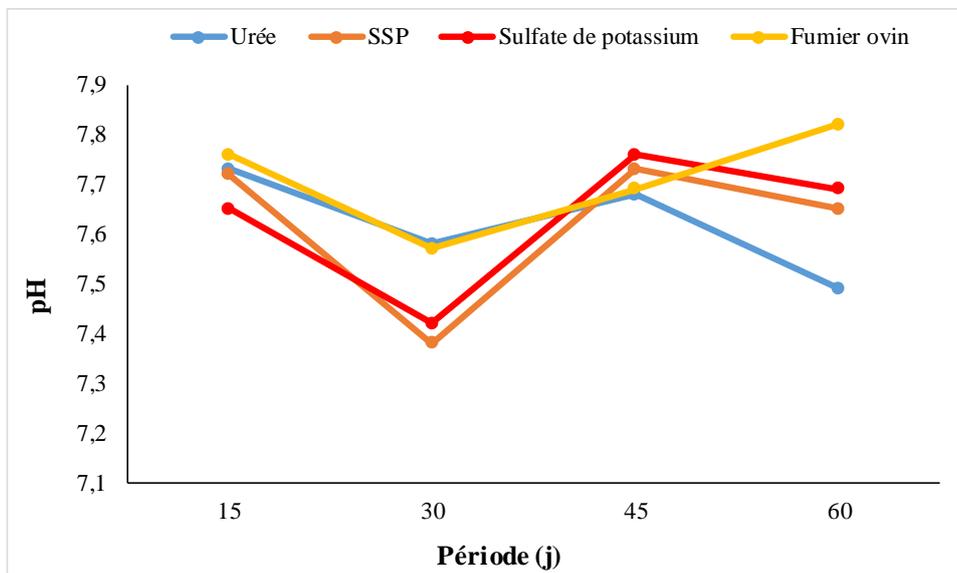
Sachant que le pH du sol étudié était de 8,8 au départ, l'ajout des différentes sources de fertilisants a diminué le pH, d'où l'effet acidifiant de ces engrais.

Bien que l'effet des engrais sur le pH ne soit pas significatif (tableau 3), l'établissement d'une courbe de tendance polynomiale (figure 3) montre que la liaison entre les engrais et les valeurs de pH enregistrées est très hautement significative ( $R = 0,984^{***}$ ).

La courbe d'évolution du pH en fonction des périodes d'incubation (figure 4) marque une fluctuation de ce paramètre, quelque soit l'engrais apporté. Le traitement fumier ovin présente une diminution du pH du 15<sup>ème</sup> au 30<sup>ème</sup> jour, puis on note une croissance linéaire jusqu'au 60<sup>ème</sup> jour. Les valeurs de pH des autres traitements évoluent en dents de scie pendant toute la période d'incubation.



**Figure 3.** Impact des engrais étudiés sur le pH du sol



**Figure 4.** Variation du pH en fonction des périodes d'incubation des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium et fumure d'ovin)

## **2. Effet des types d'engrais minéraux et organique et la durée d'incubation sur la conductivité électrique**

La conductivité électrique permet d'obtenir une estimation de la teneur globale en sels dissous, elle ne s'applique qu'aux terres à taux de fertilisation très élevé. De plus, elle est nécessaire pour l'étude du complexe du sol salé (AUBERT, 1978).

Les résultats de l'effet des engrais minéraux et des périodes d'incubation de la conductivité électrique sont présentés dans le tableau 3.

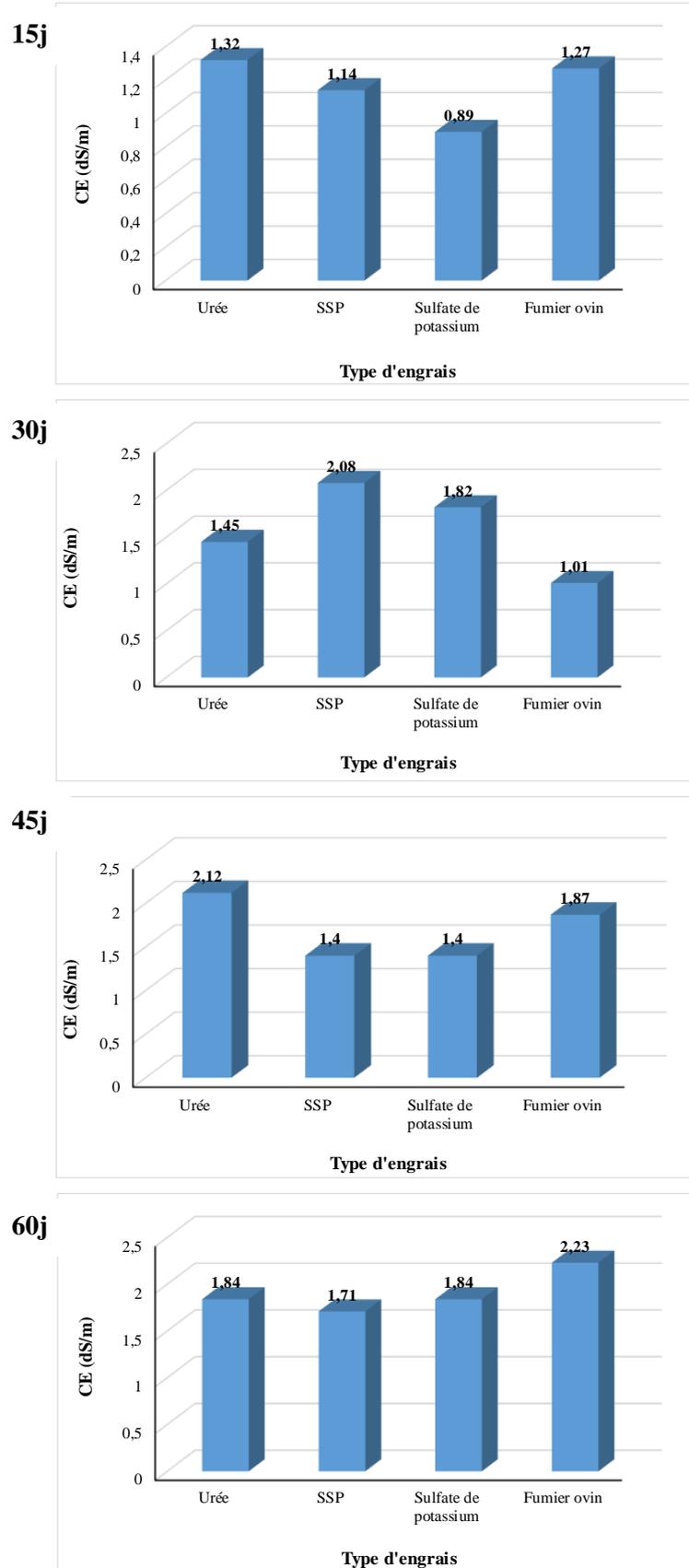
### **2.1. Influence des engrais minéraux et organique sur la salinité de la solution du sol après 15 jours d'incubation**

Les résultats de la conductivité électrique du sol après 15 jours d'incubation des engrais (Urée, Simple Super Phosphate, Sulfate de potassium et le fumier ovin) sont illustrés par le tableau 3 et la figure 5.

Les résultats obtenus montrent que le paramètre conductivité électrique est très influencé par les différents types d'engrais. La valeur moyenne de CE enregistrée par l'engrais azoté Urée (46%) est la plus élevée (1,32 dS/m), suivie par l'engrais organique (1,27 dS/m), l'engrais phosphaté SSP (1,14 dS/m) et enfin l'engrais potassique Sulfate de potassium, qui présente la valeur la plus faible (0,89 dS/m).

### **2.2. Influence des engrais minéraux et organique sur la salinité de la solution du sol après 30 jours d'incubation**

Après 30 jours d'incubation des engrais, les valeurs de la conductivité électrique ont beaucoup variées. La valeur de CE la plus élevée est enregistrée par l'engrais Simple Super Phosphate (2,08 dS/m), suivie par l'engrais Sulfate de potassium (1,82 dS/m) et l'engrais azoté Urée (1,45 dS/m), enfin l'engrais organique qui présente la valeur la plus faible (1,01dS/m) (figure 5).



**Figure 5.** Variation de la CE de la solution du sol en fonction des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium et fumier ovin) et des périodes d'incubation

### **2.3. Influence des engrais minéraux et organique sur la salinité de la solution du sol après 45 jours d'incubation**

Après une période d'incubation de 45 jours des engrais minéraux et organique, l'Urée a enregistré la CE la plus élevée (2,12 dS/m), suivie par le fumier ovin avec 1,87 dS/m, et enfin les deux engrais Simple Super Phosphate et Sulfate de potassium ont donné la plus faible CE (1,4 dS/m) (figure 5).

### **2.4. Influence des engrais minéraux organique sur la salinité de la solution du sol après 60 jours d'incubation**

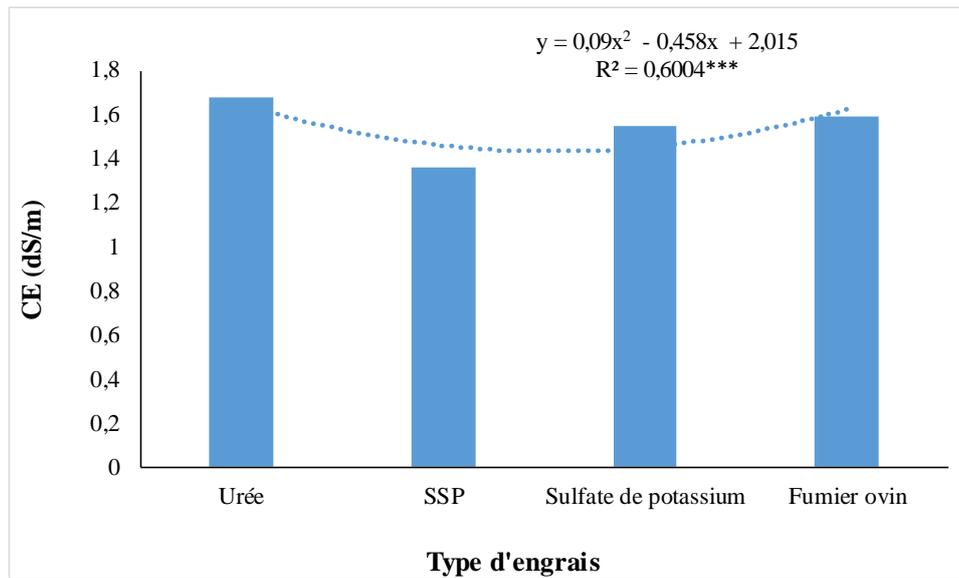
La figure 5 montre qu'après 60 jours d'incubation des engrais, l'engrais organique a enregistré la CE la plus élevée (2,23 dS/m), suivi par l'engrais azoté et potassique avec 1,84 dS/m, et enfin, l'engrais Simple Super Phosphate a donné la valeur la plus faible (1,71dS/m).

### **2.5. Evolution de la conductivité électrique en fonction des périodes d'incubation des engrais minéraux et organique**

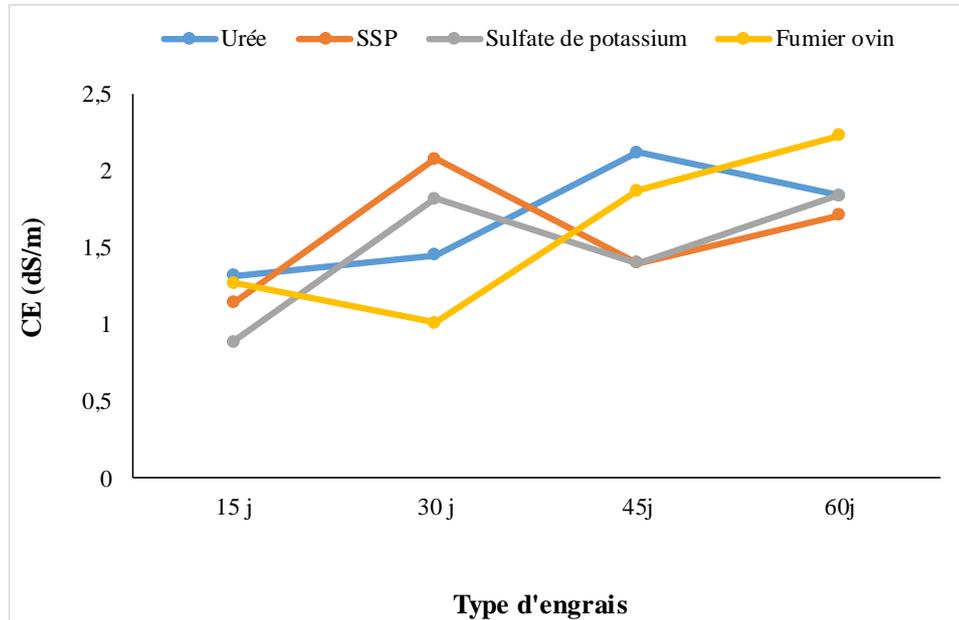
La figure 6 illustre une liaison très hautement significative ( $R = 0,775^{***}$ ) entre les types d'engrais et la conductivité électrique du sol, quelque soit la période d'incubation.

De même, la figure 7 montre que la conductivité électrique évolue en augmentant en fonction des périodes d'incubation, quelque soit l'engrais testé, montrant de ce fait l'effet salinisant des engrais utilisés.

La valeur de CE au départ était de 0,3 dS/m, après l'ajout des différents engrais, les écarts d'accroissement varient entre 0,59 et 1,02 dS/m au 15<sup>ème</sup> jour d'incubation. Puis les écarts ont continué à augmenter jusqu'au 60<sup>ème</sup> jour d'incubation et ont abouti à des valeurs de CE variant entre 1,41 et 1,93 dS/m.



**Figure 6.** Impact des engrais étudiés sur la CE du sol

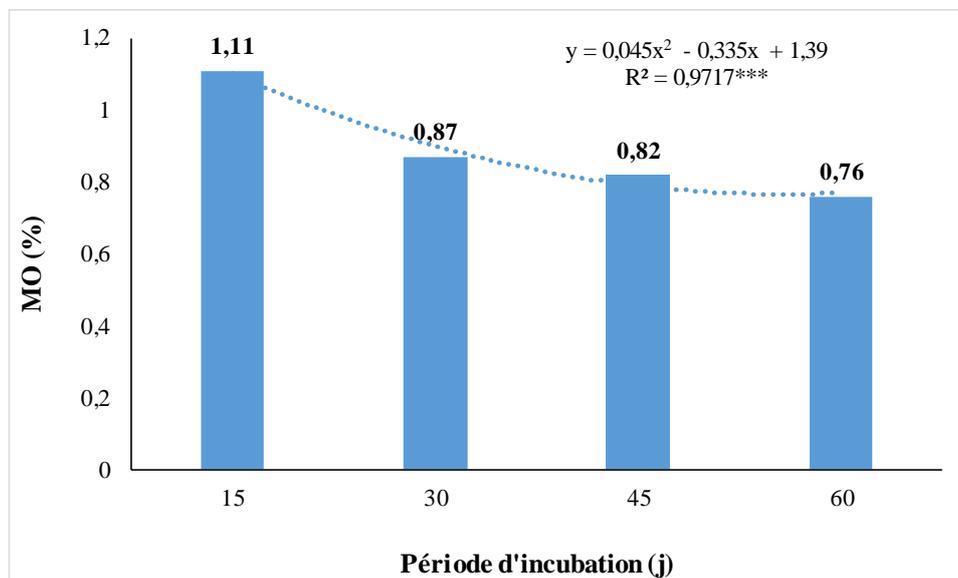


**Figure 7.** Variation de la conductivité électrique en fonction des périodes d'incubation des engrais (Urée, SSP, Sulfate de Potassium, fumier ovin)

### 3. Evolution du taux de matière organique en fonction de la durée d'incubation du fumier ovin

Les sols sahariens sont généralement caractérisés par leur faible taux de la M.O, conséquence du type de climat qui règne dans nos régions et des systèmes.

La détermination du taux de matière organique a concerné seulement le traitement fumier ovin. Ce fumier (ovin) est une source de matière organique et des éléments fertilisants permettant ainsi d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.



**Figure 8.** Variation des teneurs en matière organique en fonction des périodes d'incubation du fumier ovin.

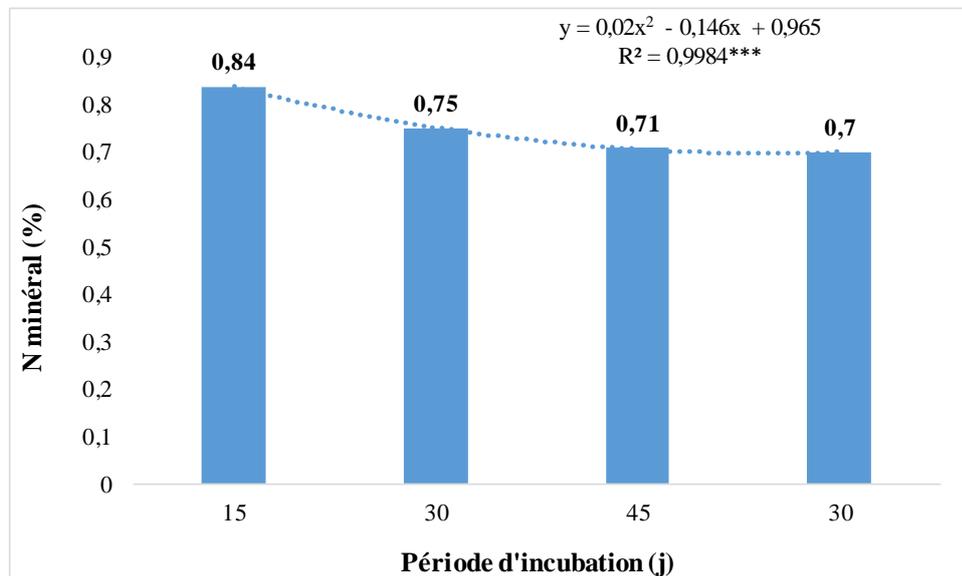
L'analyse de la courbe d'évolution (figure 8) montre une diminution graduelle du taux de matière organique entre le 15<sup>ème</sup> et le 60<sup>ème</sup> jour d'incubation du fumier ovin. Soit un écart de 31,54%.

De même, la courbe de tendance montre l'effet très hautement significatif des périodes d'incubation sur la teneur de matière organique du sol ( $R = - 0,985***$ ).

#### 4. Effet des périodes d'incubation de l'Urée sur l'évolution de l'azote minéral dans le sol

Pour des raisons de manque de matériel, nous n'avons pas pu réaliser le dosage de l'azote total dans le sol, alors nous nous sommes limités à la détermination de l'azote minéral par spectrophotométrie.

La figure 9 montre que la teneur en azote minéral du sol est très influencée par les périodes d'incubation de l'Urée ( $R = -0,999^{***}$ ). On note une diminution de N minéral du 15<sup>ème</sup> au 60<sup>ème</sup> jour d'incubation. Soit une différence d'environ 17%.



**Figure 9.** Variation de l'azote minéral en fonction des périodes d'incubation de l'Urée.

## 5. Discussion générale

La dissolution des engrais minéraux dans le sol a plusieurs effets sur les propriétés du sol, parmi lesquels la salinité et le pH du sol.

L'apport des engrais Urée, Simple super phosphate et Sulfate de potassium a contribué dans l'enrichissement de la solution du sol en sels solubles. Où le Sulfate de potassium présente le taux d'accroissement le plus élevé par rapport aux autres traitements.

Quelque soit l'engrais utilisé, les valeurs de CE ont augmenté d'environ 4 fois en première période d'incubation, 5 fois en deuxième période et d'environ 6 fois pendant la troisième période et 7 fois en quatrième période d'incubation par rapport à la valeur de CE de départ (0,3 dS/m). Ce phénomène est du probablement à l'effet salinisant de l'engrais ajouté sur la concentration en sels de la solution du sol d'une part, et à la qualité de l'eau d'irrigation (3,17 dS/m) d'autre part.

L'analyse de l'évolution du pH en fonction des périodes d'incubation indique qu'au départ, le pH du sol est évalué à 8,8 ; puis cette valeur a diminué d'environ 11,14% après 60 jours d'incubation. Ce phénomène peut être expliqué à l'effet acidifiant des engrais testés (**Boukhalfa-Deraoui et al., 2015, Davidson et Swank, 1987**). Cette acidification joue un rôle important dans les sols alcalins, cas du sol étudié de la région agricole de Hassi Ben Abdallah.

En ce qui concerne le taux de matière organique, on note une diminution significative de M.O dans toutes les périodes d'incubation 15, 30,45 et 60 jours, ceci peut s'expliquer par la minéralisation de la matière organique par une augmentation de l'activité microbienne jusqu'à 60 jours de manière significative. **Albiach et al. (2000)** ont constaté que les résidus organiques augmentaient la taille, la biodiversité et l'activité de la population microbienne dans le sol.

La respiration du sol est la production de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) résulte de l'activité biologique dans le sol par micro et micro-organismes (**Parkin et al., 1996**). La respiration plus élevée du sol indique une activité microbienne plus élevée due à l'addition de matière organique au sol et à la stimulation conséquente de microorganismes hétérotrophes (**Saffigna et al., 1989**).

Concernant l'azote minéral du sol, la diminution de sa teneur en fonction des périodes d'incubation de l'Urée est due probablement aux pertes par lessivage et/ou par volatilisation, car le sol n'est pas protégé par un couvert végétal d'une part, et d'autre part, c'est dû à l'utilisation des bactéries du sol (nitrifiantes) dans leur croissance. Selon **Dehaye**

(1997), ces bactéries transforment l'ion  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_3^-$ , car elles tirent leur énergie de cette transformation.

En fin, nous dirons que le choix de l'engrais adéquat et le raisonnement des quantités d'engrais apportées permettront l'obtention de bonnes productions végétales, d'éviter la dégradation des sols (salinisation) et la durabilité du système de culture.

# *Conclusion*

L'objectif de ce travail est l'étude d'Influence des périodes d'incubation des engrais organiques et minéraux sur quelques propriétés physico-chimique d'un sol sableux agricole de la région de Hassi Ben Abdallah Ouargla.

L'évolution de l'acidité du sol pendant 60 jours d'incubation est hautement significative, et les valeurs de pH fluctuent quelque soit l'engrais.

La conductivité électrique a subi une augmentation des valeurs dans tous les traitements, attribuée à la qualité de l'eau d'irrigation utilisé dans le cadre expérimental.

La diminution du taux de matière organique en fonction du temps d'incubation est due à la dégradation de la MO dans le sol, suite à une activité microbiologique intense, provoquant ainsi, une diminution de l'azote minéral au niveau du sol.

- Dans les régions sahariennes algériennes, l'aridité du climat, la nature squelettique des sols et l'alcalinité du pH de la solution du sol semblent constituer de véritables contraintes pour la croissance et le développement des cultures.

Le recours à la fertilisation minérale et organique pour corriger la déficience en éléments en plus d'être coûteux et nuisible pour l'environnement, ne bénéficie pas totalement à la plante.

- A travers les résultats obtenus dans notre essai, on peut conclure que ; Les apports d'engrais (minéral ou/et organique) doivent :
- - Tenir compte de la nature chimique des engrais,
- -Raisonnement des quantités apportées, permet de subvenir aux besoins en minéraux des cultures et d'éviter de contaminer le sol, et favoriser la durabilité du système agricole.



***Références  
bibliographe***

**ABIVEN S., 2004.** Relation entre caractéristiques des matières organiques apportées, dynamique de leur décomposition et évolution de la stabilité structurale du sol. L'agrocompus. Rennes. Thèse de Doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, Option : Biologie et Agronomie INRA, France, 262p.

**ALBERT D., 2017.** Philippe ÉVEILLARD, « ENGRAIS », Encyclopédie Universalis consulté le 21 octobre 2017

**ALBIACH et al (2000), R., R. Canet, F. Pomares and F. Ingelmo:** Microbial biomass content and enzymatic activities after the application of organic amendments to a horticultural soil. *Biores.Technol.*, 75, 43-48 (2000).

**AUBERT G., 1978.** Méthodes d'analyses des sols, 2ème Edition , centre national de documentation pédagogique, Marseille, 189p.

**BOUYOCOS, S.D., R.G. Meleher. 1983.** Collection and ion chromatography determination of ammonia and methylamines in air. American Industrial Hygiene Association J., 44(2): 119-122

**Bodet J.M., Hacala S., Aubert C. et Texigr C., 2001.** Fertiliser avec les engrais de ferme. IE.ITVAI, ITCF, ITP. Paris. 104p.

**CALVET R., 2003.** Le sol propriétés et fonctions. Tome 1. Constitution et structure, phénomènes aux interfaces. Edit. France Agricole. 455p

**CLEMENT et FRANCOISE., 2009.** analyse chimique des sols édition TE&DOC Lavoisier, 2003 2<sup>e</sup> tirage 9.

**DAOUD Y. et HALILIM A., 1994.** Irrigation et salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse. 5(3). pp151-160

**DAVIDSON E.A. and Swank W.T., 1987.** Factors Limiting D' nitrification in Soils from Mature and Disturbed Southeastern Hardwood Forests. *Forest Sci.*, 33 (1) : 135-144.

**DERD, M., 2000.** Transfert de technologies en agriculture, bulletin mensuel d'information et de liaison du pnnta ( N<sup>o</sup> 72). P 4

**DEHAYE A. 1997:** Les engrais

<http://www.ecoumenegolf.org/baseEntGaz.htm>.

**DURAND, J.H.,1983.**,les sols irrigable ,Etude pédologique .Ed. Département de géographie de l'université de paris-Sorbonne,389 p.

**DUTILP., 1971.**Contribution à l'étude des sols et des paléosols du sahara. Thèse doct d'état. Faculté des sciences de l'université de Strasbourg france. 346p.

**GOH, T.B., R.E. KARMANOS, J. LEE. 2013.**Effects of phosphorus form on short-term solubility and availability in soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 44: 136-144.

**HALITIM A., 1988.** Sols de régions arides d'Algérie. Alger. 384p.

**HALILAT M.T., 1998.** Étude expérimentale de sable additionné d'argile, comportement physique et organisation en conditions salines et sodiques. Thèse. Doct. I.N.R.A. I.N.A. Paris. Grigon. 229p.

**HARTSOCK, N.J., T.G. MUELLER, G.W. THOMAS, R.I. BARNHISEL, K.L. Wells, S.A. SHEARER, 2000.**Soil electrical conductivity variability.In *Proceedings of the 5th International Conference on Precision Agriculture and Other Resource Management*, July 16-19, 2000, Bloomington, MN., USA.(Eds PC Robert, RH Rust, WE Larson), Vol. 5. (ASA, CSSA: Madison, WI).

**HUMNERTO, B.C. AND SCHLEGEL A.J., 2013:** Implications of Inorganic Fertilization of Irrigated Corn on Soil Properties: Lessons Learned after 50 Years. *Journal of Environmental Quality*, 42 (3): 861-871.

**LLORENS, JM.2001.** La méthode de raisonnement de la fertilisation PK un outil pour la fertilisation. *COMOFER-GEMAS, 5<sup>ème</sup> rencontre de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre*, Blois, France, 27-29 Novembre.

**MAHBOUB R. (2008).**Contribution a l'étude de réhabilitation de la palmeraie du département d'agronomie saharienne (ex : ITAS).MEMOIRE DE teste *d'Ingénieur en*

**MIHOUB A ., 2012 .** Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédoclimatiques sahariennes ; 101p.

# *Annexes*

**Tableau 1. Analyse de variance des effets des engrais et des périodes d'incubation sur le pH du sol**

Effect	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	p
Intercept	2806,327	1	2806,327	148532,0	0,000000
Type d'engrais	0,086	3	0,029	1,5	0,230921
Période	0,494	3	0,165	8,7	0,000227
type*période	0,145	9	0,016	0,9	0,574042
Error	0,605	32	0,019		

**Tableau 2. Analyse de variance des effets des engrais et des périodes d'incubation sur la CE du sol**

Effect	SS	Degr. ofFreedom	MS	F	p
Intercept	129,9550	1	129,9550	218,0164	0,000000
Type	0,2545	3	0,0848	0,1423	0,933834
Période	6,8389	3	2,2796	3,8244	0,018975
type*période	3,5494	9	0,3944	0,6616	0,736483
Error	19,0745	32	0,5961		

**Tableau 3. Analyse de variance des effets des périodes d'incubation sur le taux de matière organique du traitement fumier ovin**

Effect	SS	Degr. ofFreedom	MS	F	p
Intercept	9,576533	1	9,576533	132,4097	0,000003
Période	0,214067	3	0,071356	0,9866	0,446392
Error	0,578600	8	0,072325		

**Tableau 4. Analyse de variance des effets des périodes d'incubation sur la teneur en azote minéral du traitement Urée**

Effect	SS	Degr. ofFreedom	MS	F	p
Intercept	6,424033	1	6,424033	615,2306	0,000000
Période	0,071833	3	0,023944	2,2932	0,154805
Error	0,083533	8	0,010442		



**Esse expérimental**



**solution du sol dans l'agitateur**



**Filtration de solution de sol**



**Dosage d'azote par appareil spectrophotomètre**

**Mesure le pH métré et la conductivité électrique**



**Dosage de matière organique**

# *Résumé*

## Effet des différentes périodes d'incubation des engrais inorganique et organique sur quelques propriétés d'un sol sableux

### Résumé :

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet des périodes d'incubation (15 jours, 30 jours, 45 jours, 60 jours) des engrais minéraux (Urée, Simple Super Phosphate et Sulfate de potassium) et organique (Fumier ovin) sur l'évolution du pH, la conductivité électrique et l'azote minéral du sol en conditions semi-contrôlées.

Les résultats préliminaires obtenus montrent que l'application des engrais minéraux et organique influent significativement la CE et le pH de la solution du sol. L'engrais organique a présenté le pH le plus élevé quelque soit la période d'incubation et un effet plus salinisant par rapport aux autres engrais minéraux, en induisant des valeurs de CE plus élevées après 60 jours d'incubation.

**Mots clés :** Période d'incubation, Engrais minéraux, Fumier ovin, sol sableux, Sahara.

## Effect of different incubation periods of inorganic and organic fertilizer on some physicochemical properties of a sandy soil

### Abstract:

The aim of this work is to study the effect of the incubation periods (15 days, 30 days, 45 days, 60 days) of mineral fertilizers (Urea, Simple Super Phosphate and Potassium sulphate) and organic (Sheep manure) on pH evolution, electrical conductivity and soil mineral nitrogen under semi-controlled conditions.

The preliminary results obtained show that the application of mineral and organic fertilizers significantly influences the EC and the pH of the soil solution. Organic fertilizer showed the highest pH regardless of the incubation period and a more saline effect compared to other mineral fertilizers, inducing higher EC values after 60 days of incubation.

**Key words:** Incubation period, Mineral fertilizers, Sheep manure, sandy soil, Sahara.

## تأثير فترات الاحتضان المختلفة للأسمدة غير العضوية والعضوية على بعض الخواص الفيزيائية الكيميائية للتربة الرملية ملخص:

يهدف هذا العمل الى دراسة تأثير فترات الحضانة (15 يوما, 30 يوما, 45 يوما و60 يوم) على الاسمدة المعدنية (اليوريا, الفوسفات البسيط و

كبريتات البوتاسيوم) و الاسمدة العضوية (سماد الاغنام) على تطور الحموضة والناقلية الكهربائية و النتروجين, لمحلل التربة تحت ظروف شبه مراقبة.

اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان استخدام الأسمدة المعدنية و العضوية يؤثر بشكل كبير على الناقلية الكهربائية والحموضة لمحلل التربة, و ان للسماد العضوي اعلى درجة حموضة بغض النظر عن فترات الحضانة و له تأثير عالي في ملوحة مقارنة بالأسمدة المعدنية, مما ادى الى ارتفاع

قيم في الناقلية الكهربائية بعد 60 يوم من الحضانة.

**الكلمات المفتاحية:** فترة الحضانة, الاسمدة المعدنية, سماد الاغنام, التربة الرملية, الصحراء.

