République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université KASDI MERBAH Ouargla

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département 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 : Agronomie

Spécialité : *Gestion des Agro systèmes*

Présenté par :MANAA Asma RAHMANI Meriem

Thème

Impact de la fertilisation phosphatée sur quelques propriétés physico-chimiques d'un sol sableux.

Soutenu publiquement Le. / /2017

Devant le jury :

Président	**M. CHELOUFI H.**	**Professeur /U. K.M. Ouargla)**
Encadreur	**M^{me}BOUKHALFA-DERAOUI. N**	**M.C.B. / U. K.M. Ouargla**
Examinatrice	**M^{elle}OUSTANI.M.**	**M.C.B. /U. K M. Ouargla**

***Année Universitaire*: 2016/2017**

Table des matières

INTRODUCTION **1**
Chapitre I. Matériel et méthodes **3**
I.1. Présentation du site expérimental 3
I.2. Synthèse climatique de la région d'étude 3
I.2.2. Les précipitations 4
I.2.3. L'humidité de l'air 5
I.2.4. L'évaporation 5
I.2.5. Le vent 5
I.3. Matériel d'étude 5
I.3.1. Substrat de culture 5
I.3.2. Caractéristiques des pots 6
I.3.3. Les engrais étudiés 6
I.3.3.1. Mono – Ammonium – Phosphate (MAP) 6
I.3.3.2. Fosfactyl 7
I.3.3.3. Simple super phosphate (SSP) 7
I.4. Eau d'irrigation 7
I.5. Méthode d'étude 7
I.5.1. Objectif : 7
I.5.2. Dispositif expérimental 8
I.5.3. Quantités d'eau apportées 8
I.6. Paramètres étudiés 9
I.6.1. Méthodes d'analyse 9
I.6.1.1. Conductivité électrique 9
I.6.1.2.pH: 11
I.6.1.3.Phosphore assimilable : 12
I.6.2. Analyse statistiques 12
II. Résultats et discussion **13**
II.1. Influence de la fertilisation phosphatée sur le pH du sol 13
II.1.1. Période 1 (45 jours) 13
II.1.2. Période 2 (51 jours) 13
II.1.3. Période 3 (59 jours) 15
II.1.4. Evolution du pH du sol au cours du cycle 15
II.2. Influence de la fertilisation phosphatée sur la conductivité électrique du sol 18
II.2.1. Période 1 (45 jours) 18
II.2 .2. Période 2 (51 jours) 18
II.2.3. Période 3 (59 jours) 19
II.2.4. Evolution de la conductivité électrique en fonction des périodes d'incubation 20
II.3. Influence de la fertilisation phosphatée sur le phosphore assimilable du sol 23
CONCLUSION **28**
Liste de références **30**
Annex

Liste des tableaux

Tableau 1. Données climatiques de la région d'Ouargla (moyennes sur une période de dix ans : 2006-2016). 4
Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques du sol 6
Tableau 3. Caractéristiques physiques et chimiques de l'eau d'irrigation. 7
Tableau 4. Quantités d'engrais apportées : 8
Tableau 5. Echelle de la salinité pour l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978) 9
Tableau 6. Echelle de pH des sols pour l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989) 12
Tableau 7: Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le pH du sol en 1ère période 14
Tableau 8: Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le pH du sol en 2ème période 14
Tableau 9: Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le pH du sol en 3ème période 14
Tableau 10. Effet de la fertilisation phosphatée sur la variation du pH de sol 15
Tableau 11: Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur la CE du sol en 1ère période 19
Tableau 12 : Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur la CE du sol en 2ème période 19
Tableau 13 : Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur la CE du sol en 3ème période 19
Tableau 14. Effet de la fertilisation phosphatée sur la variation de la conductivité électrique (dS/m) 20
Tableau 15: Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le phosphore assimilable (mg/kg) du sol en 3ème période 24

Liste des figures

Figure 1 : Dispositif expérimental 8
Figure 2 :Filtration des solutions du sol 11
Figure 3 :Solution du sol dans l'agitateur..... 11
Figure 4 : Mesure de la conductivité électrique 11
Figure 5 : Présentation du pH de la solution du sol en fonction des périodes 17
Figure 6 : Variation du PH en fonction de la durée d'incubation..... 17
Figure 7(a,b,c): Présentation de la CE du sol en fonction des périodes d'incubation 22
Figure 8 : Evolution de la salinité en fonction de la durée d'incubation..... 23
Figure 9 : Variation des teneurs en P assimilable en fonction des Types et doses d'engrais .. 25
Figure 10 : Relation entre P assimilable et PH du sol 25

Introduction

En Algérie, la zone aride représente près de 95% du territoire national dont 80% dans le domaine de l'hyperaride (saharien) (HALITIM, 1985). Les sols sahariens sont généralement pauvres en éléments nutritifs, la fertilisation raisonnée reste à l'heure actuelle le moyen le plus efficace pour l'obtention d'une productivité optimale **(HALILAT, 2004).**

Le sol est une ressource très faiblement renouvelable au sens où sa dégradation peut être rapide (quelques années ou décennies) alors qu'il lui faut plusieurs milliers d'années pour se former et se régénérer. C'est une formation généralement meuble constituée d'un complexe organo-minéral qui résulte de la transformation superficielle des roches sous l'action conjointe des agents météoriques et des êtres vivants **(DUCHAUFOUR., 1977 *in* NEZLI I, 2009).**

Le sol est une ressource naturelle à préserver pour l'agriculture et l'environnement. Il est soumis à une dégradation, de type physique et chimique, naturel et anthropique, notamment le déficit et l'excès d'eau, la compaction, la diminution de la fertilité et la salinisation (DADDI BOUHOUN, 2010). Les sols sableux, à structure particulaire, est caractérisés par une salinité élevée, un pH alcalin et une faible teneur en matière organique (**HALILAT, 1993).**

L'application des engrais minéraux dans le sol a plusieurs effets sur les propriétés du sol, parmi les plus souvent la salinité et le pH du sol. C'est dans ce contexte là que les recherches actuelles s'orientent vers l'obtention d'une dose d'engrais optimale qui permettre aux plantes d'exprimer leurs potentialités de productivité tout en surveillant l'environnement chimique du capital sol pour éviter sa salinisation.

En effet, l'utilisation des fertilisants minéraux y compris l'engrais phosphaté est devenue actuellement indispensable, ceci pour avoir une bonne production aussi bien quantitative que qualitative. Le phosphore est un élément qui est largement distribué dans la nature ; il est considéré, avec l'azote (N) et le potassium (K), comme un constituant fondamental de la vie des plantes. Les multitudes recherches à travers le monde sur la fertilisation ont montré le rôle primordial du phosphore dans la nutrition minérale des plantes ; sachant que l'azote constitue

l'élément fondamental agissant sur la croissance et le développement des plantes, le phosphore rentabilise au maximum la fumure azotée.

La fertilisation phosphatée, est un facteur de rendement très important qui a toujours posé des problèmes importants. S'il est facile de connaitre les besoins réels des plantes cultivées, le maintien d'une teneur suffisante dans le sol pour satisfaire les besoins de la plante est difficile à apprécier. En effet le phosphore est soumis à diverses contraintes physiques et chimiques, et il convient de définir leur importance dans le milieu calcaire et les méthodes nécessaires pour parvenir à une utilisation rationnelle des engrais phosphatés (**DUTHIL, 1973)**.

Les récentes préoccupations sur les effets des engrais sur l'environnement, la faible efficacité des engrais, leurs prix élevés ont rendu urgent le développement d'une approche rationnelle pour choisir les engrais à utiliser **(MOUGHLI, 2000)**.

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 sont les plus apparents. L'effet de l'engrais sur le pH du sol est déterminé par la capacité à générer des ions H^+ ou OH^- par leurs réactions dans le sol.

C'est dans ce contexte que s'insère notre étude sur l'effet de la fertilisation phosphatée et les périodes d'incubation sur la disponibilité du P, la salinité et le pH de la solution d'un sol sableux de la région de Hassi ben abdallah.

Chapitre I. Matériel et méthodes

I.1. Présentation du site expérimental

L'exploitation agricole de l'université de Ouargla (ex : I.T.A.S) a été créé en 1959, par le service colonial pour la mise en valeur, sous l'appellation de périmètre de "GARET CHEMIA". Elle est située au sud-ouest d'Ouargla, à six kilomètres environ du centre-ville. Durant la première phase de la révolution agraire, le périmètre est passé en groupes de mise en valeur (G.M.V). En 1979, l'exploitation a été confiée à l'Institut Technologique d'Agriculture Saharienne (I.T.A.S).

I.2. Synthèse climatique de la région d'étude

Le Sahara est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité, c'est à dire celui dans lequel les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté (TOUTAIN, 1979; OZENDA, 1991).

Les caractères du climat saharien sont dus tout d'abord à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs (OZENDA, 1991).

La région de Ouargla est caractérisée par un climat saharien définie par une précipitation très faible est irrégulière, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts thermiques. Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques météorologiques sur 10 ans de la région d'Ouargla.

I.2.1. La température

Le climat thermique du Sahara est relativement uniforme; dés la partie septentrionale, on rencontre des étés brûlants qui ne sont guère plus dure que ceux qui s'observent dans la partie centrale et même soudanaise (OZENDA, 1991).

La température du sol en surface peut dépasser 70 °C. Cependant, en profondeur, les températures vont diminuer rapidement et s'équilibrer. Il ne peut geler, normalement, que dans la partie Nord du Sahara et bien entendu sur les montagnes (OZENDA, 1991).

L'analyse des valeurs de tableau ci-dessus montre que les températures maximales moyennes sont enregistrées au cours de la période estivale, avec un maximum en Juillet, qui est de 43,9 °C dans la région, tandis que les valeurs de la température minimale moyenne atteignent les faibles valeurs au cours de la période hivernale où le minimum est enregistré en Janvier, qui est de 4,6 °C.

Tableau 1. Données climatiques de la région d'Ouargla (moyennes sur une période de dix ans : 2006-2016).

Paramètres	T° Max	T° Min	T°Moy	P Moy	Hr Moy	E Moy	Vit Moy	Durée Ins.
Mois	Moy(°C)	Moy(°C)		Moy(°C)	(%)	(m m)	V (m.s)	Moy ((Heure)
Janvier	19,7	4,6	12,15	8,4	59	94,3	55	247
Février	21,5	6,4	13,95	2,4	51	130,7	48	240,6
Mars	27,2	11,1	19,15	4,2	45	205,2	58	265,5
Avril	31,4	14,6	23	1,9	38	257,3	68	280,6
Mai	35,8	19,7	27,75	1,2	33	328,9	63	301,4
Juin	40,8	24,4	32,6	0,6	29	403,2	54	247,3
Juillet	43,9	27,7	35,8	0,3	26	457	60	327,7
Aout	43,1	27,4	35,25	1,4	29	413	56	330,8
Septembre	38,3	23,1	30,7	3,5	38	294,7	53	266,7
Octobre	32,9	17,2	25,05	5,3	44	228,8	48	263,7
Novembre	24,7	10	17,35	5,6	54	125,4	45	249,7
Décembre	19,6	5,9	12,75	3,9	61	87,5	42	224,7
Moy Ann	31,57	16,00	23,79	38,7*	42,25	2931,7**	54	270,5

Source : (O.N. M, Ouargla 2016)

T: température P: pluviométrie Hr: humidité de l'air E: évaporation Vit: vitesse des vents

***** : Cumul des précipitations moyennes

****** : Cumul de l'évaporation moyenne

I.2.2. Les précipitations

Le cumul moyen annuel de la précipitation au cours de 10 ans est de 38,7 mm, la période pluviale de l'année est très restreinte elle est 2 à 3 mois pare contre la période sèche.

Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées au niveau de cette station sont très variables d'un mois à un autre. Le mois Janvier la quantité la plus élevée des précipitations (8,4 mm) par rapport au mois de juillet est les plus faible (0,3 mm).

La quantité est très faible conjuguée à un régime irrégulier dans la région.

L'insuffisance de pluies est accompagnée d'une irrégularité très marquée du régime pluviométrique et d'une variabilité inter annuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse (OZENDA, 1991).

I.2.3. L'humidité de l'air

Les valeurs d'humidité obtenues sont élevées aux mois de Novembre, Décembre, Janvier et Février où elles sont de 54% ; 61% ; 59% et 51% respectivement.

L'humidité est généralement comprise entre 20 et 30% pendant l'été et s'élève à 50 et 60% parfois davantage en janvier (OZENDA, 1991)

I.2.4. L'évaporation

C'est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et l'agitation de cet air (OZENDA, 1991).

D'après le tableau, l'évaporation atteint son maximum en mois de Juillet- Août où elle varie entre 457 et413 mm, tandis que la valeur minimale est enregistrée en mois de Décembre, elle est de 87,5 mm. Donc l'évaporation est importante dans les régions sahariennes.

Selon DUBIEF (1950) in CHEHMA (2005), le Sahara apparaît comme la région du monde qui possède l'évaporation la plus élevée. Cette perte d'eau, peut avoir comme origine:

- l'évaporation de masses d'eau libre ou de celle contenues dans le sol: évaporation physique.
- l'évaporation par les végétaux (qui peut être considérée comme secondaire dans les régions sahariennes) : évaporation physiologique.

I.2.5. Le vent

Les effets du vent sont partout sensibles et se traduisent par le transport et l'accumulation du sable, le façonnement des dunes, la corrosion et le polissage des roches et surtout l'accentuation de l'évaporation…etc. (MONOD, 1992).

Les valeurs obtenues montre que la région de Ouargla est caractérisée par une période des vents s'étalant entre les mois d'Avril – Août.

I.3. Matériel d'étude

I.3.1. Substrat de culture

Le substrat de culture est un sol agricole de l'exploitation agricole Ben Atia (Hassi ben abd allha). Les échantillons du sol sont prélevés à une profondeur de 0 – 20 cm.

Le sol est caractérisé par une texture sableuse, non salin, à pH alcalin et pauvre en éléments nutritifs (tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques du sol

Caractéristiques	**Valeurs**
Granulométrie	
Argile%	6,43
Limon%	6,37
Sable%	87,2
pH	8,59
C.E (dS/m)	0,99
Calcaire total %	7,44
Matière organique %	0,66
Densité apparente	1,41
Phosphore assimilable (ppm)	11,54 mg/kg

I.3.2. Caractéristiques des pots

Les pots utilisés sont en plastic, mesurant 10 cm de haut et 20 cm² de surface, et ayant une capacité de 500 g de sol.

I.3.3. Les engrais étudiés

Dans le cadre de notre expérimentation, trois (03) engrais phosphatés ont été testés (MAP, Fosfactyl et le SSP) ; ci-après leurs caractéristiques.

I.3.3.1. Mono – Ammonium – Phosphate (MAP)

C'est un engrais phosphaté complètement soluble dans l'eau, binaire (12-52-00) riche en P (52%) et contenant 12% d'azote sous forme ammoniacale « (NH4) H_2PO_4 ».

Le MAP est classé parmi les produits acidifiant (pH = 4,5) ; sa solubilité est très élevée (360 g/l à 20°c).

I.3.3.2. Fosfactyl

Le Fosfactyl (03–22–00) est un fertilisant complexe. Il contient 22% d'anhydride phosphorique (P2O5) dont 8% sont solubles dans l'eau et 14% solubles dans les acides minéraux. Il est soufré avec 18% d'anhydride sulfurique (SO3) soluble dans l'eau.

Le Fosfactyl contient aussi les oligoéléments: Cu, Zn, Mn, B, Co. Ce fertilisant est étudié pour répondre aux besoins et aux contraintes des sols calcaires.

I.3.3.3. Simple super phosphate (SSP)

C'est un engrais phosphaté simple, composé de 20 % d'anhydride phosphorique total. Il constitue une bonne source de phosphore avec une solubilité dans l'eau variant entre 85% et 90%. Le SSP Contient également deux éléments secondaires : Calcium (28 %) et du soufre (12%), et des oligo - éléments : Bore (61ppm), fer (2134 ppm), manganèse (27 ppm), zinc (127 ppm), cuivre (02 ppm).

I.4. Eau d'irrigation

L'eau d'irrigation utilisée est celle du forage de l'exploitation de l'université de Ouargla (ex. ITAS). Pompée à partir de la nappe miopliocène, à une profondeur de 68m, avec un débit 18 l/s et d'une température de 18°C.

Tableau 3. Caractéristiques physiques et chimiques de l'eau d'irrigation.

Paramètres	**pH**	**C.E. ms/cm**	**Eléments (mq/l)**							**SAR**
			Na^+	K^+	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Mg^{2+}	Ca^{2+}	
Eau d'irrigation	7,81	3,17	590	29	956,2	1050	99,13	129,2	330	6,94

Source : ANRH, 2011 in Djeghbala, 2011

D'après le tableau 3, l'eau de cette nappe est caractérisée par un pH légèrement alcalin, CE élevée et un indice SAR de 6,94.

Selon le diagramme de classification des eaux d'irrigation (Durand, 1983), l'eau utilisée appartient à la classe C_4S_2 qui présente une sévérité légère.

I.5. Méthode d'étude

I.5.1. Objectif :

Effet des engrais et le phosphore sur la conductivité électrique et PH de sol

I.5.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est en blocs aléatoires complets. Le dispositif renferme trois blocs dans lesquels les sept (07) traitements (Témoin T0, MAP, Fosfactyl et SSP apportés à deux doses différentes 60 et 120 unités de P_2O_5/ha) sont répétés 03 fois (figure 1).

T0 = témoin
T1 = MAP x D60
T2 = MAP x D120
T3 = FOS x D60
T4 = FOS x D120
T5 = SSP x D60
T6 = SSP x D120

Tableau 4. Quantités d'engrais apportées par pots :

	D60	D120
SSP	71,4 mg	140 mg
MAP	27,5 mg	55 mg
Fosfactyl	60 mg	120 mg

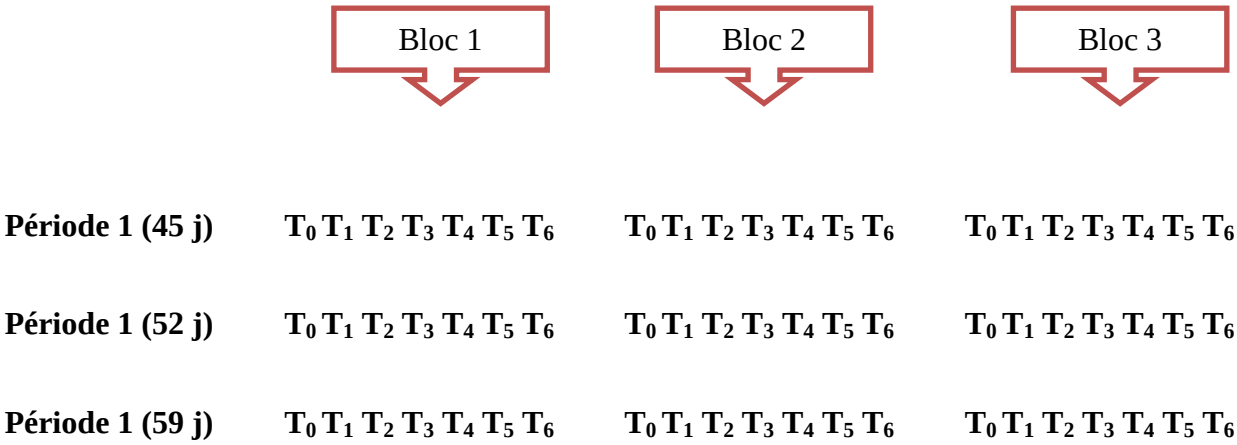


Figure 1. Dispositif expérimental

I.5.3. Quantités d'eau apportées

Pour déterminer la capacité de rétention du sol, nous avons pris trois (3) pots en plastique qui sont remplis de 500g de substrat (PS). Arrosés jusqu'à saturation, une seconde pesée (PH) est faite 24 h après ressuyage de l'eau. La capacité de rétention est déterminée par la relation suivante :

$$CR = PH - PS / PS \times 100$$

CR : capacité de rétention

PS : poids sec

PH : poids humide

CR = 90 ml/ 500 g du sol, sachant que 1% = 1 ml.

I.6. Paramètres étudiés

L'essai renferme 63 pots soit 21 pots par bloc. Le prélèvement des échantillons du sol est réalisé périodiquement tous les 7 jours par élimination d'un pot pour chaque traitement et par bloc, sachant que le premier prélèvement a eu lieu 45 jours d'incubation. Les échantillons sont séchés à l'air libre et analysés individuellement.

Les analyses périodiques du sol pour l'établissement des différentes cinétiques ont concerné le pH et la salinité du sol. Concernant le phosphore assimilable, nous l'avons déterminé en troisième période seulement.

I.6.1. Méthodes d'analyse

I.6.1.1. Conductivité électrique

La conductivité électrique exprimée en (dS/m) a été mesurée à l'aide d'un conductimètre et selon un rapport (sol/eau = 1/5) (**AUBERT**, **1978**).

Tableau 5. **Echelle de la salinité pour l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978)**

CE (dS/m) à 25°C	**Degré de salinité**
CE<0,6	Sol non salé
0,6 < C E <2	Sol peu salé
2 < C E<2,6	Sol salé
2 ,6 < CE<6	Sol très salé
>6	Sol extrêmement salé

Préparation de solution de sol :

Pour chaque traitement, 20g du sol a été mesuré à l'aide d'une balance, qui est placé dans un flacon d'agitation. Après ajout de 100 ml d'eau distillée, nous avons procédé

à l'agitation pendant deux (2) heures et la filtration de la solution dans un bécher à l'aide d'un papier filtre. La conductivité électrique (C.E) 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 FRANCOISE, 2009**).

Lecture de la CE :

La conductivité électrique d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans ce sol, elle exprime approximativement les concentrations des solutés ionisables présents dans l'échantillon c'est-à-dire son degré de salinisation (**CLEMENT et PIELTAIN, 2003**).

En science du sol, la conductivité électrique (CE) est exprimée à une température de 25°C. Echelle de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 **(AUBERT., 1978).**

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

La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'un conductimètre avant la prise de mesure, cet appareil a été réglé en suivant les étapes comme suit:

-étalonnage de l'appareil de mesure, pour la détermination de la constante de la cellule K .

- ceci se fait par la mesure de la CE et de la température de la solution de KCL (0,02 N) préparée .puis correction de l'effet de la température par le coefficient de température

L'électrode du conductimètre est rincée à l'eau distillée après chaque mesure.

Figure2 : Filtration des solutions du sol

Figure 2 :Solution du sol dans l'agitateur

Figure 3 : Mesure de la conductivité électrique

I.6.1.2.pH:

la mesure du pH a été réalisée par la méthode éléctrométrique à l'aide d'un pH mètre à électrode de verre sur une suspension de terre fine avec un rapport sol/eau 1/2,5.

Les sols des régions arides, sont caractérisés généralement par des pH alcalins (7,3 > pH>8) (**SOLTNER, 2005**).

Sur une suspension de terre fine, le rapport liquide /terre extrait du rapport 1/2,5 est mesure à l'aide d'un pH mètre (**SOLTNER, 2005**).

Tableau 6. **Echelle de pH des sols pour l'extrait 1/2,5 (SOLTNER, 1989)**

Ph	**Classes**
5 à 5,5	Très acide
5,4 à 5,9	Acide
6 à 6,5	Légèrement acide
6,6 à 7,2	Neutre
7 ,3 à 8	Alcaline
>8	Très alcaline

I.6.1.3.Phosphore assimilable :

Le phosphore dit assimilable est alors définie pour caractériser la fraction du phosphore susceptible d'être absorbée par les racines, dont il est devenu nécessaire de corréler la production agricole à une quantité de phosphore dit « **assimilable** » ou « **labile** » extrait par des procédures analytiques. Le terme du phosphore « **labile** » désigne la fraction du phosphore absorbé facilement par la plante et la fraction à extraire et à mesurer avec le

Méthode 'Olsen' : l'extraction est réalisée dans une solution de bicarbonate de sodium O.5N ajusté à pH= 8,5 dans un rapport prise d'essai/volume d'extraction (m/v = 1/20).Le dosage est basé sur la formation et la réduction d'un complexe formé par l'acide phosphorique et l'acide molybdique. Le complexe phospho-molybdique, sous l'effet de la chaleur et en présence d'acide ascorbique développe une coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle à la concentration de la solution en orthophosphates.

I.6.2. Analyse statistiques

Les résultats obtenus ont subi un traitement statistique par le logiciel Statistica (8). Deux types d'analyse de variance ont été faites, la première réalisée pour chaque période d'incubation, où nous avons considéré la variation entre type et doses d'engrais. La seconde analyse a été faite entre type d'engrais et période d'incubation.

II. Résultats et discussion

II.1. Influence de la fertilisation phosphatée sur le pH du sol

Les sols des régions arides, sont caractérisés généralement par des pH alcalins (7,3 > pH >8) (HAFOUDA, 2005). L'activité du sol est la majeure partie des éléments nutritifs dépendant du pH (BERTSCHINGER et *al.*, 2003 in BOUKHRIS, 2012).
Les résultats du pH des différentes périodes d'incubation des engrais sont présentés dans les tableaux 7, 8 et 9.

II.1.1. Période 1 (45 jours)

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que les facteurs type d'engrais phosphaté et doses appliquées n'ont eu aucun effet significatif sur le pH de la solution du sol après 45 jours d'incubation (tableau 7).

Toutefois, les valeurs de pH moyen les plus élevées sont enregistrées par l'engrais fosfactyl (7,5), la dose D0 (7,52) et l'interaction MAP x D0 (7,65), en dépassant d'environ 1%, 1,6% et 5% respectivement l'engrais SSP, la dose D60 et l'interaction MAP x D60.

La courbe d'évolution du pH en fonction des types et doses d'engrais pour la première période (figure 1a) montre une légère variation du pH en fonction des doses de P des deux engrais SSP et fosfactyl, par contre chez l'engrais MAP, nous avons enregistré une diminution accentuée au niveau de D60, puis une élévation à la dose D120.

II.1.2. Période 2 (51 jours)

Après 51 jours d'incubation, les résultats de l'analyse de la variance montrent que la fertilisation phosphatée n'a eu aucun effet significatif sur le pH de la solution du sol (tableau 8).

Les valeurs de pH moyen les plus élevées sont enregistrées par l'engrais SSP (7,69), la dose D0 (7,57) et l'interaction SSP x D0 (7,85), en dépassant d'environ 5%, 2% et 6% , la dose D60 et l'interaction FOS x D0.

Tableau 7: **Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le pH du sol en 1ère période**

	D0	D60	D120	Moyennes
SSP	7,39	7,4	7,5	7,43
MAP	**7,65**	**7,3**	7,5	7,48
FOS	7,52	7,5	7,5	7,5
Moyennes	7,52	7,4	7,5	**7,47**
Signification statistique	Engrais : NS	Doses : NS		Interaction : NS

Tableau 8: **Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le pH du sol en 2ème période**

	D0	D60	D120	Moyennes
SSP	**7,85**	7,53	7,69	7,69
MAP	7,5	7,42	7,38	7,43
FOS	**7,37**	7,35	7,38	7,3
Moyennes	7,57	7,43	7,48	**7,473**
Signification statistique	Engrais : NS	Doses : NS		Interaction : NS

Tableau 9: **Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le pH du sol en 3ème période**

	D0	D60	D120	Moyennes
SSP	**7,05**	7,3	7,28	7,21
MAP	7,4	7,3	7,47	7,39
FOS	**7,5**	7,23	7, 37	7,36
Moyennes	7,31	7,27	7,35	**7,32**
Signification statistique	Engrais : NS	Doses : NS		Interaction : NS

L'évolution du pH en fonction des types et doses d'engrais pour la deuxième période (figure 1b) montre une tendance à la diminution du pH en fonction des doses de P chez les deux engrais MAP et fosfactyl, par contre chez le SSP, on remarque le même phénomène qui s'est produit avec le MAP en 1ère période d'incubation.

II.1.3. Période 3 (59 jours)

Le traitement statistique des résultats obtenus montrent que l'effet des types et doses d'engrais phosphatés sur le pH de la solution du sol est non significatif après 59 jours d'incubation (tableau 9).

Toutefois, les valeurs de pH moyen les plus élevées sont enregistrées par l'engrais MAP (7,39), la dose D2 (7,35) et l'interaction FOS x D0 (7,5), en dépassant d'environ 2,4%, 1,1% et 6 % respectivement l'engrais SSP, la dose D60 et l'interaction SSP x D0.

La figure 1c montre qu'au niveau de la dose D60, nous avons enregistré des pH plus faibles par rapport aux deux autres doses (D0 et D160) avec les engrais MAP et fosfactyl. Contrairement à l'engrais SSP, où la valeur la plus élevée est obtenue au niveau de D60.

II.1.4. Evolution du pH du sol au cours du cycle

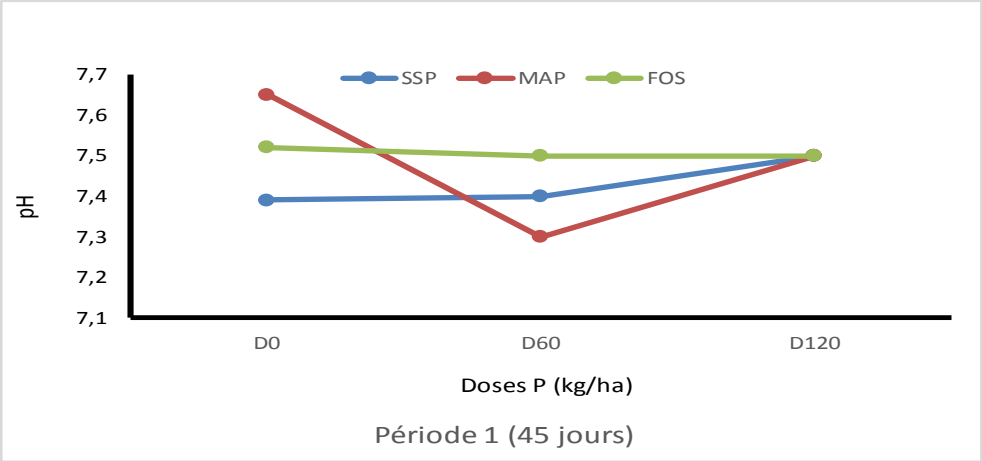
Les résultats de l'analyse de variance de la variation du pH en fonction des traitements et des périodes d'incubation sont présentés dans le tableau

Tableau 10. Effet de la fertilisation phosphatée sur la variation du pH de sol

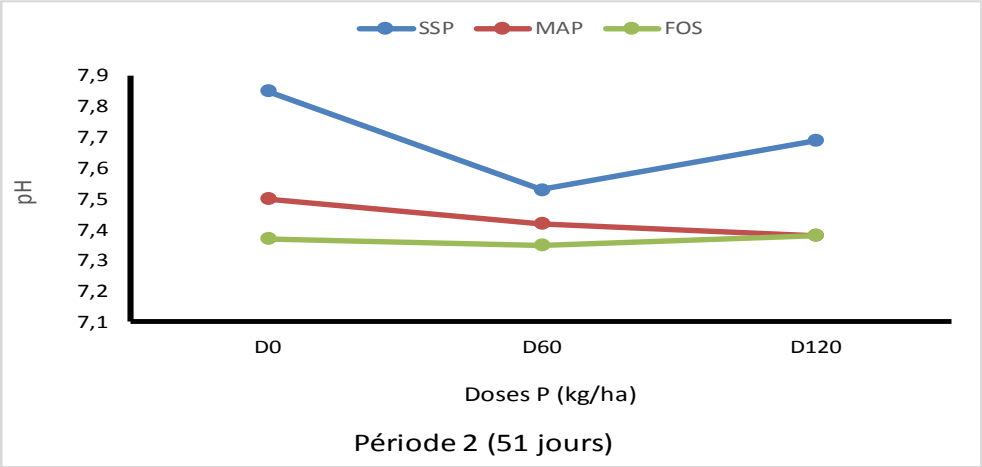
Périodes (j)	Traitements							Moyennes
	T0	SSPD60	SSPD120	MAPD60	MAPD120	FOSD60	FOSD120	
45	7,50	7,40	7,50	7,30	7,50	7,50	7,50	7,45
51	7,57	7,53	**7,69**	7,42	7,38	7,35	7,37	7,47
59	7,32	7,30	7,28	7,30	7,47	**7,23**	7,37	7,32
Moyennes	7,46	7,41	7,49	7,34	7,47	7,36	7,41	7,41
Effet P	**							
Effet trait.	NS							
P x T	NS							

P : Période, Trait. : Traitement

a)


SSP
MAP
FOS
pH
7,7
7,6
7,5
7,4
7,3
7,2
7,1
D0
D60
D120
Doses P (kg/ha)
Période 1 (45 jours)

b)


SSP
MAP
FOS
pH
7,9
7,8
7,7
7,6
7,5
7,4
7,3
7,2
7,1
D0
D60
D120
Doses P (kg/ha)
Période 2 (51 jours)

c)

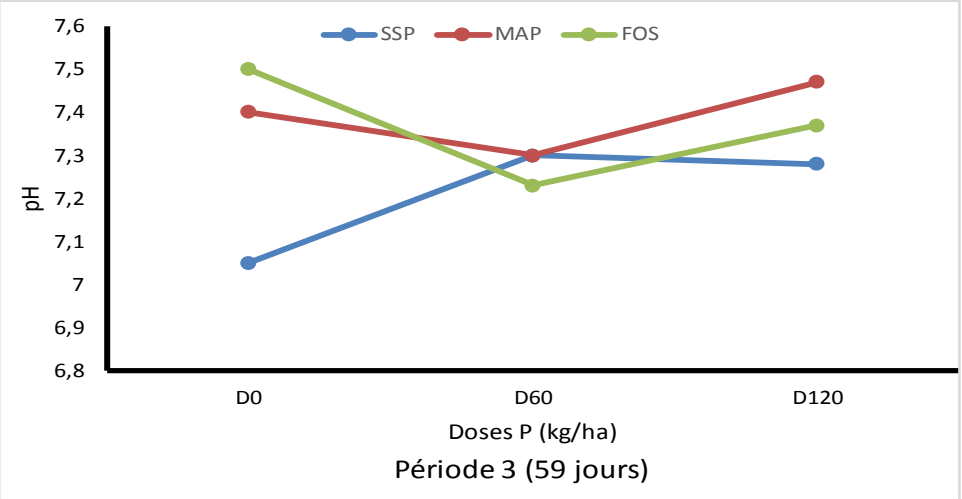

SSP
MAP
FOS
pH
7,6
7,5
7,4
7,3
7,2
7,1
7
6,9
6,8
D0
D60
D120
Doses P (kg/ha)
Période 3 (59 jours)

Figure 4 : Présentation du pH de la solution du sol en fonction des périodes d'incubation

Le tableau 10 montre que la période d'incubation a eu un effet hautement significatif sur le pH du sol, par contre ni les traitements et ni l'interaction période x traitements n'ont eu d'effet sur ce paramètre.

La valeur de pH la plus élevée est obtenue au 51ème jour d'incubation (7,47) contre la plus faible obtenue en troisième période, 59ème jour (7,32).

Malgré la non signification des traitements et de l'interaction sur le pH de sol, les valeurs les plus élevées sont données par le traitement SSPD120 (7,49) et l'interaction SSPD120 x P2 (7,69).

Rappelons que le pH au départ était de 8,59 ; considéré comme très élevé et nocif pour la nutrition des plantes. Selon la figure 2, on note une diminution des valeurs de pH qui ne dépassent pas (7,7) quelque soit le traitement.

La plupart des traitements ont enregistré une élévation de pH en deuxième période d'incubation (51 jours), par contre, on marque une décroissance très nette au traitement FOSD120 (figure 6).

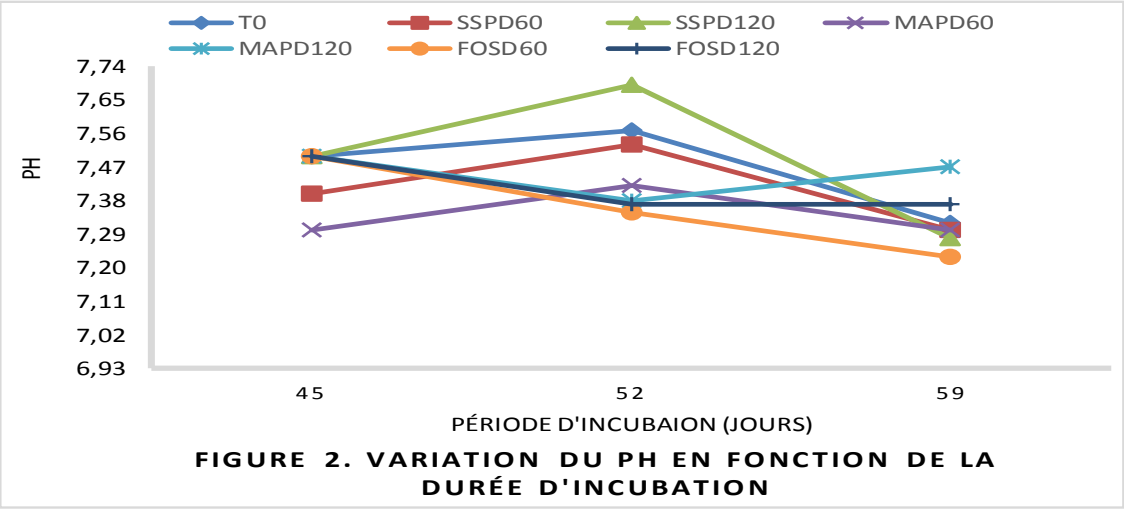


Figure 5 : Variation du PH en fonction de la durée d'incubation

II.2. Influence de la fertilisation phosphatée sur la conductivité électrique du sol

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

Les résultats de la conductivité électrique CE des différentes périodes d'incubation des engrais sont présentés dans les tableaux 10, 11 et 12.

II.2.1. Période 1 (45 jours)

Les résultats de l'analyse de variance montrent l'inexistence de différences significatives entre les types et doses d'engrais, ainsi que leur interaction (tableau 10).

Cependant, les valeurs de la CE les plus élevées sont enregistrées par l'engrais fosfactyl (3,22 dS/m), la dose D0 (3,1 dS/m) et l'interaction FOS x D0 (3,63 dS/m), en dépassant d'environ 9%, 3,2 % et 27% la dose D0 et l'interaction MAP x D0

La courbe d'évolution de la CE en fonction des types et doses d'engrais pour la première période (figure 3a) montre que les valeurs décroissent du traitement D0 jusqu'à se stabiliser entre D60 et D120 pour les deux engrais fosfactyl et MAP, le contraire est constaté pour le SSP.

II.2 .2. Période 2 (51 jours)

Le tableau 11 présente que la fertilisation phosphatée n'a eu aucun effet significatif sur la conductivité électrique.

Les valeurs de CE moyen les plus élevées sont enregistrées par l'engrais fosfactyl (3,44 dS/m), la dose D1 (3,41 dS/m) et l'interaction SSP x D1 (3,7 dS/m), en dépassant d'environ 5,2 % ; 6,7 % et 24,8% et l'interaction SSP x D0.

La figure 3b marque une légère variation de la CE en fonction des doses de P chez les engrais MAP et fosfactyl, alors qu'avec l'engrais SSP, la CE croit jusqu'à D60, puis diminue en D120.

Tableau 11: **Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur la CE du sol en 1ère période**

	D0	D60	D120	Moyennes
SSP	**2,63**	3,06	3,1	2,93
MAP	3,11	2,8	2,9	2,93
FOS	**3,63**	3,06	2,97	3,22
Moyennes	3,1	3	3,03	**3,026**
Signification statistique	Engrais : NS	Doses : NS		Interaction : NS

Tableau 12 : **Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur la CE du sol en 2ème période**

	D0	D60	D120	Moyennes
SSP	**2,78**	**3,7**	3,3	3,26
MAP	3,26	3,1	3,5	3,28
FOS	3,51	3,44	3,38	3,44
Moyennes	3,18	3,41	3,4	**3,326**
Signification statistique	Engrais : NS	Doses : NS		Interaction : NS

Tableau 13 : **Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur la CE du sol en 3ème période**

	D0	D60	D120	Moyennes
SSP	**4,4**	3,72	3,74	4
MAP	3,59	**3,5**	3,52	3,5
FOS	3,77	3, 7	3,8	3,8
Moyennes	3,9	3,6	3,7	**3,76**
Signification statistique	Engrais : NS	Doses : NS		Interaction : NS

II.2.3. Période 3 (59 jours) :

Les résultats de la troisième période d'incubation montrent qu'aucun effet significatif n'a été enregistré des types et doses d'engrais phosphatés sur la CE (tableau 12).

Les valeurs de CE moyen les plus élevées sont enregistrées par l'engrais SSP (4 dS/m), la dose D0 (3,9 dS/m) et l'interaction SSP x D0 (4,4 dS/m), en dépassant d'environ 12,5 %, 7,6% et 20,5% , et l'interaction SSP x D0.

D'après la figure 3c, les valeurs de CE des engrais fosfactyl et MAP sont restées stables, où le MAP a présenté les plus faibles teneurs en sels quelque soit la dose de phosphore.

II.2.4. Evolution de la conductivité électrique en fonction des périodes d'incubation

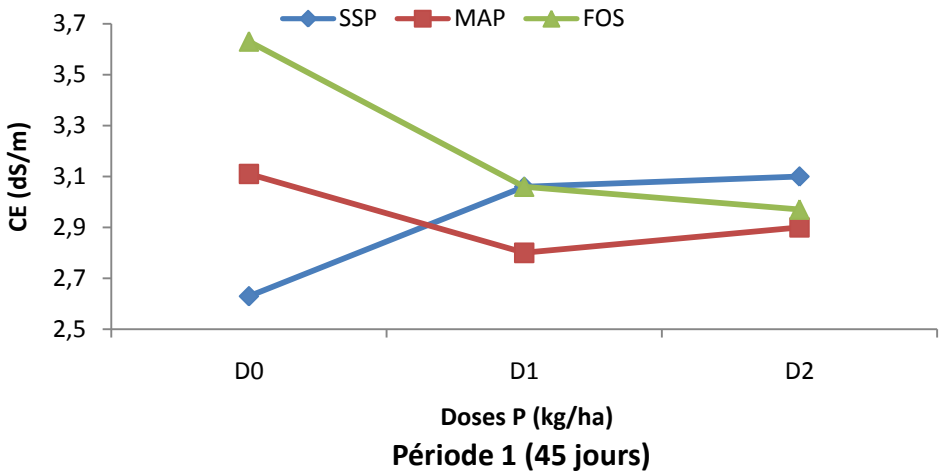
Les résultats de l'analyse de variance sont présentés dans le tableau 13.

Tableau 14. Effet de la fertilisation phosphatée sur la variation de la conductivité électrique (dS/m)

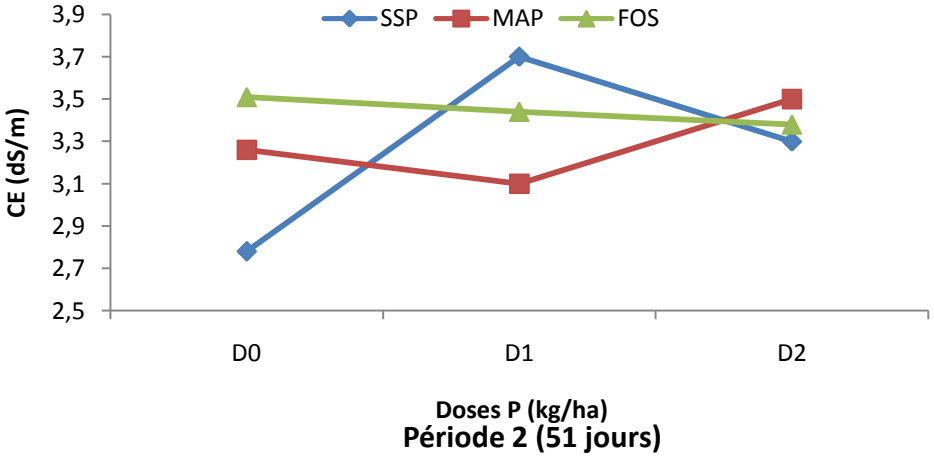
Périodes (j)	Traitements							Moyennes
	T0	SSPD60	SSPD120	MAPD60	MAPD120	FOSD60	FOSD120	
45	3,07	3,06	3,10	2,80	2,90	3,06	2,97	2,99
51	3,32	3,7	3,3	3,1	3,5	3,44	3,38	3,39
59	3,76	3,72	3,74	3,50	3,52	3,70	3,80	3,67
Moyennes	3,38	3,49	3,38	3,13	3,3	3,4	3,38	3,35
Effet P	**							
Effet trait.	NS							
P x T	NS							

P : Période, Trait. : Traitement

a)


SSP
MAP
FOS
3,7
3,5
3,3
3,1
2,9
2,7
2,5
CE (dS/m)
D0
D1
D2
Doses P (kg/ha)
Période 1 (45 jours)

b)


SSP
MAP
FOS
3,9
3,7
3,5
3,3
3,1
2,9
2,7
2,5
CE (dS/m)
D0
D1
D2
Doses P (kg/ha)
Période 2 (51 jours)

c)

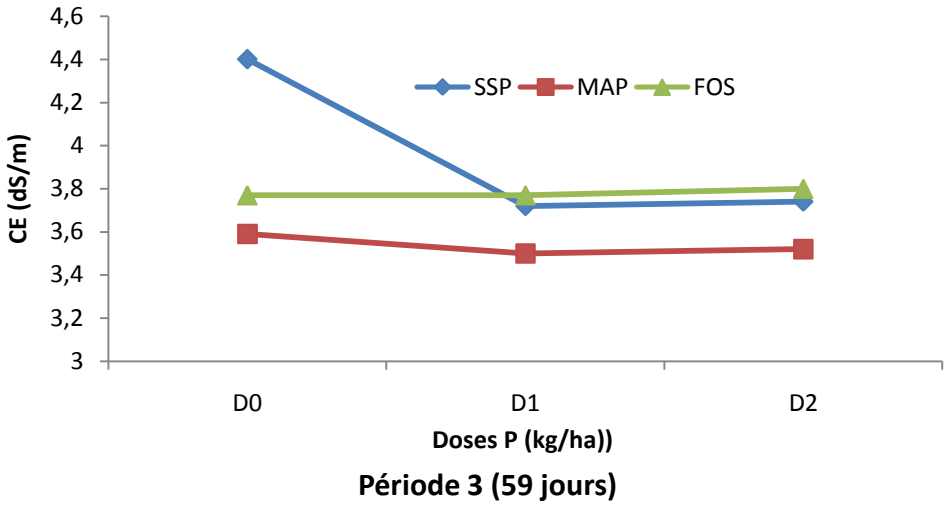


Figure 6(a,b,c): Présentation de la CE du sol en fonction des périodes d'incubation

D'après le tableau 13, l'effet période d'incubation est très hautement significatif sur la CE, alors que ni les traitements et ni leur interaction n'ont eu d'effet significatif sur ce paramètre.

La valeur la plus élevée est obtenue en troisième période (59 jours) avec 3,67 dS/m, contre la plus faible obtenue en première période (45 jours) avec 2,99 dS/m. De même, le traitement SSPD60 et l'interaction FOSD120 x P3 ont donnés les valeurs les plus élevées, soit 3,49 dS/m et 3,80 dS/m respectivement.

La courbe d'évolution de la CE en fonction des traitements et périodes d'incubation (figure 4) montre que la salinité évolue en augmentant du 45ème au 59ème jour quelque soit le traitement. Le traitement SSPD60 a présenté les valeurs de CE les plus élevées, alors que le traitement MAPD60 a donné les plus faibles au cours du cycle.

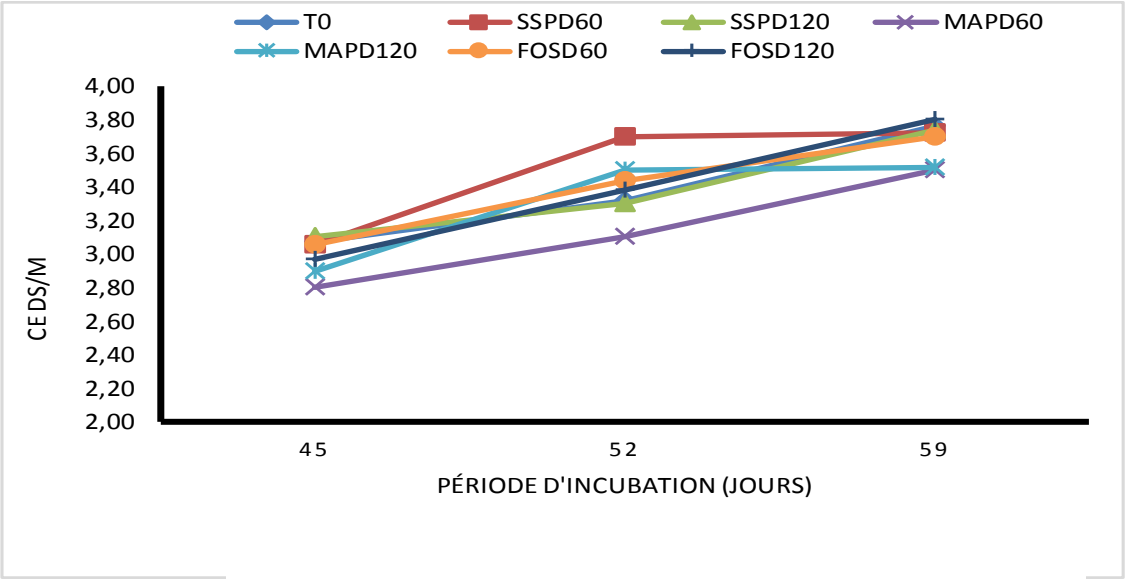


Figure 7 évolution de la salinité en fonction de la durée d'incubation

II.3. Influence de la fertilisation phosphatée sur le phosphore assimilable du sol

La connaissance de la dynamique d'un élément est indispensable au diagnostic de la fertilité d'un sol et à l'estimation des correctifs à apporter (**BOSC**, **1976**).

En effet, l'évolution du phosphore assimilable dans le sol est toujours affectée par un certain nombre de paramètres à savoir : le pH, la matière organique, le calcaire, les sels solubles,...etc. tous ces paramètres rentrent en jeu dans le statut phosphorique du sol.

DATAGO et *al.* (**2002**) ajoutent que le changement de la composition de la solution du sol par exemple dans notre cas où nous avons apporté de l'engrais au sol, ceci peut influer sur la dynamique du phosphore.

Les résultats de l'analyse de variance présentés dans le (tableau 14) indiquent que le paramètre phosphore assimilable est influencé significativement sous l'effet des engrais, doses apportées et leur interaction.

Tableau 15: Effet du type et doses d'engrais phosphaté sur le phosphore assimilable (mg/kg) du sol en 3ème période

	D0	D60	D120	Moyennes
SSP	13,23	132,54	131,07	92,28
MAP	12,66	129,06	**140,05**	93,63
FOS	11,79	122,56	107,54	80,92
Moyennes	12,56	128,05	126,22	88,94
Signification statistique	Engrais : **	Doses : ***		Interaction : *

L'effet type d'engrais est hautement significatif sur les teneurs en phosphore assimilable du sol. La meilleure valeur est obtenue par l'engrais MAP (93,63 mg/kg), alors que la plus faible valeur est enregistrée par l'engrais fosfactyl (80,92 mg/kg), soit un écart de 13,8%.

L'apport de phosphore sous forme d'engrais a contribué dans l'enrichissement du sol. En ce qui concerne l'effet dose d'engrais, des différences très hautement significatives ont été enregistrées entre les traitements, où la dose D60 a donné la meilleure teneur P (128,05 mg/kg), en dépassant de 90,19% la plus faible teneur P obtenue par le témoin D0 (12,56 mg/kg).

Pour l'interaction engrais x doses, l'analyse de variance a montré des différences significatives entre les traitements. L'interaction MAP x D120 a enregistré les meilleurs taux de P assimilable (140,05 mg/kg) par rapport à l'interaction FOS x D0 (11,79 mg/kg), soit un écart de 91,58%.

La figure 5 montre que les teneurs en phosphore assimilable évoluent en augmentant jusqu'à la dose 60 kg/ha, puis on note une légère variation des valeurs entre les doses D60 et D120, où l'engrais fosfactyl présente des teneurs en P assimilable plus faibles en D60 et D120.

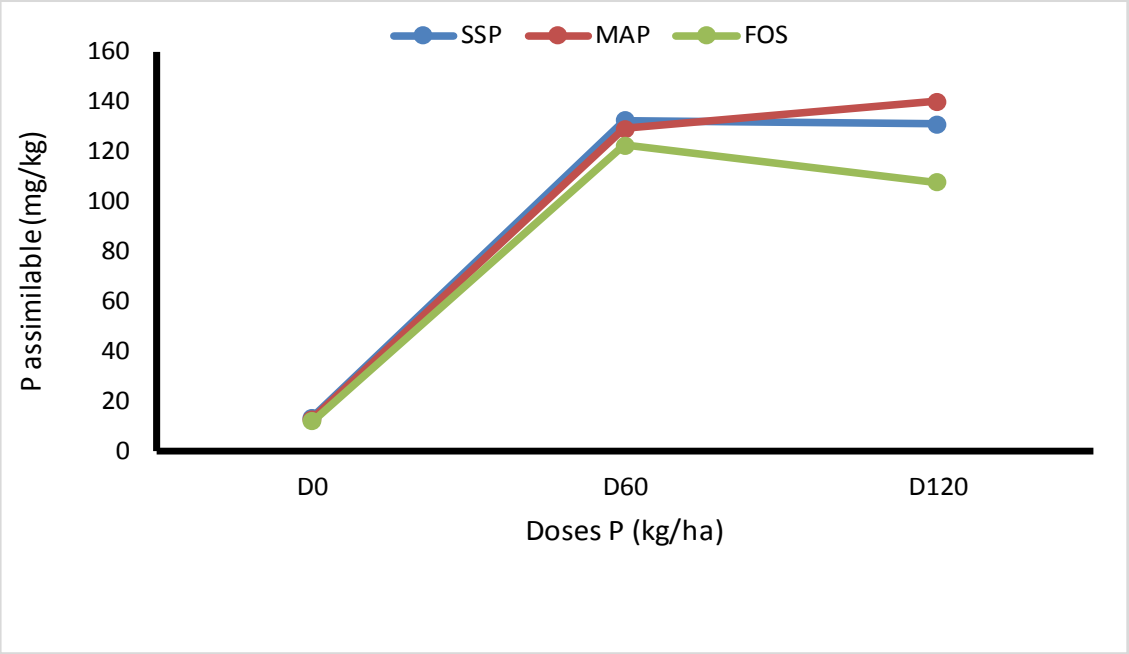


Figure 8 : Variation des teneurs en P assimilable en fonction des Types et doses d'engrais

L'établissement de la courbe de régression linéaire (figure 6) montre l'existence d'une forte liaison significative et positive entre les teneurs en P assimilable et le pH (r = 0,632 **), alors que cette liaison est non significative et négative entre les taux de P et la conductivité électrique (r = - 0,220^{ns}) dans l'intervalle expérimental.

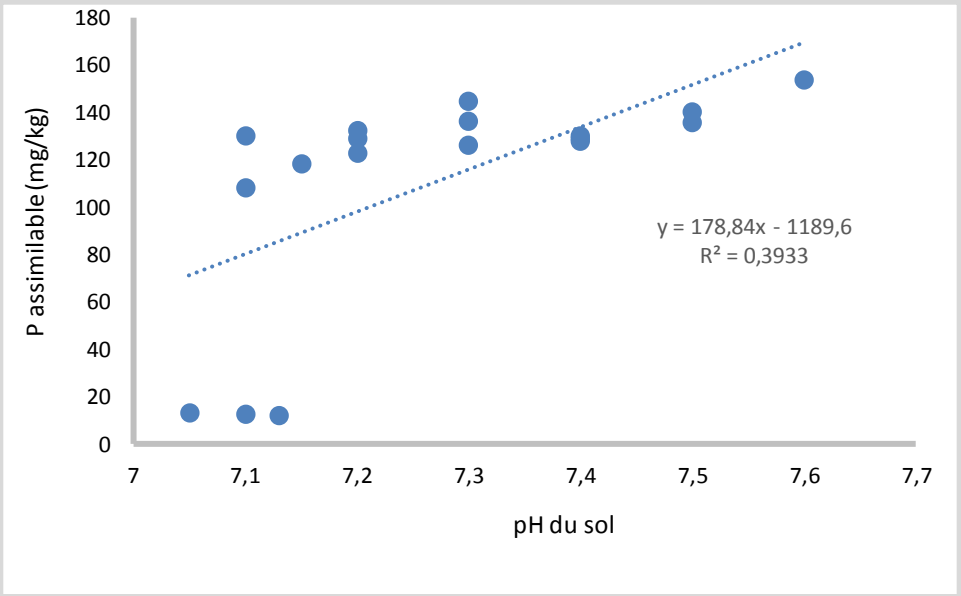


Figure 9 : Relation entre P assimilable et PH du sol

Discussion générale

L'étude de l'influence de différents type d'engrais phosphaté apportés à différentes doses et la durée d'incubation sur l'évolution de la conductivité électrique, le pH de la solution du sol et le phosphore assimilable d'un sol sableux non cultivé a été réalisé au niveau de l'université kasdi merbah de Ouargla.

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 sont les plus apparents. L'effet de l'engrais sur le pH du sol est déterminé par la capacité à générer des ions H^+ ou OH^- par leurs réactions dans le sol. L'effet acidifiant peut réduire la productivité des cultures dans les sols acides. Par contre, dans les sols calcaires, cette acidification peut contribuer à améliorer la disponibilité de certains éléments nutritifs tels que le phosphore, le fer, le manganèse et le zinc.

Le pH est L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H^+ (**CLEMENT et PIELTAIN, 2003)**.

Plusieurs études ont démontré l'effet d'un apport d'engrais phosphaté sur la diminution du pH par rapport au témoin sans apport (Boukhalfa-Deraoui et *al.*, 2015 ; Goh *et al*., 2013 ; Mihoub, 2012 et Moughli, 2000). Dans notre cas, la diminution s'est produite pour l'ensemble des traitements, y compris le témoin.

La salinité globale du sol, représentée par la conductivité électrique, définie la quantité totale en sels solubles ; elle dépend de la teneur et de la nature des sels solubles présents dans ce sol**.**

Le sol étudié dans notre expérimentation est non salin (0,99 dS/m), alors que les résultats de la CE obtenus présentent un enrichissement en sels solubles de la solution du sol, qui dépasse 3 dS/m quelque soit le traitement, et peuvent atteindre jusqu'à 3,8 dS/m pour le témoin et le traitement FOSD120. Cette augmentation excessive est due à la qualité de l'eau d'irrigation du forage de l'exploitation (3,17 dS/m) et non pas à l'effet salinisant des engrais appliqués.

Boukhalfa-Deraoui *et al.* (2015), travaillant sur les mêmes engrais, ont constaté que la CE évolue en diminuant en fonction des périodes d'incubation. Dans la présente étude, le contraire a été obtenu, où on assiste à une augmentation de la CE à la fin de l'essai (59 jours) quelque soit le traitement.

En ce qui concerne le phosphore assimilable, étudié en troisième période seulement, pour des raisons de disponibilité de moyens, l'apport d'engrais a provoqué un enrichissement du sol en P assimilable par rapport au témoin D0, et l'engrais MAP a présenté les meilleures teneurs en phosphore, ceci peut être expliqué par les caractéristiques chimiques de cet engrais, considéré comme plus acide para rapport aux SSP et fosfactyl (pH = 4).

Conclusion

En zones sahariennes, les sols sableux représentent un support pauvre en éléments nutritifs dont la plante a besoin. Les conditions pédoclimatiques dans ces zones constituent le problème majeur pour le développement des plantes notamment les céréales. Pour atténuer ce problème le recours à la fertilisation minérale reste jusqu'à nos jours le moyen le plus efficace pour l'obtention de rendements acceptables.

A travers de ce travail, nous avons essayé d'étudier l'effet de trois types d'engrais phosphatés sur quelques caractéristiques physico-chimique du sol, dans des conditions semi-contrôlées sur un sol sableux non cultivé.

L'évolution de l'acidité du sol pendant 59 jours d'incubation est hautement significative et les valeurs de pH a diminué dans les traitements fertilisés et le témoin sans apport.

La conductivité électrique est influencée a subi une augmentation des valeurs quelque soit le traitement, attribuée à la qualité de l'eau d'irrigation utilisé dans le cadre expérimental.

En conclusion, le raisonnement de la fertilisation minérale est indispensable pour assurer la durabilité des systèmes de culture. La recherche de la dose d'engrais optimale, qui permet l'obtention de meilleurs rendements à l'échelle quantitative et qualitative, ainsi que le choix de l'engrais efficace, sans toutefois nuire aux conditions physiques et chimiques du sol en évitant la salinisation du sol par des apports excessifs d'engrais minéraux.

Référence bibliographique

AUBERT G.,1978. Méthodes d'analyse des sols. 2ème Edition. Centre national de documentation pédagogique, Marseille, 198p.

CHEHMA A.,2005 : Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse doctorat d'état, Université d'Annaba. 178 pages.

CLEMENT et FRANCOISE,2009. Analyse chimique des sols édition TEC§DOC Lavoisier, 2003 2e tirage 2009.

DADDI BOUHOUN M., 2010,. Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette d'Ouargla (Sud Est algérien). Thèse Doct., Université BADJI Mokhtar, Annaba, 39 p.

DUBIEF J., 1950 : Le climat de Sahara.Ed. inst. Rech.saha., Alger. Tome 1. 307 pages.

DURAND J.H.,1983., Les sols irrigables, Etude pédologique. Ed. Département de géographie de l'université de Paris – Sorbonne, 389p.

Duthil J.,1973.,Eléments d'écologie et d'agronomie, T3, Ed. J.B. Baillière. 654p. 2002.Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fulvic acids.Plant Soil 245, 277–286.

HALITIM A.,1985., Contribution à l'étude des régions arides d'Algérie.thèse. doc. ENSA.Renne

HALILAT M.T., 2004.,Effect of Potash and Nitrogen Fertilization on Wheat under Saharan Conditions.IPI regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 November, 2004. 16p.

HALILAT, T. 1993., Etude de la fertilisation azotéeet potassique sur le blé dur (variété aldura) en zones saharienne (région d'Ouargla). Thèse de magister. Univ. Batna. 130 p.

MIHOUB A.,2012.,Dynamique du phosphore dans le système sol –plant en condution pedoclimatiques sahariennes, Diplome de Magister, université de Kasdi Marbah Ouargla.pp65.

MONOD, T., 1992 ., Le désert. Revue Sécheresse, 3 (1) : 7-24.

MOUGHLI L., 2000., Les engrais minéraux : caractéristiques et utilisations. Ed. Institut Ag ronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc (Bulletin mensuel d'information et de liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture PNTTA, N° 72), 4p (Format PDF).

MULLEN L.C.,2003., Phosphorus Nutrition for Winter Crops. Agfact P1.4.5, second edition. District Agronomist, Dubbo NSW Agriculture. 16p.

Nezli, 2009 : Approche hydrogéochimique à l'étude des aquifères de la basse vallée de l'oued M'ya (Ouargla), Thèse Doctorat , Biskra, p51

Office national de la météorologie, 2016. Rapport sur les données climatiques d'Ouargla.

OZENDA P.,1991: Flore de Sahara (3 édition mise à jour et augmentée) Paris , Editions du CNRS. 662 pages.

PELLERIN F., PELLERIN S., VILETTE C., BOIFFIN j., **2000**., Evolution du raisonnement de la fertilité phosphatée des grandes cultures .Etude par simulation de l'évolution des préconisations de fumure sur un échantillon test représentatif des sols et des successions de culture de Nord du Bassin Parisien. Etude et gestion des sols 7,53-71.

SOLTNER. D, 2005. Les bases de la production végétale. Le sol et son amélioration. Tome I, 24emè édition; collection Sciences et techniques agricoles.

TOUTAIN G., 1979 : Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Imprimerie Jouve, Paris. INRA, 276 pages.

ANNEXES

Tableaux d'analyse de la variance

Tableau 1. Variation du pH en 1ère période (45 jours)

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Type d'engrais	0,0674	2	0,0337	0,325	0,726526
Dose	0,0725	2	0,0362	0,350	0,709606
Type*dose	0,1208	4	0,0302	0,291	0,879685
Erreur	1,8652	18	0,1036		

Tableau 2. Variation du pH en 2ème période (51 jours)

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Type d'engrais	0,014	2	0,007	0,34	0,718990
Dose	0,109	2	0,055	2,54	0,106647
Type*dose	0,026	4	0,006	0,30	0,875352
Erreur	0,387	18	0,022		

Tableau 3. Variation du pH en 3ème période (59 jours)

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Type d'engrais	0,021	2	0,010	0,28	0,760859
Dose	0,041	2	0,020	0,55	0,587727
Type*dose	0,039	4	0,010	0,26	0,898147
Erreur	0,667	18	0,037		

Tableau 4. Variation du pH en fonction des périodes d'incubation

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Période	0,294	2	0,147	4,8	0,012860
Type d'engrais	0,190	6	0,032	1,0	0,413251
Période x Type	0,334	12	0,028	0,9	0,539622
Erreur	1,277	42	0,030		

Tableau 5. Variation de la CE en 1ère période (45 jours)

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Type d'engrais	0,014	2	0,007	0,34	0,718990
Dose	0,109	2	0,055	2,54	0,106647
Type*dose	0,026	4	0,006	0,30	0,875352
Erreur	0,387	18	0,022		

Tableau 6. Variation de la CE en 2ème période (51 jours)

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Type d'engrais	0,0722	2	0,0361	0,482	0,625391
Dose	0,0245	2	0,0122	0,163	0,850597
Type*dose	0,3860	4	0,0965	1,288	0,311656
Erreur	1,3486	18	0,0749		

Tableau 7. Variation de la CE en 3ème période (59 jours)

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Type d'engrais	0,1516	2	0,0758	0,605	0,557035
Dose	0,0875	2	0,0437	0,349	0,710149
Type*dose	0,0846	4	0,0212	0,169	0,951514
Erreur	2,2566	18	0,1254		

Tableau 8. Variation de la CE en fonction des périodes d'incubation

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Période	7,4119	2	3,7059	48,705	0,000000
Type d'engrais	0,7311	6	0,1219	1,601	0,170704
Période x Type	0,2655	12	0,0221	0,291	0,987707
Erreur	3,1957	42	0,0761		

Tableau 9. Variation du phosphore assimilable en 3ème période (59 jours)

	SS	ddl	Carré moyen	F calculé	Probabilité
Type d'engrais	892,6	2	446,3	7,037	0,005521
Dose	78789,7	2	39394,9	621,200	0,000000
Type*dose	955,7	4	238,9	3,768	0,021389
Erreur	1141,5	18	63,4		

Résumé :

Ce travail a pour but d'étudier l'effet de trois types d'engrais phosphaté « simple super phosphate (SSP) et Mono-Ammonium-Phosphate (MAP) et Le Fosfactyl » sous différentes doses 0, 60, 120 kg/ha sur l'évolution du phosphore assimilable, la conductivité électrique et le pH de la solution du sol d'un sol non cultivé sur une période de 59 jours.

Les résultats obtenus montrent que l'apport de phosphore a provoqué un enrichissement du sol en phosphore assimilable où les meilleures teneurs sont obtenues avec le MAP, une diminution nette de pH de la solution du sol quelque soit le traitement. Et une augmentation de la salinité due probablement à l'effet salinisant de l'eau d'irrigation.

Mots clés : Engrais minéraux, phosphore assimilable, conductivité électrique, pH, Sahara, Algérien

ABSTRACT:

The aim of this work is to study the effect of three types of phosphate fertilizer "single super phosphate (SSP) and Mono-Ammonium-Phosphate (MAP) and Fosfactyl" in different doses 0, 60, 120 kg / ha The evolution of the assimilable phosphorus, the electrical conductivity and the pH of the soil solution of a non-cultivated soil over a period of 59 days.

The results obtained show that the supply of phosphorus caused an enrichment of the soil in assimilable phosphorus where the best grades are obtained with the MAP, a net decrease in pH of the solution of the soil whatever the treatment. And an increase in salinity probably due to the salinizing effect of irrigation water

Keyword Mineral fertilizers, assimilable phosphorus, electrical conductivity, pH, Sahara, Algeria

ملخص يهدف هذا العمل إلى دراسة تأثير ثلاثة أنواع من الأسمدة الفوسفاتية " احادي السوبر فوسفات (SSP) وأحادي فوسفات الأمونيوم (MAP) وFosfactyl"بتراكيز مختلفة 0، 60، 120 كجم / هكتار على الفوسفورالمتحلل ، الناقلية الكهربائية والحموضة لمحلول ترابي من تربة غير مزروعة على مدى 59 يوما.

وأظهرت النتائج أن كمية الفوسفورتاثر على الفوسفور المتحلل في تخصيب التربة حيث يتم الحصول على أفضل نتيجة مع MAP بانخفاض في حموضة محلول التربة مهما كان تركيزه . وزيادة الملوحة ربما يرجع ذلك إلى مياه السقي

الكلمات المفتاحية اسمدة معدنية فسفور متحلل الناقلية الكهربابية الحموضة الصحراء الجزائر