



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Hydro-pédologie

Réf. :

Présenté et soutenu par :
ABID Abdel Fattah

Le : mercredi 27 juin 2018

Etude de l'effet de trois types de compost sur une culture de maïs et sur les caractéristiques chimiques des sols (zone de Touggourt)

Jury :

M.	HICHER Azzeddine	MAA	Université de Biskra	Président
M.	BOUMARAF Belkacem	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
M.	BOUKEHIL Khaled	MAA	Université de Biskra	Examineur

Remerciements

Au terme de cette étude, je remercie avant tout, Dieu le tout puissant de m'avoir guidé et de m'avoir guidé et de m'avoir éclairé le chemin de la quête de savoir et de l'instruction.

Je tiens à exprimé toute ma gratitude et reconnaissance :

A mon encadreur M^r BOUMARAF B. Pour m'avoir aidé, je le remercie pour sa bienveillance et son encouragement

A M^r GUIMEUR K, qui m'a fait l'honneur de présider le jury d'évaluation de ce travail.

J'exprime ma gratitude à M^r TIRICHINE A (Co-promoteur) , ainsi qu'a M^r BOUKEHIL K M pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger ce modeste travail.

J'adresse mes profonds remerciements à tous mes collègues de la station de l'INRA de Sidi Mehdi Touggourt.

Je ne saurais jamais assez remercier tous mes collègues de M2 Hydro pédologie.

Enfin je remercie tous ceux qui m'ont procuré main forte pendant la réalisation de mon travail.

Résumé

L'étude menée au niveau de la région de Touggourt, portant sur l'effet de quatre amendements organiques (trois type de compost + fumier ovin) sur quelque paramètres de croissance et du rendement de culture de maïs, et sur les propriétés chimique du sol a abouti aux résultats suivant :

Le compost CFRD2 et CRD2, sont des matériaux organiques ont le meilleur résultat dans la floraison mâle et femelle et la hauteur du plant. Ce même résultat est observé sous l'effet du fumier ovin (SNC). Le rendement obtenu est influencé par le même type de compost (CFRD2, CRD2) et le SNC et aussi par le taux du compost, où le rendement le plus élevée a été obtenus pour la dose 2.

La matière organique améliore la stabilité structural et facilite le lessivage, ce qui réduire la salinité dans notre essai pour tous les amendements appliqués. La matière organique pour CFRD2 est stable dans tous les prélèvements, mais la dose du compost n'a aucun signification pour le taux de matière organique, mais influent sur des autres paramètres physique du sol. La minéralisation d'azote diminue avec le temps pour tous les amendements, mais meilleur et progressive pour le CFRD2 et le CRD2. La valorisation agricole des déchets des palmeraies peut être considérée comme le mode de recyclage le plus adapté.

Mots-clés : Compost, roseau, valorisation, amendement, matière organique, fumier

Summary

The study conducted at the Touggourt area, on the effect of four organic amendments (three types of compost + ovine manure) on some growth parameters and crop yield of maize, and on the soil chemical properties. The study reached the following results

The compost CFRD2 and CRD2, are organic materials have the best result in male and female flowering and plant height. This same result is observed under the effect of ovine manure (CNS). The yield obtained is influenced by the same type of compost (CFRD2, CRD2) and the CNS and also by the compost rate, where the highest yield was obtained for dose 2.

Organic matter improves structural stability and facilitates leaching, which reduces salinity in our test for all applied amendments. Organic matter for CFRD2 is stable in all samples, but the compost dose has no significance for the organic matter level, but affects other physical parameters of the soil. Nitrogen mineralization decreased over time for all amendments, but better and progressive for CFRD2 and CRD2. The agricultural valorization of waste from palm groves can be considered as the most suitable recycling mode.

Keywords: compost, reed plant, valorization, amendment, organic matter, manure

ملخص

الدراسة التي أجريت في منطقة تقرت حول تأثير أربعة اضافات عضوية (ثلاثة أنواع من المستسمد + سماد الأغنام) على بعض معايير النمو و محصول الذرة ، وعلى الخواص الكيميائية للتربة تم التوصل الى النتائج التالية:

السماد CFRD2 و CRD2 ، اعطت أفضل نتيجة في تكبير إزهار الذكور والإناث نبات الذرة وارتفاع النبات. هذه النتيجة نفسها لوحظت تحت تأثير سماد الاغنام (CNS)

كما لوحظ تأثير نفس الاضافات CFRD2، CRD2 و SNC على المردود ، اين تم تسجيل اعلى مردود في النباتات المعاملة بالجرعة 2 . المادة العضوية حسنت الاستقرار الهيكلي وسهلت الارتشاح ، مما قلل من الملوحة في تجربتنا و ذلك في جميع الاضافات المطبقة. لقد اظهرت المادة العضوية CFRD2 ثباتا في جميع العينات ، لكن جرعة المستسمد ليس لها تأثير بالنسبة لمستوى المادة العضوية ، ولكنها تؤثر على المعايير الفيزيائية الأخرى للتربة. ان تحلل النيتروجين شهد انخفاضا مع مرور الوقت لجميع التعديلات ، ولكن أفضل وتدرجي بالنسبة ل CFRD2 و CRD2 . ان تثمين بقايا بساتين النخيل يمكن اعتباره أنسب طريقة لإعادة التدوير .

الكلمات الدلالية : مستسمد، قصب، تثمين، اضافات، المادة العضوية، سماد.

Liste des tableaux

Tableau 1 :Données climatiques de la région de Touggourt, (2007-2017).....	5
Tableau 2 :Analyses physico-chimique du sol du site expérimental	12
Tableau 3 :Les caractéristiques chimiques des différents amendements organiques.....	13
Tableau 4 :Composition en matériaux de départ des différents types du compost.....	14
Tableau 5 : Description des paramètres de croissance et de rendement évalués.....	17
Tableau 6 :pH du sol en fonction des traitements et du temps.....	22
Tableau 7 :Conductivité électrique du sol en fonction des traitements et du temps.....	23
Tableau 8 :La matière organique du sol en fonction des traitements et du temps (%).....	24
Tableau 9 :L'azote total du sol en fonction des traitements et du temps (%).....	26
Tableau 10 :Le rapport C/N en fonction des traitements et du temps.....	27

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la circonscription de Touggourt (Google, 2017).....	4
Figure 2 :Diagramme Ombrothermique de la région de Touggourt (2007-2017).....	7
Figure 3 :Climat gramme d'Emberger de la région de Touggourt 2007-2017.....	8
Figure 4 :Site expérimental de l'essai	11
Figure 5 :vue satellitaire de site (Google, 2018).....	11
Figure 6 : Les différents types du compost.....	14
Figure 7 :Dispositif expérimental de l'essai.....	15
Figure 8 :Nombre moyen de jour pour la floraison femelle.....	18
Figure 9 :Nombre moyen de jour pour la floraison mâle.....	19
Figure10 :Hauteur moyenne des plants en fonction des traitements.....	20
Figure11 :Le rendement moyen en fonction des traitements.....	21

SOMMAIRE

Introduction.....	1
Problématiques.....	2

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

1-1- Localisation géographique	4
1-2- Caractéristique climatique.....	5
1-2-1- Températures.....	6
1-2-2- Précipitations.....	6
1-2-3- Humidité de l'air.....	6
1-2-4- Vents.....	6
1-2-5- Evaporation	6
1-2-6- Insolation	6
1-2-7- Synthèse climatique.....	6
1-2-7-1- Le diagramme Ombrothermique.....	7
1-2-7-2- Le climat gramme d'EMBERGER.....	7
1-3- Géologie et Géomorphologie.....	8
1-4- Hydrogéologie.....	9
1-4-1- Nappe phréatique.....	9
1-4-2- Système aquifère du continental intercalaire.....	9
1-4-3- Système aquifère du complexe terminal.....	9
1-5- Caractéristiques du sol.....	9

Chapitre II : Matériels et méthodes

2- Matériels et méthodes.....	11
2-1- Présentation du site d'expérimentation	11
2-2- Sol du site expérimental	12
2-3- Etude expérimentale.....	13
2-3-1- Le compost.....	13
2-3-2- Matériel végétal.....	15
2-3-3-Protocole expérimental.....	15
2-3-4- Etude des caractéristiques physico-chimiques du sol.....	16
- Le pH	16
- La conductivité électrique	16
- Le carbone organique(C.O)	16
- L'azote total	16
2-3-5- Etude des paramètres de croissance et de rendement.....	17
2-3- 6- Etude statistique.....	17

Chapitre III : Résultats et discussion

3- Résultats et discussion.....	18
3.1- Effet des composts sur les paramètres de croissance de la culture du maïs.....	18
3.1.1- Nombre de jours pour la floraison femelle.....	18
3.1.2- Nombre de jours pour la floraison mâle.....	19
3.1.3- Hauteur des plants	19

3.2- Effet des composts sur le rendement de la culture du maïs.....	20
3-3- Effet des composts sur certaines caractéristiques physico-chimiques du sol.....	21
3-3-1- Le pH du sol.....	22
3-3-2- La conductivité électrique (C.E).....	23
3-3-3- La matière organique.....	24
3-3-4- L'azote (N).....	25
3-3-5- Le rapport carbone/azote (C/N).....	27
Conclusion générale.....	29
Référence bibliographiques.....	31

Annexes

INTRODUCTION

La qualité physique, chimique et biologique des sols sahariens connaissent à la fois des problèmes d'ordre agronomiques (aptitude culturale faible) et environnementaux (érosion et ruissellement de surface).

Dans le nord du Sahara algérien, les sols sont formés essentiellement par des apports érosifs, ces sols ont des caractéristiques physiques et chimiques de mauvaises qualités. L'amélioration de la fertilité de ces sols nécessite la pratique de plusieurs techniques agricoles. Par ailleurs, les récentes préoccupations sur les effets néfastes des engrais sur l'environnement, ont rendu urgent le développement d'une approche rationnelle pour s'orienter vers d'autres sources d'éléments nutritifs pour les plantes. La méthode alternative largement acceptée par les agriculteurs est l'utilisation des amendements organiques. Ce sont des substances qui, incorporées dans le sol, améliorent à la fois ses propriétés physiques, chimiques et biologiques (Soltener, 2003 et Goldberger, 2008).

D'autre part et pour une agriculture organique inspirée par les théories développées par Albert Howard, (1940) dans son "Testament Agricole", celui-ci s'opposa aux fertilisants minéraux, le compost (Btissam, 2010). Le compost, par son effet général sur les caractéristiques physiques et chimiques des sols, crée des conditions favorables pour la croissance des plantes (Pettit, 2002).

Produire le compost suppose une gestion judicieuse dans le temps et dans l'espace de la biomasse produite au sein de l'exploitation. En milieu oasien où les amendements organiques se limitent à l'apport du fumier, souvent acheté, la fabrication du compost par l'agriculteur lui-même, lui assurera une autonomie d'approvisionnement et une pérennité du développement durable de cette exploitation.

Problématiques

Dans le Sahara Algérien, l'aridité du climat et la faiblesse du stock organique des sols sont les deux facteurs déterminants du rendement (Babaarbi, 2013).

Selon Halilat, (1998) la matière organique de ces sols est souvent inférieure à 0,1% et résultant de la rareté de la végétation et du faible de la biomasse. Aubert, (1975) note que ces sols sont caractérisés par la présence de sels solubles et/ou de sodium échangeables en quantité appréciables leur conférant des propriétés physiques, chimiques et biologiques défavorables à la croissance des végétaux cultivés.

Dans ces conditions ou se trouve la région de l'Oued-Righ (Touggourt) qui est considérée comme un réservoir d'eaux salées servant à l'irrigation de sols eux même salés.

La pratique de l'activité agricole aux seins de ces milieux n'est possible que par le recours aux techniques de bonification des sols. D'après Guenon *et al* ; (2016), L'amélioration d'un sol, quelque soit sa nature, passe d'abord par un bilan agronomique puis éventuellement, par la mise en place d'un plan de redressement si le niveau de matière organique n'est pas suffisant par rapport à l'objectif visé, un apport de matière organique exogène sera effectué sera nécessaire. Cette matière organique joue selon Huber et Schaub, (2011) un rôle important dans le fonctionnement global du sol au travers de ses composantes physiques, biologiques et chimiques, qui ont des conséquences majeures pour la fertilité des sols.

Généralement le sol de la zone d'étude avec ces caractères squelettiques exigent des apports organiques exogènes pour leur amélioration, De ce fait les agriculteurs de la région font appel à l'achat des quantités énormes de fumier pour la mise en place de leurs cultures. Cette pratique engendre en plus des couts élevés de production, l'entière dépendance en cet intrant souvent ramené des régions du nord du pays. Par ailleurs, il existe au sein des oasis des quantités importantes en biomasse végétale couramment brulées, ce qui demande d'envisager un recyclage de ces déchets pour une réutilisation bénéfique comme amendement organique. Le compostage est la technique la plus facile à réaliser par l'agriculteur pour transformer les déchets de sa palmeraie en un produit de grande valeur économique, agronomique et environnemental.

Le compostage est un processus biologique dans lequel les déchets organiques sont transformés par les micro-organismes en terre noire riche en matières nutritives. Cette terre noir, un produit stabilisé et hygiénique appelé compost, constitue un engrais naturel idéal, utilisable en agriculture pour l'amendement des sols en éléments nutritifs. L'apport de compost est un moyen simple et naturel d'enrichir la terre en humus, qui est la base de la fertilité et de la conservation des sols et assure ainsi une meilleure aération et rétention en eau (Huber, 2001).

D'autre part, les effets d'un apport de compost sur les sols ont été étudiés dans différents contextes, il se traduit généralement par un enrichissement du sol en carbone, en azote et en phosphore organique et minéral.

Cependant, le niveau d'enrichissement et sa durée dépendent de la qualité du compost utilisé (Guenon *et al* ; 2016).

L'intégration du compost dans l'agriculture oasienne constitue un moyen de sa relance ou la qualité des sols sera améliorée et les problèmes phytosanitaires seront atténués. L'utilisation d'un compost à base des matériaux locaux tels que les sous produits du palmier dattier et le phragmite (Roseau des drains) réduira les couts de production et assurera l'entretien permanent de la palmeraie (Tirichine *et al*; 2017).

En ce sens, cette démarche agro écologique qui fait appel à l'utilisation du compost, s'accorde conjointement avec la déclaration de (Chaussod , 1996) : « pour l'avenir de l'agriculture dans le milieu saharien, il doit avoir un système de production durable où les objectifs sont de fournir des produits de qualité, de minimiser les impacts sur l'environnement et de conserver le patrimoine sol dans toutes ses potentialités ».

En ce contexte, le présent travail s'articule sur l'utilisation du compost comme amendement organique et œuvre pour l'étude de l'effet de trois types de composts, à différentes doses sur les caractéristiques chimiques du sol et sur les paramètres de croissance et de rendement de la culture du maïs.

Chapitre I

Présentation de la région d'étude

1-1-Localisation géographique

La région de Touggourt (haut Oued Righ) fait partie de la troisième composante du bas Sahara qui est l'Oued Righ, nommé aussi vallée de l'Oued Righ, le pays du sable, du sel et des eaux artésiennes (BNEDER, 1998).

Touggourt située au sud-est Algérien, distante environ de 160 km du chef-lieu de la wilaya d'Ouargla, elle s'étend sur une superficie de 17428 km² (Anonyme, 2016).

Elle se trouve à une altitude de 75 mètres, ces coordonnées sont 33°02' à 33°12' Nord, 5°59' à 6°14' (Google, 2017).

Cette région est limitée par les oasis d'Ouargla au sud et celles des Ziban au Nord ; et selon Dubost (2002), elle est limitée par les grands alignements dunaires de l'Erg oriental à l'Est et par la dépression de Dzioua à l'Ouest. (Fig.1)

Le paysage agricole de l'Oued-Righ se présente en trois grands groupements de palmeraies (Dubost, 2002). Chaque groupement s'est formé autour d'un grand centre de vie. Ceci correspond à trois régions, le Haut Oued-Righ, (région de Touggourt), le Moyen Oued-Righ (région de Djamaa) et le Bas Oued-Righ (région de M'ghair).

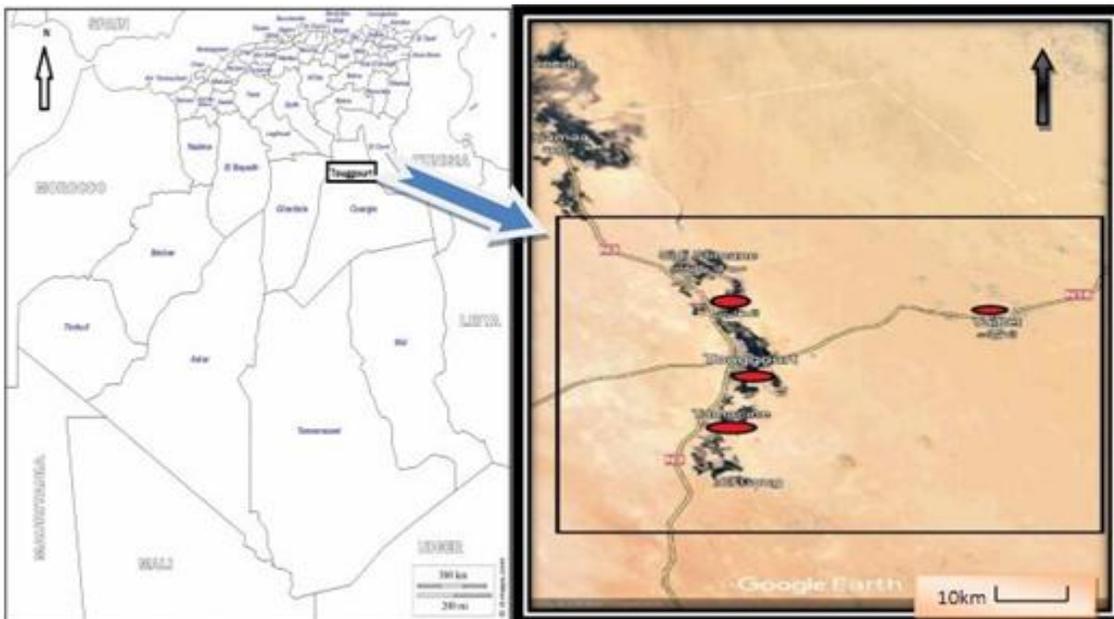


Figure 1 : Situation géographique de la circonscription de Touggourt (GoogleEarth, 2017)

géographique de la circonscription de Touggourt (GoogleEarth, 2017)

1-2-Characteristiques climatiques

Les données relatives aux paramètres climatiques sont recueillies auprès de la station météorologique de l'ONM de Touggourt (moyenne mensuelle de onze années, 2007-2017) (Tab.1).

Tableau 1 : Données climatiques de la région de Touggourt, (2007-2017)

Paramètre Mois	Température			Précipitations (mm)	Humidités (%)	Vents (m/s)	Evaporation (mm)	Insolation (h/mois)
	Tmin	Tmoy	Tmax					
Janvier	4,86	11,39	15,74	10,25	59,54	3,27	120,45	251,73
Février	6,26	13,00	19,92	4,61	50,63	3,72	150,40	237,03
Mars	9,96	16,92	24,05	5,94	45,39	4,20	196,75	270,19
Avril	14,62	21,54	29,02	12,58	24,91	4,40	193,27	287,28
Mai	19,16	26,44	33,77	1,52	35,41	4,38	272,57	329,12
Juin	23,76	31,40	38,63	0,44	31,61	4,11	315,76	313,11
Juillet	26,82	34,53	41,99	0,05	29,05	3,53	350,14	364,77
Aout	26,43	33,93	41,15	3,01	31,47	3,53	325,73	337,78
Septembre	22,83	29,56	36,28	5,46	41,71	3,45	244,48	314,04
Octobre	16,86	23,55	30,46	3,63	47,14	2,02	187,04	273,14
Novembre	9,80	16,32	23,19	10,42	54,36	2,92	131,95	254,39
Décembre	6,13	11,69	18,40	9,26	61,57	2,60	76,32	236,67
Moyenne	15,63	22,52	29,38	-	42,73	3,60	213,74	289,10
Cumul				67,16	-	-	2564,87	3469,25

Source :(ONM de Touggourt,2018)

1-2-1-Températures

Les températures basses sont enregistrées en mois de janvier avec une température minimal mensuelle de 4,86°C, alors que le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température maximal 41,99°C.(Tab.1).

1-2-2-Précipitations

Les pluies sont irrégulières et très faibles tout au long de l'année, leur répartition est marquée par une sécheresse quasi absolue du mois de Mai jusqu'au mois d'Aout, et atteindre le maximum durant le mois d'Avril de l'ordre de 12,58 mm(Tab.1).

1-2-3-Humidité de l'air

La région de Touggourt est caractérisée par une humidité relative de l'air ; varie entre une valeur moyenne mensuelle de 29,05 % en Juillet et 61,57 % comme maximum en Décembre, et une moyenne annuelle de 42,73% pour la période (2007-2017).

1-2-4-Vents

Un autre élément du climat qui semble être important à considérer est la présence des vents fréquents tout au long de l'année, mais leur vitesse n'est importante que durant la période s'étalant de Mars à Juin, et c'est entre 4,11 et 4,40 m/s. le vent dominant sont de direction Sud-ouest.

Le sirocco souffle en moyenne 3,6 jours par an en provoquant des déplacements de sable.

1-2-5-Evaporation

L'évaporation peut varier du simple au double selon qu'on se trouve en bordure d'une palmeraie ou au centre de celle-ci. Elle est au maximum mensuel de 350, 14mm durant le mois de Juillet et au minimum de 76,32mm en Décembre(Tab.1).

1-2-6-Insolation

L'insolation de la région de Touggourt est caractérisée comme toutes les régions désertiques par une durée d'insolation considérable de 346, 25h/an avec un maximum de 364,77heures en Juillet et un minimum de 236,67heures en Décembre(Tab.1).

1-2-7-Synthèse climatique

1-2-7-1-Diagramme Ombrothermique

Le diagramme Ombrothermique de Gausson permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations à l'aide de deux courbes respectives. Ce graphique permet de définir une durée de sécheresse de la région de Touggourt durant les onze années (2007-2017). Elle couvre la totalité de l'année (Fig.2).

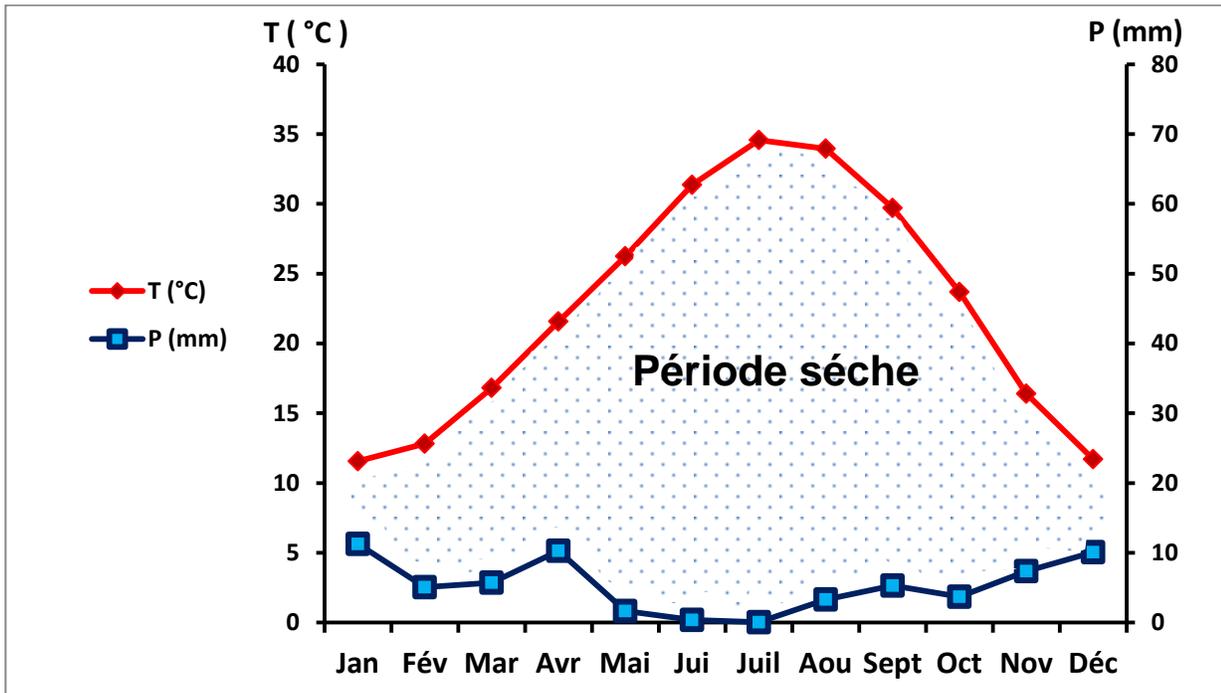


Figure2 : Diagramme Ombrothermique de la région de Touggourt (2007-2017)

1-2-7-2-Climat gramme d'EMBERGER:

D'après (Stewart, 1969) la formule du quotient pluviométrique spécifique au climat méditerranéen est le suivant:

$$Q=3,43xP/ (M-m)$$

P:moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm.

M:moyenne des températures maxima du mois le plus chaud (M= 41,99).

m:moyenne de températures minima du mois le plus froid (m= 4,86).

Q:quotient pluviométrique d'Emberger.

3,43:constante relative au Maroc et l'Algérie.

Après avoir calculé le quotient pluviométrique d'Emberger de la région de Touggourt, qui est égal à 6,20 ce qui a permis de déduire que la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux(Fig.3).

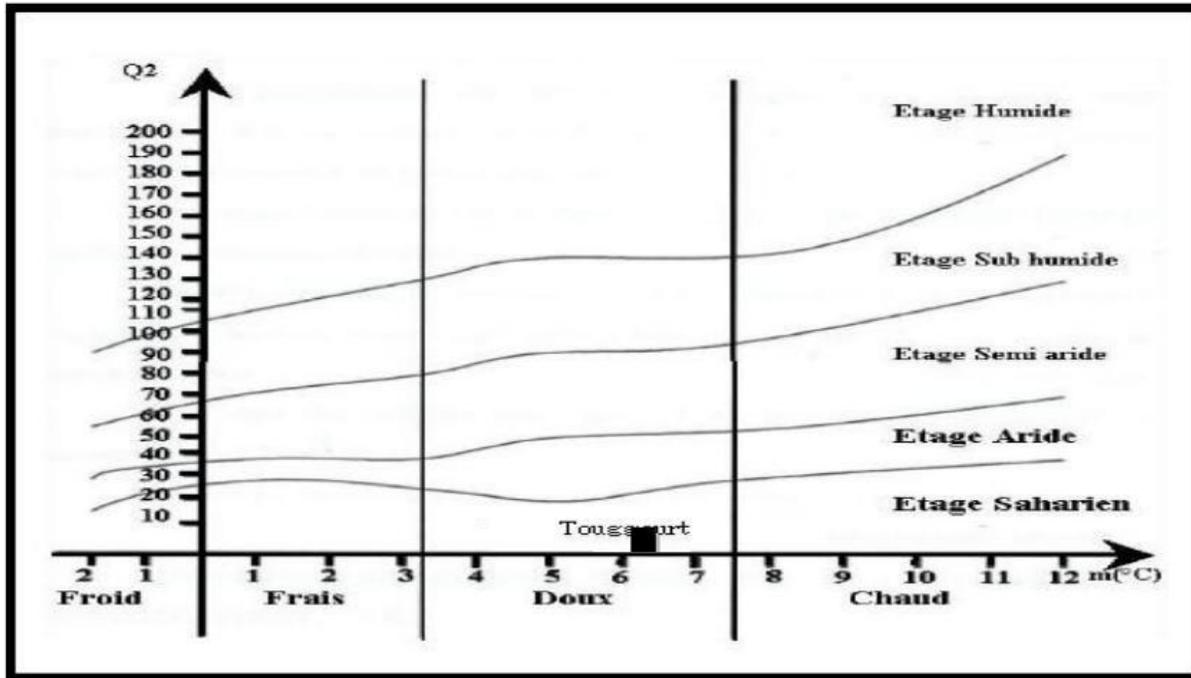


Figure3:Climat gramme d'Emberger de la région de Touggourt 2007-2017

1-3-Géologie et Géomorphologie:

La région d'Oued-Righ se présente comme une cuvette et bordée au nord par le grand massif dunaire du Sahara.

Elle se limite à l'ouest par le plateau du Tademaït et du Mزاب, et à l'Est par les plateaux Tunisien. Sur cette cuvette d'épaisse couches sédimentaires se sont entassées et constituées en grande partie de grès du continental intercalaire. Ces grès sont ensuite recouverts par des calcaires du terronien et du cénomaniens lors de transgressions marines, donnant ainsi au paysage sa morphologie tabulaire. (SOGREAH, 1971).

La vallée de l'Oued-Righ est un large fossé situé dans le prolongement de l'oued IRHARRHAR. Ce fossé est le lit fossile de l'oued s'étendant sur 150km depuis El-Goug à l'amont jusqu'au Chott Merouane selon une pente longitudinale moyenne de 1% avec succession d'alternance entre dépression et élévation.(Abid,1995).On note une succession de petits chotts communiquant entre eux par des seuils bas, reposant sur les formations Mio-pliocènes et Eocènes qui s'enfoncent progressivement vers le nord, on trouve sur les parties hautes de la vallée un niveau quaternaire ancien constitué par une croûte gypso-calcaire, recouverte de formation dunaire (SOGREAH, 1971).

1-4-Hydrogéologie

1-4-1-Nappe phréatique

C'est une nappe, sa profondeur varie (entre 0.5-60m). La lithologie dominante est constituée de sables ou sable argileux avec gypse. Généralement très salée et excessivement chargée dans les zones mal drainées ; l'alimentation de cette nappe provient essentiellement de l'excédent d'eau d'irrigation et avec un très faibles pourcentage des précipitations, elle est rarement exploitée dans l'Oued-Righ (Berguiga et Bedoui, 2012).

1-4-2-Système aquifère du continental intercalaire

La nappe des grès albiens ; c'est un aquifère de 1500m et plus de profondeur, à une température de 50°C à 60°C exploitée par des rares forages ; constitue un immense réservoir hydraulique (SOGREAH, 1971).

1-4-3-Système aquifère du complexe terminal

Ce complexe est constitué par un remplissage de formation continentales Sablo-Argileuses qui repose en discordance sur les calcaires érodés de l'Eocène inférieur. (Abid, 1995)

Trois nappes ont été décrites, elles sont plus ou moins indépendantes et mises en charge par des passées d'argiles :

- La première nappe : un réseau des petites nappes communicantes ; elle se situe dans les sables plus ou moins argileux du pliocène.
- La deuxième nappe : constituée dans les sables grossiers à gravier du miocène supérieur.
- La troisième nappe : située dans les calcaires fissurés et karstifiés de l'éocène inférieur.

Al'origine, ces trois nappes étaient artésiennes sur l'ensemble de la vallée de l'Oued-Righ.

1-5-Caractéristiques du sol

Selon les études de (SOGREAH, 1971), les sols de la région de Touggourt sont de type allu-colluviale à partir du niveau quaternaire ancien encrouté avec des apports éoliens en surface.

Ces sols sont en général meubles, aérés en surface, en majorité salés ou très salés. La salure est de type sulfaté calcique dans les sols les moins salés et de chloruré-sodique pour les sols les plus salés. Ils sont pauvres en matières organiques avec un pH légèrement alcalin 7.5-8.5 (Khadraoui, 2006).

Chapitre II

2- Matériels et méthodes

2-1-Présentation du site d'expérimentation

L'étude a été réalisée dans la station expérimentale de l'INRAA (institut national de la recherche agronomique d'Algérie) de Sidi Mehdi dans la région du haut Oued Righ, elle est distante de 7 km du chef lieu de la daïra de Touggourt sur une superficie totale de 52 hectares. Cette surface est répartie comme suit : 26 ha de la phoeniciculture et un hectare représente la collection des cultivars de palmiers dattiers des régions d'Oued-Righ et Oued Souf. Une parcelle de 0,25ha réservée aux vitro-plants de palmiers dattiers (degletnour) et une parcelle de 4ha destinées aux cultures fourragères et maraichères.



Figure 4: Site expérimental de l'essai (Photo originale)

L'essai est réalisé dans une parcelle réservée aux projets de recherche.



Figure 5 : Vue satellitaire de site (Google, 2018)

2-2- Sol du site expérimental

Les échantillons du sol sont obtenus à partir de trois horizons appartenant à trois profils. Les analyses physico-chimiques réalisées au niveau du laboratoire des analyses du sol de la station expérimentale de L'INRAA de Sidi Mehdi montre que le sol du site expérimental est caractérisé par des sols meubles et aérés en surface, en majorité salés ou très salés (Tab.2). La teneur en matière organique est faible, avec un pH alcalin.

Tableau 2 : Analyses physico-chimique du sol du site expérimental.

Echantillons	P1H1	P1H2	P1H3	P2H1	P2H2	P2H3	P3H1	P3H2	P3H3
PH	7.72	7.64	7.62	7.66	7.63	7.69	7.68	7.68	7.61
CE (ds/m)	5.51	3.66	3.76	4.99	3.98	4.31	8.84	8.27	4.95
Salinité (g/l)	3.19	2.12	2.18	2.89	2.30	2.69	5.13	4.79	2.87
Chlorure (meq/l)	26.5	12	12	23	15.75	20	62	55.50	26
Sulfate (meq/l)	15.41	28.68	29.10	36.38	32.10	29.76	44.51	41.09	33.81
Carbonate (meq/l)	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Bicarbonate (meq/l)	1.35	1.17	0.80	1.30	1.17	1.10	1.50	1.50	0.90
Calcaire total (%)	5.57	5.57	3.43	5.14	7.71	2.14	6.00	6.00	7.71
Calcaire actif (%)	////	////	////	////	2.62	////	3.25	3.25	2.75
Matière org (%)	0.53	0.86	0.60	1.03	0.46	0.23	1.13	0.86	1.26
Carbone org (%)	0.23	0.37	0.26	0.45	0.20	0.14	0.49	0.37	0.55
Azote (%)	0.12	0.16	0.04	0.09	0.07	0.09	0.07	0.09	0.12

La teneur en calcaire total est modérément faible, mais le sulfate et le chlorure sont élevés alors que celles en carbonate et bicarbonate sont négligeables. Généralement ce sol est dépourvu des débris végétaux, de ce fait la teneur en matière organique, source de matière azotée est très faible.

2-3- Etude expérimentale

2-3-1- Le compost

Les différents types du compost utilisés dans cet essai, sont fabriqués au niveau de la station de l'INRAA de Touggourt. En plus des trois types de composts étudiés, il a été jugé nécessaire d'ajouter un quatrième type d'amendement organique, le fumier ovin, car il est l'amendement couramment pratiqué dans la région d'une part, et il servira comme un modèle de comparaison d'autre part. L'amendement fumier est désigné par (SnC), c'est-à-dire, le traitement sans compost. La composition chimique de ces types d'amendement est présentée dans le tableau 03.

Tableau 3 : Les caractéristiques chimiques des différents amendements organiques

Paramètres Amendements	pH	CE(ms/cm)	Salinité (g/l)	M.O (%)	C.O (%)	N(%)	C/N
C F	7,81	5,91	3,78	29,75	14,87	1,54	9,65
C F R	7,69	7,17	4,59	25,75	12,87	1,12	11,49
C R	7,03	9,25	5,92	39,28	19,64	1,47	13,36
Snc	7,90	7,86	4,55	59,39	29,69	0,84	35,34

CF : compost du fumier - CFR compost du fumier et roseau (phragmite)- CR compost du roseau

Snc : Sans compost (fumier ovin) - M.O : Matière organique - C.O : Carbone organique

N : Azote – C/N : Rapport Carbone/Azote

Le compost est fabriqué à base des matériaux locaux, le fumier, les sous produits du palmier dattier et le phragmite (qui pousse dans les drains).

Le processus de fabrication de ces composts et leur qualités respectives ont fait l'objet d'une étude réalisée par Tirichine *et al.* (2017).

Dans ces types du compost deux sources d'azote ont été utilisées, le fumier et le phragmite en vert (*Phragmite communis* Trin.) avec une matière carboné le broyat des palmes.

Les pourcentages respectifs des différentes matières utilisées sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Composition en matériaux de départ des différents types du compost

Type de compost	Fumier (%)	Roseau (%)	Palmes (%)
CF	25	0	75
CFR	10	15	75
CR	0	25	75



Figure 6 : Les différents types du compost (Photo originale)

2-3-2- Matériel végétal

L'espèce végétale choisie pour la réalisation de cette étude est le maïs (*Zeamays*). Cette espèce est connue par un cycle de développement relativement court, et elle est exigeante en éléments fertilisants. Le choix a porté sur une variété locale très cultivée dans la région.

2-3-3-Protocol expérimental

Le dispositif adopté pour étudier l'effet de trois types de composts, à différentes doses et le fumier sur les caractéristiques chimiques du sol et sur les paramètres de croissance et de rendement de la culture du maïs est un bloc aléatoire complet, avec 4 répétitions (Figure 7).

Deux doses de compost sont appliquées (D1 : 3 Kg/ m² et D2 : 5 kg/m²) et une seule dose pour le fumier (7,5 Kg/m²).

Le semis a eu lieu sur des espacements de 40 cm entre les lignes et de 25 cm entre les plants. En total il y'a 27 plants par micro parcelle de 2 m². L'essai est conduit en irrigué par submersion des parcelles. Aucun apport d'engrais n'a été envisagé pour bien examiner les effets des amendements organiques. Le désherbage est réalisé manuellement en cas de nécessité.

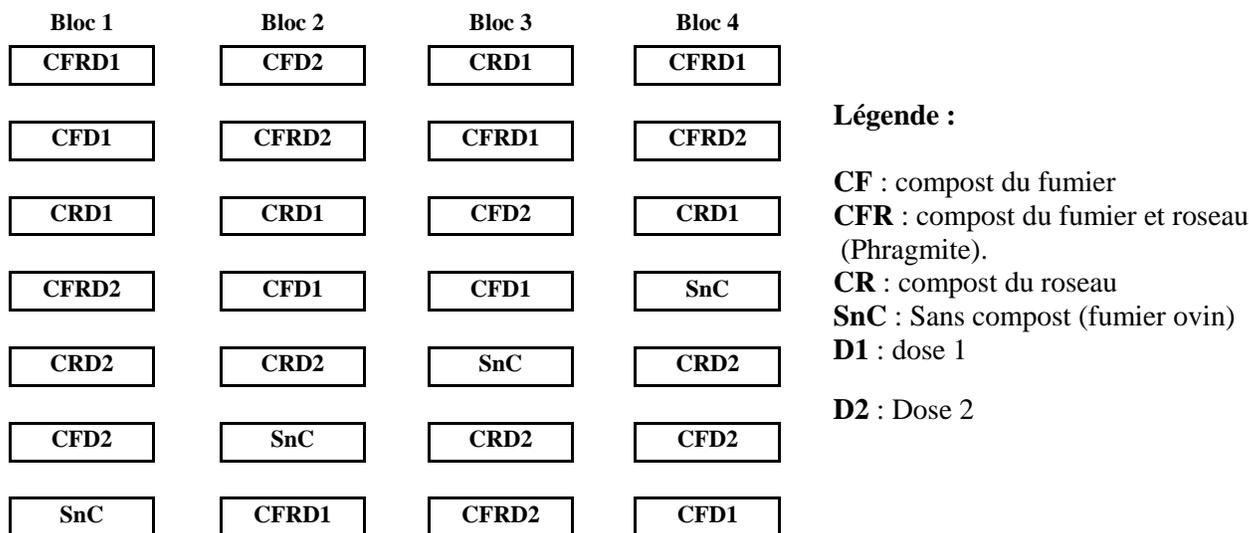


Figure 7 : Dispositif expérimental de l'essai

2-3-4-Etude des caractéristiques physico-chimiques du sol

L'étude de sol a pour but de suivre l'effet des différents types et doses des composts sur quelque propriété chimique du sol en comparaison avec l'amendement en fumier.

Les échantillons du sol de chaque traitement sont prélevés au niveau des différents blocs à une profondeur de 0 – 20cm. Ensuite, les quatre échantillons de chaque traitement obtenus, sont mélangés pour constituer un échantillon représentatif.

Le prélèvement du sol est effectué à différentes périodes de l'essai. Un a eu lieu après 10 jours de semis, le deuxième après un mois, le troisième après deux mois et le dernier est réalisé pendant la récolte.

L'analyse des échantillons du sol est réalisée au niveau du laboratoire des sols de la station expérimentale de l'INRAA de Sidi Mehdi (Touggourt). Les paramètres chimiques examinés sont : le pH, la conductivité électrique, la matière organique, l'azote, le carbone organique et le rapport C/N. Par faute d'équipement d'analyse, la détermination des éléments fertilisants (Potassium, Phosphore et les oligoéléments) n'a pas été réalisée.

Les analyses sont réalisées selon les normes AFNOR(1999) :

- Le pH : il est mesuré avec un pH mètre à électrode en verre, avec un rapport sol/eau de (1/5).
- La conductivité électrique : elle est déterminée à l'aide d'un conductimètre à 25°C avec un rapport sol/eau de (1/5).
- Le carbone organique (C.O) : il 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 en bichromates de potassium est titré par une solution de sel de Mohr en présence de diphénylamine dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert (Aubert, 1978).
- Le taux de la matière organique est obtenu par la formule :

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

- L'azote total : il est dosé par la méthode de Kjeldahl où l'azote des composés organiques est transformé en azote ammoniacal par l'acide sulfurique concentré (H_2SO_4) à l'ébullition qui agit comme oxydant et détermine la matière organique. Le carbone et l'hydrogène se dégagent à l'état de gaz carbonique et l'eau. L'azote transformé en ammoniac et fixé par l'acide sulfurique à l'état de sulfate d'ammonium, puis l'ammoniac est distillé dans une solution d'acide basique et on titre avec un acide sulfurique à 0,05 N.

2-3-5-Etude des paramètres de croissance et de rendement

L'évaluation des paramètres de croissance et de rendement est effectuée sur un échantillon de 10 plants par micro parcelle, pris au hasard. Au total, 40 plants par traitement sont mesurés. Les paramètres étudiés sont présentés dans le tableau 05.

Tableau 5 : Description des paramètres de croissance et de rendement évalués

N°	Paramètres	Description	Période
01	Nombre de jours pour la floraison mâle	Nombre de jours entre le semis et le jour où les inflorescences mâles apparaissent chez plus de 50% des plantes	le jour où les inflorescences mâles apparaissent chez plus de 50% des plantes
02	Nombre de jours pour la floraison femelle	Nombre de jours entre le semis et le jour où les inflorescences femelles apparaissent chez plus de 50% des plantes	le jour où les inflorescences femelles apparaissent chez plus de 50% des plantes
03	Hauteur de la plante (cm)	Du niveau du sol à la base de l'inflorescence mâle.	Après le stade grain laiteux
04	Nombre d'épis / plant	Nombre d'épis produits par le plant	A la récolte
05	Nombre de grains par épis	Le comptage se fait manuellement pour évaluer la fertilité d'épis	A la récolte
06	Poids de 1000 grains (g)	Pesée de 1000 grains issus d'un échantillon de grains de chaque traitement	A la récolte
07	Rendement en grain (g/m ²)	Nombre d'épis / m ² x nombre grains / épi x poids de 1000 grains x 10 ⁻³	A la récolte

2-3-6- Etude statistique

Les résultats obtenus sont analysés à l'aide du programme XLSTAT. La méthode utilisée est l'analyse de la variance (ANOVA). Le test de Fisher a été utilisé pour le classement des moyennes et la distinction des groupes homogènes.

Chapitre III

Résultats et discussion

L'étude de l'effet des composts à base du matériau local sur une culture du maïs a pour objectif d'examiner leur impact sur certains paramètres de la plante et sur quelque propriété physico-chimique du sol.

3- 1- Effet des composts sur les paramètres de croissance de la culture du maïs

3-1-1- Nombre de jours pour la floraison femelle

Le traitement le plus précoce est le CFRD2 dont le nombre moyen de jours de semis à la floraison est de 58 jours. Après une semaine, c'est-à-dire à 65 jours, le SNC entre en floraison suivi du CRD2, à 66 jours (figure 8). Le traitement le plus tardif est le CFD1, sa floraison survient à partir du 72ème jour, à 14 jours après le CFRD2. Par ailleurs, les traitements à faible dose(D1) sont les plus tardifs.

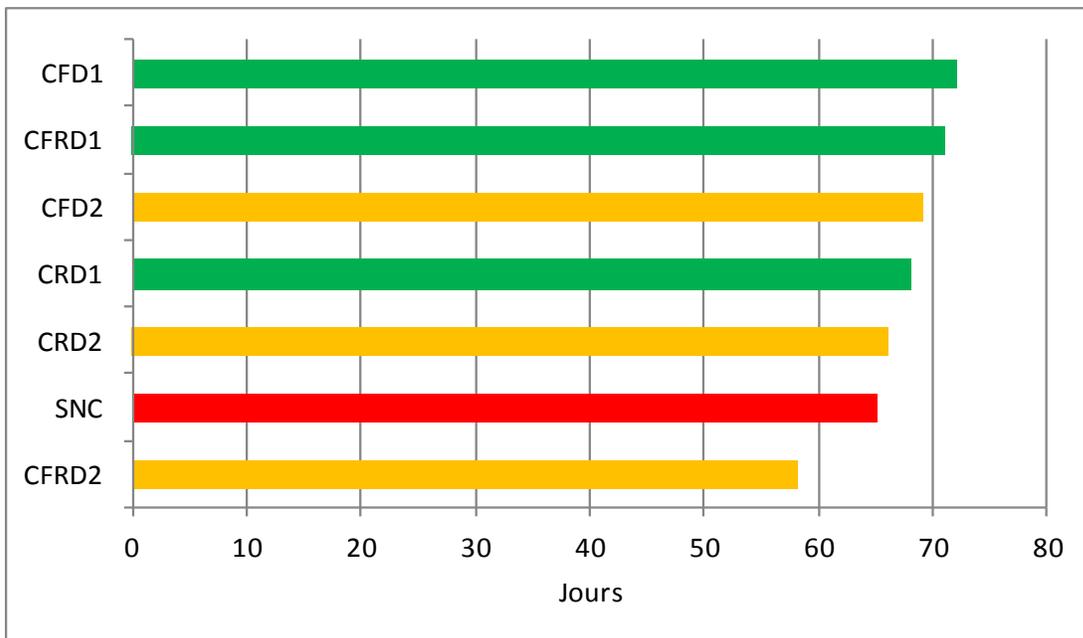


Figure 8 : Nombre moyen de jour pour la floraison femelle

L'analyse de variance a révélé une différence non significative entre les traitements (Annexe A1).

3-1-2- Nombre de jours pour la floraison mâle

Il est à constater le même ordre de précocité de la floraison mâle que celle de la floraison femelle mais l'intervalle en jour entre les traitements à dose 2 avec SNC compris est réduit, de l'ordre de 3 à 5 jours (Figure 9). Le même résultat de la floraison mâle est obtenu avec l'ANOVA, où les différences sont non significatives entre les traitements (Annexe A2).

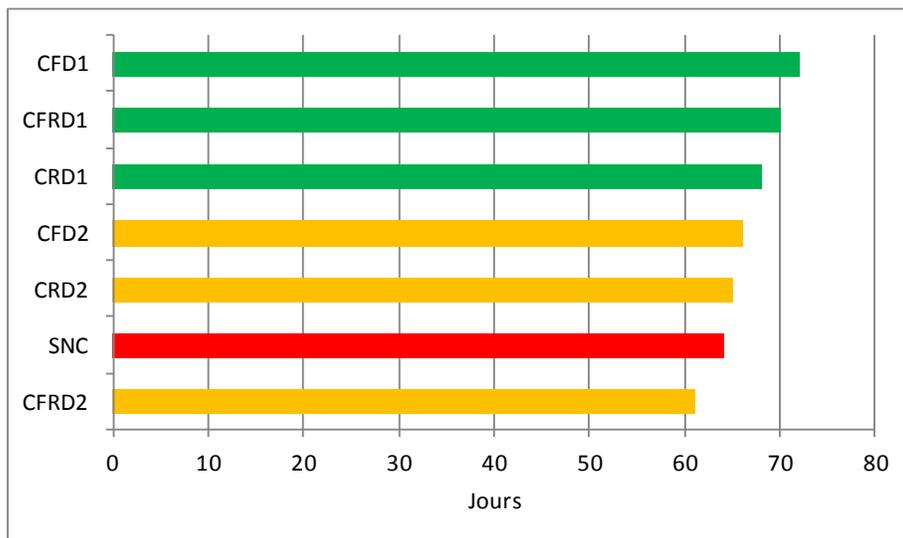


Figure 9 : Nombre moyen de jour pour la floraison mâle

La floraison qui soit mâle ou femelle est plus précoce avec la dose 2 que la dose 1. C'est le résultat d'une bonne alimentation car selon UNIFA (2018), le maïs mobilise quotidiennement des quantités importantes en N.P.K du stade 10 feuilles jusqu'à la floraison.

3-1-3- Hauteur des plants

L'évolution de la hauteur des plants en fonction des traitements présentée par la figure 10, montre des valeurs moyennes comprises entre 60,93cm et 75,23cm. Le SNC présente la valeur la plus élevée par contre le compost de fumier(CF) présente la hauteur moyenne la plus faible, que ce soit pour D1 ou D2.

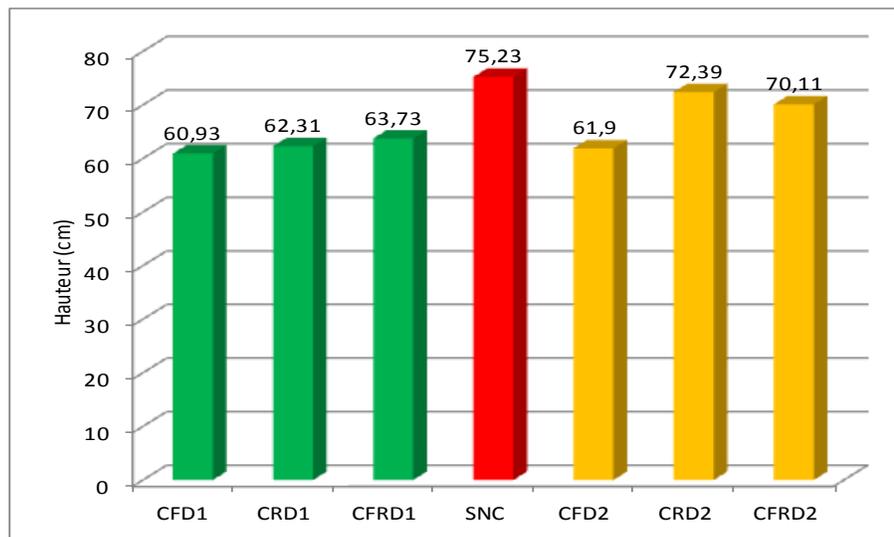


Figure 10 : Hauteur moyenne des plants en fonction des traitements

L'étude statistique a fait ressortir une différence très hautement significative entre les traitements (Annexe A3). L'analyse des moyennes a donné cinq groupes homogènes (Annexe A4). Le groupe A renferme les traitements à hauteurs moyennes supérieures à 75 cm. Le CFRD2 forme le groupe AB. Le groupe C est composé de CFD2 et de tous les traitements avec la dose D1 (Annexe A4).

Les résultats obtenus s'accordent avec ceux de Togun *et al.*, (2004) où les composts de résidus de plantes ainsi que les doses appliquées ont des effets significatifs sur la croissance des tomates.

3-2- Effet des composts sur le rendement de la culture du maïs

Les résultats de production de maïs obtenus avec les différents amendements montrent que l'application du fumier donne le meilleur rendement (478,30 g/m²), puis vient le CFRD2 et le CRD2 avec un rendement respectivement 442,46 et 345,30 g/m² (Figure 11).

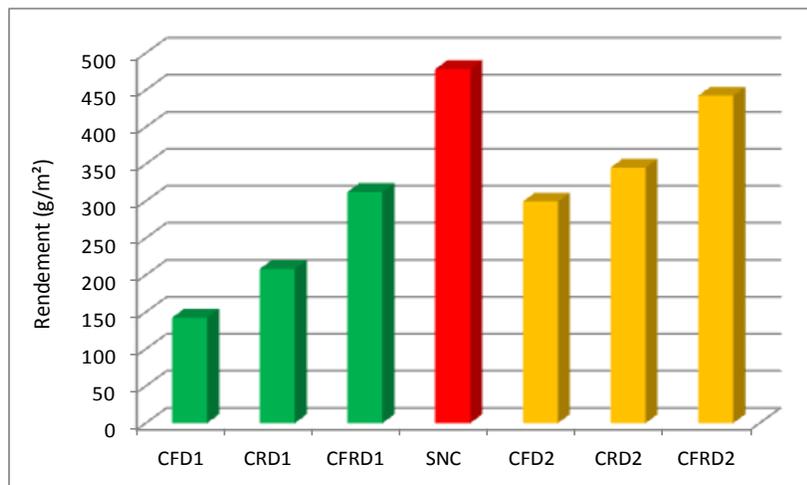


Figure 11 : Le rendement moyen en fonction des traitements

Les différences enregistrées entre les différents amendements sont en fonction des éléments que les constitues, de leur composition chimique et de la libération des substances nutritives progressivement assimilables par les plantes.

Statistiquement, les traitements présentent une différence hautement significative, et une répartition en 3 groupes homogènes (Annexe A5 et A6).

Les faibles rendements enregistrés par le CRD1 et le CFD1 où ce dernier présente un écart en valeur, dépassant les 70% par rapport au SNC, sont probablement dues aux difficultés de croissance durant les premiers temps de la culture suite à un tassement du sol au niveau de certaines parcelles élémentaires affectés à ces deux traitements.

Les résultats obtenus concernant le traitement SNC, concordent avec ceux de Adrien (1990) qui montre que l'application de fumier à raison de 2-6-8kg/m² à accrue graduellement le rendement de maïs et l'effet du fumier été très significatif.

D'autre part, les rendements maximaux obtenus chez les doses élevés (D2), s'accordent avec les constatations de Steffen *et al.*, (1995) qui ont montré que les éléments nutritifs sont libérés lentement à partir du compost à des taux qui répondent strictement aux besoins de la culture.

3-3- Effet des composts sur certaines caractéristiques physico-chimiques du sol

L'étude des caractéristiques physico-chimique du sol en fonction des amendements organiques appliqués a fait révéler des résultats intéressants pour les différents paramètres évalués.

3-3-1- Le pH du sol

Les résultats de mesure du pH pour chaque prélèvement, dans les sols à différents traitements sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : pH du sol en fonction des traitements et du temps

Traitements \ Prélèvements	CFD1	CRD1	CFRD1	SNC	CFD2	CRD2	CFRD2
P1	7,68	7,65	7,63	7,69	7,71	7,60	7,58
P2	7,63	7,65	7,64	7,62	7,63	7,58	7,71
P3	7,70	7,69	7,55	7,53	7,62	7,54	7,64
P4	7,51	7,63	7,43	7,53	7,59	7,41	7,45

Le pH avant la mise en culture est de **7,68**

P1 prélèvement après 10 jours de semis

P2 prélèvement après un mois de semis

P3 prélèvement après deux mois de semis

P4 prélèvement pendant la récolte

A travers ce résultat, nous constatons, que le pH de nos traitements est légèrement alcalin. Pendant la récolte, une diminution de pH a eu lieu chez tous les traitements, cette chute d'alcalinité est non considérable.

L'étude statistique a révélé une différence très hautement significative entre les traitements (Annexe A7), une distribution des moyennes en deux groupes homogènes pour les différents prélèvements (Annexe A8) et en six groupes pour les différents types d'amendements (Annexe A9).

En ce qui concerne le mélange sol-Amendement, le pH s'accroît à partir du 1^{ère} prélèvement, pour le sol amendé par CFD2 et le SNC, alors que cette augmentation a eu lieu pour le sol amendé par le CFRD2 dans la 2^{ème} prélèvement et au cours du 3^{ème} prélèvement pour CFD1 et CRD1. L'accroissement est justifié par la dégradation des acides organiques.

La plus basse valeur pour chaque traitement est enregistrée dans le quatrième prélèvement. Cette diminution parait nette est due à la libération des acides organiques des matières organiques apportés. (Koul, 2007).

Le pH constitue un facteur déterminant pour la disponibilité des nutriments dans le sol. La diminution de celui-ci induit une baisse sensible de l'assimilabilité des principaux éléments fertilisants du sol (Enita, 2000 in Babaarbi, 2013).

3-3-2- La conductivité électrique (C.E)

Dans notre travail expérimental nous avons effectué un suivie de la conductivité électrique dans les sols à différentes doses de matières organiques. Les résultats sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Conductivité électrique du sol en fonction des traitements et du temps (ds/m)

Traitements Prélèvements	CFD1	CRD1	CFRD1	SNC	CFD2	CRD2	CFRD2
P1	1,55	1,43	1,47	1,79	1,50	1,45	2,12
P2	2,37	2,33	2,32	2,40	2,36	2,42	2,36
P3	1,48	1,55	1,49	1,51	1,51	1,48	1,45
P4	1,62	1,93	1,61	1,51	1,51	1,61	1,56

La conductivité électrique(C.E) avant la mise en culture est **5,25 ds/m**

La comparaison de l'effet des différents traitements sur la conductivité du sol montre une diminution considérable de la concentration de la conductivité électrique en première prélèvement (10 jours après le semis) avec des valeurs proche pour tous les types d'amendements et à différentes doses entre 1,43 et 2,12ds/m).

Ces résultats sont dus aux lessivages des sels dans la solution de sol par l'irrigation pour le premier horizon qui est vraiment salé avant la mise en culture.

Dans le deuxième prélèvement, une augmentation de la conductivité électrique a été observée pour tous les traitements et ce de 2,32 à 2,42ds/m.

Selon Chang *et al.*, (1991), le fumier peut avoir des hauts niveaux de C.E dus aux grandes quantités de sels minéraux ajouté aux rations alimentaires des animaux. Ainsi l'application des amendements à fortes concentration en sels à long terme peut conduire à une accumulation des sels solubles dans le sol. Ceci étant le cas des amendements appliqués dans cet essai (Tableau 3).

En fonction du temps au troisième et au quatrième prélèvement, la C.E décroît dans tous les traitements à des valeurs proche de celle du première prélèvement, entre 1,51-1,93ds/m. Mallouhi, (1979) à indiqué que dans les sols salés, la matière organique améliore la stabilité structural et par conséquence facilité le lessivage des sels. Ceci confirme les résultats de notre essai.

L'analyse de la variance a fait montrer une différence très hautement significative (Annexe A10). La comparaison des moyennes entre les prélèvements a donné un groupement en deux classes. Le groupe A est

composé uniquement par le P2 par contre le reste des prélèvements (P1, P3 et P4) forment le groupe B (Annexe A11). Les amendements organiques appliqués ont été groupés selon la comparaison des moyens en un seul groupe (Annexe A12).

La comparaison de l'effet des différents traitements sur la conductivité du sol montre une grande diminution de la concentration de la C.E (avant semis jusqu'à la récolte). Il est bien connu qu'une fertilisation organique contribue à la mise en valeur des sols influencés par la salinité (Halitim, 1973). Ces effets dépendent de la nature et de la quantité de la matière organique utilisée.

3-3-3- La matière organique

L'évolution de la matière organique (%) dans le sol en fonction des différents amendements et doses sont présentés dans le tableau08.

Tableau 08 : La matière organique du sol en fonction des traitements et du temps (%)

Traitements Prélèvements	CFD1	CRD1	CFRD1	SNC	CFD2	CRD2	CFRD2
P1	1,12	0,59	0,66	1,18	0,66	0,72	0,98
P2	1,25	1,71	0,79	0,66	1,31	1,38	0,98
P3	0,91	0,85	1,53	1,10	1,40	1,71	1,10
P4	1,03	1,27	1,17	1,01	1,09	0,99	0,90

La matière organique avant la mise en culture est **0,89%**

Au première prélèvement, il ya un changement non considérable pour le statut organique. Généralement un décroissement de carbone organique (matière organique) du sol par apport au sol avant le semis. Toutain, (1979) à noté que dans les sols sahariens, la matière organique est détruite rapidement en climat chaud sous irrigation.

Le taux de matière organique est augmenté à partir du deuxième prélèvement pour tous les traitements à l'exception de (SNC).

Le traitement CFRD2 est stable pour tous les prélèvements, environ (0,98%). cet amendement est plus résistant aux dégradations microbiennes, et donc susceptible de se stabiliser dans le sol, c'est à dire que son indice de stabilité biochimique(ISB) est élevé. Selon Huber (2001), l'ISB représente la proportion de l'amendement, plus l'ISB est élevée, plus l'amendement est stable dans le sol.

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les traitements (Annexe A 13).

L'augmentation du taux de la matière organique dans le sol en comparaison avec l'état initial (0,89%) et surtout dans les derniers prélèvements est raisonnable car les différents types de composts et le fumier utilisés sont des amendements organiques composés principalement de combinaisons carbonées d'origine végétal qu'ils sont selon Soltner, (2003) destinées à l'entretien ou à la reconstitution du stock de la matière organique du sol. D'après le même auteur les amendements organiques améliorent les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

La dose d'apport organique dans notre essai n'a pas une influence importante sur le taux de matière organique dans le sol. D'après Rawls *et al.*, (2003), la dose a un effet sur les autres propriétés du sol comme le cas de la porosité qui augmente avec la dose de matière organique apportée.

Le carbone organique : Pour évaluer le contenu en carbone organique de ces amendements organiques à partir de leur teneur en M.O. La teneur en carbone organique et le C/N sont correctement déterminés avec le facteur 2,0 (Giroux et Audesse, 2004). Donc nous avons adopté le 2,0 pour l'estimation du taux de carbone organique dans nos produits organiques, et son évolution est très liée par la matière organique.

3-3-4- L'azote (N)

L'évolution de l'azote total dans les différents traitements et en fonction du temps est représentée dans le tableau 9.

Tableau 9 : L'azote total du sol en fonction des traitements et du temps (%)

Traitements \ Prélèvements	CFD1	CRD1	CFRD1	SNC	CFD2	CRD2	CFRD2
P1	0,08	0,06	0,14	0,04	0,07	0,10	0,08
P2	0,16	0,16	0,13	0,12	0,11	0,26	0,11
P3	0,10	0,04	0,09	0,06	0,04	0,14	0,12
P4	0,12	0,07	0,10	0,10	0,07	0,14	0,16

L'azote total avant la mise en culture est **0,09%**

On rappelle que, l'azote du sol se retrouve principalement sous forme organique et doit donc être minéralisé par les microorganismes du sol afin de devenir par la suite disponible aux plantes pendant la saison de croissance. Il n'est donc pas facile de savoir combien d'azote du sol sera minéralisé et à quel moment.

10 jours après le semis (P1) la teneur en azote est diminuée par rapport au sol initial (0,09%) pour tous les traitements à l'exception du CFRD1. c'est à dire que la matière organique récemment incorporé au sol n'a pas atteint encore un degré suffisant de décomposition pour se minéraliser et libère cet élément.

Dans le deuxième prélèvement (P2), l'évolution de la teneur en azote est considérable pour tous les traitements (tableau9). L'application des amendements à entraîné une augmentation significative de la teneur en azote minéral aux environ de 300% et 135% respectivement pour le(CRD2) et le fumier, puis elle se ralentie progressivement par la suite.

D'après Jendoubi *et al.*, (2014), la nature des sols sablonneux favorise le lessivage des nitrates, qui sont très mobiles, d'autres parts il ralentir le processus de nitrification et par conséquent la teneur de l'azote ammoniacal ($N-NH_4^+$) sera élevée.

On observe dans le (P4), une diminution du taux d'azote pour la totalité des traitements à l'exception du CFRD2 et CRD2 jusqu'à il atteindre l'environ de l'état initial dans le sol.

L'analyse statistique par l'ANOVA a fait ressortir les mêmes résultats où les différences entre les traitements sont très hautement significatives (Annexe A14), le P2 forme seul le groupe A et les autres prélèvements composent le groupe B selon la comparaison des moyens (Annexe A15). Selon la même analyse, les amendements appliqués sont partagés en trois classes (Annexe A16).

Dans ce contexte les travaux de Weissbart *et al.*, (2001) sur le compost et leur incorporation dans le sol, ont trouvée qu'après 100 jours une chute de la biomasse microbienne concomitante à un retour du taux d'azote dans le sol au niveau existant avant incorporation du produit.

Pour (Korner et Stegmann in Weissbart *et al.*, 2001) la quantité d'azote total et la quantité d'azote disponible pour la plante sont une conséquence de la composition du substrat de départ et des conditions de compostage. C'est le cas de CFRD2 et CRD2 pour notre expérimentation.

Selon Schliengen in Weissbart *et al.*, 2001). Une plus forte dose de compost devrait donc entrainer une plus forte libération nette d'azote minéral dans le sol, or ce n'est pas le cas pour notre essai ; d'où le taux d'azote au quatrième prélèvement est de 0,12% pour le CFD1 et de 0,07% pour le CFD2.

3-3-5- Le rapport carbone/azote (C/N)

Le rapport C/N est fréquemment utilisé pour évaluer le processus de minéralisation de la matière organique (N'dayegamiye, 2007). Il peut être d'autre part, indirectement utilisé pour apprécier la stabilité d'un produit organique.

Les résultats du rapport C/N est représenté dans le tableau 10.

Tableau 10 : Le rapport C/N en fonction des traitements et du temps

Traitements \ Prélèvements	CFD1	CRD1	CFRD1	SNC	CFD2	CRD2	CFRD2
P1	6,00	4,33	2,07	12,75	4,14	3,10	5,37
P2	3,37	4,62	2,61	2,41	5,18	2,30	3,90
P3	4,00	9,25	7,33	8,00	15,25	5,28	4,00
P4	3,75	7,85	5,10	4,40	6,71	3,07	2,43

Dans le tableau10, démontre que le C/N est entre 2,07et 6, grâce à la richesse en azote des différents types d'amendements, une fois apporté au sol, il va être rapidement minéralisé en fournissant beaucoup d'azote minéral.

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les traitements (Annexe A 17)

Le SNC a un rapport élevée(12,75) due à son initial qui été élevée (35,34) avant son incorporation au sol (tableau 3). Cette élévation provoque l'immobilisation de l'azote par les micro-organismes telluriques. (Chabalier, *et al.*, 2006 in Siboukeur, 2013).

Une autre élévation du C/N est observée pour le CFD2(15,25) et CRD1(9,25) dans le (P3) ; cette croissance est due à une faible décomposition de la matière organique. Suivant (Culot, 2005), qui à indiqué qu'une matière organique ayant un C/N bas se décompose presque 50% plus vite que celle déficiente en azote et à rapport C/N élevée.

D'autre côté l'élévation du C/N du CFD2, CRD1, SNC, et CFRD1 dans le troisième prélèvement indique que ces produits organique se dégradent lentement dans le sol et fournis de l'humus stable (Roudaut *et al.*, 2011 in Siboukeur, 2013).

Conclusion générale

La bonne gestion des produits organiques apportés aux sols, a une importance capitale dans l'entretien de la qualité des sols cultivés. En effets, l'apport de ces produits organiques dans le sol a une influence d'une part sur la fertilité du sol et sa capacité à produire et d'autre part sur son statut organique, c'est le rôle donc du sol à stocker du carbone organique et lutter contre l'érosion.

Le présent travail a pour objectif d'étudier l'effet des différents types de composts réalisés à la station de l'INRAA Touggourt sur la culture du maïs (*Zea mays*) en évaluant son impact sur certains paramètres phénologiques de la plante, sur le rendement et sur quelques propriétés physico-chimique d'un sol saharien.

Pour cela nous avons apporté au sol du site expérimental de l'INRAA Sidi mahdi à Touggourt, trois types de composts en deux doses et un apport de fumier ovin. Le dispositif expérimental adopté est un bloc aléatoire complet à 4 répétitions.

Le suivi des différents paramètres de la culture et de sol suite à l'apport des amendements organiques, dans le site d'étude, nous a permis de conclure ce qui suit :

Les composts CFR (compost fumier et roseau) et CR (compost roseau) sous la dose D2, sont des matériaux organiques qui ont donné le meilleur résultat en ce qui concerne la précocité de la floraison (mâle et femelle), la hauteur des plants et le rendement. Ce même résultat est observé sous l'effet du fumier ovin(SNC). Il est à noter que durant tout le cycle de la culture et pour l'ensemble de l'essai, aucune maladie ni carence minérale ou attaque de ravageurs n'a été observée. Par contre, il a été constaté un taux insignifiant d'infestation en mauvaises herbes des parcelles amendées en compost par rapport à celle amendée en fumier.

L'analyse des résultats obtenus par l'outil statistique a fait ressortir des différences non significatives entre les traitements vis-à-vis de la floraison mâle et femelle, elles sont très hautement significatives pour la hauteur des plants mais elles sont hautement significatives pour le rendement. Le nombre de groupes homogènes et la distribution des traitements au sein de ces groupes sont distincts entre ces deux derniers paramètres (hauteur des plants et le rendement).

De point de vue sol, la matière organique apportée a amélioré la stabilité structurale et elle a facilité le lessivage, ce qui a réduit la salinité dans notre essai pour tous les traitements.

La matière organique de CFRD2 est stable dans tous les prélèvements. La dose du compost n'a aucune signification pour le taux de matière organique, mais elle influe sur les autres paramètres physiques du sol.

La minéralisation d'azote diminue avec le temps pour tous les amendements, mais elle est progressive pour le CFRD2 et le CRD2.

L'analyse statistique a révélé des situations diverses pour les paramètres du sol étudiés tout en faisant marqué la particularité du deuxième prélèvement (P2) vis-à-vis de la conductivité électrique et du taux d'azote total.

Le type du compost, les matériaux de départ qui le constitue et la dose d'application améliorent les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol qui influent sur l'approvisionnement des plantes en nutriments. L'apport du compost comme amendement organique contribuera favorablement à la réduction des charges

relatives aux désherbages et les traitements phytosanitaires tout en assurant une autonomie dans la gestion des produits organiques.

La valorisation agricole des déchets des palmeraies peut être considérée comme le mode de recyclage le plus adapté pour rééquilibrer les cycles biogéochimiques (C, N, P...) du sol, et par le même moyen assurer la protection de l'environnement qui est d'un très grand intérêt écologique et économique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abid A.F., 1995.** Caractérisation des sels des sols de l'Oued Righ. Thèse ing.Agro.Université de Batna, 47p.
- Adrien N., 1990.**Effets à long terme d'apports de fumier solide de bovins sur l'évolution des caractéristiques chimiques du sol et de la production de maïs-ensilage.Can.J.Plant Sci.70 :767-775.
- AFNOR., 1999.**Association Française de normalisation.
- Albert H., 1940.**Testament agricole pour une agriculture naturelle
- Anonyme., 2016.**D.S.A-Direction des services agricoles de la wilaya d'Ouargla.
- Aubert G., 1975.**Les sols sodiques en Afrique du nord.Annal.I.N.Agr. Vol .VI, Algerpp185-196.
- Babaarbi.S., 2013.**L'effet des boues résiduaires sur quelques paramètres phréologiques d'orge. Thèse ing.agro.UniversitéKasdiMerbah.Ouargla, 35p.
- Berguiga N. et Bedoui R., 2012.**Contribution à l'inventaire des éléments traces dans les sols et dans les eaux souterraines dans la région de l'Oued Righ : leurs origines et leur impact sur l'environnement. Mémoire Magister. Génie de l'environnement. Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi.120p.
- BNEDER., 1998.**Etude du plan directeur général de développement des régions sahariennes. Indicateurs de développement. Tome 02 : monographie régional. Ouargla. Algérie. CDARS.255p.
- Btissam M.,Ouazzani A.et Douira A.,2010.**Valorisation agronomique du compost et de ses extraits surlaculture de la tomate.Rev.Univ Ibn Tofail, Kénitra, Maroc.190p.
- Chang C., Sommerfeld T.G et Entz T., 1991.**Soilchemistryafterelevenannual applications of cattlefeedlot manure.J.Environ.Qual.20 :475-480.
- Chaussod R., 1996.**La qualité biologique des sols : Evaluation et implication. Laboratoire demicrobiologie des sols, INRA.18p
- Culot M., 2005.**Compostage, une gestion inconnue des déchets, coopération régionale pour le développement des productions horticoles en Afrique, bulletin de liaison numéro 17.p 52-66.
- Dubost D., 2002.**Ecologie aménagement et développement agricole des oasis algérienne. Thèse doctorat. Université géographe. Monde arabe, France, 423p
- Giroux M. et AudesseP., 2004.**Comparaison de deux méthodes de détermination des teneurs en carbone organique, en azote total et du rapport C/N de divers amendements organiques et engrais de ferme. Agro sol, production animale. P107-110.
- Guénom R. et Patrice C., 2016.**L'amélioration du sol par le compost. Jardins de France 641.
- Halilat M.T., 1998.**Etude expérimentale de sable additionné d'argile, comportement physique et organisation en condition salines et sodiques .Thèse .Doct.I.N.R.A. I.N.A.Paris. Grignon.229p.

- Halitim A., 1973.** Etude expérimentale de l'alimentation des sols sodiques de l'Algérie. Thèse doct. U.E.R. des sciences biologiques. 170p.
- Huber D., 2001.** Manuel d'information sur la gestion des déchets solides urbains. 165p.
- Jendoubi D., Taamallah H. et Moussa M., 2014.** Suivi des effets des amendements organiques (fumier ovin et fumier camelin) sur les propriétés chimiques de sol dans les régions arides Tunisiennes. I.R.A.M. 35(3) : 1581-1594.
- Khadraoui A., 2006.** Sols et hydraulique agricole dans les Oasis algériennes. Gorge d'El kantra, 324p.
- Koul N., 2007.** Effets de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla. Thèse. Magister. Université d'Ouargla.
- Mallouhi N., 1979.** Contribution à l'étude d'évolution du compost urbain dans les sols salés carbonatés. Thèse. Doct. Ing. 104p.
- N'Dayegamiye A., 2007.** La contribution en azote du sol reliée à la minéralisation de la M O : facteur climatique et régies agricoles influençant les taux de minéralisation d'azote. Université Laval Québec. (2007) : 1-11.
- O.N.M., 2018.** Données climatiques de la station météorologique de Touggourt.
- Pettit R.E., 2002.** Organic matter, humus, humic acid, fulvic acid and humin : Their importance in soil fertility and plant health .
- Rawls W.J., Pachepsky Y.A., Ritchie J.C., Sobecki T.M. and Bloodworth H., 2003.** Effect of soil organic carbon on soil water retention. Geoderma, 116: 61-76.
- Siboukeur A., 2013.** Appréciation de la valeur fertilisante de différents types de fumier. Thèse. Ing Agro. Université d'Ouargla, 57p.
- SOGREAH., 1971.** Participation à la mise en valeur de l'Oued Rhir - étude agro pédologique 210p.
- Soltner D., 2003.** Les bases de la production végétale. Tome 1. Le sol et son amélioration. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 23^{ème}. Ed. Paris. 472p.
- Steffen K. L., Anne M.S., Fager K., Fleischer S. et Harper J.K., 1995.** Short-term and long-term impact of an initial large-scale SMS soil amendment on vegetable crop productivity and resource use efficiency. in E.A. I uses for spent mushroom substrates. Edit. Wuest et al. Pub. JG Press, US.
- Tirichine A., Abid A.F., Dahliz A., Hafouda L., Merrouchi W. et Khaled H., 2017.** Etude de l'effet de substitution du fumier par le Phragmite sur la qualité du compost à base de sous produits du palmier dattier. Algeian journal of arid environment. Vol. 7(1) : 4-17.
- Togun A.O., Akanbi W.B. et Adediran J.A., 2004.** Growth, nutrient uptake and yield of tomato in response to different plant residue composts. Food, Agriculture and Environment, WFL publisher Science and Technology. Vol. 2(1) : p310-316.
- Toutain G., 1979.** Élément d'agronomie saharienne de la recherche au développement. I.N.R.A. Paris. 276p.

Weissbart J.,Lammert B.,Vetter B.et Groschupp C.,2001.Disponibilité de l'azote des composts utilisés en agriculture biologique.I.T.A.B.Paris.Projet1.2.1 :173p.

Sitogr@phie

GoogleEarth., 2018. Algérie. <https://www.google.fr/maps/place/Alg%C3%A9rie/@27.7994442,-7.3578587,2904740m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0xd7e8a6a28037bd1:0x7140bee3abd7f8a2!8m2!3d28.033886!4d1.659626> .Consulté le 05/05/2018

Googlemaps., 2017.Algérie.<http://maps.Google.fr/maps>. Consulté le 05/05/2018.

UNIFA., 2018.Maïs.<http://fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/mais.html>. Consulté le 07/06/2018.

ANNEXES

Annexe A1. Analyse de la variance du nombre de jours pour la floraison femelle

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	1680.429	186.714	1.426	0.249
Erreur	18	2356.571	130.921		
Total corrigé	27	4037.000			

Annexe A2. Analyse de la variance du nombre de jours pour la floraison mâle

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	1438.464	159.829	1.171	0.369
Erreur	18	2457.643	136.536		
Total corrigé	27	3896.107			

Annexe A3. Analyse de la variance de la hauteur des plants

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	6	8045.836	1340.973	4.085	0.001
Erreur	273	89610.156	328.242		
Total corrigé	279	97655.992			

Annexe A4. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec la hauteur des plants

Modalité	Moyennes estimées	Groupes		
Snc	75.225	A		
CRD2	72.388	A		
CFRD2	70.113	A	B	
CFRD1	63.725		B	C
CRD1	62.313		B	C
CFD2	61.900			C
CFD1	60.925			C

Annexe A5. Analyse de la variance du rendement de la culture du maïs

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	614286.416	68254.046	3.521	0.011
Erreur	18	348913.327	19384.074		
Total corrigé	27	963199.742			

Annexe A6. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec rendement de la culture

Modalité	Moyennes estimées	Groupes	
Snc	478.297	A	
CFRD2	442.458	A	
CRD2	345.300	A	B
CFRD1	312.387	A	B
CFD2	299.390	A	B
CRD1	208.381		B
CFD1	142.582		B

Annexe A7. Analyse de la variance du pH du sol

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	0.133	0.015	5.407	0.001
Erreur	18	0.049	0.003		
Total corrigé	27	0.182			

Annexe A8. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec le pH du sol en fonction des prélèvements

Modalité	Moyennes estimées	Groupes	
P1	7.649	A	
P2	7.637	A	
P3	7.610	A	
P4	7.507		B

Annexe A9. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec le pH du sol en fonction des amendements

Modalité	Moyennes estimées	Groupes		
CRD1	7.655	A		
CFD2	7.638	A	B	
CFD1	7.630	A	B	
CFRD2	7.595	A	B	C
Snc	7.593	A	B	C
CFRD1	7.563		B	C
CRD2	7.533			C

Annexe A10. Analyse de la variance de la conductivité électrique du sol

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	3.407	0.379	15.222	< 0.0001
Erreur	18	0.448	0.025		
Total corrigé	27	3.854			

Annexe A11. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec la CE du sol en fonction des prélèvements

Modalité	Moyennes estimées	Groupes
P2	2.366	A
P4	1.621	B
P1	1.616	B
P3	1.496	B

Annexe A12. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec la CE du sol en fonction des amendements

Modalité	Moyennes estimées	Groupes
CFRD2	1.873	A
CRD1	1.810	A
Snc	1.803	A
CFD1	1.755	A
CRD2	1.740	A
CFRD1	1.723	A
CFD2	1.720	A

Annexe A13. Analyse de la variance du taux de la matière organique du sol

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	0.720	0.080	0.828	0.600
Erreur	18	1.739	0.097		
Total corrigé	27	2.459			

Annexe A14. Analyse de la variance de l'azote total du sol

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	0.043	0.005	5.194	0.001
Erreur	18	0.017	0.001		
Total corrigé	27	0.060			

Annexe A15. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec l'azote total du sol en fonction des prélèvements

Modalité	Moyennes estimées	Groupes
P2	0.150	A
P4	0.109	B
P3	0.084	B
P1	0.081	B

Annexe A16. Les groupes homogènes obtenus à l'aide d'un test Fisher avec l'azote total du sol en fonction des amendements

Modalité	Moyennes estimées	Groupes
CRD2	0.160	A
CFRD2	0.118	A B
CFD1	0.115	A B
CFRD1	0.115	A B
CRD1	0.083	B
Snc	0.080	B
CFD2	0.073	B

Annexe A17. Analyse de la variance du rapport C/N du sol

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	132.983	14.776	2.116	0.084
Erreur	18	125.671	6.982		
Total corrigé	27	258.655			