

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

N° d'orde :.....

Série :.....



THESE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT
EN SCIENCES AGRONOMIQUES

PRESENTEE PAR
MASMOUDI AFFAF

THEME

*INFLUENCE DE LA MATIERE ORGANIQUE SUR LES
PROPRIETES CHIMIQUES DU SOL ET
LE DEVELOPPEMENT VEGETAL
EN CONDITION SALINE.*

Soutenue publiquement le 05/10/2023

jury :

Président : Mr. BOUMARAF B : Prof (Université Med Khider – Biskra)
Directeur de thèse : Mr. MASMOUDI A : Prof (Université Med Khider – Biskra)
Examineur : Mme. RECHACHI M Z: D.R (CRSTRA Biskra)
Mr. NOURANI A : D.R (CRSTRA Biskra)

Année universitaire 2022/ 2023

Remerciements

A l'issue de ce travail, je viens remercier toutes les personnes qui, de près ou de loins m'ont aidé à le réaliser.

Monsieur **MASMOUDI ALI**, Directeur de thèse, Professeur, universitaire a Mohammed Kheider Biskra qui a accepté de diriger dans la continuité mes travaux ; sa confiance et son soutien m'ont été le souffle permanent durant toutes les années de réalisation de la thèse.

Je suis très sensible à l'honneur que me fait Monsieur **BOUMARAF BELKACEM**, maître de conférence A, département d'agronomie à l'université de Biskra, d'avoir bien voulu juger mon travail et qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Je remercie Madame **RECHACHI MILED ZOHRA** Directeur de recherche à CRSTRA d'avoir accordé un intérêt à mes travaux et accepter d'examiner cette thèse qu'il trouve ici le témoignage de mon profond respect.

Mes vifs remerciements vont également à monsieur **NOURANI AHMED**, Directeur de recherche à CRSTRA d'avoir accepté de juger ce travail. Je lui exprime ici mon profond respect.

Enfin, mes remerciements vont aussi à tous les amis (es) et à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Toute personne qui font une aide soit scientifique, technique ou administrative sache que je le garde une profonde reconnaissance.

J'espère n'avoir oublié personne, merci à tous.

Que tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail soient remerciés.

Dédicaces

Je dédie cette thèse à

**Ma très chère mère, pour son amour, son support moral et physique,
ses prières et ses
tendresses pour m'avoir donnée la force de continuer et obtenir ce
document ;**

**Mon très cher père pour ses encouragements, son soutien moral et
physique qui m'ont
précieusement aidée à avoir ce document ;**

**Que dieu grand et puissant les bénisse et leur accorde une très longue
vie**

Amen

Mon très cher mari pour sa tendresse et sa patience ;

**Mes précieux enfants Hamza Salah Eddine, Mariam El Batoul et
Hana;**

Mes deux grandes familles Masmoudi et Boubeker

Mes sœurs, mes frères ;

**Mes collègues surtout Bouthiena, Aicha, Naima, Fahima, Mouna,
Ziheb, Nour El Houda, Hicham, Abd El malek;**

A tous les membres du monde scientifique ;

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

Chapitre I: la salinité et la matière organique.

I-	Généralité sur la salinité des sols et les eaux d'irrigation.....	04
1-	Définition de la salinité des sols.....	04
2-	Importance de la salinité du sol.....	04
3-	Répartition des sols salés.....	05
3-1-	Répartition dans le monde.....	06
3-2-	Répartition des sols salé on Algérie.....	06
4-	La salinité d'eau d'irrigation.....	06
5-	Effets de la salinité.....	08
5-1-	Effet sur le sol.....	08
5-2-	Effet sur les végétaux.	09
5-2-1-	Classification des plantes selon le degré de résistance au sel.	11
6-	Solutions pour lutter contre la salinisation des eaux d'irrigation et des sols.....	12
II-	Généralité sur la matière organique.	
1-	Origines de la matière organique.....	12
2-	Actions de la matière organique sur les propriétés du sol.....	12
2-1-	la fertilité du sol.....	12
2-1-1-	La fertilité physique.....	13
A-	La porosité du sol.....	13
B-	La structure du sol.....	13
C-	La stabilité structurale du sol.....	13
2-1-2-	La fertilité chimique du sol.....	13
2-1-3-	La fertilité biologique du sol.....	14
3-	Actions de la matière organique sur les propriétés physiques du	

sol.....	14
4- Actions de la matière organique sur les propriétés chimiques du sol.....	14
5- Actions de la matière organique sur les propriétés biologiques du sol.....	15
6- Les fumiers.....	15
A- Fumier bovins.....	16
B- Fumier ovins et caprins.....	17
C- Fumiers de volailles et les fientes.....	18
4-1- Les types du fumier.....	19
4-1-1- Fumier solide.....	19
4-1-2- Fumier liquide.....	19
4-2- Effet du fumier.....	19
4-3- Effet fertilisant du fumier.....	20
Chapitre II: Matériel et méthodes	
1- Objectif de travail.....	21
2- Matériels d'étude.....	21
2-1- Le sol.	21
2-1-1- Sol argileux.....	21
2-1-2- Sol sableux.....	22
2-1-3- Sol équilibré.....	22
2-2- Les eaux d'irrigation.....	23
2-3- Les pots.....	23
2-4- Le végétal.....	23
3- Protocole expérimentale de la première année.....	24
3-1- Dispositif expérimental.....	24
3-2- Installation et conduite de l'essai.....	26
3-3-1- Mise en place de l'expérimentation.....	26
3-3-2- Préparation de sol.....	26
3-3-3- Fumure de fond.....	26
3-3-4- Remplissage des pots.....	26
3-3-5- Le semis.....	27
3-3-6- Irrigation.....	27

3-3-7- Fertilisation.....	27
3-4- paramètre étudiés.....	27
3-4-1- caractère phénologiques (durée des principaux stades).....	27
3-4-1- Hauteur des plantes.....	27
3-5- Les prélèvements de sol.....	27
3-6- La Production du végétal.....	28
3-6-1- Le rendement en grains et le poids de 1000 grains.....	28
3-6-2- Le rendement en paille.....	28
4- Protocole expérimentale de la deuxième année.....	29
4-1- Dispositif expérimental.....	30
4-2- paramètre étudiés.....	31
4-3- Les prélèvements de sol.....	31
4-4- Hauteur des plantes.....	31
4-5- La Production du végétal.....	31
4-5-1- Le rendement en grains.....	31
4-5-2- Le poids de 1000 grains.....	31
4-5-3- Le rendement en paille.....	31
5- Méthodes d'analyse.....	31
6- Analyse statistique.....	31

Chapitre III: résultats et discussion.

☒ Résultats et discussion de la première année.

1- Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur La plante (hauteur des tiges et poids de la matière sèche).....	32
1-1- Sur la hauteur des tiges.....	32
1-1-1- Premier mesure.....	32
1-1-2- Deuxième mesure.....	32
1-1-3- Troisième mesure.....	33
1-2- Sur le poids de la paille.....	40
2- Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la conductivité électrique du sol	44
2-1- Premier prélèvement.....	44
2-2- Deuxième prélèvement	44
2-3- Troisième prélèvement	44

Résultats et discussion de la deuxième année.

1- Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur La plante (hauteur des tiges, poids d'épis, PMG, poids de la matière sèche, rendement en graine).....	50
1-1- Sur la hauteur des tiges.....	50
1-1-1- Premier mesure.....	50
1-1-2- Deuxième mesure.....	50
1-1-3- Troisième mesure.....	51
2-1- le rendement en graine.....	56
2-2- Sur le poids de 1000 graine.....	60
2-3- Sur le poids de la paille	64
2- Sur Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la conductivité électrique du sol.....	68
3- Sur les cations du sol.....	71
A- Sur le taux de Na.....	71
B- Sur le taux de K.....	75
C- Sur le taux de Ca.....	79
D- Sur le taux de Mg.....	81
4- Sur les anions du sol.....	84
A- Sur le taux de SO₄.....	84
B- Sur le taux de HCO₃.....	88
C- Sur le taux de Cl.....	91
Conclusion.....	94

Liste des figures

Chapitre I: la salinité et la matière organique

Figure 01: Carte du pourtour de la méditerranée présentant, pour chaque pays, les pourcentages de salinité et d'alcalinité des terres cultivables.5

Chapitre II: Matériel et méthodes

Figure 01 : Dispositif expérimental (1^{ère} année).....25

Figure 02 : Image terrain de département des sciences d'agronomie au niveau de l'université de Biskra.....26

Figure 03 : les étapes de prélèvement de sol.....28

Figure 04 : Dispositif expérimental (2^{ème} année).....30

Chapitre II: résultats et discussion

Figure 01: Premier mesure de la hauteur des tiges des plantes.....37

Figure 02: Deuxièmes mesures de la hauteur des tiges.....38

Figure 03: Troisièmes mesures de la hauteur des tiges.....39

Figure 04: poids de la paille43

Figure 05: CE du premier prélèvement du sol.....47

Figure 06: CE de deuxième prélèvement du sol.....48

Figure 07: CE de troisième prélèvement du sol.....49

Figure 08: Premier mesure de la hauteur des tiges des plantes.....53

Figure 09: Deuxièmes mesures de la hauteur des tiges des plantes.....54

Figure 10: Troisièmes mesures de la hauteur des tiges des plantes.....55

Figure 11: rendement en grains (g).59

Figure 12: poids 1000 grains (g).....63

Figure 13: poids de la paille (g).....67

Figure 14: CE du sol.....70

Figure 15: Taux de Na⁺.....74

Figure 16: taux de K⁺.....78

Liste des figures

Figure 17: taux de Ca^{++}	81
Figure 18: taux de Mg^{++}	84
Figure 19: taux de SO_4^-	87
Figure 20: taux de HCO_3^-	90
Figure 21: taux de Cl^-	93

Liste des tableaux

Chapitre I: la salinité et la matière organique

Tableau 01 : Localisation géographique de la salinité.....	6
Tableau 02: classification de l'eau d'irrigation basée sur la concentration totale en sels, selon différentes sources.....	7
Tableau 03: Evaluation de la salinité des eaux d'irrigation.....	8
Tableau 04: Valeur agronomique du fumier bovins et compost (en kg / tonne de produit brut).....	17
Tableau 05: Valeur agronomique du fumier ovins-caprins et compost (en kg / tonne de produit brut).....	18
Tableau 6: Composition analytique de quelques types de fumier: N, P ₂ O ₅ et K ₂ O sont en kg par tonne humide.....	18

Chapitre II: Matériel et méthodes

Tableau 01 : propriétés physico-chimiques de sol argileux.....	21
Tableau 02 : propriétés physico-chimiques de sol sableux.....	22
Tableau 03 : propriétés physico-chimiques de sol équilibré.....	23
Tableau 04 : La qualité chimique d'eaux d'irrigation.....	23
Tableau 05: durée des principaux stades phénologiques.....	27

Chapitre II: résultats et discussion

Tableaux 01 analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur la hauteur des tiges.....	34
Tableaux 02: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la hauteur des tiges.....	34
Tableaux 03: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la hauteur des tiges.....	35
Tableaux 04 analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le poids de la paille.....	41
Tableaux 05: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le poids de la paille.....	41
Tableaux 06: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le poids de la paille.....	41

Liste des tableaux

Tableaux 07: analyses statistique et les groupes de l'effet de type du sol sur la CE du sol pour les trois prélèvements du sol.....	45
Tableaux 08: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la CE du sol pour les trois prélèvements du sol.....	46
Tableaux 09: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la CE du sol pour le trois prélèvements du sol.....	46
Tableaux 10: analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur la hauteur des tiges.....	51
Tableaux 11: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la hauteur des tiges.....	52
Tableaux 12 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la hauteur des tiges.....	52
Tableaux 13: analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le rendement en grain.....	57
Tableaux 14: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le rendement en grain.....	57
Tableaux 15 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le rendement en grain.....	57
Tableaux 16: analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le PMG....	61
Tableaux 17: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le PMG.....	61
Tableaux 18 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le PMG.....	61
Tableaux 19: analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le poids de la paille.....	65
Tableaux 20: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le poids de la paille.....	65

Liste des tableaux

Tableaux 21 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le poids de la paille.....	65
Tableaux 22: analyses statistique et les groupes de l'effet de type du sol sur la CE du sol.....	68
Tableaux 23: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la CE du sol.....	69
Tableaux 24: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la CE du sol.	69
Tableaux 25: analyses statistique et les groupes de l'effet de type du sol sur le taux de Na du sol.....	71
Tableaux 26: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Na du sol.....	72
Tableaux 27: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de fumier sur le taux de Na du sol.....	72
Tableaux 28: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de K du sol.....	74
Tableaux 29: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de K du sol.....	75
Tableaux 30: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de K du sol.....	75
Tableaux 31: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de Ca du sol.....	78
Tableaux 32: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Ca du sol.....	78
Tableaux 33: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de Ca du sol.....	79
Tableaux 34: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de Mg du sol.....	81
Tableaux 35: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Mg du sol.....	81

Liste des tableaux

Tableaux 36: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de Mg du sol.....	82
Tableaux 37: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de SO ₄ du sol.....	84
Tableaux 38: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de SO ₄ du sol.....	85
Tableaux 39: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de SO ₄ du sol.....	85
Tableaux 40: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de HCO ₃ du sol.....	87
Tableaux 41: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de HCO ₃ du sol.....	88
Tableaux 42: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de HCO ₃ du sol.....	88
Tableaux 43: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de Cl du sol.....	91
Tableaux 44: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Cl du sol.....	92
Tableaux 45: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de Cl du sol.....	92

Introduction générale

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes. Dans de nombreuses régions arides et semi-arides du monde la durabilité de l'agriculture est limitée par la salinité (**Nia et al., 2012**). La salinisation touche 160 millions d'hectares de terres cultivées dans le monde et entraîne chaque année une perte de productivité sur une superficie de 1,5 million d'hectares (**FAO, 2022**).

La salinisation est un terme générique caractérisant une augmentation progressive de la concentration des sels dans les sols sous l'influence d'apport d'eau d'irrigation salée, de l'aridité du climat ou de conditions hydrologiques particulières (lessivage insuffisant, proximité de la nappe...) (**Marlet et Job, 2006**). Le phénomène de salinisation secondaire des périmètres irrigués constitue une menace particulièrement grave (**Cheverry et Robert, 1998**). En Algérie, les périmètres irrigués, surtout au sud où les apports en eau sont importants à cause du déficit hydrique (ETP : +2000 mm/an), sont largement affectés par la salinisation secondaire. (**Dekhinat et al., 2010**). Les conséquences de cette salinisation est la baisse de la fertilité voire la perte de nombreux sols de l'agriculture dans ces régions (**Masmoudi, 2012**).

La majorité des eaux d'irrigation dans la région saharienne en Algérie prennent leur origine des eaux souterraines. Les eaux des nappes phréatiques sont toujours très salées avec plus de 4 à 5 g/l de résidus sec et bien souvent trois fois plus (**Dubost et Mogdatt, 2002**), (**Masmoudi, 2003**). La salinité des eaux d'irrigation varie d'un puits à l'autre. Elle est également susceptible de changer au cours du temps, elle augmente avec le temps de pompage (**Masmoudi, 2012**). Cette concentration saline cause par fois de sévères problèmes aux plantes surtout dans les sols à texture fine ou irrigués par intermittence ou sur des sols enrichis en sels de manière cumulative après un nombre élevé d'irrigation effectué sans drainage suffisant et sans lessivage des sels (**Daoud et Halitim 1994**).

Le recours à l'utilisation de l'eau salée devient de plus en plus une nécessité absolue vu l'absence ou la rareté des ressources d'eau douce dans certaines régions. (**Masmoudi, 2012**) ces eaux peuvent être utilisée en irrigation sur certaine sol si des pratique de gestion sont appliqués (**Hamdy, 1991**). Ce qui fait la valorisation des eaux salé une nécessité dans les régions aride. (**Masmoudi, 2011**)

Cependant, la détermination de quand, de ou et comment la salinité peut se produire est essentielle pour déterminer la durabilité de n'importe quel système de production irriguée. Les actions de réhabilitation exigent une information fiable pour établir les priorités et choisir le type d'action le plus approprié dans chaque cas (**Haj Najib, 2007**). Les décideurs et les

Introduction générale

agriculteurs ont besoin d'être assurés que toutes les évaluations et données techniques qui leur sont fournies soient fiables et robustes, autant que les effets économiques et sociaux de l'excédent (**Haj Najib, 2007**).

Les zones arides du sud algérien, par leur vaste superficie et leur richesse en eau souterraine peuvent jouer un grand rôle dans la production céréalière. Cependant, la salinité et les hautes températures, peuvent constituer des contraintes entravant ainsi la culture de certaines espèces. Aussi, le bon choix du matériel végétal (espèce et variété) qui s'adapte bien à ces conditions environnementales, constitue un bon moyen d'échapper à ces contraintes. (**Djerah et Belhamra, 2020**)

Chez les céréales, l'effet dépressif du sel se manifeste à partir d'un seuil critique de concentration caractéristique de l'espèce ou de la variété (**Cramer et al., 1994 ; Bounaqba, 1998**)

L'une des solutions possibles pour faire face aux problèmes posés par la salinité se traduit par la sélection de matériel végétal tolérant la salinité, qui resterait la voie économique la plus efficace pour l'exploitation des terrains affectés par la salinité (**Shannon, 1985; Alonso et al., 1999; Ghoulam et al., 2000**) in (**Zraibi, 2012**). La diversification de l'économie rurale à travers l'introduction de nouvelles cultures mieux adaptées aux conditions environnementales défavorables, telles que la salinité des sols, devrait permettre de minimiser l'impact social de ces conditions en assurant un minimum de ressources aux populations. (**Zraibi, 2012**)

L'utilisation de différents types de matières organique pour minimiser l'effet agressif de la salinité constitue l'un des outils pour lutter contre la salinité. Convenablement employés, les fumiers contribuent à maintenir la fertilité et à enrichir la terre par l'apport d'azote, de carbone, de phosphore, de magnésium, et du calcium, augmente les substances nutritives disponibles, améliore la structure (la formation d'agrégats) et la capacité de rétention d'eau du sol. (**Diop et al., 2019**)

Notre objectif de cette étude :

- ✓ Déterminer le meilleur type de fumier pour limiter l'effet agressif de la salinité sur le végétal.
- ✓ Déterminer la meilleure dose de fumier sélectionné.
- ✓ Valorisation des eaux d'irrigation de qualité médiocre.

Introduction générale

Notre travail consiste à apporter de différents amendements organiques : fumier ovin, fumier bovin et la fiente de volaille, en combinaison avec différents niveaux de salinité d'eau dans différents types de sol, pour voir leur effet sur le développement de la culture de blé dur variété *Bousellem*, et certaines propriétés chimique du sol.

L'expérimentation est déroulée en deux ans en pots de végétation, la deuxième année de l'expérimentation est consacré à utiliser les meilleurs traitements qui ont donné les meilleurs résultats en première année, en utilisent différentes doses de ces traitements.

Chapitre I la salinité et la matière organique

I- Généralité sur la salinité des sols et les eaux d'irrigation

Les sols salins peuvent apparaître dans n'importe quelle région et n'importe quel climat dans le monde. Cependant, ces sols sont la plupart du temps concentrés dans les régions semi-arides et arides. Une des conditions pour la présence ou la formation des sols salins est une évaporation, dépassant considérablement la précipitation. (Haj, 2007)

1- Définition de la salinité des sols

La salinité est un processus qui correspond à l'accumulation des sels solubles dans le sol. Dès que la concentration de la solution du sol en sels atteint un certain seuil, elle provoque une dégradation des propriétés physiques, chimiques et biochimiques de substrat. (Djili et al., 2000).

La salinité du sol est l'une des plus importantes contraintes abiotiques qui limitent la production mondiale agricole ((Gupta et Abrol, 1990) in Bennabi, 2005, Zraibi et al., 2012,). Plus de 20% des surfaces cultivables dans les zones arides et semi arides sont ou seront affectées par une augmentation de la salinité. (Unesco Water Portal, 2007, Zraibi et al., 2012)

La présence de sels solubles dans les sols est en relation avec un ensemble de faits relatifs soit à l'origine de ces sels : roche mère salée, nappe phréatique salée, eau d'irrigation salée soit à l'absence d'évacuation de ces sels hors du sol : mauvais drainage, climat aride, mauvaise conduite des irrigations, remontée capillaire à partir d'une nappe (Boulaine, 1974).

2- Influence de la salinité des eaux d'irrigation sur le sol

Selon Baba Sidi-Kaci (2010) La teneur en sels est le critère le plus important pour évaluer la qualité de l'eau d'irrigation.

Selon Antipolis, 2003 La concentration totale est plus importante car la plupart des cultures répondent à la concentration ionique totale du milieu de croissance (effet osmotique) plutôt qu'à un ion spécifique. Généralement, une augmentation de la teneur en sels dans l'eau d'irrigation résultera dans une augmentation de la salinité de la solution du sol. La vitesse et le degré de cette augmentation dépendront du lessivage, la composition ionique de l'eau d'irrigation et la tendance de quelques ions et les propriétés physiques du sol.

Chapitre I la salinité et la matière organique

3- Répartition des sols salés

3-1- Répartition dans le monde

Les terres irriguées par l'eau salée correspondent à 27% de la surface irriguée dans le monde. La superficie affectée par la salinité dans le monde est évaluée à 954,8 millions d'hectare soit 23% des terres cultivées (Snoussi, 2004).

En région méditerranéenne, où les zones salées couvrent 16 millions d'hectares (Hamdy, 1999 in Ben Nja, 2014), les plantes sont souvent soumises à un fort ensoleillement et à une faible pluviométrie. Sous ces conditions stressantes, l'irrigation devient obligatoire, mais se fait à l'aide d'eaux saumâtres. (Ben Nja, 2014)

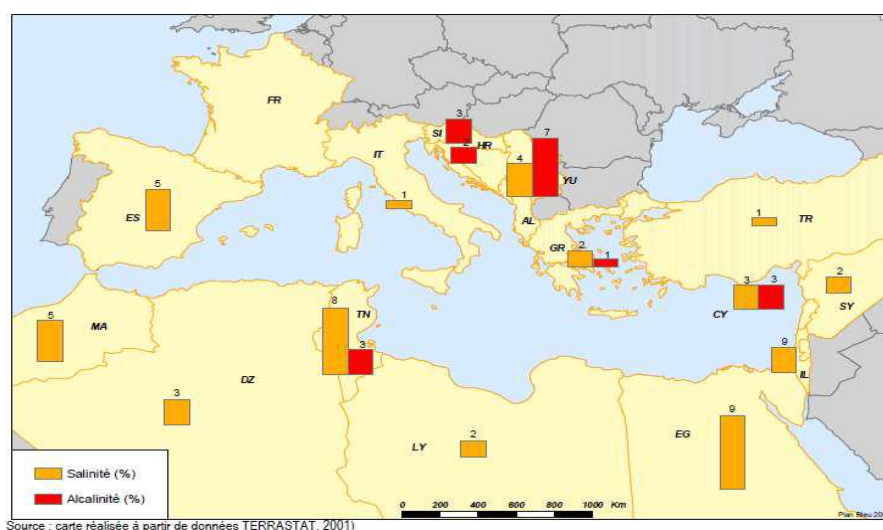


Figure 01: Carte du pourtour de la méditerranée présentant, pour chaque pays, les pourcentages de salinité (jaune) et d'alcalinité (rouge) des terres cultivables, d'après Antipolis (2003) in (Ben Nja, 2014).

En Afrique, 39 Mha, soit 2 % des terres arables, sont des sols salins et parmi eux 34 Mha sont des sols sodiques (FAO, 2008).

Chapitre I la salinité et la matière organique

3-2- Répartition des sols salé on Algérie

Le tableau 2, représente la superficie des sols affectés par la salinité dans différentes wilayas on Algérie.

Tableau 01: Localisation géographique de la salinité

Wilaya	S.A.U	Superficie affectée par la salinité de la S.A.U	%de la S.A.U affecté par la salinité
Tamanrasset	2510	1445	57.57
Ouargla	17390	9850	56.64
Ghardaïa	7930	3284	41.41
Bechar	13250	2249	16.97
Illizi	570	60	10.53
Djelfa	67760	6250	9.22
Relizene	241670	20000	8.28
Aintimochent	18350	15000	8.14
Tébessa	231750	13000	5.61
Adrar	14990	A780	5.20
Biskra	151530	7272	4.80
Khanchela	177900	4480	2.52
Mascara	328470	6475	1.97
Naama	4150	62	1.491.
Laghouat	53880	800	1.05
Batna	48774	5100	01.05
Oran	85860	850	0.99

Source : rapport de la ministre de l'agriculture (1998)

4- La salinité d'eau d'irrigation

Les principaux sels responsables de la salinité de l'eau sont les sels de calcium (Ca^{2+}), de magnésium (Mg^{2+}), de sodium (Na^+), les chlorures (Cl^-), les sulfates (SO_4^{2-}) et les bicarbonates (HCO_3^-). Une valeur élevée de la salinité signifie une grande quantité d'ions en solution, ce qui rend plus difficile l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par la plante. Une salinité trop élevée peut causer des brûlures racinaires. (Couture, 2004)

La salinité peut se mesurer de deux façons, soit par les matières dissoutes totales (MDT) exprimé en mg/L ou, plus couramment, par la conductivité électrique. La conductivité électrique est exprimée en millisiemens/centimètre (mS/cm). L'ancien nom de cette unité est

Chapitre I la salinité et la matière organique

le mho. Un mmho/cm est l'équivalent de 1 mS/cm qui est l'équivalent de 1 desiemens par mètre (dS/m) et en moyenne, à 640 ppm de sel. (Couture, 2004)

Tableau 02: classification de l'eau d'irrigation basée sur la concentration totale en sels, selon différentes sources.

Classe de salinité	USSL (1954) (CE dS/m)	Thorn and Peterson (1954) (CE dS/m)	Carter (1969) (CE dS/m)	Ayers and Westcot (1976) (CE dS/m)
C1	0.1 - 0.25	> 0.25	<0.4	<0.75
C2	0.25 - 0.75	0.25 - 0.75	0.4 - 1.2	0.75 - 1
C3	0.75 - 2.25	0.75 - 2.25	1.2 - 2.25	1.5 - 3
C4	> 2.25	2.5 - 4	2.25 - 4	>3
C5		4 - 6		

La plupart des études réalisées dans les différents périmètres irrigués ont montré que des sols initialement non salés sont devenus salés après irrigation (Bamouh et El Falah, 2002) in (Zraibi et al, 2012).

Selon Haj, 2007 l'introduction de l'irrigation dans les régions arides de beaucoup de pays a provoqué la perte de grands secteurs des terres autrefois productives en raison du type d'eau employé et de son taux de salinité. Cette dégradation est provoquée non pas par le processus de l'irrigation lui-même, mais par son application incorrecte ou négligente, et des mesures sont maintenant appliquées avec succès pour la récupération de quelques secteurs. En fait le développement de l'irrigation en zone aride doit presque toujours se soucier du taux de salinité non seulement secondaire mais également primaire et fossile.

Toutes les eaux d'irrigation du Sahara contiennent une quantité excessive de sel soluble qui se concentre dans la zone racinaire, pour cela les sels trouvés dans les sols de Sahara proviennent essentiellement de l'eau d'irrigation, ainsi la concentration des sels augmente progressivement dans la zone racinaire à chaque irrigation (Daoud et Halitim, 1994)

Plusieurs auteurs montrant qu'en Algérie, la salinité secondaire à la suite de l'irrigation avec des eaux diversement minéralisées a entraîné une extension de la salure dans de nombreux périmètres irrigués.

Chapitre I la salinité et la matière organique

Le tableau 3, représente l'évaluation de la salinité des eaux d'irrigation.

Tableau 03: Evaluation de la salinité des eaux d'irrigation.

CE ds/m.	Concentration g/L.	Evaluation Américaine	Evaluation Russe	Evaluation par Durand
CE <0.25	< 0.2	Faiblement salé	Bonne qualité	Non salin
0.25<CE<0.75	0.2-0.5	Moyennement salé	Bonne qualité	Salinité moyenne
0.75<CE<2.25	0.5-1.5	Fortement salé	Risque de salinisation	Fortement saline
2.25<CE<5	1.5-3	Tirés Fortement salé	Risque de salinisation	Très fortement saline
5<CE<20	3-7	Salinité excessive	Ne peu être utilisé sans lessivage	Salinité excessive

D'après Daoud et Halitim, 1994

L'utilisation d'une eau salée pour l'irrigation dépendra de plusieurs facteurs:

- La tolérance de la culture aux sels.
- Les caractéristiques du sol.
- Les conditions climatiques.
- Les procédures de gestion des sols et des eaux.

5- Effets de la salinité

5-1- Effet sur le sol

La salinité est un des processus de dégradation des sols les plus largement répandus sur la terre. Cette salinisation est considérée comme une cause majeure de désertification et constitue donc une forme grave de dégradation des sols. (Haj, 2007, Benmazhar, 2012, Masmoudi, 2012)

Une concentration élevée en sel dans l'eau ou dans les sols affectera négativement le rendement des récoltes, provoquera une dégradation des sols et une pollution des eaux souterraines. (Haj, 2007, Benmazhar, 2012, Masmoudi, 2012)

Chapitre I la salinité et la matière organique

La présence du sel dans le sol se traduit par une réduction de la disponibilité de l'eau d'autant plus importante que le sol est sec et la salinité est forte. (Zraibi et al, 2012)

Les zones affectées par les sels sont caractérisées par des sols contenant de fortes concentrations en sels solubles, essentiellement du NaCl, mais aussi Na₂SO₄, CaSO₄ et KCl. ((Papadopoulos, 1986) in Ben Nja, 2014, Masmoudi, 2012)

Les conditions climatiques et édaphiques, notamment le taux d'évapotranspiration, la capacité de rétention de l'eau et la porosité du sol, sont des facteurs supplémentaires amplifiant et/ou réduisant les effets des stress salins sur la croissance et la survie des plantes. (Ben Nja, 2014)

La salinisation induit des effets de désertification, tels qu'une perte de fertilité du sol, une destruction de sa structure, un tassement du sol, ce qui provoque l'imperméabilité des couches profondes du sol, ainsi la formation d'une croûte de sol. L'addition des sels au profil du sol peut entraîner l'altération de la composition du complexe d'échange : augmentation de la proportion de sodium échangeable sur le complexe adsorbant car les sels de sodium sont les plus solubles dans la nature. (Tanji, 1997 in Benmazhar, 2012).

La salinité présente un effet défavorable sur le sol, car leurs propriétés physiques sont affectées par les sels solubles par des modifications notables ; surtout structure de sol à la suite d'un passage de forte teneur en sodium sur le complexe adsorbant, à l'état sec. A l'état humide l'argile dispersée a la suite d'une diminution de la cohésion des particules fines qui vont occuper les vides qui existent dans la matrice, puis elles entraînent une diminution de la perméabilité (ANONYME, ND).

5-2- Effet sur les végétaux

À mesure que les niveaux de salinité augmentent, les plantes pompent moins facilement l'eau du sol, aggravant les conditions de stress hydrique. La salinité élevée du sol peut également causer des déséquilibres nutritifs, qui ont alors comme conséquence l'accumulation d'éléments toxiques dans les plantes, et elle réduit l'infiltration de l'eau si la teneur d'un élément minéral (comme le sodium) est élevée. Dans beaucoup de secteurs, la salinité du sol est le facteur limitant de la croissance des plantes. (Haj, 2007)

Un stress salin peut limiter la croissance des végétaux (Hajlaoui et al., 2015, Jabnoute, 2008, Parida et Das, 2005 in Ben Nj, 2014 ; Lauchli et Eptein, 1990; Higazy et al., 1995 in Belkhodja et Bidai, ND), en modifiant le bilan entre la disponibilité et les besoins et sous stress salin, la plupart des plantes rétablissent leur équilibre ionique et

Chapitre I la salinité et la matière organique

nutritionnel en développant des stratégies spécifiques d'ordre adaptatif ou occasionnel. (Hajlaoui et al., 2015)

Selon Mrani (2013) dans les régions arides et semis arides la tolérance à la présence des sels tel que le chlorure de sodium, est alors une qualité largement recherchée chez les végétaux d'intérêt agronomique afin d'élargir leur culture. Mais la réponse des espèces végétales au sel dépend de leurs génotypes, de la concentration en sel, des conditions de culture et du stade de développement de la plante ((Mallek-Maalej et al., 2004) in Mrani, 2013, (Munns et al., 1995) in Ben Nja, 2014 et (Cornillon et Palloix, 1997) in Ben Nja, 2014).

La salinité est susceptible de perturber la nutrition minérale des plantes en interférant avec le prélèvement de certains éléments essentiels comme le potassium et le calcium et ceci soit par substitution, soit par compétition au niveau des sites d'absorption membranaire ((Zid et Grignon, 1991) in R'him et al., 2013). Une forte concentration de NaCl dans le sol est perçue par les glycophytes comme une sécheresse physiologique. (Ben Nja, 2014). Par conséquent, la capacité des génotypes à maintenir des niveaux plus élevés de K⁺ et de Ca²⁺ et de faibles niveaux de Na⁺ dans les tissus est l'un des mécanismes clés contribuant à l'expression de la tolérance au sel. (Duchaufour, 1965 et R'him et al., 2013)

D'après Hajlaoui et al (2015) L'action de la salinité sur la croissance peut être originaire soit :

- ✓ d'un déséquilibre nutritionnel en ions essentiels,
- ✓ d'une accumulation excessive des ions toxiques dans la plante,
- ✓ d'un faible potentiel osmotique de la solution du sol induisant un stress hydrique,
- ✓ de la combinaison de tous ces facteurs.

Les fortes teneurs en sels de l'eau du sol diminuent considérablement le potentiel hydrique de cette solution et imposent des conditions de stress hydrique aux végétaux ((Laval et Mazliak, 1995) in Amouri et Lameche, 2012).

L'un des principaux caractères physiologiques de tolérance aux contraintes du milieu est l'ajustement osmotique (Hajlaoui et al., 2007 et El Midaoui et al., 2007). Celui ci est réalisé grâce à une accumulation de composés osmorégulateurs conduisant à une réduction du potentiel osmotique permettant ainsi le maintien du potentiel de turgescence. (El Midaoui et al., 2007)

Chapitre I la salinité et la matière organique

L'accumulation de ces composés organiques a été mise en évidence chez plusieurs espèces végétales soumises à la contrainte saline. Cette accumulation varie dans de larges proportions suivant l'espèce, le stade de développement et le niveau de la salinité. Les différences d'accumulation des solutés (Acides aminés libres, la proline et les sucres solubles totaux) entre les plantes témoins et les plantes soumises au stress salin sont très importants. (El Midaoui et al., 2007)

La salinité perturbe également les systèmes enzymatiques impliqués dans les différentes fonctions physiologiques de la graine en germination tels que la diminution de l'activité de polyphénol oxydase et amylase ((Khemiri et al., 2004 et Slama et al., 1992) in Hajlaoui et al., 2007) et des peroxydases ((Iraida et al., 1999) in Hajlaoui et al., 2007). La tolérance au sel au stade germination peut être similaire ou différente de celle au stade plante adulte. En effet, pour certaines espèces, les graines présentant une aptitude à germer sous des conditions de salinité, auraient des prédispositions à continuer à tolérer ce stress, au cours de leur croissance ultérieure ((Rozema, 1975) in Hajlaoui et al., 2007).

Par ailleurs, les effets de la salinité (en plus d'un effet toxique dû aux ions Na^+ et Cl^-) sont très semblables à ceux de la sécheresse ; ce qui se traduit par des adaptations de la plante qui cherche à réduire ses pertes d'eau et à maintenir ses fonctions vitales. (Zraibi et al., 2012)

L'approche biologique, qui repose principalement sur l'exploration de la variabilité de la réponse au sel des espèces, permettrait d'identifier des plantes tolérantes au stress salin et contribuerait, par conséquent, à l'amélioration de la productivité ainsi qu'à une meilleure valorisation des zones salinisées. (Hamrouni et al., 2011)

5-2-1- Classification des plantes selon le degré de résistance au sel

✓ Les halophytes

Espèces spontanées adaptées aux milieux salins, poussant sur des sols halomorphes.

✓ Les glycophytes tolérantes

Espèces qui peuvent supporter des concentrations élevées en NaCl , atteignant 7 g.L^{-1} ,

✓ Les glycophytes sensibles

Espèces qui ne tolèrent pas plus de 2 à 3 g.L^{-1} de sel dans l'eau de la rhizosphère.

Chapitre I la salinité et la matière organique

6- Solutions pour lutter contre la salinisation des eaux d'irrigation et des sols :

- A- Dessalement des eaux saumâtres
- B- Solutions pour lutter contre la salinisation des sols
 - ✓ Riziculture irriguée
 - ✓ Drainage profond
 - ✓ Lutte contre les remontées capillaires
 - ✓ Eviter les apports d'eau excessifs
 - ✓ Réduire l'évaporation
 - ✓ Utilisation de variétés tolérantes à la salinité
 - ✓ Traitements chimiques
 - ✓ Ajout de la matière organique avec ou sans gypse

II- Généralité sur la matière organique

1- Origines de la matière organique

La matière organique du sol comprend l'ensemble des résidus des organismes vivants, animaux et végétaux incorporés dans le sol, sans tenir compte de leur état de décomposition. Les engrais de ferme ou fumiers, contiennent des quantités plus ou moins importantes de matière organique d'origine animale, mélangées ou non à des litières (paille, sciure, copeaux...). Ces produits ont une double valeur agronomique en tant que fertilisants azotés, phosphorés et potassique et aussi comme amendement organique (Koull, 2007, koull, 2016).

2- Actions de la matière organique sur les propriétés du sol

2-1- la fertilité du sol

Selon Baize et Jabial (1995), et Baize (2000) la fertilité d'un sol dépend de ses propriétés physiques, chimiques, les interactions entre ces différentes propriétés donnant au sol sa capacité à nourrir les plantes.

Selon Mathieu (1990) la fertilité d'un sol représente, dans un climat donné, son aptitude à assurer de façon régulière et répétée la croissance des cultures et l'obtention de récoltes. Elle est la résultante de diverses composantes qui amènent à distinguer: la fertilité chimique, la fertilité physique, la fertilité biologique. Gérer la fertilité d'un sol, selon le même auteur, c'est lui appliquer les techniques qui lui permettront de produire abondamment, mais aussi de reproduire ou d'améliorer sa fertilité à long terme, donc d'une manière durable. Certains systèmes de culture ont, à moyen terme, un effet négatif sur la fertilité du sol, même s'ils permettent une forte production les premières années.

Chapitre I la salinité et la matière organique

2-1-1- La fertilité physique

La fertilité physique du sol liée essentiellement par trois propriétés physiques du sol.

A- **La porosité du sol:** qui détermine les échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère et la circulation de l'eau. (Douaoui et Hartani, 2007). (Anonyme, 2012)

B- **La structure du sol:** se définit comme le mode d'arrangement des différentes particules solides (sables, limons, argiles, matières organiques) du sol et la conséquence de cet assemblage (formation d'agrégats) (Anonyme, 2012). Cette structure est favorisée par la présence de matière organique, un milieu neutre ou l légèrement basique et une bonne structuration du complexe adsorbant du sol par le calcium (Douaoui et Hartani, 2007).

C- **La stabilité structurale du sol :** Est une estimation, ou une mesure, de la résistance des agrégats, donc des porosités structurales, face aux agents qui peuvent les détruire, et en particulier face à l'eau (Anonyme, 2012). Une bonne stabilité permet de réduire la dégradation de la structure, une mauvaise stabilisation structurale se traduit souvent par l'apparition des zones tassées, qui pénalisent la prospection du sol par les racines on parle alors des risques importants de prise en masse et d'apparition de semelles et croutes de battance. Sa texture, résultant de la composition granulométrique, est également une composante déterminante de la fertilité physique du sol (Douaoui et Hartani, 2007).

Ainsi, par exemple, la prédominance des limons par rapport aux sables et argiles augmente les risques d'instabilité structurale (Douaoui et Hartani, 2007).

2-1-2- La fertilité chimique du sol

Le sol est une réserve de substances nutritives qui provienne de l'altération de la roche mère, de la décomposition de la matière organiques et de l'atmosphère.les racines puissent dans la solution du sol les éléments majeurs (Ca, N, P, K, Mg....) et les oligo-éléments, la composition de la solution étant régulée par le complexe Argilo-humique (CAH) du sol (Douaoui et Hartani, 2007). C'est un effet le CAH du sol, dont l'importance varie en fonction des teneurs en argile et en matière organique, qui va permettre la mise en réserve ou la libération des éléments nutritifs pour les racines (Douaoui et Hartani, 2007). Tous les raisonnements d'apport éventuels d'élément nutritifs doivent donc être raisonnés en fonction des besoins de la culture bien sur, mais aussi en fonction de la taille du CAH du sol, en général mesurée par la capacité d'échange cationique (CEC) (Douaoui et Hartani, 2007)

Chapitre I la salinité et la matière organique

2-1-3- La fertilité biologique du sol

La fertilité biologique est l'aptitude d'un sol à apporter les éléments essentiels (azote, phosphore et potassium principalement) aux végétaux par l'action des organismes vivants naturellement présents dans le sol. Le sol est un milieu de vie hétérogène hébergeant des organismes multiples et diversifiés (**Barry et Suc, 2020**). L'activité biologique du sol permet :

La formation des pores (galerie créées par les racines, vers de terre....) et d'agrégats (dépôts de déjection dans le sol et la surface du sol). La dissolution des minéraux issus de roche (Ca, Mg, Fe, P) et les fractions de nombreux minéraux (**Douaoui et Hartani, 2007**).

3- Actions de la matière organique sur les propriétés physiques du sol

La matière organique grossière, à la surface du sol, atténue le choc des gouttes de pluie et permet à l'eau pure de s'infiltrer lentement dans le sol ; l'écoulement en surface et l'érosion sont ainsi réduits (**Koull, 2007**). Les matières organiques assurent la cohésion des autres constituants du sol entre eux et contribuent à la structuration du sol et à la stabilité de la structure (**Koull, 2007**). Ceci est dû au grand nombre de liaisons électrostatiques et surtout de liaisons faibles que les matières organiques peuvent assurer. (**Koull, 2007**)

Dans les terres manquant de colloïdes minéraux et où l'absence de phénomènes de gonflement « limons ou sables » l'élévation du taux d'humus coïncide avec une certaine tendance à l'agrégation (**Koull, 2007**). La teinte foncée des terres riches en matière organique favorise l'absorption de l'énergie solaire. Ceci se traduit par un réchauffement plus rapide des sols nus (**Koull, 2007**).

La capacité du sol pour l'eau est en effet liée à la teneur en matière organique en raison de l'hydrophilie des colloïdes qui la composent. Cette matière retient d'autant mieux l'eau qu'elle est humifiée, elle régularise le bilan de l'eau dans le sol (**Koull, 2007**).

Selon **Monnier et Gras (1965)** et **Hillel (1974)** sont affinité pour l'eau se manifeste par :

- ✓ une force de succion élevée.
- ✓ des phénomènes de contraction et d'expansions des sols, au cours de leur dessiccation-humectation. La quantité d'eau retenue dans le sol est en fonction de la nature du sol et surtout de la teneur en matière organique et son degré d'humification.

4- Actions de la matière organique sur les propriétés chimiques du sol

Les matières organiques contribuent classiquement à la fertilité chimique des sols **Duthil (1973)**. Elles sont une réserve d'éléments nutritifs, principalement pour l'azote, le phosphore et le soufre **Duthil (1973)**. Elles sont connues dans leur ensemble par leur

Chapitre I la salinité et la matière organique

minéralisation, une source d'aliments de certains éléments nutritifs et la facilité de leur utilisation suite à la libération par oxydation de l'humus et de gaz carbonique **Duthil (1973)**. Cette décomposition progressive est doublement intéressante : D'une part, elle s'étale sur la quasi-totalité de la période de végétation, ce qui correspond bien à une alimentation régulière et continue et évite des pertes par lessivage ou par insolubilisation **Duthil (1973)**. D'autre part, elle apparaît « complète » que la destruction microbienne des débris végétaux enfus libère aussi bien N, P, K, Ca, S que d'autre élément moins connus ou moins évidents Mg, Zn, B, Cu, Fe, Al, Si, etc. Les colloïdes humiques augmentent la capacité d'échange du sol dont un gramme fixe environ 5 fois plus de cations qu'un gramme d'argile (**Koull ,2007**). Cette propriété rend la matière organique dans certains milieux comme les sols sableux, la principale réserve des bases disponibles (K⁺ et Ca⁺⁺). (**Koull ,2007**)

5- Actions de la matière organique sur les propriétés biologiques du sol

Les apports organiques facilement fermentescibles permettent d'améliorer l'activité biologique. Les matières organiques représentent un véritable substrat énergétique pour les micro-organismes pour synthétiser leurs propres protéines ainsi que pour former des métabolites. Les matières organiques sont l'aliment des vers de terre et des arthropodes (insectes, acariens...). Les matières organiques jeunes apportent les sucres et les matières azotées nécessaires aux micro-organismes. Les matières organiques, en améliorant la structure et l'aération du sol, favorisent le développement des bactéries aérobies, indispensables à la minéralisation et aux échanges dans la rhizosphère. Par son rôle capital dans la fourniture des éléments majeurs et des oligo-éléments. Les matières organiques favorisant la croissance et la résistance des plantes aux parasitismes. Au contact du substrat minéral, elles ont une grande valeur comme amendement humique, comme « ensemencement microbien » et comme générateur d'enzymes, à ces points de vue, elles sont irremplaçables (**Koull, 2007**).

6- Les fumiers

Le fumier est le mélange des déjections animales et de litière. Il est riche en éléments nutritifs et représente la base de la fertilisation en agrobiologie (**Petit et Jobien, 2005**). Il joue un rôle important, participant à la constitution de l'humus des sols (**Leprettre et al, 2002**) et favorise la durabilité de la fertilité du sol, soit par l'apport des éléments nutritifs, soit par l'amélioration des propriétés physico-chimiques du sol (**Duplessis, 2002; Hiraoka et al, 2005**).

Chapitre I la salinité et la matière organique

Dans la majorité des cas, les effluents d'élevage produits sur les exploitations sont utilisés pour fertiliser les terres exploitées par les éleveurs eux-mêmes (**Charbonnier et al, a 2012**). La vente ou l'exportation de fumiers ou de lisiers est peu fréquente et correspond essentiellement à des cas d'excédent sur l'exploitation (**Charbonnier et al, a 2012**). Il s'agit d'élevages où les surfaces de terre agricole mécanisables ne sont pas suffisantes pour utiliser la totalité des déjections produites. (**Charbonnier et al, a 2012**)

L'apport de fumure organique au champ participe à la conservation de la fertilité des sols en renforçant le statut organique des sols, améliorant la rétention en eau et en éléments minéraux, favorisant la micro et macrofaune du sol, participant à la structuration et la protection des éléments fins du sol (**Blanchard, 2010**). Les effets des engrais minéraux appliqués au champ sont d'autant plus importants qu'ils sont combinés à des apports de fumure organique. (**Blanchard, 2010**)

Selon le diagnostic des principaux types de fumiers par **Ganry et Badiane (1998)** on a :

Le fumier de parcage, appelé poudrette de parc, est composé principalement de déjections; il ne permet pas de restituer au sol la totalité des principes nutritifs exportés par les cultures,

Selon **Ganry et Badiane (1998)** le fumier traditionnel est produit dans la ferme ; Chargé en sable, non composté, appelé poudrette, il est de mauvaise qualité fertilisante, sanitaire et organique; à titre d'exemple, nous prendrons un fumier utilisé par les maraîchers de la vallée du Sine (région de Diourbel au Sénégal),

Le fumier amélioré est produit également dans la ferme, dans un élevage partiellement sédentarisé au sein d'un système de production en voie d'intensification. Schématiquement, on peut dire que les techniques de fertilisation des cultures, de stabulation des animaux et d'apports d'eau pour le compostage doivent être mises en œuvre dans le système de production pour que le fumier soit amélioré, le compostage étant la phase essentielle de l'amélioration (**Ganry et Badiane, 1998**). A titre d'exemple, nous distinguerons trois types de fumier de bovins produits en stabulation, selon les matières végétales apportées.

Les types du fumier les plus utilisées sont:

A- Fumier bovins

La composition du fumier est affectée par plusieurs facteurs tels que l'âge de l'animal, la formulation de la ration, la consommation d'eau, l'ambiance à l'intérieur du bâtiment d'élevage et le climat (**Taiganides et Hazen, 1966**) in (**Barrington et al, 1997**). Les propriétés du fumier changent davantage après l'excrétion. Le mode de manutention, le type

Chapitre I la salinité et la matière organique

d'entreposage et l'activité biologique ont un effet important sur la composition du fumier. Le fumier de bovin laitier peut être sous la forme solide, semi-solide ou liquide selon sa teneur en matière sèche. Il est sous forme liquide lorsque sa teneur en matière sèche (MS) est inférieure à 10 %. Ce qui est le cas lorsque peu de litière est utilisée et que les eaux de lavage de la laiterie, du salon de traite et de l'aire d'attente sont incorporées au fumier (**Ghalyet al, 1988**) in (**Barrington et al, 1997**). Le fumier semi-solide a une teneur en MS qui se situe entre 10 et 20 %. Ce type de fumier est à éviter dû aux difficultés de manutention et de reprise dans les structures d'entreposage. Le fumier est sous forme solide lorsque sa teneur en MS dépasse 20 % (**Barrington et al, 1997**).

Tableaux 04: Valeur agronomique (en kg / tonne de produit brut).

(**Charbonnier et al, a 2012**)

	Matière sèche	Matière organique	Azote total N	Phosphore P ₂ O ₅	Potassium K ₂ O	Calcium CaO	Magnésium MgO
Fumier compact pailleux	200 à 300	150 à 250	5 à 6	2 à 3	5 à 9	3 à 6	1,5 à 3
Fumier mou stabulation	150 à 200	100 à 200	5	2	6	4	2
Compost de fumier de bovins	250 à 300	150 à 200	5 à 9	3 à 5	7 à 15	10 à 20	1,5 à 3
Purin	30		3	1	6	2	2
Lisier	120		4	2	5	4	1

B- Fumier ovins et caprins

Dans la majorité des cas, les fumiers d'ovins et de caprins produits sur les exploitations sont utilisés pour fertiliser les terres exploitées par les éleveurs eux-mêmes (**Charbonnier et al, b 2012**). Les fumiers d'ovins et de caprins ne produisent aucun jus d'écoulement (**Charbonnier et al, b 2012**). L'accumulation des fèces et des matières végétales combinée au piétinement des animaux rendent les fumiers particulièrement compacts (**Charbonnier et al, b 2012**). En général, l'évacuation des fumiers est réalisée une à deux fois par an (**Charbonnier et al, b 2012**). Plus l'évacuation des fumiers sont espacée et plus ces derniers ne sont compacts (**Charbonnier et al, b 2012**).

Chapitre I la salinité et la matière organique

Tableaux 05: Valeur agronomique (en kg / tonne de produit brut).

(Charbonnier et al, b 2012)

	Matière sèche	Matière organique	Azote total N	Phosphore P ₂ O ₅	Potassium K ₂ O	Calcium CaO	Magnésium MgO
Fumier d'ovins	250 à 450	180 à 300	7 à 11	5 à 6	10 à 25	16 à 20	3
Fumier de caprins			8	5	16		
Compost de fumier d'ovins	300 à 400	250 à 300	7 à 12	4 à 7	14 à 24	13 à 25	2 à 3
Compost de fumier de caprins			8	5	10		

C- Fumiers de volailles et les fientes

Les fientes de volailles constituent l'ensemble des éléments rejetés par l'appareil digestif et urinaire des volailles, dont les voies se rejoignent dans le cloaque (**Petit et Jobin, 2009**). Considérant la terminologie des éleveurs, les fientes de volailles désignent le produit obtenu sous les caillebotis ou dans les fosses, sous les batteries des pondeuses (**Petit et Jobin, 2009**). Toutefois, il faut distinguer entre fientes et fumier de volaille dans la mesure où le fumier présente l'ensemble des déjections des volailles, mêlés à un support de paille ou de copeaux de bois (**Petit et Jobin, 2009**). Les fumiers de volaille (poulets de chair ou dindes) sont beaucoup trop secs pour être compostés tels quels. En effet, leur taux de matière sèche est la plupart du temps compris entre 60 et 75%. Leur humidification est donc nécessaire pour les ramener à un taux compatible avec le compostage (**Petit et Jobin, 2009**). L'analyse chimique des différents types de fumier (**Tableau 09**) montre que les compositions analytiques sont distinctes en fonction de l'espèce. Le fumier de volaille est le plus riche en éléments fertilisants comparativement au fumier de vache, de mouton et de chèvre. (**Petit et Jobin, 2009**)

Tableau 6: Composition analytique de quelques types de fumier: N, P₂O₅ et K₂O sont en kg par tonne humide. (**Petit et Jobin, 2009**)

Type de fumier	C/N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Fumier vache	14 à 18	6	3	6
Fumier volailles	10 à 13	24	21	20
fumier mouton	20	6,7	4	11
fumier chèvre	-	6	5	6

4-1- Les types des fumiers

4-1-1- Fumier solide

Le fumier est sous forme solide lorsque suffisamment de litière est utilisée pour maintenir la teneur en matière sèche au dessus de 18 % (**Boureima, 2009**). Le fumier solide devrait être entreposé adéquatement pour permettre la collection des purins. Le fumier solide appliqué en dose agronomique, ne pose pas de problèmes à l'environnement (**Boureima, 2009**). Le traitement du fumier solide pourrait s'avérer nécessaire lorsque son odeur pose des problèmes sérieux au voisinage, lorsque les coûts d'épandage sont très élevés à cause de l'éloignement important du lieu d'épandage ou lorsque les surfaces d'épandage ne sont pas suffisantes (**Boureima, 2009**). Le voisinage pourra par instant se plaindre des odeurs associées à l'entreposage du purin plutôt qu'à celles du fumier solide (**Boureima, 2009**). Plusieurs producteurs laitiers craignent que leur pureau n'émette autant d'odeurs qu'une fosse à lisier. (**Boureima, 2009**)

4-1-2- Fumier liquide

Le fumier est manutentionné sous forme liquide lorsque sa teneur en solides est de moins de 10 % (**Boureima, 2009**). La manutention du fumier sous forme liquide est plus fréquente sur les grandes fermes laitières. La meilleure régie pour le fumier liquide est de l'entreposer dans un réservoir ou fosse étanche afin de l'épandre sur les champs au moment approprié (**Boureima, 2009**). Les objectifs de traitement pour le fumier liquide sont principalement la réduction des odeurs, la réduction des risques de pollution sur les fermes où il y a des excédents de fumier ou l'optimisation de la valorisation agronomique par l'augmentation de la disponibilité des éléments fertilisants. Plusieurs types de traitements peuvent s'appliquer au fumier liquide. (**Boureima, 2009**)

4-2- Effet du fumier

Les fumiers et composts de fumier de bovins sont des produits bien pourvus en matières organiques (**Charbonnier et al, a 2012**). Grâce au processus de compostage qui permet une transformation des matières organiques vers des formes plus stables, à quantité d'apport égale, les composts ont un effet plus important sur la teneur en matières organiques du sol (**Charbonnier et al, a 2012**). L'intégration des matières organiques dans le complexe argilo-humique sera plus rapide et durable (**Charbonnier et al, a 2012**). Des analyses en laboratoire ont pu montrer qu'un apport de 30 tonnes de fumier par hectare permet la production de 2 tonnes d'humus stable par hectare (**Charbonnier et al, a 2012**). Pour un bon maintien du taux

Chapitre I la salinité et la matière organique

de matières organiques dans les sols, des apports faibles et réguliers sont préférables à des apports massifs et peu fréquents. (**Charbonnier et al, a 2012**)

Les fumiers et composts de fumier d'ovins et de caprins sont des produits bien pourvus en matières organiques (**Charbonnier et al, b 2012**). Grâce au processus de compostage qui permet une transformation des matières organiques vers des formes plus stables, à quantité d'apport égale, les composts ont un effet plus important sur la teneur en matières organiques du sol (**Charbonnier et al, b 2012**). Le coefficient iso-humique (K1) de la matière organique d'un compost de fumier ovin-caprin est de 50%, la moitié de la matière organique est donc susceptible d'évoluer sous forme stable dans le sol L'intégration des matières organiques dans le complexe argilo-humique est plus rapide et durable. Pour un bon maintien du taux de matières organiques dans les sols, des apports faibles et réguliers sont préférables à des apports massifs et peu fréquents. (**Charbonnier et al, b 2012**)

4-3- Effet fertilisant du fumier

Selon Brouwer et Powell (1995) citez par **Boureima (2009)**, l'effet du fumier et de l'urine de mouton semble être indépendant de la position topographique de la parcelle. Sur les pentes concaves et convexes, 2,8 t.ha⁻¹.an⁻¹ de fumier et d'urine, déposés par des moutons parqués sur le site pendant une nuit ont donné une excellente production de mil (800kg.ha⁻¹). Ainsi, dans la régénération de la fertilité des sols la fertilisation organique est d'une importance capitale (**Brouwer et Powell, 1995 in Boureima, 2009**). En zone semi-aride du Mali, les paysans ont conscience de cet état de fait et par conséquent établissent des contrats de fumure avec les conducteurs ou bergers des troupeaux transhumants pour la fertilisation des champs de cultures. (**Brouwer et Powell, 1995 in Boureima, 2009**)

Les fumiers de bovins sont des produits assez bien équilibrés en éléments fertilisants (**Charbonnier et al, a 2012**). La présence de paille et plus généralement de matières végétales leur confèrent des teneurs en potassium intéressantes (**Charbonnier et al, a 2012**). Les teneurs en azote sont satisfaisantes et permettent un apport substantiel (**Charbonnier et al, a 2012**). L'azote contenu dans les fumiers comme dans les composts est majoritairement sous forme organique (**Charbonnier et al, a 2012**). Les formes minérales sont moins présentes. L'utilisation de l'azote par les plantes nécessitera une minéralisation dans le sol (**Charbonnier et al, a 2012**). L'effet direct azote est faible (coefficient d'équivalence engrais : 0,10 à 0,15 pour le fumier, 0 à 0,10 pour le compost) (**Charbonnier et al, a 2012**). Ce sont les arrières effets sur les campagnes suivantes qui seront importants (**Charbonnier et al, a 2012**). L'efficacité agronomique du phosphore et du potassium est par contre indentique à celle des engrais minéraux du commerce (**Charbonnier et al, a 2012**). Les conditions de

Chapitre I la salinité et la matière organique

stockage (éviter les lessivages par les pluies) et l'enfouissement rapide, même superficiel, des fumiers et composts seront des précautions nécessaires pour conserver les teneurs en éléments fertilisants (**Charbonnier et al, a 2012**). L'apport régulier de fumier ou de compost assure une nutrition correcte en oligoéléments des cultures annuelles et des prairies. (**Charbonnier et al, a 2012**)

Les fumiers d'ovins et de caprins sont des produits assez bien équilibrés en éléments fertilisants. La présence de paille et plus généralement de matières végétales, leur confèrent des teneurs en potassium intéressantes (**Charbonnier et al, b 2012**). Les teneurs en azote sont satisfaisantes et permettent un apport substantiel. L'azote contenu dans les fumiers comme dans les composts est majoritairement sous forme organique. Les formes minérales sont moins présentes. L'utilisation de l'azote par les plantes nécessite une minéralisation dans le sol (**Charbonnier et al, b 2012**).

L'effet direct azote est moyen pour le fumier (coefficient d'équivalence engrais : 0,3 pour le fumier ovin, 0,4 pour le fumier caprin) à faible pour les fumiers compostés. Ce sont les arrières effets sur les campagnes suivantes qui seront importants (**Charbonnier et al, b 2012**). L'efficacité agronomique du phosphore et du potassium est par contre identique à celle des engrais minéraux du commerce. Les conditions de stockage (éviter les lessivages par les pluies) et l'enfouissement rapide, même superficiel, des fumiers et composts sont des précautions nécessaires pour conserver les teneurs en éléments fertilisants. (**Charbonnier et al, b 2012**)

Conclusion

Parmi les expériences sur les effets du fumier, a été que, au moins sur les terres sablonneuses, il peut y avoir un lessivage considérable des éléments nutritifs si bien que l'application de 10 t/ha de fumier de bovins, n'est pas nécessaire chaque année à cause des pertes élevées en éléments nutritifs (**Powell et al, 1996**). Pour réduire les pertes dues au lessivage, il serait plus efficace d'appliquer de petites quantités de fumier plus fréquemment, plutôt que de grandes quantités pour une longue durée (**Powell et al, 1996**). Cette quantité plus petite et appropriée dépend de chaque terrain individuellement pris. (**Powell et al, 1996**)

Si l'on recherche un apport de matière organique stable dans le sol, il est préférable d'utiliser les fumiers d'ovins et de caprins après une phase de compostage (**Charbonnier et al, b 2012**). Pour une utilisation sur grandes cultures et sur des terres argileuses, un compostage rapide suivi d'une courte période de maturation, avant épandage, sont préconisés pour maintenir une activité microbienne dans le sol. (**Charbonnier et al, b 2012**).

1- Objectif de travail

Le travail finalisé en deux année, en pots de végétation en utilisant trois types de sol et quatre types de fumier (Obtenir de M'ZIRAA) : fiente de volaille, fumier ovin, fumier bovin plus un mélange de fiente de volaille + fumier ovin et un témoin sans fumier avec trois niveaux de salinité d'eau d'irrigation sur une culture de blé dur variété *Bousellem*.

Notre objectif dans la première année est de déterminer le meilleur type de fumier pour limiter l'effet agressif de la salinité sur le sol et le végétal. Tandis que la deuxième année est consacrée à l'étude de l'effet de différentes doses des fumiers sélectionnés sur le sol et le végétal.

2- Matériels d'étude

2-1- Le sol

Le sol utilisé est celui du terrain d'expérimentation (type argileux) est issu du terrain du département d'agronomie de Biskra, en plus du sol sableux, nous avons apporté d'El Hajeb wilaya de Biskra. À partir les deux types de sol et après avoir fait une analyse de granulométrie nous avons formant un sol équilibré. Donc on a trois types de sol :

2-1-1- Sol argileux:

Sol argileux-limoneux salin caractérisé par un pH alcalin, pauvre en matière organique et à haute teneur en calcaire total.

Tableau 01 : propriétés physico-chimiques de sol argileux-limoneux.

Densité Apparent (g/cm ³)	1,4	
Conductivité Electrique 1/5 avec 25°C (dS/m)	4,58	
pH de solution de sol	8,5	
Calcaire total (%)	37,96	
Matière organique (%)	0,67	
Soil solution (meq/l)	Potassium K ⁺	0,86
	Calcium Ca ⁺⁺	21,20
	Magnésium Mg ⁺⁺	7,80
	Sodium Na ⁺	20,97
	Sulfate SO ₄ ⁻⁻	17,75
	Chlore Cl ⁻	29,08
	Bicarbonate HCO ₃ ⁻	1,50
Granulométrie (%)		
Argile :	28.32	
Limon fin :	32.80	
Limon grossier :	20.7	
Sable fin :	18	
Sable grossier :	0.18	

2-1-2- Sol sableux

Sol sableux salin caractérisé par un pH alcalin, pauvre en matière organique et à une teneur en calcaire élevé.

Tableau 02 : propriétés physico-chimiques de sol sableux.

Densité Apparent (g/cm³)		1,6
Conductivité Electrique 1/5 avec 25°C (dS/m)		3,9
pH de solution de sol		7,73
Calcaire total (%)		30
Matière organique (%)		0,47
Soil solution (meq/l)	Potassium K+	0,26
	Calcium Ca⁺⁺	19,2
	Magnésium Mg⁺⁺	7,80
	Sodium Na+	16,06
	Sulfate SO₄⁻⁻	16,98
	Chlore Cl⁻	28,65
	Bicarbonate HCO₃⁻	1,24
Granulométrie (%)		
Argile :	0	
Limon fin :	0	
Limon grossier :	2	
Sable fin :	40,76	
Sable grossier :	57,24	

2-1-3- Sol équilibré

Sol équilibré salin caractérisé par un pH alcalin, pauvre en matière organique et à une teneur en calcaire élevé.

Tableau 03 : propriétés physico-chimiques de sol équilibré.

Densité Apparent (g/cm³)		1,3
Conductivité Electrique 1/5 avec 25°C (dS/m)		4,10
pH de solution de sol		7,77
Calcaire total (%)		28,27
Matière organique (%)		0,58
Soil solution (meq/l)	Potassium K+	0,25
	Calcium Ca⁺⁺	20
	Magnésium Mg⁺⁺	7,70
	Sodium Na+	22,09
	Sulfate SO₄⁻⁻	17,32
	Chlore Cl⁻	28,76
	Bicarbonate HCO₃⁻	1,25

2-2- Les eaux d'irrigation

L'eau d'irrigation est apportée d'un puits situé à M'lili de CE=14,60 dS/m et qui a été diluée en trois niveaux: S1=5 dS/m, S2=9 dS/m, S3=13 dS/m. La salinité d'eau d'irrigation, ou teneur de matière soluble peut s'exprimer facilement par sa conductivité électrique à 25°C, en effet, il existe une relation simple liant la conductivité d'une solution à sa teneur en cation ou anion exprimé en milli valence. L'analyse des eaux montre qu'elles se caractérisent principalement par une salinité élevée, un pH alcalin et une richesse élevée en Na et Cl.

Le tableau ci-dessous illustre la qualité chimique des eaux d'irrigation.

Tableau 04 : La qualité chimique d'eaux d'irrigation.

Type d'eau	CE	pH	K ⁺	Na ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺	Cl ⁻	SO4 ⁻	HCO3 ⁻	CO3 ⁻
	(dS/cm)		(méq/l)	(méq/l)	(méq/l)	(méq/l)	(méq/l)	(méq/l)	(méq/l)	(méq/l)
CE=13	13	8,08	1,27	84,5	26	16	93	26,6	4,75	0,3
CE=9	9	8	1,75	39,79	28	16	68	11,68	2,25	0,2
CE=5	5	8,17	0,44	2,42	3	40	32	11,61	2,5	0,2

2-3- Les pots

On a utilisé des pots en plastique perforés en bas avec 4 trous, leurs dimensions sont :

- ❖ Hauteur : 26 cm ;
- ❖ Diamètre supérieur : 30 cm ;
- ❖ Diamètre de la base inférieur : 22 cm ;

2-4- Le végétal

La variété *Bousallem* dont le pedigree est Heider/Martes//Huevo de Oro a été utilisée comme matériel végétal. Elle présente un cycle végétatif tardif de 5 jours en moyenne par rapport à la variété Waha, et précoce de 15 jours en moyenne par rapport à la variété Mohamed Ben Bachir (Annichiarico et al, 2005) in (Touahriya, 2012). C'est une variété haute de paille, présentant des épis blancs. Elle se caractérise par une forte capacité de tallage herbacé. Elle montre aussi une performance de rendement plus élevée que celles de Waha et Mohamed Ben bachir (Annichiarico et al, 2005) in (Touahriya, 2012).

3- Protocole expérimentale de la première année

L'essai comporte une variété de blé (*Bousallam*) et 45 traitements avec 3 répétitions.

- Trois types de sol.
- Trois niveaux de salinité d'eau d'irrigation ; S1= 5 dSm, S2=9 dS/m, S3=13 dS/m.
- quatre types de fumier ; fumier ovin, fumier bovin, fiente de volaille, mélange de 50 % fumier ovin + 50 % fiente volaille; plus un témoin sans fumier. La dose de fumier est 30 t/ha.

3-1- Dispositif expérimental

Le dispositif appliqué est le dispositif de "split-plot" comportant 45 traitements est 3 répétitions. Le dispositif est partitionné en 3 blocs selon la manière suivante :

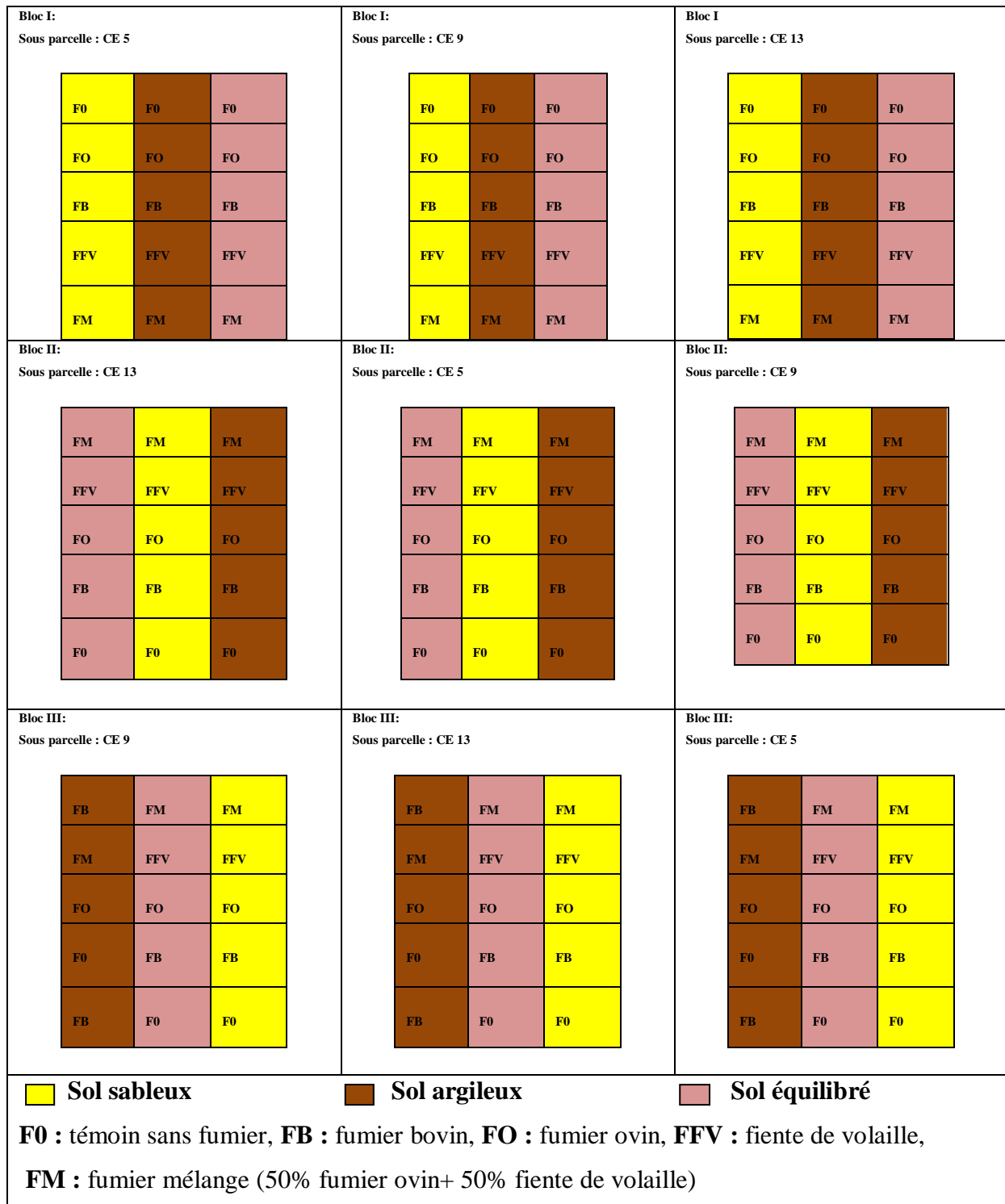


Figure 01 : Dispositif expérimental

3-2- Installation et conduite de l'essai

3-3-1- Mise en place de l'expérimentation :

L'étude a été conduite dans une serre dans le terrain d'expérimentation de département des sciences agronomique au niveau de l'université de Biskra pour les saisons 2014/2015 et en suite les saisons 2015/2016 pour la deuxième année de cette étude. Le but de cette serre est d'éviter l'action de pluie et la protection.

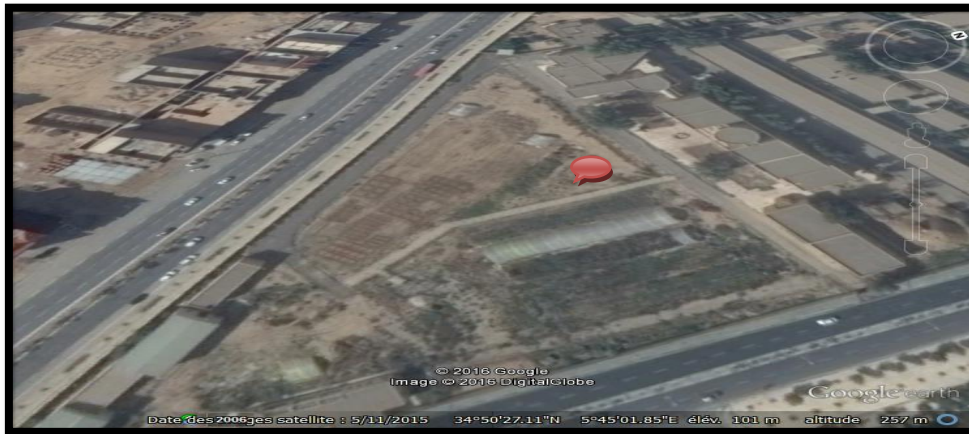


Figure 02 : le terrain de département des sciences d'agronomie au niveau de l'université de Biskra (Google earth 2015)

3-3-2- Préparation de sol

Les sols séchés et tamisés à un tamis de 2 mm à 4 mm.

3-3-3- Fumure de fond

Nous avons utilisé deux types de fumure minérale avant le semis :

- ✓ Supère phosphate simple 18 % (SSP) à la dose 3 g pour chaque pot ;
- ✓ Sulfate de potassium 50 % à la dose 1 g pour chaque pot.

3-3-4- Remplissage des pots

On a mis dans chaque pot 9 kg de sol bien mélangé avec la fumure minérale de fond et le fumier organique. Donc on a 45 pots remplis par un sol sableux, 45 pots remplis par un sol argileux ; et 45 pots par un sol équilibré.

3-3-5- Le semis

Le semis des semences de blé dur a été effectué le 16/12/2014 pour la première année et le 07-12-2015 pour la deuxième année avec une dose de 15 graines par pot et gardez 10 plantes après le stade de deux feuilles.

3-3-6- Irrigation

L'irrigation avec les eaux salées (S1 : 5 dS/m, S2 : 9 dS/m ; et 13 dS/m) a commencé au stade deux feuilles.

3-3-7- Fertilisation

Comme la culture du blé a besoin d'azote, on a fait un apport d'azote sous forme d'urée 46 %. L'apport est fractionné en 2 fois pour éviter le lessivage. La dose d'azote utilisée est :

1,2 g par pot.

3-4- Paramètres étudiés**3-4-1- Caractères phénologiques (durée des principaux stades)**

Tableaux 05: durée des principaux stades phénologiques.

STADE	DATE	La durée
Stade levée	21/12/2014	6 jours
Stade une feuille	23/12/2014	2 jours
Stade deux feuilles	28/12/2014	5 jours
Stade trois feuilles	01/01/2015	4 jours
Stade tallage	04/01/2015	59 jours
	la fin de ce stade :	
	16/02/2015	
Stade de gonflement	03/03/2015	

3-4-2- Hauteur des plantes

Elle est mesurée à la base de la tige jusqu'à la base de la dernière feuille chaque 40 jours et jusqu'à la base des épis à la fin cycle.

3-5- Les prélèvements de sol

On a fait trois prélèvements du sol : deux pendant le cycle végétatif et la troisième à la fin du cycle. Ceci est pour la mesure de PH et la conductivité électrique CE du sol.



Figure 03: les étapes de prélèvement de sol

3-6- La Production du végétal

3-6-1- Le rendement en grains et le poids de 1000 grains

Le rendement en grains déterminé par le poids des grains de blé dur en (g) pour chaque pot, et le poids de 1000 grains déterminé par la pesée de 1000 grains ne sont pas prises en compte, car, malheureusement, à la fin du cycle végétal, la serre a été exposée à des vents violents, ce qui élimine le plastique qui protège la culture, ce qui a permis l'entrée des oiseaux qui ont attaqué le rendement en grains chez de nombreux pots ; ce qui nous empêche de faire une comparaison complète entre les traitements étudiés pour ces paramètres. C'est ce qui nous a fait nous fier à d'autres paramètres étudiés.

3-6-2- Le rendement en paille:

Le rendement en paille est le poids de la biomasse supérieur des plantes dans chaque pot en gramme.

4- Protocole expérimentale de la deuxième année

L'essai comporte une variété de blé (*Bousallam*) et 30 traitements avec 3 répétitions.

- Sur la base des résultats de la première année de cette étude, nous avons fait une sélection de deux types de sol, sol argileux qui a donné les meilleurs résultats, et le sol sableux qui représente la majorité des sols dans les zones arides.

- Maintien des trois niveaux de salinité d'eau d'irrigation appliqués lors de la première année d'études: S1= 5 dS/m, S2=9 dS/m, S3=13 dS/m.

- Quant aux types de fumier appliqués au cours de cette année de l'étude, nous avons choisi les deux types qui ont donné les résultats les plus positifs pour l'année précédente : fiente volaille et le mélange de la fiente volaille 50 % + ovin 50 %. Mais dans cette année, on a travaillé sur différentes doses pour les deux types sélectionnées; donc on a proposé deux doses, 30 t/ha et 60 t/ha (avec un témoin sans fumier F0).

4-1- Dispositif expérimental

Le dispositif appliqué est le dispositif de "split-plot" comportant 30 traitements et 3 répétitions. Le dispositif est partitionné en 3 blocs selon la manière suivante :

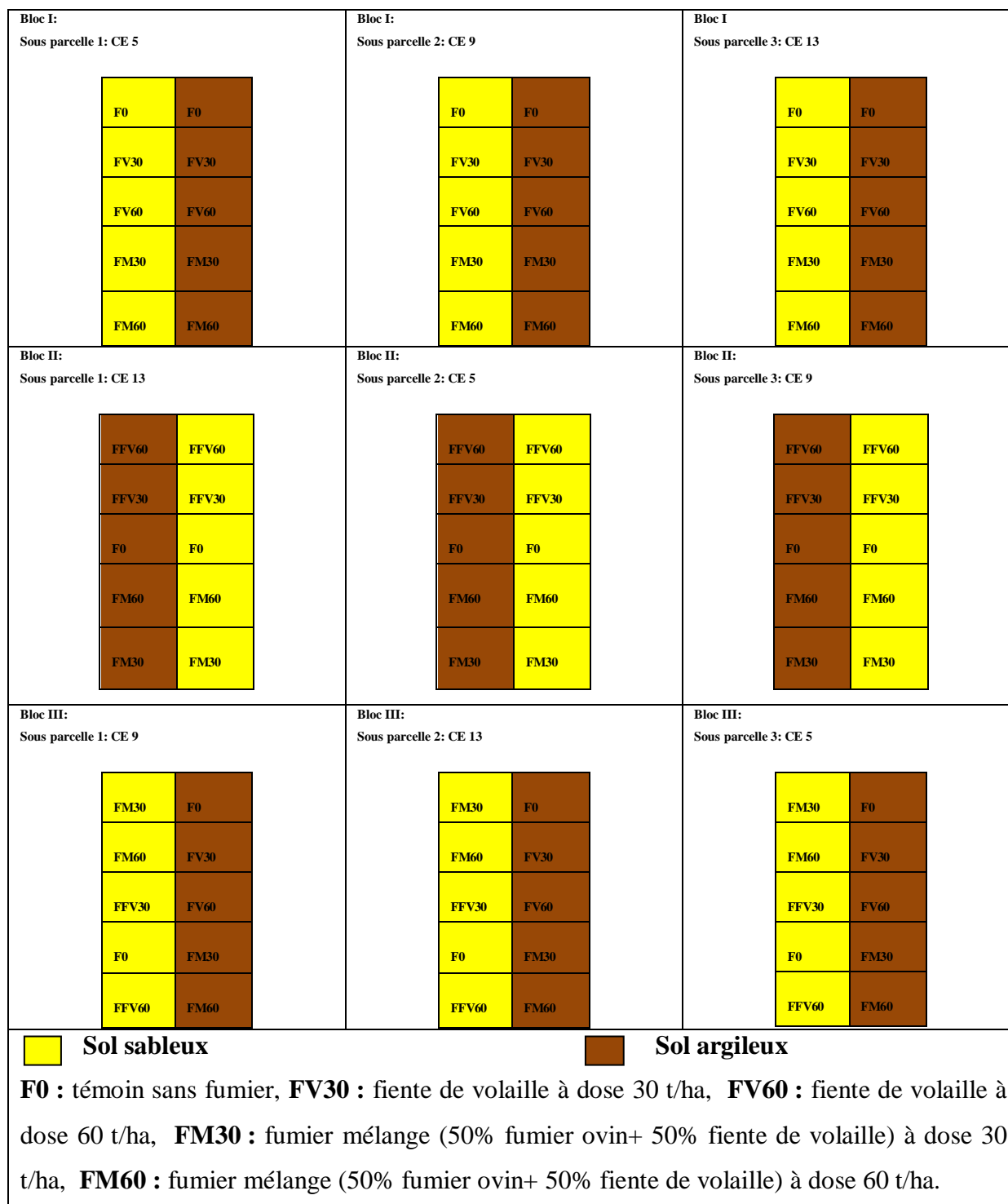


Figure 04 : Dispositif expérimental

4-2- Paramètres étudiés**4-3- Les prélèvements de sol**

On a fait un prélèvement du sol à la fin de cycle végétative. Ceci est pour la mesure de :

- Potentiel d'hydrogène (pH),
- La conductivité électrique du sol (CE),
- Les cations du sol (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}),
- Les anions (SO_4^- , Cl^- , HCO_3^-),

4-4- Hauteur des plantes:

Elle est mesurée à la base de la tige jusqu'à la base de la dernière feuille chaque 40 jours et jusqu'à la base des épis à la fin cycle.

4-5- La Production du végétal**4-5-1- Le rendement en grains**

Le rendement en grains déterminé par le poids des grains de blé dur en (g) pour chaque pot.

4-5-2- Le poids de 1000 grains**4-5-3- Le rendement en paille****5- Méthodes d'analyse**

- ✓ **Granulométrie** : Pipette de Robinson ;
- ✓ **Conductivité électrique (CE)** : à l'aide d'un Conductimètre ;
- ✓ **Potentiel d'hydrogène (pH)** : à l'aide d'un pH mètre ;
- ✓ **Dosage des anions** : Cl^- , CO_3^- et HCO_3^- par la méthode de titration ;
 SO_4^- méthode de dosage par spectrophotomètre à UV ;
- ✓ **Dosage des cations** : Na^+ K^+ , méthode de dosage par spectrophotomètre à flamme ;
 Mg^+ , Ca^+ : par la méthode de complexométrie par EDTA ;
- ✓ **Calcaire total** : CaCO_3 dosé par calcimètre de Bernard.

6- Analyses statistiques

Pour étudier l'influence de la matière organique sur les différents paramètres en condition saline, les analyses de variances (ANOVA) ont été réalisées à partir du logiciel EXCEL STAT 2020.

Ce chapitre traite l'effet de salinité des eaux d'irrigation en présence de cinq types du fumier sur quelques paramètres de la plante, le pH et la CE du sol ainsi que les eaux de drainage. L'objectif est de déterminer les meilleurs types de fumier pour limiter l'effet agressif de la salinité sur le sol et le végétal dans la première année et traite l'effet de différentes doses des fumiers sélectionnés sur quelque propriété chimiques du sol et le développement de la plante en deuxième année.

☒ Résultats et discussion de la première année:

1- Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur La plante (hauteur des tiges et poids de la matière sèche):

1-1- Sur la hauteur des tiges:

1-1-1- Première mesure:

Selon l'histogramme (figure 01) on observe que les meilleures hauteurs des tiges sont obtenus avec le fumier fiente volaille dans les traitements irriguée par l'eau de CE 5 dS/m, les bonnes résultats sont : 11,57 cm, 11,27 cm et 11,10 cm dans les sols sableux, équilibré et argileux respectivement. Tandis que les mauvaises hauteurs sont: 7,30 cm et 6,83 cm ; obtenues chez les traitements fumier bovin dans le sol sableux et équilibré respectivement irriguée par l'eau de CE 13 dS/m. Donc le meilleur apport du traitement fiente de volaille est dû à sa richesse en éléments nutritifs libérables rapidement après minéralisation ce qui à permet aux plantes de profiter d'avantage des éléments nutritifs. En fait, la richesse du fumier de volailles en éléments nutritifs notamment en azote a assuré un approvisionnement continu de la plante en cet élément et ceci au fur et à mesure de la minéralisation des composés organiques azotés contenus dans ce type de fumier (Oustani et al., 2014).

Au contraire les fumiers ovin et bovin n'ont pas donnés des bons résultats probablement à cause de leur richesse avec les éléments nutritifs relativement inférieure que la fiente de volaille ainsi que la période courte qui n'a pas permet une décomposition suffisante de la matière organique.

1-1-2- Deuxième mesure:

Il y a une continuation des meilleurs résultats des traitements fiente de volaille dans la deuxième mesure (figure 02) dans le sol argileux avec les hauteurs 45,43 cm, 44,37 cm et 43,03 cm irriguée par l'eau de CE : 5 dS/m, 9 dS/m et 13 dS/m respectivement. Selon Farhad et al (2009) in (Dushimimana, 2016) l'augmentation

de la hauteur de la plante avec le fumier de volaille est principalement due à une plus grande disponibilité de nutriments assurée par ce fumier.

Le fumier bovin a enregistré les basses hauteurs des tiges surtout dans le sol sableux 23,67 cm et 23,93 cm dans les traitements irrigués par l'eau de CE: 9 dS/m et 5 dS/m respectivement. Cependant, le fumier mélange a donné des bons résultats autour de 40 cm dans les trois traitements 5, 9 et 13 dS/m dans le sol argileux. Une remarque intéressante concerne l'obtention des bonnes croissances des plantes en milieux très salé 13 dS/m dans les traitements de fiente de volaille et mélange.

1-1-3- Troisième mesure:

Dans la troisième mesure, la fiente de volaille a maintenue sa supériorité avec des hauteurs 69,50 cm, 68,50 cm dans les sols sableux et équilibré respectivement irrigués par l'eau de CE 5 dS/m et 9 dS/m. Cependant, les fumiers mélanges et ovin ont rattrapés le retard enregistré dans la première et la deuxième mesure et ont donné des bonnes croissances avec une hauteur de 68,33 cm dans le sol argileux irrigué par l'eau de CE 5 dS/m (figure 03). Les engrais organiques améliorent la capacité de rétention d'eau du sol, la structure du sol, l'aération du sol et ont une influence positive sur la croissance (**Abou El-Magd et al., 2008 ; Makinde et Ayoola, 2008 ; Mwangi, 2010 in Ding et al., 2020; Saleh et al., 2003**). **Pontes (1991) in (Sousa et al., 2020)**, en travaillant sur l'application de fumier dans la production de plants de papaye, ont observé que l'ajout de fumier dans la composition du sol avait des effets bénéfiques sur la croissance des plantes et la phytomasse des racines; et (**Chougui et al., 2004**) en travaillant sur l'oignon ont également révélé que le fumier organique améliorerait la disponibilité de certains éléments et leur apport à la plante pendant la période de croissance. Ainsi, les traitements à base de fumier organique ont amélioré la hauteur de la plante, le nombre de talles totales et productives, la longueur des épis, les épillets par épi et les grains par épi (**Ali et al., 2020**)

Aussi le fumier bovin a enregistré les basses hauteurs des tiges 55,33 cm et 55,67 cm irriguée par l'eau de CE: 9 dS/m dans le sol équilibré et 13 dS/m dans le sol sableux respectivement.

L'analyse statistique de l'effet de type de sol sur la hauteur des tiges montre qu'il ya un effet très hautement significatif $P= 0,000$ et les trois types de sol sont classé

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

dans un seul groupe homogène pour la première mesure et dans deux groupes homogènes pour la deuxième et la troisième mesure ou le type de sol argileux enregistre la meilleur hauteur des tiges dans la troisième mesure avec 64,844 cm (**Tableaux 01**).

Tableaux 01 analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur la hauteur des tiges.

	h1	h2	h3
argile	9,327 a	39,009 c	64,844 b
Équilibré	8,838 a	34,393 b	62,756 a
Sable	9,216 a	31,098 a	61,467 a
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

(**h1** : Première mesure, **h2**: deuxième mesure, **h3** : troisième mesure)

Pour l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la hauteur des tiges les analyses statistique montre un effet très hautement significatif $P= 0,000$, les trois niveaux de salinité sont classé dans la même groupe pour la première et le deuxième mesure; et dans deux groupes pour la troisième mesure où l'eau de CE 5 dS/m enregistre la meilleur hauteur des tiges dans la troisième mesure avec 66,067 cm (**Tableaux 02**).

Tableaux 02: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la hauteur des tiges.

	h1	h2	h3
S1	9,491 a	35,124 a	66,067 b
S2	8,951 a	34,820 a	61,978 a
S3	8,938 a	34,556 a	61,022 a
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

(**S1**: 5 dS/m, **S2**: 9 dS/m, **S3**: 13 dS/m)

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

L'effet de type de fumier sur la hauteur des tiges est très hautement significatif $P= 0,000$ et les cinq types de fumier sont classé en quatre groupes homogènes (**Tableaux 03**). La fiente de volaille dans le premier groupe par 66,537 cm avec le fumier mélange par 64,630 cm.

Tableaux 03: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la hauteur des tiges.

	h1	h2	h3
FM	9,285 b	36,919 b	64,630 b
FO	8,078 a	30,570 a	62,167 a
FFv	10,856 c	41,467 c	66,537 b
F0	9,359 b	35,081 b	61,167 a
FB	8,056 a	30,130 a	60,611 a
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

(**F0** : témoin sans fumier, **FB** : fumier bovin, **FO** : fumier ovin, **FFV** : fiente de volaille, **FM** : fumier mélange (50% fumier ovin+ 50% fiente de volaille))

Les résultats mentionnés précédemment sont confirmés par les analyses statistiques (**Annexe 01**) de l'interaction de l'effet de salinité d'eau d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la hauteur des tiges qui montre un effet très hautement significatif $P=0,000$; avec trois groupes homogènes pour le premier et le troisième mesure et neuf groupes pour le deuxième mesure.

Conclusion:

Les résultats de mesure de la hauteur des tiges des plantes montrent clairement l'effet positif des amendements organique en milieux salé surtout la fiente de volaille et le mélange ce qui a créer un milieu favorable à la plante de mieux résister à l'effet agressif de la salinité. Cet effet positif est confirmé dans notre essai par les résultats remarquables suivants:

Dans le sol sableux les traitements irriguée par les eaux de CE 9 et 13 dS/m avec fiente de volaille et fumier mélange ont donné des hauteurs des tiges mieux que

les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m et sont classée aux même groupe.

Dans le sol argileux les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m avec tous les types de fumier ont donné des hauteurs mieux que les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 9dS/m et sont classée au même groupe.

Dans le sol équilibré les traitements irriguée par les eaux de CE 9 dS/m avec la fiente de volaille ont donné des hauteurs des tiges mieux que les traitements témoin sans fumier irriguée par 5 dS/m; et les traitements irriguée par les eaux de CE 13 dS/m en présence de fumier fiente de volaille et mélange ont donné des hauteurs des tiges mieux que les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 9 dS/m et sont classée aux même groupe.

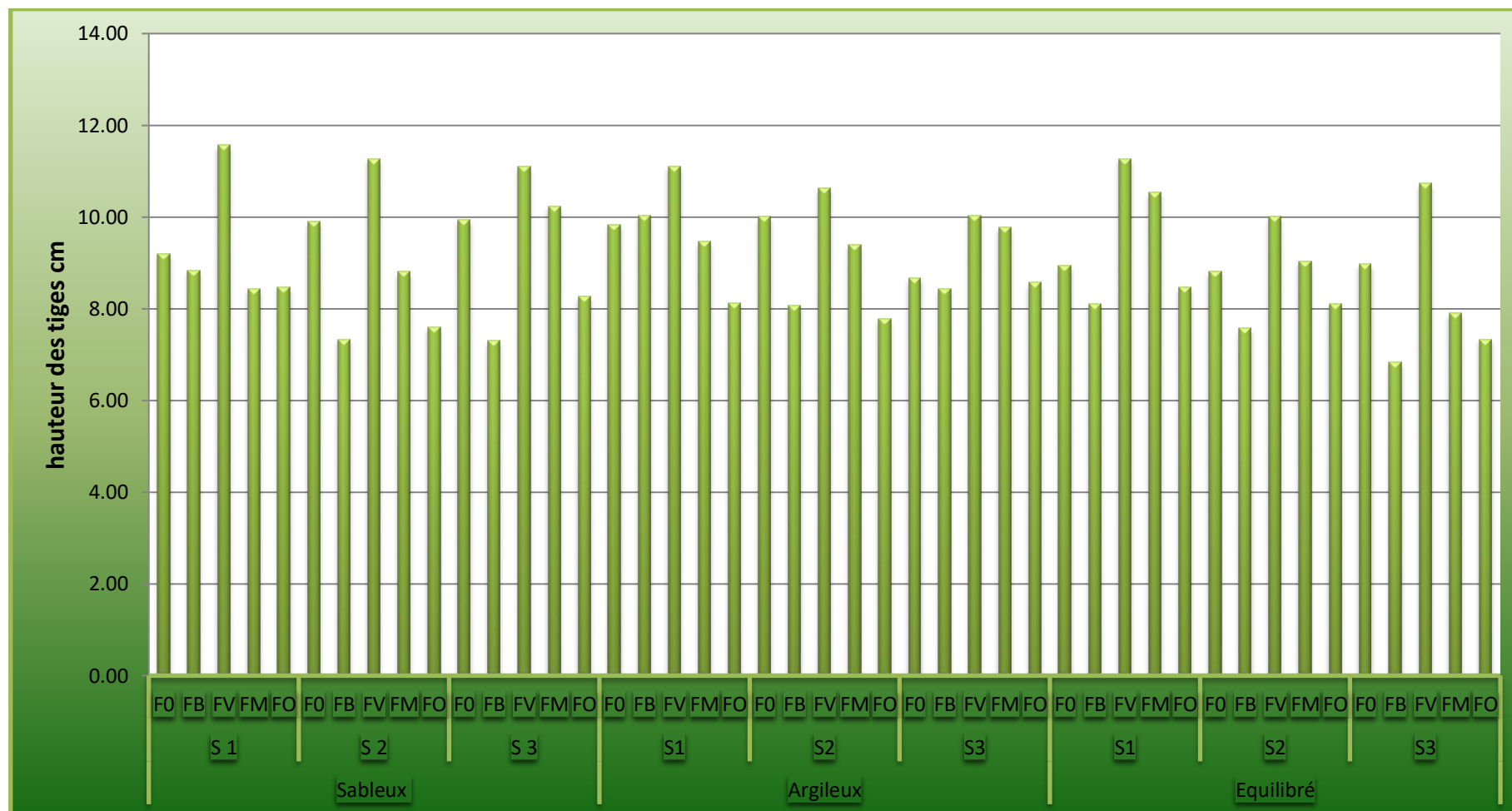


Figure 01: Premier mesure de la hauteur des tiges.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSION

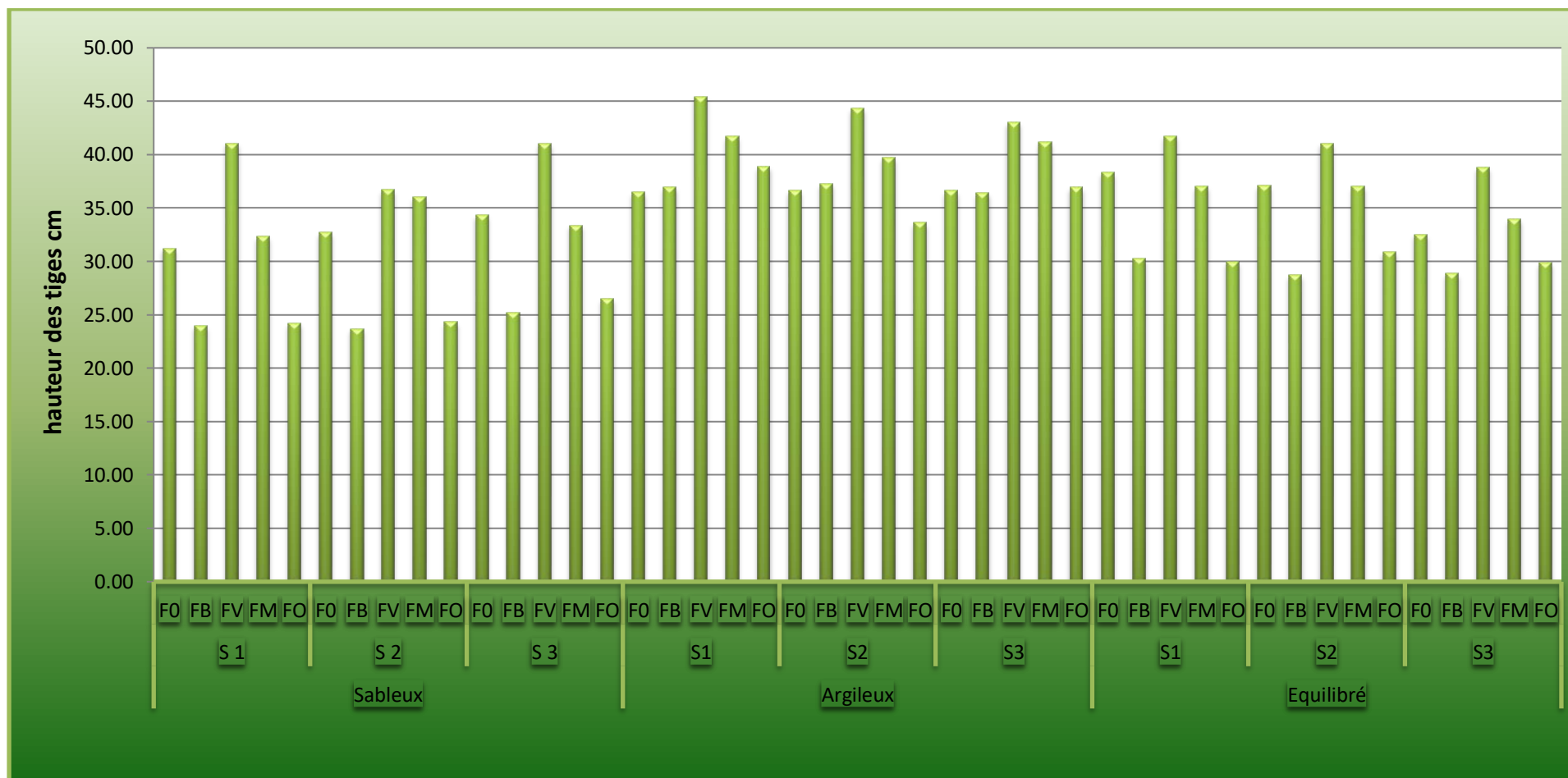


Figure02:Deuxièmes mesures de la hauteur des tiges.

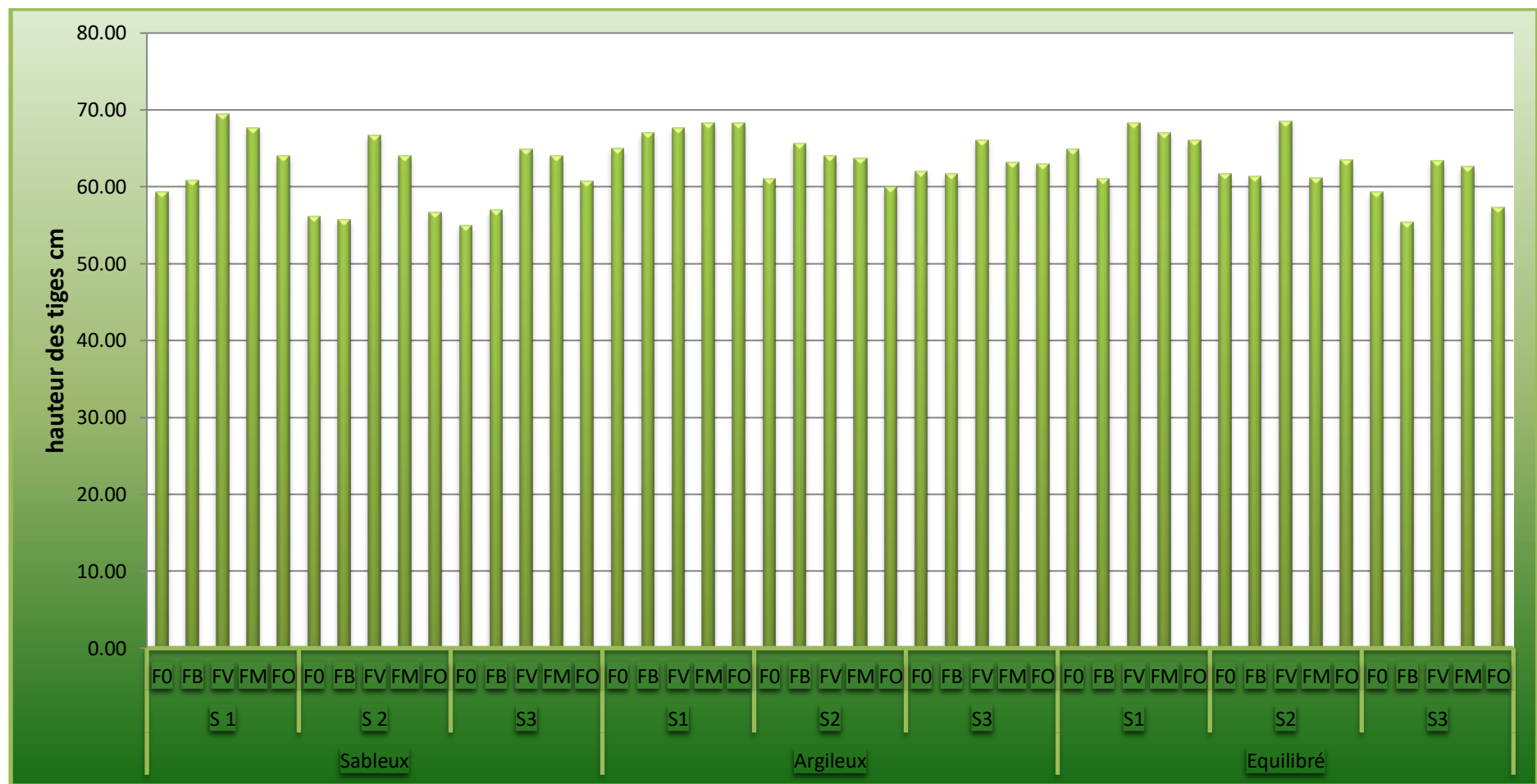


Figure03: Troisièmes mesures de la hauteur des tiges.

1-2- Sur le poids de la paille:

L'examen de la figure N° 04, révèle que les meilleurs poids de paille sont obtenus avec les fumiers fiente de volaille et mélange dans les traitements irriguée par l'eau de CE 5 dS/m et 9 dS/m, les bons résultats sont: 34,83 g, 31.16 g et 28,46 g, dans les sols argileux et équilibré. D'après (**Dushimimana, 2016**) la biomasse fraîche aérienne totale et la biomasse sèche totale aérienne ont été considérablement influencées par le taux de fumier de volaille. Aussi **Wijewardera, (2000)** in (**Dushimimana, 2016**) rapporte que l'application de fumier de volaille a donné le rendement le plus élevé de pommes de terre, de chou et de haricots blancs, suivis de la litière de chaudière, des excréments de fumier de chèvre, de fumier de bétail et fumier de porc. A coté de ces résultats il ya aussi des bons résultats avec le fumier fiente de volaille et mélange dans les traitements irriguée par l'eau de CE 13 dS/m dans le sol argileux, environ 28 g pour chacun ce qui montre une efficacité importante des deux fumiers dans un milieu très salé. Cependant, les mauvais résultats du poids de paille sont: 7,93 g et 7,70 g, obtenues chez les traitements fumier ovin et bovin respectivement dans le sol sableux irrigué par l'eau de CE 9 dS/m. Selon **Chabaliier (2007)** l'azote contenu dans le fumier ovin n'est pas disponible immédiatement pour la plante, il est progressivement libéré en petites quantités par la suite ; cette matière organique a un effet à long terme. Ce qui explique les résultats obtenus pour ce fumier dans notre essai. Dans ce sens, la fusion entre le fumier fiente volaille et ovin est très intéressant; il s'agit d'équilibrer la vitesse de minéralisation du fumier de fiente de volaille et la lente minéralisation du fumier ovin.

Enfin on remarque que les bons résultats sont enregistrée dans le sol argileux (**tableaux 04**) cela est dû à leurs propriété physico-chimiques, surtout le rôle du complexe argilo-humique qui permet de conserver les éléments nutritifs dans le sol qui seront disponibles aux plantes, ainsi que sa capacité de rétention en eau élevée. Au contraire le sol sableux est exposé au lessivage des éléments nutritifs et à la rapidité de sécheresse se qui a une relative influence sur les plantes cultivées. L'effet global de la CE des eaux d'irrigation ne présente pas de différences significative entre les trois niveaux de salinité malgré la supériorité de S1 ce qui nous semble dû à la bonne tolérance de la variété utilisée (**tableaux 05**). Cependant, l'effet global de

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

l'amendement organique est clair en faveur de la fiente de volaille et le mélange (tableaux 06)

Tableaux 04 analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le poids de la paille.

Poids de la paille	
argile	23,578 c
équilibré	17,144 b
sable	14,778 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 05: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le poids de la paille.

Poids de la paille	
S1	19,111 a
S2	18,558 a
S3	17,831 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 06: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le poids de la paille.

Poids de la paille	
FM	20,906 c
FO	13,957 a
FFv	25,841 d
F0	17,675 b
FB	14,122 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

D'après les analyses statistiques de l'interaction de l'effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur le poids de la paille il y a un effet très hautement significatif $P=0,000$ avec huit groupes homogènes. (**Annexe 01**).

Conclusion:

La présence des amendements organique réduit les effets agressifs des eaux d'irrigation salée. Cet effet est confirmé par les résultats notables suivants:

Dans le sol sableux et équilibré les traitements irrigués par les eaux de CE 9 dS/m avec fiente de volaille et mélange ont donné un poids de paille mieux que les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m; et les traitements irrigués par les eaux de CE 13 dS/m avec fiente de volaille et mélange ont donnée un poids de paille mieux que les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m et 9 dS/m et sont classées au même groupe.

Dans le sol argileux les traitements irrigués par les eaux de CE 9 dS/m avec fiente de volaille ont donné un poids de paille mieux que les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m; et les traitements irrigués par les eaux de CE 13 dS/m avec fiente de volaille et mélange ont donné un poids de paille mieux que les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 9 dS/m et sont classées au même groupe.

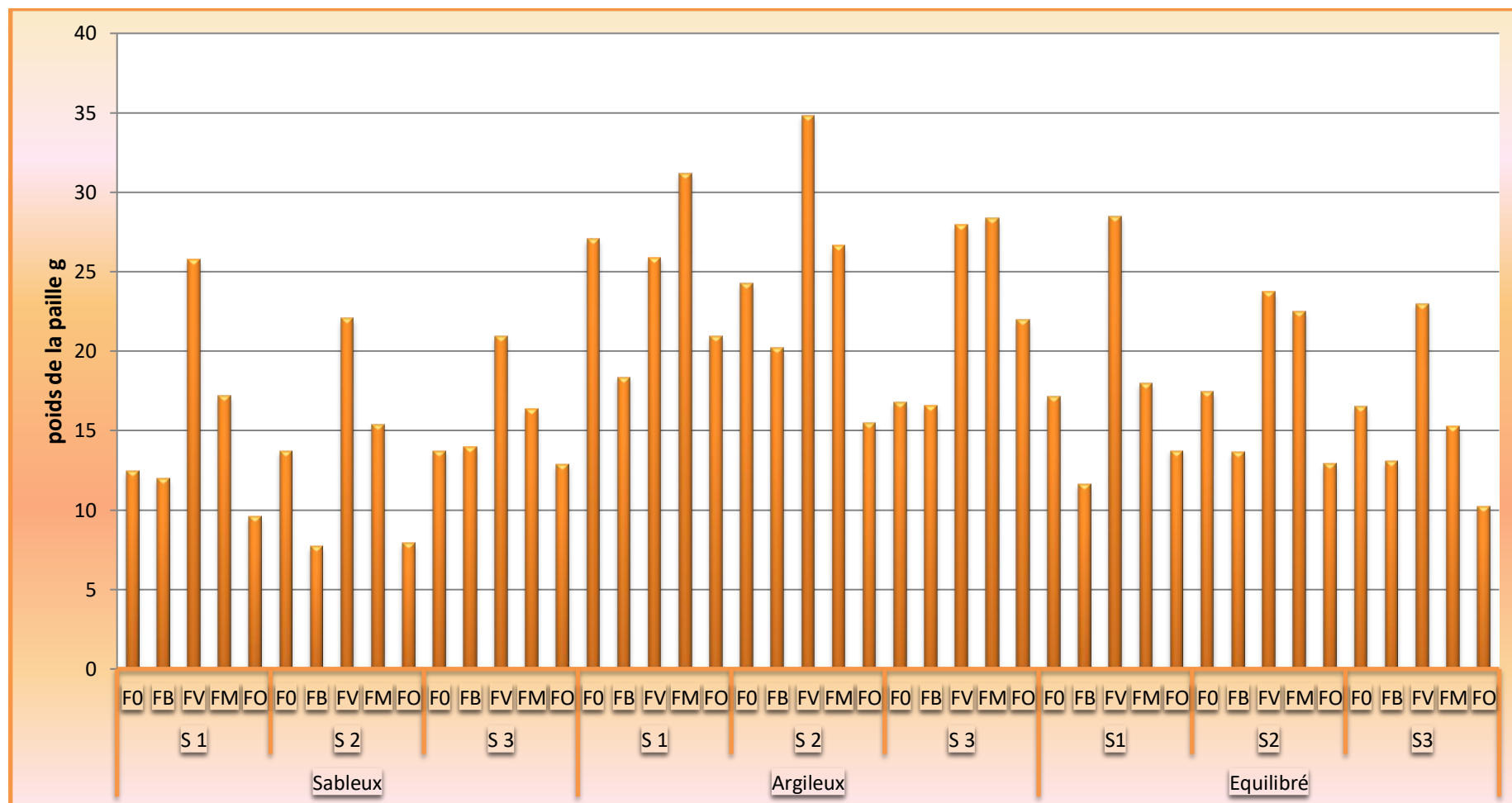


Figure 04: poids de la paille

2- Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la conductivité électrique du sol:

La conductivité électrique du sol définit la quantité totale en sels solubles correspondant à la salinité globale du sol, elle dépend de la teneur et de la nature des sels solubles présents dans ce sol (Aissaoui, 2019). L'augmentation de taux de ces sels varie selon plusieurs facteurs; dans notre étude (Figure N° 05, 06 et 07) l'eau d'irrigation est le principal responsable de cette augmentation.

Généralement la salinité des sols augmente avec l'augmentation de la conductivité électrique des eaux d'irrigation utilisées. La texture joue un rôle dans la variation de l'intensité de cette salinité, elle est relativement faible dans le sol sableux, élevée dans le sol argileux et moyenne dans le sol équilibré.

2- 1 Première prélèvement:

Selon l'histogramme 05 le plus haut niveau de salinité a été enregistré par le sol argileux avec le fumier de bovin dans les traitements irrigués par les eaux de CE 5 dS/m, 9 dS/m et 13 dS/m successivement 4,25 dS/m, 4,39 dS/m et 4,63 dS/m; et les plus faibles niveau de salinité sont enregistrés dans le sol équilibré dans les traitements avec fumier mélange irrigué par l'eau de CE 5 dS/m (1,73 dS/m) puis dans le sol sableux irrigué par l'eau de CE 5 dS/m dans les traitements témoins sans fumier (2,13 dS/m) et avec le fumier fiente de volaille (2,37 dS/m). La texture fine favorise la salinisation que la texture grossière (Masmoudi, 2019)

2- 2 Deuxième prélèvement:

Pour le deuxième prélèvement figure N° 06 le plus haut niveau de salinité toujours enregistré dans le sol argileux dans les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m: 6,07 dS/m, 4,99 dS/m et 4,70 dS/m avec les fumiers bovin, fiente de volaille et ovin respectivement et les plus faible niveaux de salinité sont enregistrés dans le sol sableux par les traitements irrigué par l'eau de CE 5 dS/m avec fumier bovin (2,07 dS/m), fiente de volaille (2,14 dS/m) et témoin sans fumier (2,23 dS/m).

2- 3 Troisième prélèvement:

A la fin de l'expérience figure N°07, le plus haut niveau de salinité est enregistré dans le sol équilibré dans le traitement irrigué par l'eau de CE 13 dS/m avec le fumier bovin: 4,56 dS/m puis les traitements irrigués par l'eau de CE 9 dS/m avec le fumier ovin et mélange dans le sol argileux respectivement 4,14 dS/m et 4,09 dS/m et les plus faibles niveau de salinité sont enregistrés dans le sol sableux irrigué par l'eau de CE 9

dS/m dans les traitements témoins sans fumier (2,51 dS/m) et dans les traitements irriguée par l'eau de CE 5 avec le fumier bovin (2,52 dS/m). Selon **Provin et Pitt (2001)** l'augmentation de la CE des sols à la fin de l'expérience pourrait être attribuée soit à l'accumulation de sels solubles de l'eau d'irrigation, soit à la décomposition de la matière organique dans les sols.

L'effet global de la CE des eaux d'irrigation présente une différence significative ($P= 0,000$) entre les trois types de sol (**tableaux 07**) et sont classée dans trois groupes homogène ou le sol argileux présente la conductivité électrique la plus élevée cependant la plus basse conductivité électrique est enregistrée dans le sol sableux. Les sols a texture très fine retiennent bien l'eau et la laissent d'autant moins s'infiltrer et par conséquent les sols sableux ne risquent donc pas de se saler facilement par l'irrigation que les sols argileux (**Masmoudi, 2012**). Aussi pour les trois niveaux de salinité dans le premier et le deuxième prélèvement mais se changent au troisième prélèvement en deux groupes (**tableaux 08**). Cependant, l'effet global de l'amendement organique ne présente pas de différence significative et sont classée en deux groupes pour le premier prélèvement et dans un seul groupe dans la deuxième et le troisième prélèvement (**tableaux 09**).

Tableaux 07: analyses statistique et les groupes de l'effet de type du sol sur la CE du sol pour les trois prélèvements du sol.

	CE P 1	CE P 2	CE P 3
argile	3,834 c	3,972 c	3,696 c
équilibré	3,015 b	3,085 b	3,246 b
sable	2,801 a	2,491 a	2,717 a
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

Tableaux 08: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la CE du sol pour les trois prélèvements du sol.

	CE P 1	CE P 2	CE P 3
S1	2,898 a	2,712 a	2,949 a
S2	3,268 b	3,068 b	3,310 b
S3	3,484 c	3,768 c	3,401 b
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

Tableaux 09: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la CE du sol pour le trois prélèvements du sol.

	CE P 1	CE P 2	CE P 3
FM	3,163 a	3,154 a	3,309 a
FO	3,170 a	3,258 a	3,242 a
FFv	3,056 a	2,943 a	3,139 a
F0	3,134 a	3,191 a	3,108 a
FB	3,560 b	3,367 a	3,301 a
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

L'interaction entre les types de sol, les niveaux de salinité d'eau d'irrigation et les types de fumier est très hautement significatif $P=0,000$ (**annexe 02**) et sont classée dans huit groupe pour le premier prélèvement et le deuxième prélèvement et sept groupes pour le troisième prélèvement.

Conclusion

En conclure que nous obtenu toujours la salinité le plus haut dans les traitements avec le fumier bovin pour les trois prélèvements et ensuite le fumier fiente de volaille et ovin dans le deuxième prélèvement et enfin le fumier ovin et mélange dans le troisième prélèvement.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSION

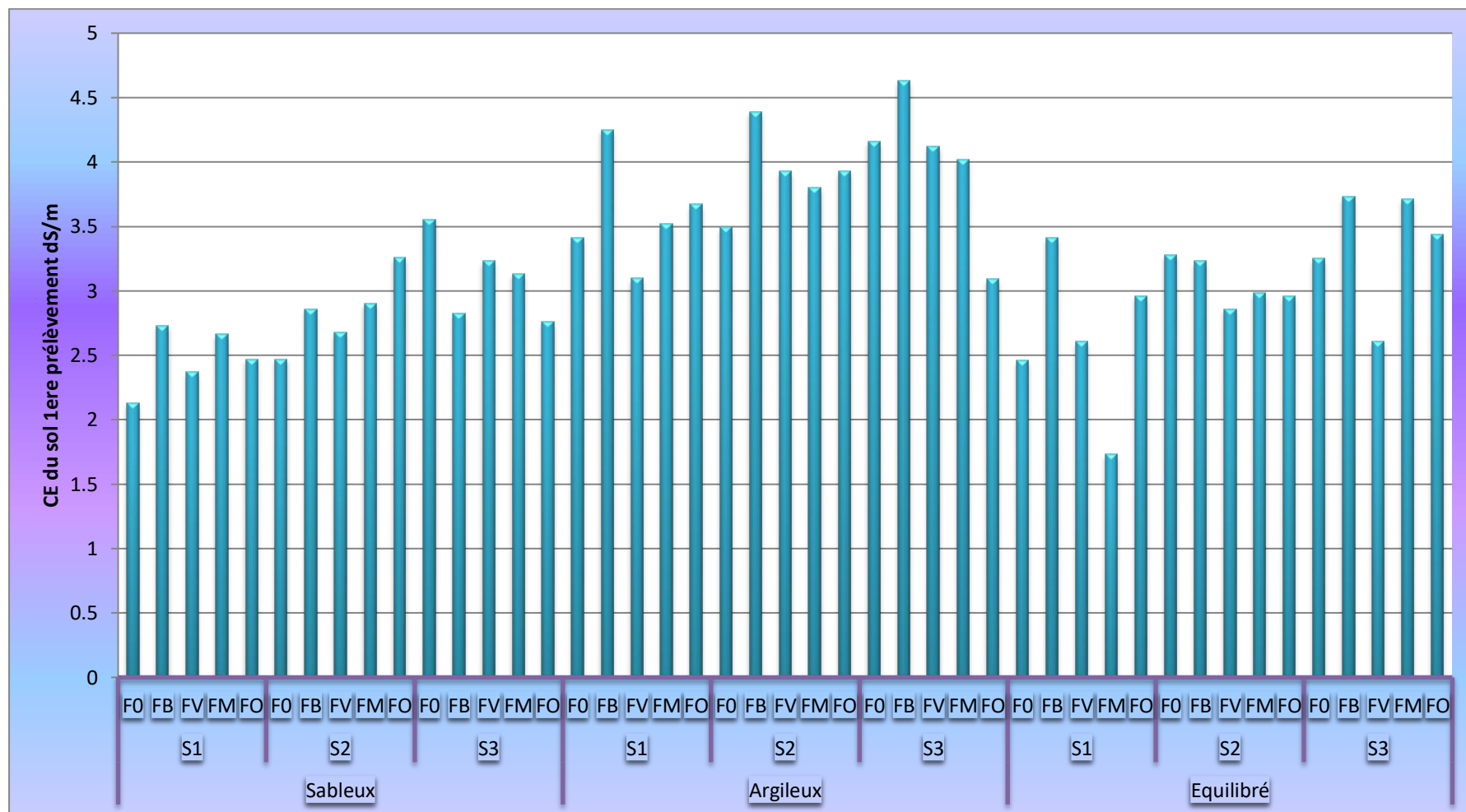


Figure 05: CE du premier prélèvement du sol.

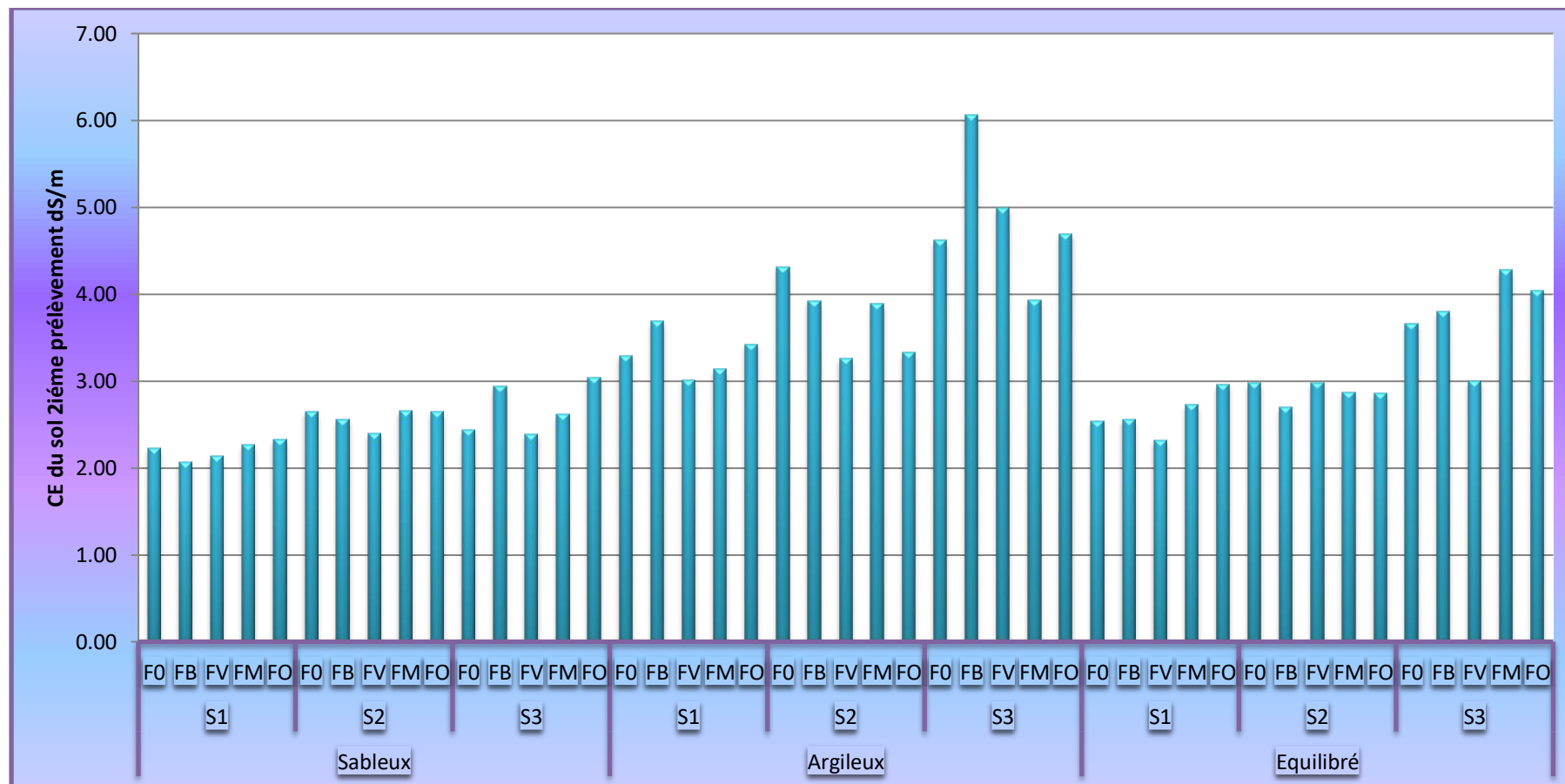


Figure 06: CE du deuxième prélèvement du sol.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSION

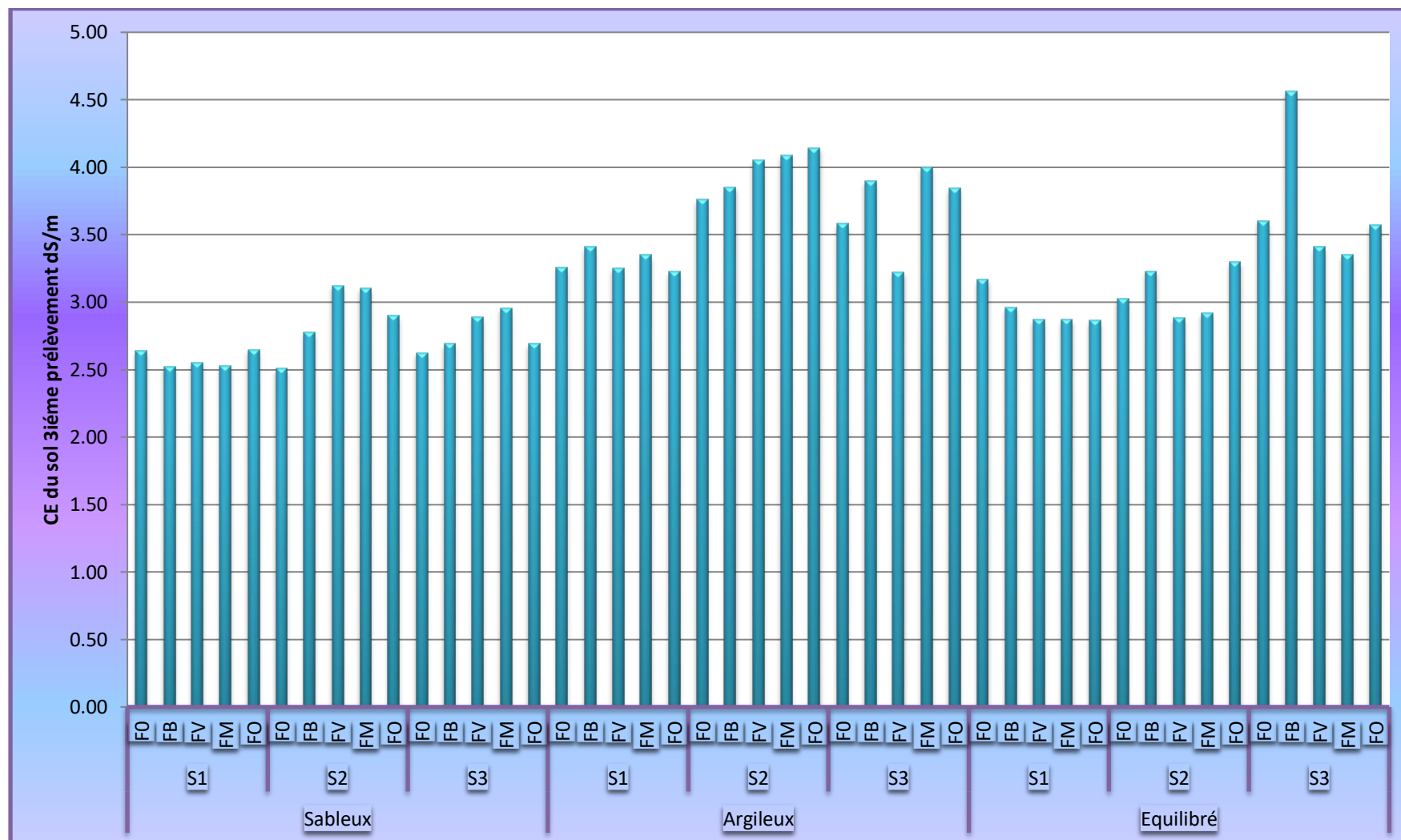


Figure 07: CE du troisième prélèvement du sol.

☒ Résultats et discussion de la deuxième année.

1- Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la plante (hauteur des tiges, PMG, poids de la paille, rendement en grains).

1-1- Sur la hauteur des tiges.

1-1-1- Première mesure.

Selon l'histogramme (figure 08) on observe que les meilleures hauteurs des tiges sont obtenus avec le fumier fiente de volaille avec la dose 60 t/ha dans les traitements irriguée par l'eau de CE 5 dS/m, les bonnes résultats sont : 10,50 cm et 10,22 cm dans les sols sableux, et argileux respectivement et aussi avec le fumier mélange à la dose 60 t/ha: 10,50 cm dans les traitements irriguée par l'eau de CE 5 dS/m, dans le sol argileux. Tandis que les mauvaises hauteurs sont: 6 cm, 5,5 cm et 5 cm enregistrée dans le sol sableux; et obtenues chez les témoins sans fumier irriguée par l'eau de CE 9 dS/m et les traitements avec fumier fiente de volaille a dose 30 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m; et enfin les traitements témoins sans fumier irriguée par l'eau de CE 13 dS/m. Donc la meilleur dose du fumier est 60 t/ha pour le fiente de volaille et fumier mélange, ces résultats obtenu rejoignent ceux de **Barannikova et Melnikova (2010)** in (**Oustani et al., 2014**) qui ont montré que la hauteur de tige/plant, le nombre de feuilles/plant et la surface foliaire/plant de la pomme de terre augmentent significativement avec l'augmentation de l'apport de fumier organique appliqué au sol.

1-1-2- Deuxième mesure:

Pour cette mesure (figure 09) les meilleurs résultats obtenus avec les deux doses (30 t/ha et 60 t/ha) de fiente de volaille:46 cm et 47 cm, irriguée par l'eau de CE 5 dS/m dans le sol sableux. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Omolayo et al., (2011)** in (**Dushimimana, 2016**)qui ont également signalé que la hauteur de la plante d'amarante foliaire augmentait avec l'application de différents taux de fumier de volaille. La dose 60 t/ha de fumier mélange aussi donne des meilleurs résultats: 43 cm, irriguée par l'eau de CE 5 dans le sol argileux. Tandis que les mauvaises hauteurs sont: 26 cm et 23,22 cm ; obtenues chez les témoins sans fumier dans le sol sableux et argileux respectivement irriguée par l'eau de CE 13 dS/m.

1-1-3- Troisième mesure:

Pour cette mesure (figure 10) à la fin de cycle végétatif de la plante il y a une efficacité très claire pour les deux types de fumier avec les deux doses appliquées dans les deux types de sol sur la hauteur des tiges; par rapport aux traitements témoins sans fumier qui ont marqué les basses hauteurs des tiges pour les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m: 47,33 cm dans le sol argileux et 45,33 cm dans le sol sableux.

Les bonnes moyennes des hauteurs des tiges sont autour de [68-71] obtenus par les traitements irrigués avec les eaux de CE 5 dS/m et CE 9dS/m dans le sol argileux pour les deux doses des types de fumier; et il y a aussi de bons résultats: 66,33 cm et 64,67 cm pour le fumier mélange et le fiente de volaille à la dose 60 t/ha irriguée par l'eau de CE 5 dS/m dans le sol sableux.

Enfin on remarque que les bons résultats sont enregistrés dans le sol argileux (**tableaux 10**) cela est dû à leurs propriétés physico-chimiques, surtout le rôle du complexe argilo-humique qui permet de conserver les éléments nutritifs dans le sol qui seront disponibles aux plantes, ainsi que sa capacité de rétention en eau élevée. Au contraire le sol sableux est exposé au lessivage des éléments nutritifs et à la rapidité de sécheresse ce qui a une influence négative sur les plantes cultivées. L'effet global de la CE des eaux d'irrigation présente une différence significative entre les trois niveaux de salinité classés en trois groupes dans la première et la deuxième mesure et en deux groupes pour la troisième mesure (**tableaux 11**). Ceci montre que l'effet de la CE 5 dS/m et 9 dS/m est similaire statistiquement sur la hauteur en fin de cycle de la plante malgré la supériorité relative de S1. Cela nous semble dû à la matière organique ajoutée et à la tolérance de la variété. Cependant, l'effet global de l'amendement organique est similaire en fin de cycle de la plante entre les deux types de fumier et les deux doses mais ils présentent une différence significative par rapport au témoin. (**Tableaux 12**)

Tableaux 10: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de sol sur la hauteur des tiges.

	h1	h2	h3
Argile	9,06 a	34,55 b	65,11 a
sable	7,30 b	36,17 a	59,33 b
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

Tableaux 11: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la hauteur des tiges.

	h1	h2	h3
S1	8,97 a	39,83 a	66,07 a
S2	8,37 b	35,18 b	63,40 a
S3	7,21 c	31,07 c	57,20 b
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

Tableaux 12 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la hauteur des tiges.

	h1	h2	h3
FFV60	9,43 a	37,14ab	64,78 a
FM60	8,17 b	38,50 a	64,67 a
FFV30	8,48 b	36,80 ab	63,17 a
F0	7,33 c	28,70 c	54,33 b
FM30	7,50 c	35,67 b	64,17 a
Pr > F	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui

Les résultats mentionnés précédemment confirment par les analyses statistiques (Annexe 03) de l'interaction de l'effet de salinité d'eau d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la hauteur des tiges qui montre un effet très hautement significatif $P=0,000$; avec sept groupes homogènes pour le premier mesure et treize groupes pour le deuxième mesure et cinq groupes pour la troisième mesure.

Conclusion

Les résultats de mesure de la hauteur des tiges des plantes confirment les résultats de la première année pour l'effet positif des amendements organique en milieu salé avec les deux doses appliquée pour les deux types de fumiers.

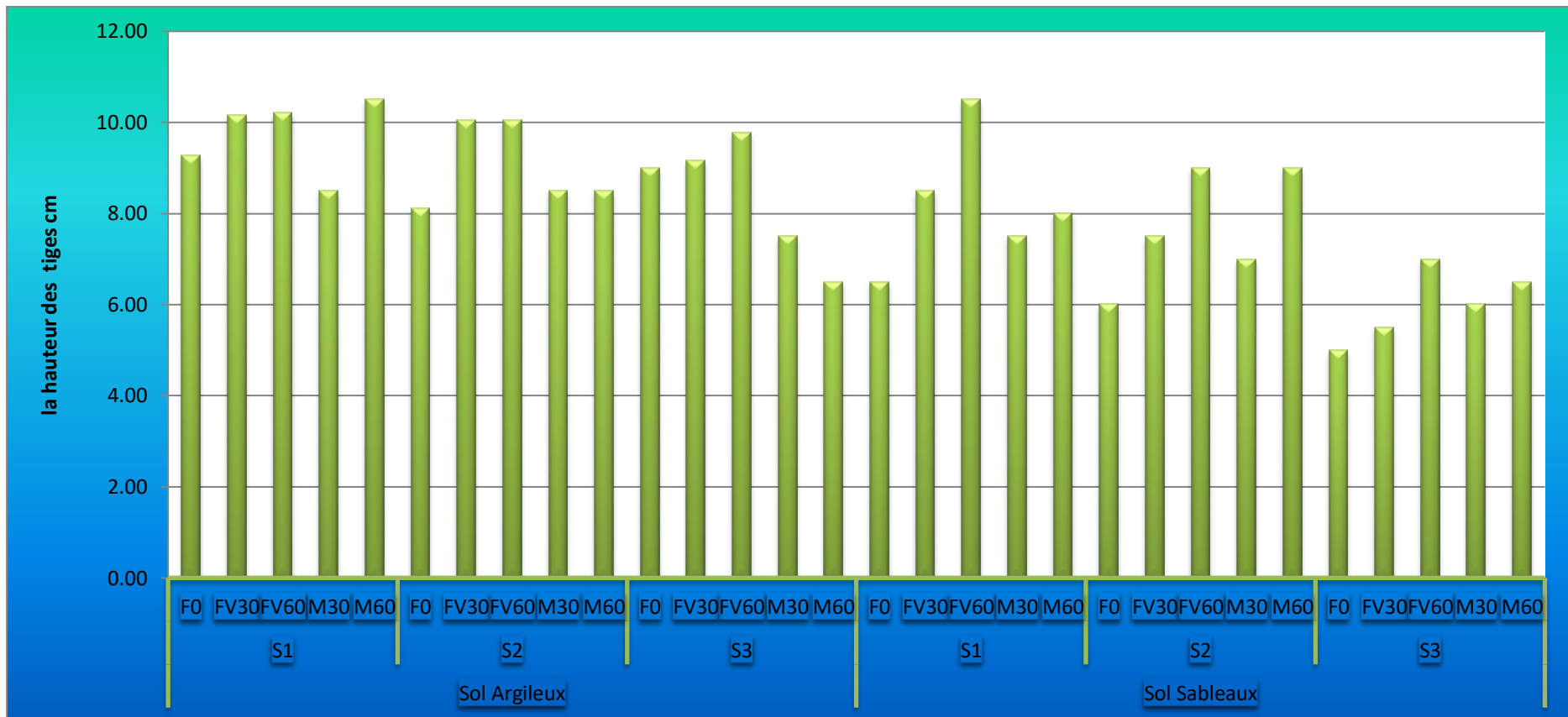


Figure 08: Première mesure de la hauteur des tiges.

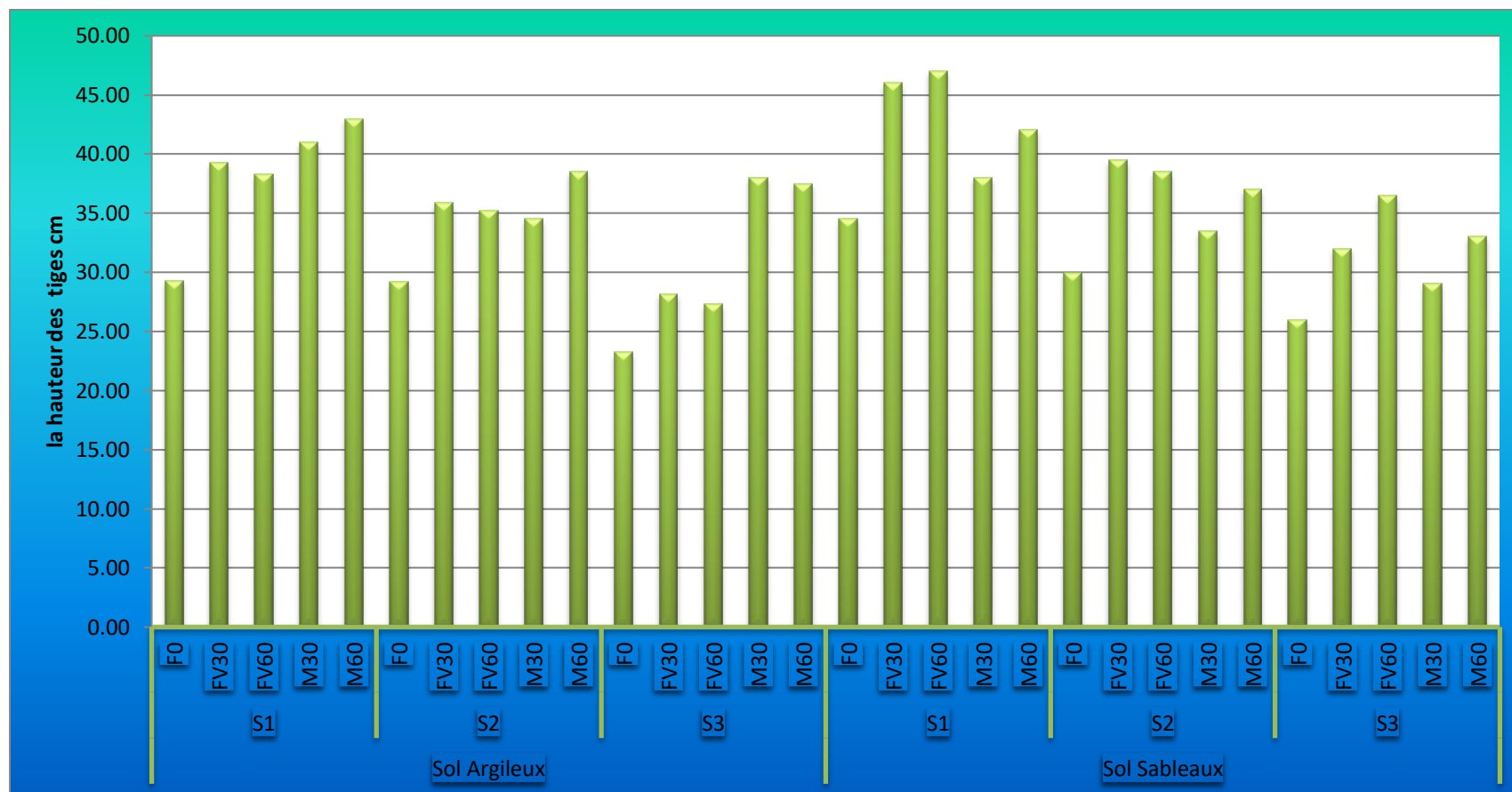


Figure09:Deuxième mesure de la hauteur des tiges.

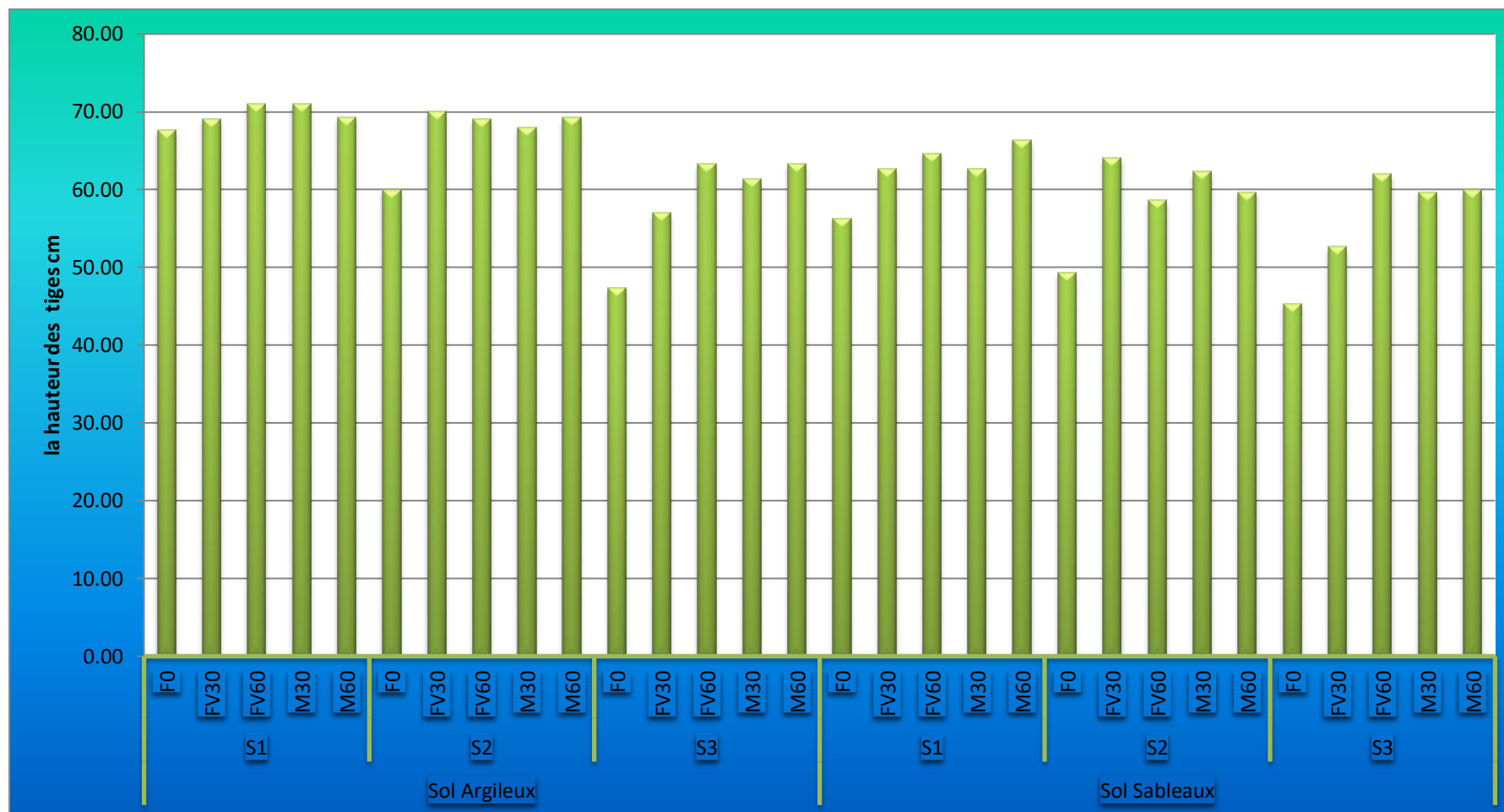


Figure10: Troisième mesure de la hauteur des tiges.

1-2- Sur le rendement en grain:

L'examen de la figure 11, révèle que les meilleurs rendements sont obtenus avec le fumier fiente volaille dans les traitements irriguée par l'eau de CE 5 dS/m pour les deux doses 60 t/ha et 30 t/ha en plus les traitements irriguée par l'eau de CE 9 dS/m pour la dose 60 t/ha, les bonnes résultats sont:46,74 g, 44,18 g et 34,13 g, successivement dans le sol argileux. Selon **Wijewardera (2000)** in (**Dushimimana, 2016**) l'application de fumier de volaille a donné le rendement le plus élevé de pommes de terre, de chou et de haricots blancs, suivis de la litière de chaudière, des excréments de fumier de chèvre, de fumier de bétail et fumier de porc. Les mauvais résultats du rendement sont enregistrée dans les traitements irriguée par l'eau de CE 13 dS/m: 2,53 g pour les traitements témoin, 3,66 g pour les traitements avec fiente de volaille a dose 60 t/ha et 6,69 g pour le fumier fiente de volaille a dose 30 t/ha dans le sol sableux.

Enfin on remarque que les bons résultats sont enregistrés dans le sol argileux (**tableaux 13**) cela est dû à leurs propriété physico-chimiques, surtout le rôle du complexe argilo-humique qui permet de conserver les éléments nutritifs dans le sol qui seront disponibles aux plantes, ainsi que sa capacité de rétention en eau élevée. Au contraire le sol sableux est exposé au lessivage des éléments nutritifs et à la rapidité de sécheresse se qui a une relative influence sur les plantes cultivées.

L'effet global de la CE des eaux d'irrigation présente une différence significative entre les trois niveaux de salinité où sont classée en trois groupes (**tableaux 14**). Le meilleur rendement est obtenu avec le niveau de salinité le plus faible. Cependant, l'effet global de l'amendement organique est clair envers la supériorité de la fiente de volaille pour les deux doses puis le fumier mélange à dose 60 t/ha en deuxième groupe et en troisième groupe le fumier mélange à dose 30 t/ha et les traitements témoins sans fumier (**tableaux 15**).Donc, pour l'effet global la meilleure dose de fiente de volaille 60t/ha ne présente pas une différence significative par rapport à la dose 30t/ha.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

Tableaux 13: analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le rendement en grain.

	Rendement
Argile	21,97 a
sable	11,26 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 14: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le rendement en grain.

	Rendement
S1	22,08 a
S2	16,01 b
S3	11,74 c
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 15 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le rendement en grain.

	Rendement
FFV60	24,69 a
FFV30	20,95 a
FM60	14,60 b
FM30	13,29bc
F0	9,52 c
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Les analyses statistiques et groupes de l'interaction de l'effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur le rendement en grain ont un effet très hautement significatif (**P=0,000**) avec cinq groupes homogènes (**Annexe 03**).

Conclusion

- Les meilleurs résultats significatifs sont obtenus dans le sol argileux avec l'eau d'irrigation de CE 5 dS/m en présence du fumier fiente de volaille à doses 60 t/ha et 30 t/ha qui sont regroupée dans le même groupe.

- Dans les deux types du sol les traitements irrigués par l'eau de CE 9 dS/m en présence de fumier pour toutes les doses appliquées sauf le traitement irrigué par l'eau de CE 9 S/m en présence de fumier mélange a dose 30 t/ha ; ont donnés un rendement mieux que les plantes de leur témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

- Dans le sol argileux les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m en présence de fumier fiente de volaille pour les deux doses appliquées ont donnés un rendement mieux que les plantes témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

- Dans le sol argileux les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m en présence de fumier fient de volaille pour les deux doses appliquées et fumier mélange a dose 30 t/ha ont donnés un rendement mieux que les plantes témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 9dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

- Dans le sol sableux les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m en présence de fumier mélange a dose 30 t/ha ont donnés un rendement mieux que les plantes témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 9dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSION

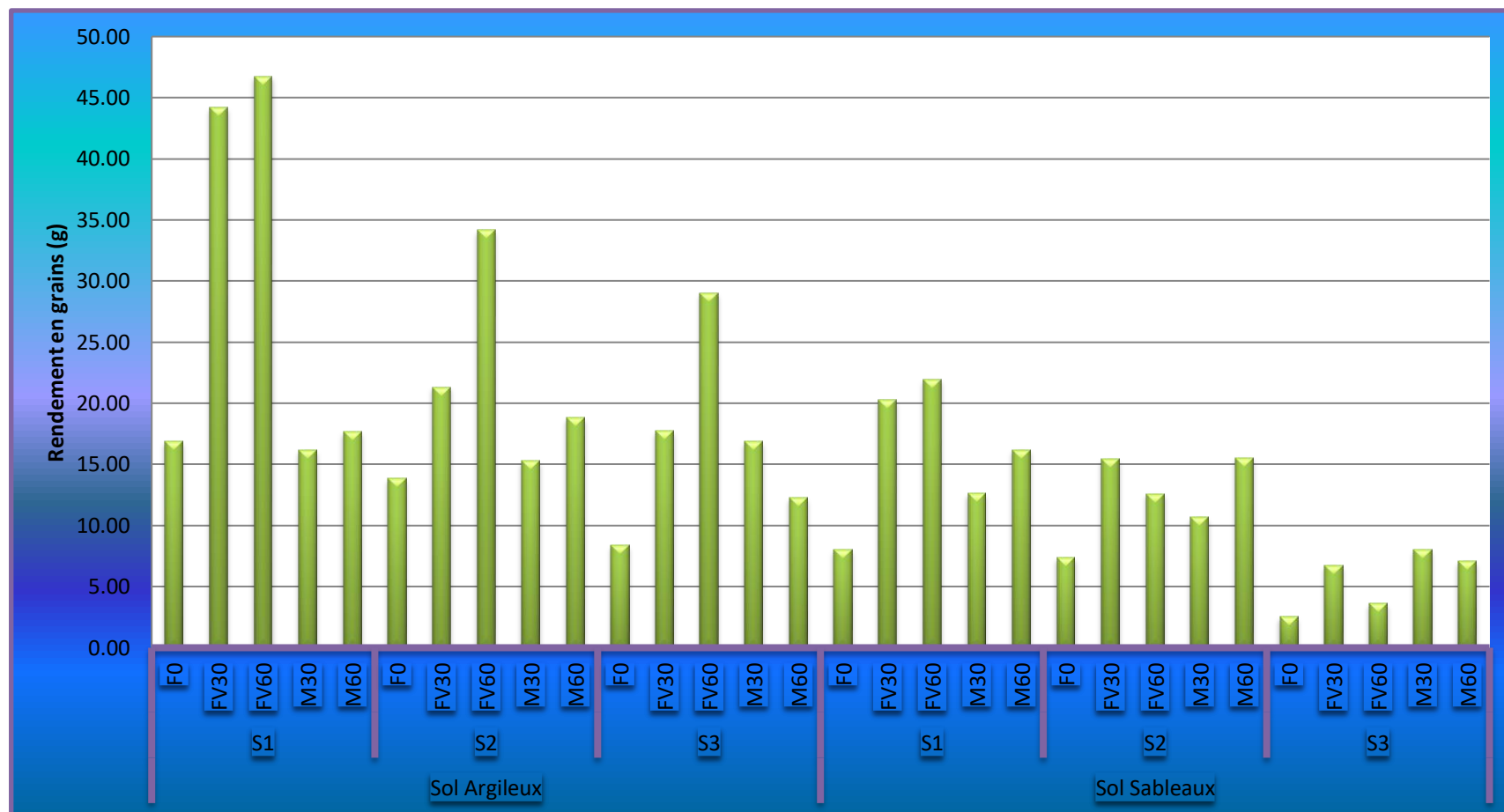


Figure 11:rendement en grain (g).

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

1-3- Sur le poids de 1000 graines:

Selon l'histogramme N°12 la fiente de volaille donne les meilleurs résultats : 58,22 g et 57,51 g dans le sol argileux par les deux doses (30 t/ha et 60 t/ha) respectivement, irriguée avec l'eau de CE 5 dS/m. L'amélioration du poids de 1000 grains pourrait être due à un meilleur apport de N et d'autres éléments nutritifs du sol (Mazhar et al., 2018) in (Ali et al., 2020) à partir de la fiente de volaille. Pour le sol sableux, on remarque aussi des poids de 1000 grains élevés 56.85 et 56.7 obtenus par la fiente et le mélange 60t/ha respectivement irrigués par l'eau de CE 5 ds/m. Selon Bado et Hien (1998) le poids de 1000 grains représente un paramètre très pertinent dans la caractérisation de la qualité des grains. En effet, un fort rendement en grains n'indique pas toujours un bon rendement en termes de qualité. Plus la plante accumule de la matière organique dans ses grains, plus le poids de 1000 grains est élevé et vice-versa.

Pour l'effet global de type du sol (Tableaux 16) et l'amendement organique (Tableaux 18) il n'ya pas une différence significatif sur le poids de 1000 grains pour les deux types de sol et les deux amendements organiques qui sont classée dans un seul groupe. Pour l'effet global de la CE d'eau d'irrigation il ya une différence significatif sur le poids de 1000 grains pour les trois niveaux de salinité et les meilleurs résultats sont enregistrée dans les traitements irriguée par l'eau de CE 5 dS/m ; et sont classée dans trois groupe (Tableaux 17).

Tableaux 16: analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le PMG.

	PMG
Argile	48,37 a
sable	47,11 a
Pr> F	0,001
Significatif	Oui

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

Tableaux 17: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le PMG.

	PMG
S1	55,18 a
S2	48,66 b
S3	39,38 c
Pr> F	0,001
Significatif	Oui

Tableaux 18 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le PMG.

	PMG
FFV60	47,59 a
FM60	48,10 a
FFV30	50,80 a
F0	44,17 a
FM30	48,05 a
Pr> F	0,001
Significatif	Oui

D'après les analyses statistique et les groupes de l'interaction de l'effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur le poids de 1000 grains $P=0,001$ ont un effet significatif avec deux groupes homogènes (**annexe 03**).

Conclusion

- Dans le sol argileux les traitements irrigués par l'eau de CE 9 dS/m en présence de fumier fiente de volaille à dose 30 t/ha ont donné un PMG mieux que les plantes témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

- Dans le sol sableux les traitements irrigués par l'eau de CE 9 dS/m en présence de fumier fiente de volaille et fumier mélange à dose 30 t/ha ont donné un PMG

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

mieux que les plantes témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

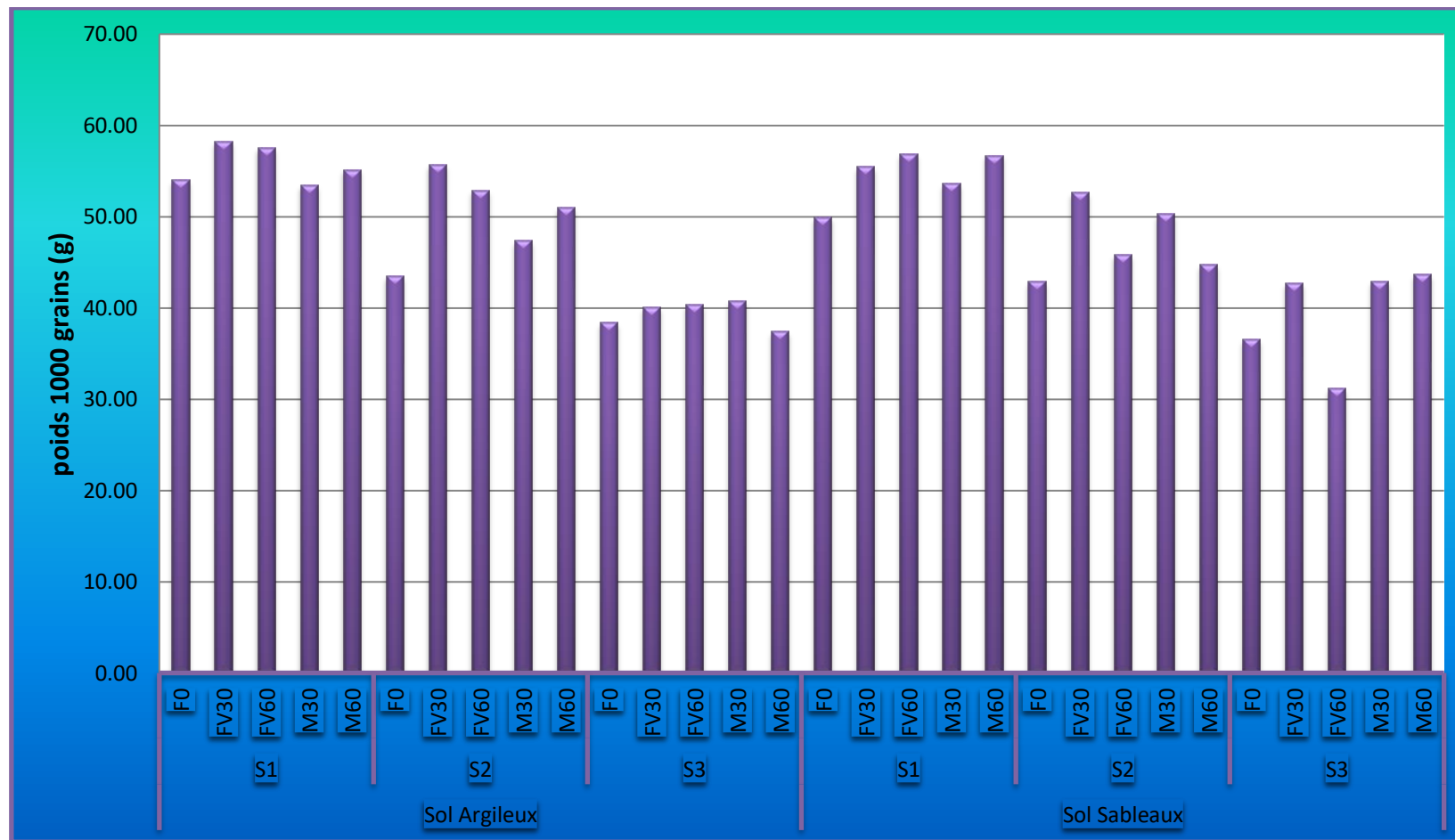


Figure12: poids de 1000 grains (g).

1-4- Sur le poids de la paille:

Les résultats du poids de la paille figure N° 13, montre que les meilleurs poids de paille sont obtenus dans le sol argileux avec le fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha irrigué par l'eau de CE 5 dS/m et 9 dS/m: 35,60 g et 33,33 g respectivement; et le traitement avec fumier mélange à 60 t/ha irrigué par l'eau de CE 9 dS/m: 28,22 g. Selon **Ali et al (2020)** l'application de différents engrais organiques, amélioré le rendement. Cette amélioration venue après l'amélioration de la partie racinaire et aérienne de la plante; Cependant, les mauvais résultats du poids de paille sont: 7,53 g et 8,70 g, obtenus dans le sol sableux pour les traitements sans fumier irrigué par l'eau de CE 13 dS/m et 9 dS/m respectivement. Et 09 g pour dans le sol argileux pour les traitements sans fumier irrigué par l'eau de CE 13 dS/m. Ces résultats sont d'accord avec les travaux de **Warne et al (1990)** pour les signes de stress les plus évidents au niveau de la végétation arrosée par des eaux chargées en sel sont ceux d'une sécheresse physiologique se manifestant par un aspect général rabougri de la plante, par une diminution de la surface foliaire, de la masse racinaire et par un dessèchement partiel de la végétation.

Enfin on remarque que les bons résultats sont enregistrés dans le sol argileux (**tableaux 19**). L'effet global de la CE des eaux d'irrigation présente une différence significative entre les deux niveaux de salinité S1 et S2 par rapport troisième niveau de salinité S3 (**tableaux 20**). Le meilleur poids de la paille est obtenu avec les niveaux de salinité 5 dS/m et 9 dS/m. On remarque que les traitement irrigué par l'eau de CE 5 dS/m et 9 dS/m ne présentent pas ici une différence significative pour le rendement en paille par rapport au rendement en grains où les traitements irrigué par l'eau de CE 5dS/m est différent significativement de traitements irrigué par l'eau de CE 9 dS/m ceci nous semble que l'influence de la salinité est plus élevée pour la production en grains qu' en production de la biomasse végétale.

Cependant, l'effet global de l'amendement organique le fiente de volaille à dose 60 t/ha donne les meilleurs résultats; fait à la richesse du fumier de volailles en éléments nutritifs notamment en azote assuré un approvisionnement continu de la plante en cet élément et ceci au fur et à mesure de la minéralisation des composés organiques azotés contenus dans ce type de fumier (**Oustani et al., 2014**); puis le fiente de volaille à dose 30 t/ha avec le fumier mélange avec les deux doses en

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

deuxième groupe. (Tableaux21). Donc, pour l'effet global la meilleure dose est la fiente de volaille 60t/ha qui présente une différence significative par rapport à la dose 30t/ha au contraire il n'ya pas une différence significatif entre les deux doses de fumier mélange qui sont classée dans la même groupe.

Tableaux 19: analyses statistique et groupes de l'effet de type du sol sur le poids de la paille.

poids de la paille	
Argile	22,06 a
sable	15,95 b
Pr> F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 20: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le poids de la paille.

poids de la paille	
S1	21,41 a
S2	20,29 a
S3	15,31 b
Pr> F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 21 : analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur le poids de la paille.

poids de la paille	
FFV60	27,62 a
FFV30	19,94 b
FM60	19,81 b
FM30	16,73 b
F0	10,92 c
Pr> F	0,000
Significatif	Oui

Les analyses statistique et groupe de l'interaction de l'effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur le poids de la paille ont un effet très hautement significatif ($P=0,000$) avec six groupes homogènes (**Annexe 03**).

Conclusion

- Les meilleurs résultats significatifs ont obtenus dans le sol argileux en présence du fumier fiente de volaille à doses 60 t/ha avec l'eau d'irrigation de CE 5 dS/m; qui sont regroupée dans le même groupe.

- Dans les deux types du sol les traitements irrigués par l'eau de CE 9 dS/m et 13 dS/m en présence de fumier pour toutes les doses appliquées sauf le traitement irrigué par l'eau de CE13 dS/m dans le sol argileux en présence de fumier mélange à dose 30 t/ha ont donnée un poids de paille mieux que les plantes de leur témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

- Dans les deux types du sol les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m en présence de fumier pour toutes les doses appliquée sont donnée un poids de paille mieux que les plantes de leur témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 9 dS/m et qui sont classée dans le même groupe.

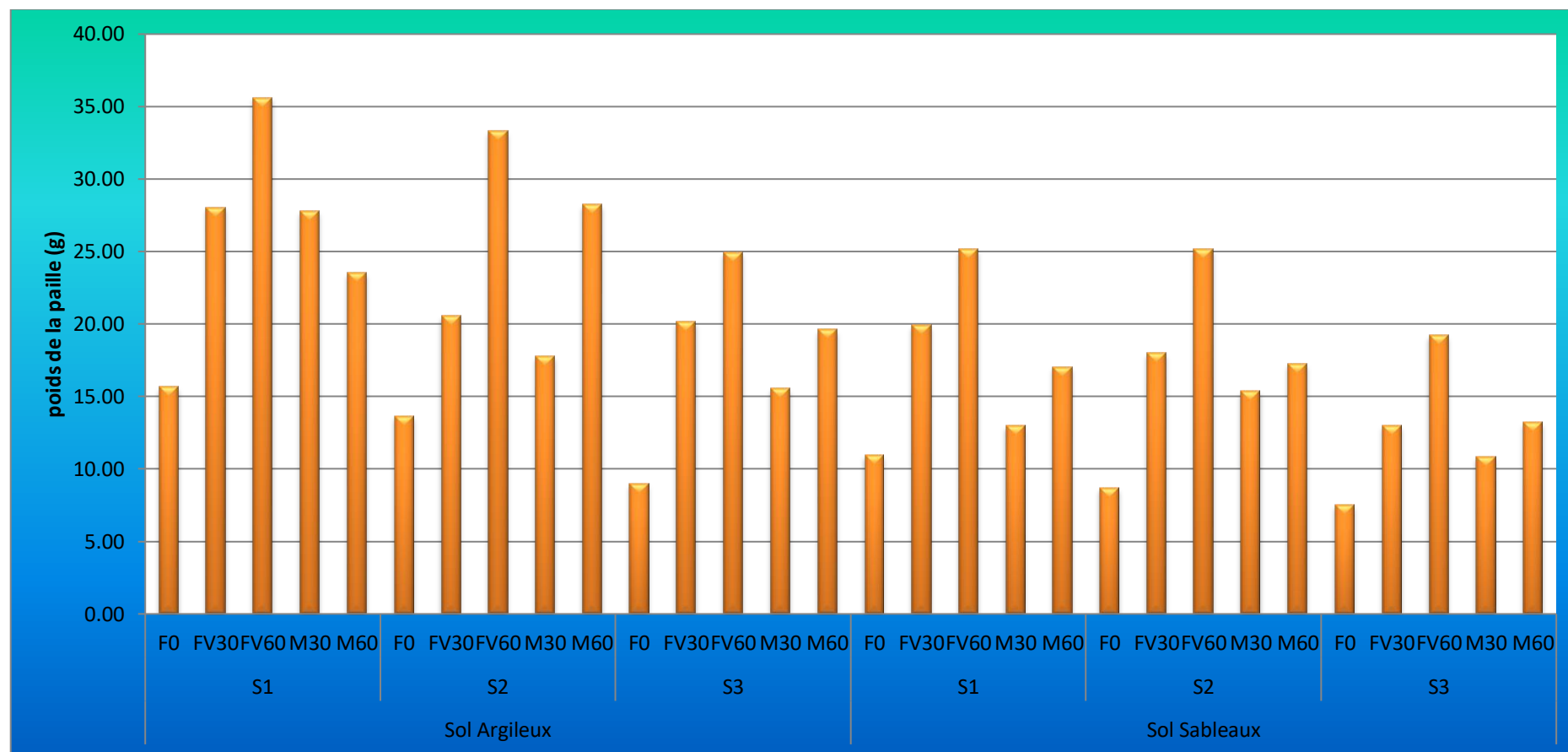


Figure 13: poids de la paille (g).

2- Effet de la salinité des eaux d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la conductivité électrique du sol:

A la fin de l'expérience (figure N°14), le plus haut niveau de salinité a été enregistré dans le sol sableux irrigués par l'eau de CE 13 dS/m avec le fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha, et les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m avec le fumier mélange a dose 60 t/ha (4,33 dS/m et 4,23 dS/m) respectivement, aussi 4,17 dS/m dans le sol argileux irriguée par l'eau de CE 9 dS/m avec fumier fiente de volaille a dose 60 t/ha; Selon **Provin et Pitt (2001)** l'augmentation de la CE des sols à la fin de l'expérience pourrait être attribuée soit à l'accumulation de sels solubles de l'eau d'irrigation, soit à la décomposition de la matière organique dans les sols. Et les plus faibles niveaux de salinité sont enregistrés dans le sol argileux et sableux irrigué par l'eau de CE 5 dS/m dans les traitements avec fumier fiente de volaille a doses 30 t/ha: 3,01 dS/m et 3,03 dS/m respectivement.

L'effet global de la CE des eaux d'irrigation ne présente pas une différence significative entre les deux types de sol, qui sont classée dans un seul groupe homogène (**tableaux 22**). Au contraire pour les trois niveaux de salinité il ya une différence significative et sont classée en trois groupes homogène (**tableaux 23**) et le plus haut niveau de salinité est enregistrée dans les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m. Aussi pour l'effet global de l'amendement organique il ya une différence significative et sont classée dans trois groupes homogène (**tableaux 24**) et le plus haut niveau de salinité est enregistrée dans les traitements avec le fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha.

Tableaux 22: analyses statistique et les groupes de l'effet de type du sol sur la CE du sol.

	CE
Argile	3,520 a
sable	3,618 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 23: analyses statistiques et groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur la CE du sol.

	CE
S3	3,780 a
S2	3,607 b
S1	3,320 c
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 24: analyses statistiques et groupes de l'effet de type de fumier sur la CE du sol.

	CE
FFV60	3,779 a
F0	3,607 ab
FM60	3,560 ab
FFV30	3,459 b
FM30	3,440 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

L'interaction entre les types de sol, les niveaux de salinité d'eau d'irrigation et les types de fumier est très hautement significatif $P=0,000$ (**annexe 03**) et sont classée en six groupes homogènes.

Conclusion

Le plus haut niveau de salinité à été enregistrée dans les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m dans les deux types de sol en présence du fumier fiente de volaille a doses 60 t/ha puis le fumier mélange a 60 t/ha et le témoin sans fumier. Donc en conclure que nous obtenu toujours la salinité élevée dans les traitements avec la doses 60 t/ha pour les deux types de fumier dans les deux type de sol et ensuite la dose 30 t/ha donc l'augmentation de la dose du fumier augmentent la CE du sol.

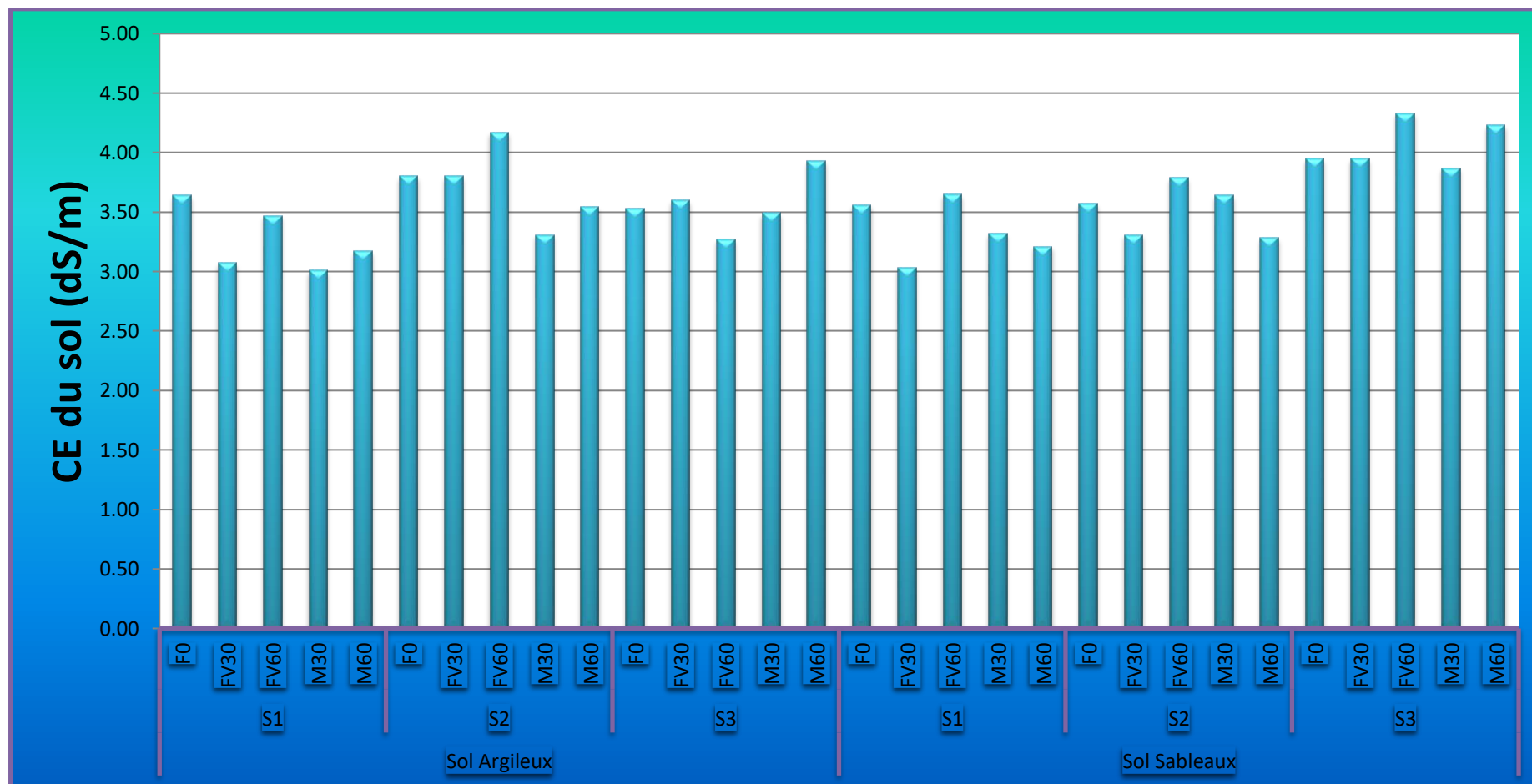


Figure 14: CE du sol.

3- Sur les cations du sol:

A- Sur le taux de Na:

Les résultats obtenus (Fig. 15) montrent clairement l'effet de la salinité des eaux d'irrigation (CE: 5dS/m, 9dS/m et 13dS/m) sur le taux de Na du sol dans les traitements témoin sans fumier (sol argileux: 12,99 meq/l, 15,63meq/l et 25,19meq/l; sol sableux: 9,86meq/l, 25,85meq/l et 29,81meq/l) respectivement. Mais les taux les plus élevés 38,38 meq/l, sont enregistrés dans le sol sableux en présence du fumier fiente de volaille à doses 60 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m, 36,57 meq/l dans le sol argileux en présence de fumier mélange à doses 60 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m et enfin 34,75 meq/l dans le sol sableux en présence de fumier fiente de volaille à doses 30 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m. donc on conclure que l'eau d'irrigation à CE13 dS/m est le facteur principal de cette augmentation du taux de Na puis la doses de fumier 60 t/ha.

Les taux les plus faible sont enregistrés dans les traitements irriguées par l'eau de CE 5 dS/m dans: le sol sableux en présence de fumier mélange à doses 30 t/ha (8,04 meq/l), le sol argileux en présence de fumier fiente de volaille à dose 30 t/ha (9,36 meq/l), et le sol sableux témoin sans fumier (9,86 meq/l). Le Na semble être bien corrélé avec la CE du sol sous l'effet de la salinité des eaux d'irrigation (**Halitim, 1988 ; Masmoudi, 2012**)

L'effet global du taux de Na présente une différence significative entre les deux types de sol, qui sont classée en deux groupes homogène (**tableaux 25**). Aussi pour les trois niveaux de salinité il ya une différence significative et sont classée en trois groupes homogène (**tableaux 26**) et le taux le plus haut de Na est enregistrée dans les traitements irriguée par l'eau de CE 13 dS/m. Pour l'effet global de l'amendement organique il ya une différence significative et sont classée dans trois groupes homogène (**tableaux 27**); le taux le plus haut de Na est enregistrée dans les traitements avec le fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha.

Tableaux 25: analyses statistique et les groupes de l'effet de type du sol sur

Le taux de Na du sol.

	Na+ meq/l
sable	24,06 a
Argile	17,66 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 26: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Na du sol.

	Na+ meq/l
S3	28,14 a
S2	21,13 b
S1	13,30 c
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 27: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de fumier sur le taux de Na du sol.

	Na+ meq/l
FFV60	23,35 a
FM60	22,61 a
FFV30	21,10 ab
F0	19,89 ab
FM30	17,36 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Pour les analyses statistique et l'effet des groupes il y'a un effet très hautement significatif (**P= 0,000**) de l'interaction de l'effet de salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence de la matière organique sur le taux de Na avec sept groupes homogènes (**Annexe 04**).

Conclusion

Les taux les plus faibles sont enregistrés dans le sol argileux avec l'eau d'irrigation de CE 5 dS/m en présence de fumier fiente de volaille à doses 30 t/ha. Au contraire les taux les plus élevé sont enregistrés dans le sol sableux avec l'eau d'irrigation de CE 13 dS/m en présence de fumier fiente de volaille et mélange à doses 60 t/ha.

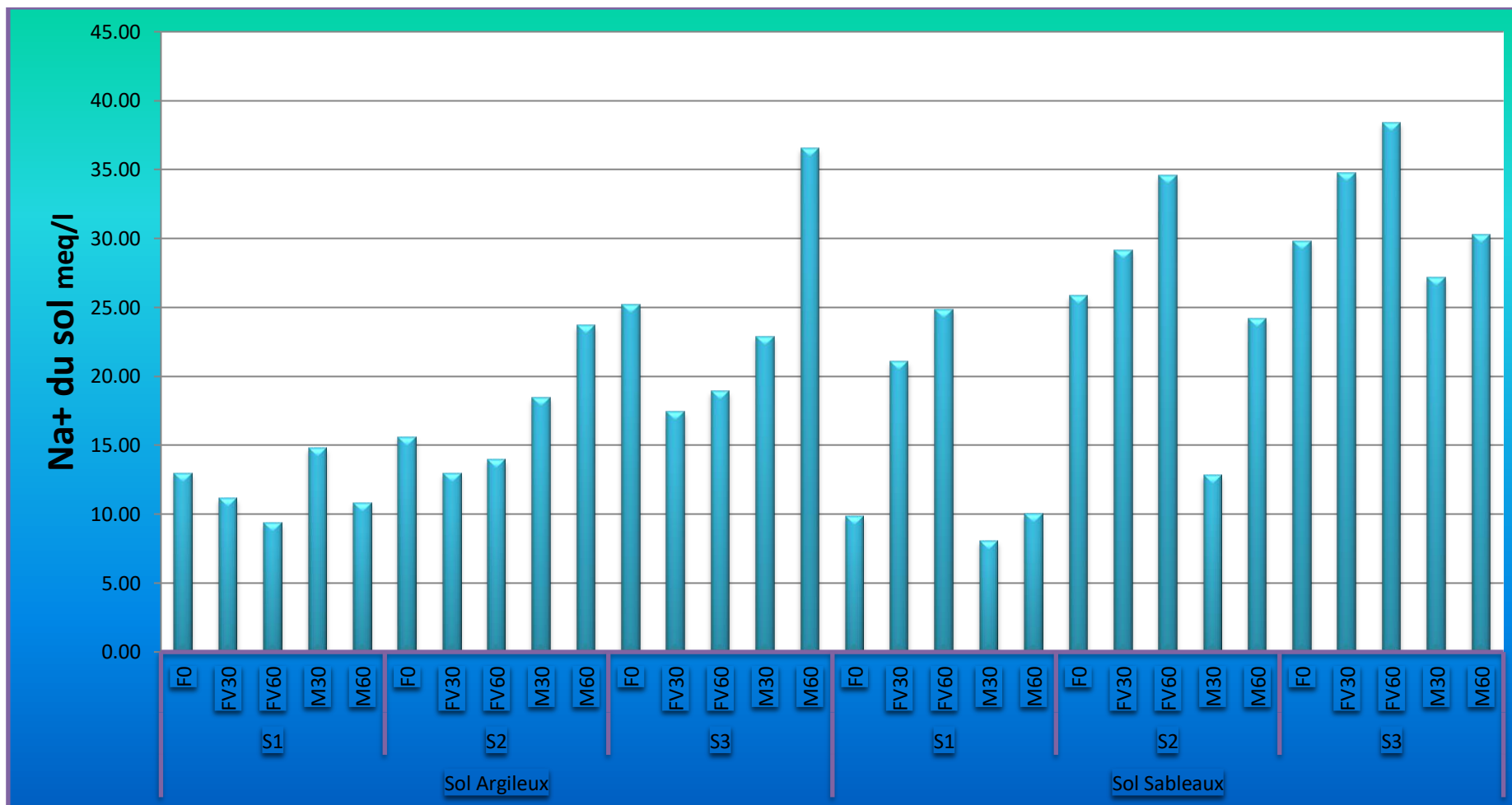


Figure 15: Taux de Na+.

B- Sur le taux de K⁺:

Notre résultat (Fig. 16) montrant que le taux le plus élevée de K est 0,81 meq/l enregistrée dans le sol argileux en présence de fumier fiente de volaille à dose de 60 t/ha irriguée par l'eau de CE 5 dS/m, puis 0,71 meq/l pour le sol argileux en présence de fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m, enfin 0,61 meq/l pour le traitement de sol sableux irriguée par l'eau de CE 5 dS/m en présence de fumier mélange à dose 60 t/ha. Au contraire les taux les plus faibles sont remarqués généralement dans le sol sableux pour les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m en présence de fumier à dose 30 t/ha (0,20 meq/l), sans fumier irrigué par l'eau de CE 9 dS/m (0,26 meq/l) et irriguée par l'eau de CE 5 dS/m (0,22 meq/l).

Le potassium K se trouve en très faibles quantités dans les sols des régions arides d'Algérie (**Halitim, 1988**). Plusieurs chercheurs ont montré ou signalé l'importance de l'apport de K et son rôle dans l'amélioration de la tolérance des plantes à la sécheresse et la salinité. En effet, le K serait rapidement assimilé par la plante en augmentant sa pression osmotique interne sans provoquer de désordres physiologiques secondaires importants (**Bertrand, 1981**) in (**Masmoudi, 2012**). Il augmente l'absorption d'eau, favorise ainsi la turgescence des cellules, il diminué également les pertes par transpiration et augmente l'efficacité de la régulation stomatique (**Rajopol, 1985 ; Saxen, 1985**) in (**Masmoudi, 2012**).

Tableaux 28: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de K du sol.

	k+ meq/l
Argile	0,520 a
sable	0,364 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 29: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de K du sol.

	k+ meq/l
S1	0,425 a
S2	0,421 a
S3	0,480 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 30: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de K du sol.

	k+ meq/l
FFV60	0,617 a
FM60	0,498 b
FFV30	0,385 c
FM30	0,375 c
F0	0,337 c
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

L'effet global du taux de potassium présente une différence significative entre les deux types de sol, qui sont classée en deux groupes homogène (**tableaux 25**). Par ce que l'argile retient le potassium plus que le sable ; qui est exposé un partie au lessivage dans ce dernier. Au contraire pour les trois niveaux de salinité ne présente pas une différence significative et sont classée en seul groupes homogène (**tableaux 26**). Pour l'effet global de l'amendement organique il ya une différence significative et sont classée dans trois groupes homogène (**tableaux 27**). Les traitements de fiente de volailles sont généralement riches en potassium.

Pour les analyses statistique et l'effet des groupes il y'a un effet très hautement significatif (**P= 0,000**) de l'interaction de l'effet de salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence de la matière organique sur le taux de K avec quatre groupes (**Annexe 04**).

Conclusion:

Les taux les plus élevés sont enregistrés dans le sol argileux avec les trois niveaux des eaux d'irrigation en présence de fumier de fiente de volaille à dose 60 t/ha. Au contraire les taux les plus faible sont enregistrés dans le sol sableux avec les trois niveaux des eaux d'irrigation en présence de fumier de fiente de volaille à dose 30 t/ha, mélange à dose 30 t/ha et témoin sans fumier.

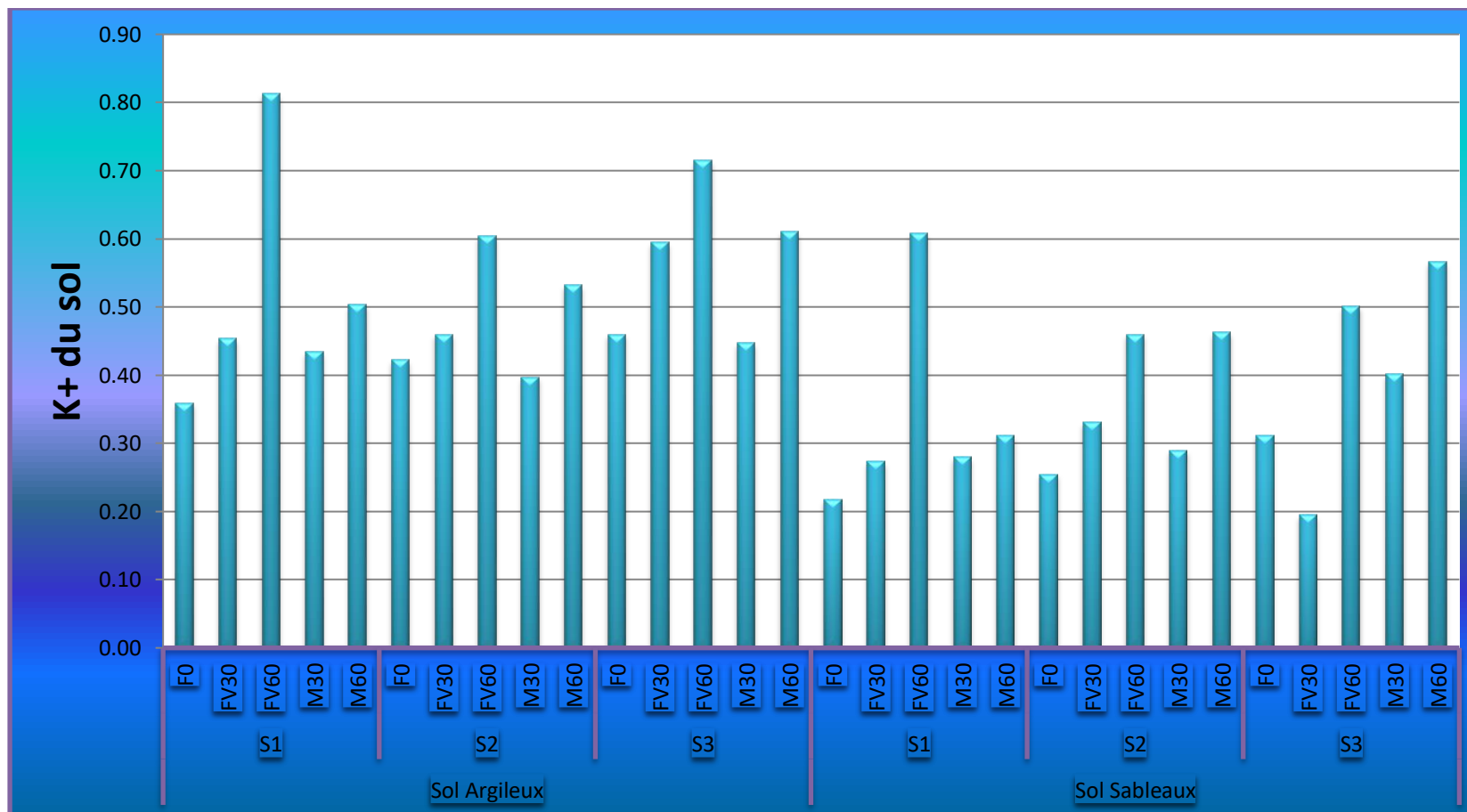


Figure 16: taux de K+.

C- Sur le taux de Ca⁺⁺:

Les résultats obtenus (Fig. 17) montre que les plus haut taux de Ca sont enregistrés dans: le sol argileux irrigué par l'eau de CE 13 dS/m en présence de fumier de fiente de volaille à dose de 60 t/ha (26,13 meq/l) et à dose 30 t/ha (25,40 meq/l).

Les taux les plus faibles de Ca sont enregistrés dans le sol argileux pour les traitements témoin irrigués par l'eau de CE 9 dS/m (13,87 meq/l) et par l'eau de CE 5 dS/m (16,07 meq/l).

L'eau d'irrigation et la fiente de volaille ainsi que le sol constituent des sources de Ca de la solution du sol en fonction de leur concentration.

Tableaux 31: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de Ca du sol.

	Ca ⁺⁺
sable	22,333 a
Argile	20,051 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 32: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Ca du sol.

	Ca ⁺⁺
S3	22,880 a
S1	19,850 b
S2	20,847 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 33: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de Ca du sol.

	Ca ⁺⁺
FFV60	22,200 a
FM60	21,178 a
FFV30	22,011 a
F0	20,228 a
FM30	20,344 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

L'effet global du taux de Ca présente une différence significative entre les deux types de sol, qui sont classée en deux groupes homogène (**tableaux 31**). Aussi pour les trois niveaux de salinité il ya une différence significative et sont classée en deux groupes homogène (**tableaux 32**). Pour l'effet global de l'amendement organique il n'y a pas une différence significative et sont classée dans un seul groupe homogène (**tableaux 33**).

Pour les analyses statistique et l'effet des groupes il y'a un effet très hautement significatif (**P= 0,000**) de l'interaction de l'effet de salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence de la matière organique sur le taux de Ca avec trois groupes (**Annexe 04**).

Conclusion

Les taux les plus élevés sont enregistrés dans le sol argileux avec l'eau d'irrigation de CE 13 dS/m et tous les types du fumier. Et les taux les plus faibles ont enregistrés dans le sol argileux avec l'eau d'irrigation de CE 5 dS/m et CE 9 dS/m avec le témoin sans fumier.

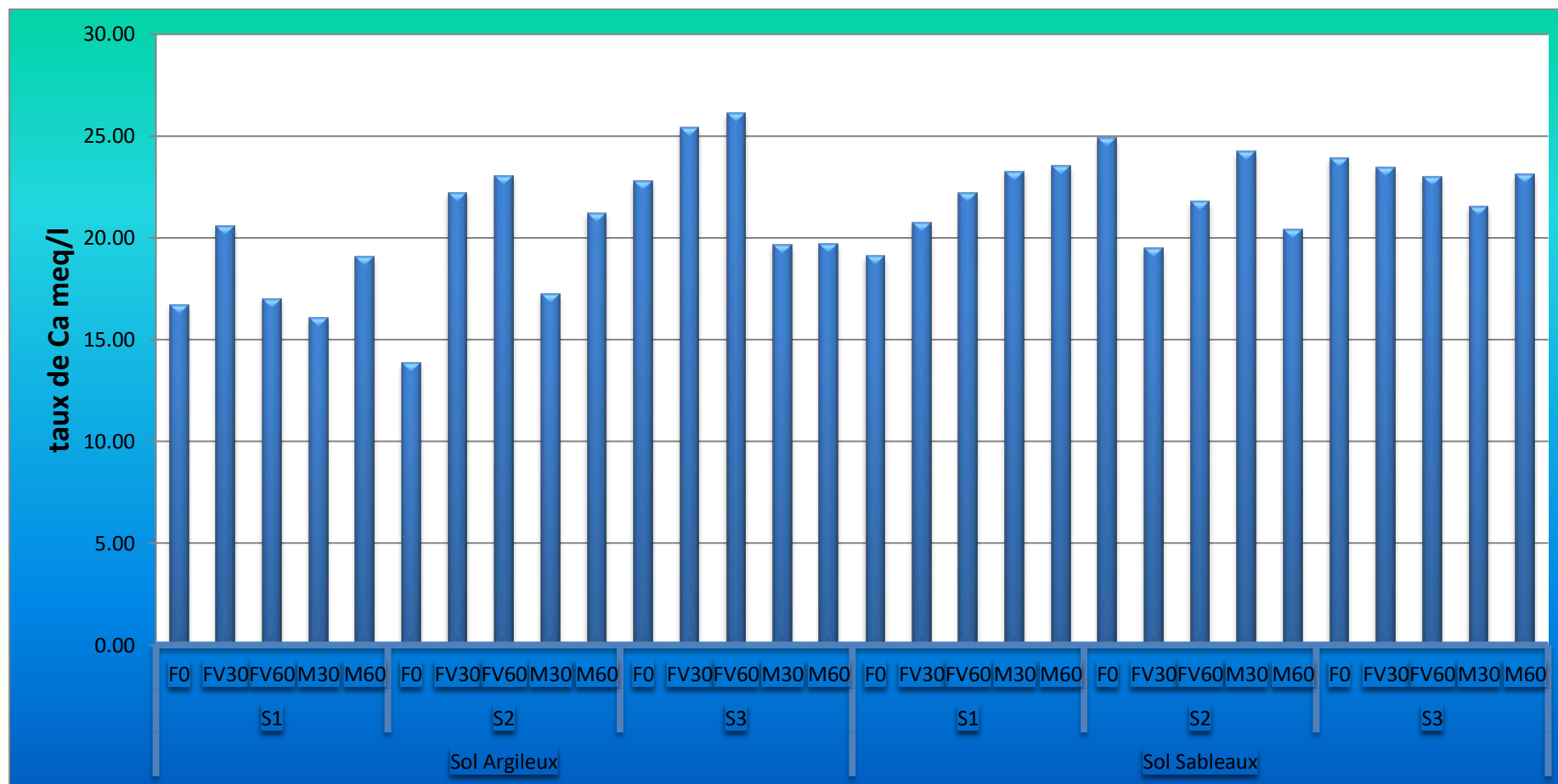


Figure 17: taux de Ca⁺⁺.

D- Sur le taux de Mg:

Notre résultat (Fig. 18) montrant que les taux les plus hauts de Mg sont enregistrés dans le sol argileux : 22,13 meq/l pour les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 9 dS/m et dans le sol sableux : 18,47 meq/l pour les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m.

Le taux le plus faible sont enregistrés dans le sol sableux: 7,33 meq/l pour les traitements irrigués par l'eau de CE 5 meq/m avec fumier mélange à dose 60 t/ha.

Certains auteurs considèrent que cet élément ne soit pas un critère capital quant à l'adaptation des plantes au stress salin (**Hamrouni, 2011**) in (**Djarah et Belhamra, 2020**).

L'effet global du taux de Mg ne présente pas une différence significative entre les deux types de sol, qui sont classée en seul groupes homogène (**tableaux 34**). Aussi pour les trois niveaux de salinité qui sont classée en seul groupes homogène (**tableaux 35**). Pour l'effet global de l'amendement organique il ya une différence significative et sont classée dans trois groupes homogène (**tableaux 36**).

Tableaux 34: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de Mg du sol.

	Mg ⁺⁺
Argile	13,884 a
sable	13,453 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 35: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Mg du sol.

	Mg ⁺⁺
S3	13,840 a
S2	13,620 a
S1	13,547 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 36: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de Mg du sol.

	Mg ⁺⁺
F0	15,344 a
FM30	14,533 a
FM60	14,300 a
FFV60	12,744 ab
FFV30	11,422 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Pour les analyses statistique et l'effet des groupes il y'a un effet très hautement significatif (**P= 0,000**) de l'interaction de l'effet de salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence de la matière organique sur le taux de Mg avec deux groupes homogène (**Annexe 04**).

Conclusion

Les taux les plus faible de Mg⁺⁺ sont enregistrés dans le sol argileux avec les trois niveaux de salinité en présence de fumier fiente de volaille. Et les taux les plus élevés sont enregistrés dans les deux types du sol avec les trois niveaux de salinité en présence de fumier mélange à dose 60 t/ha et le témoin sans fumier.

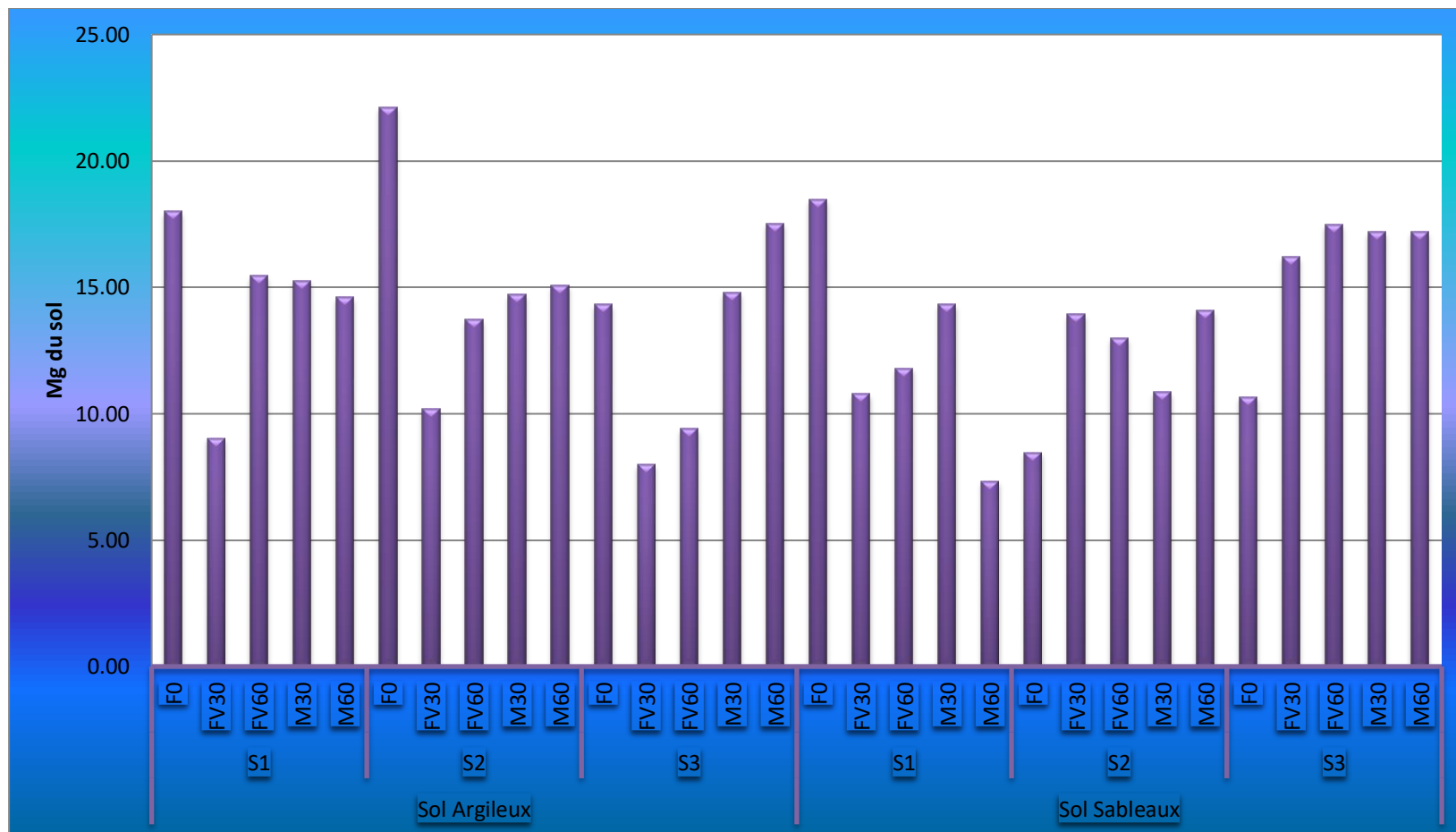


Figure 18: taux de Mg⁺⁺.

4- Sur les anions du sol:

A- Sur le taux de SO₄:

Les résultats obtenus (Fig. 19) montrent que les taux les plus élevés sont enregistrés dans: le sol argileux en présence du fumier mélange à dose 60 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m (22,23 meq/l); dans le sol sableux en présence de fumier mélange à dose 60 t/ha irriguée par l'eau de CE 9 dS/m (21,76 meq/l) et enfin 21,50 meq/l dans le sol argileux en présence du fumier mélange à dose 30 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m.

Les taux les plus faibles sont enregistrés dans le sol sableux pour: les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 13 dS/m (9,99 meq/l), les traitements en présence de fumier fiente de volaille à dose 30 t/ha irriguée par l'eau de CE 9 dS/m (11,10 meq/l), et enfin les traitements en présence de fumier mélange à dose 30t/ha irriguée par l'eau de CE 5 dS/m (11,79 meq/l).

La présence de ces ions se manifeste surtout sous les climats où la demande évaporative est grande conduisant à des concentrations d'ions souvent très élevées (Todd, 1980).

L'effet global du taux de SO₄ ne présente pas une différence significative entre les deux types de sol, qui sont classés en seul groupe homogène (tableaux 37). Aussi pour les trois niveaux de salinité qui sont classés en seul groupe homogène (tableaux 38). Pour l'effet global de l'amendement organique il y a une différence significative et sont classés dans trois groupes homogènes (tableaux 39).

Tableaux 37: analyses statistiques et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de SO₄ du sol.

SO ₄ ⁻	
Argile	17,325 a
sable	16,009 a
Pr > F	0,022
Significatif	Oui

Tableaux 38: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de SO₄ du sol.

SO ₄ -	
S1	15,653 a
S2	16,833 a
S3	17,514 a
Pr > F	0,022
Significatif	Oui

Tableaux 39: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de SO₄ du sol.

SO ₄ -	
FFV60	17,836 a
FM60	17,573 a
F0	17,843 a
FM30	16,260 ab
FFV30	13,823 b
Pr > F	0,022
Significatif	Oui

Pour les analyses statistique et l'effet des groupes il y'a un effet très hautement significatif (**P= 0,047**) de l'interaction de l'effet de salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence de la matière organique sur le taux de SO₄ avec deux groupes homogène (**Annexe 05**)

Conclusion

Le taux le plus faible est enregistré dans les deux types de sol avec les trois niveaux de salinité en présence de fumier fiente de volaille à dose 30 t/ha. Au contraire les taux les plus élevé sont enregistrés dans les deux types de sol avec les trois niveaux de salinité en présence de fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha, mélange à dose 60 t/ha et témoin sans fumier.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSION

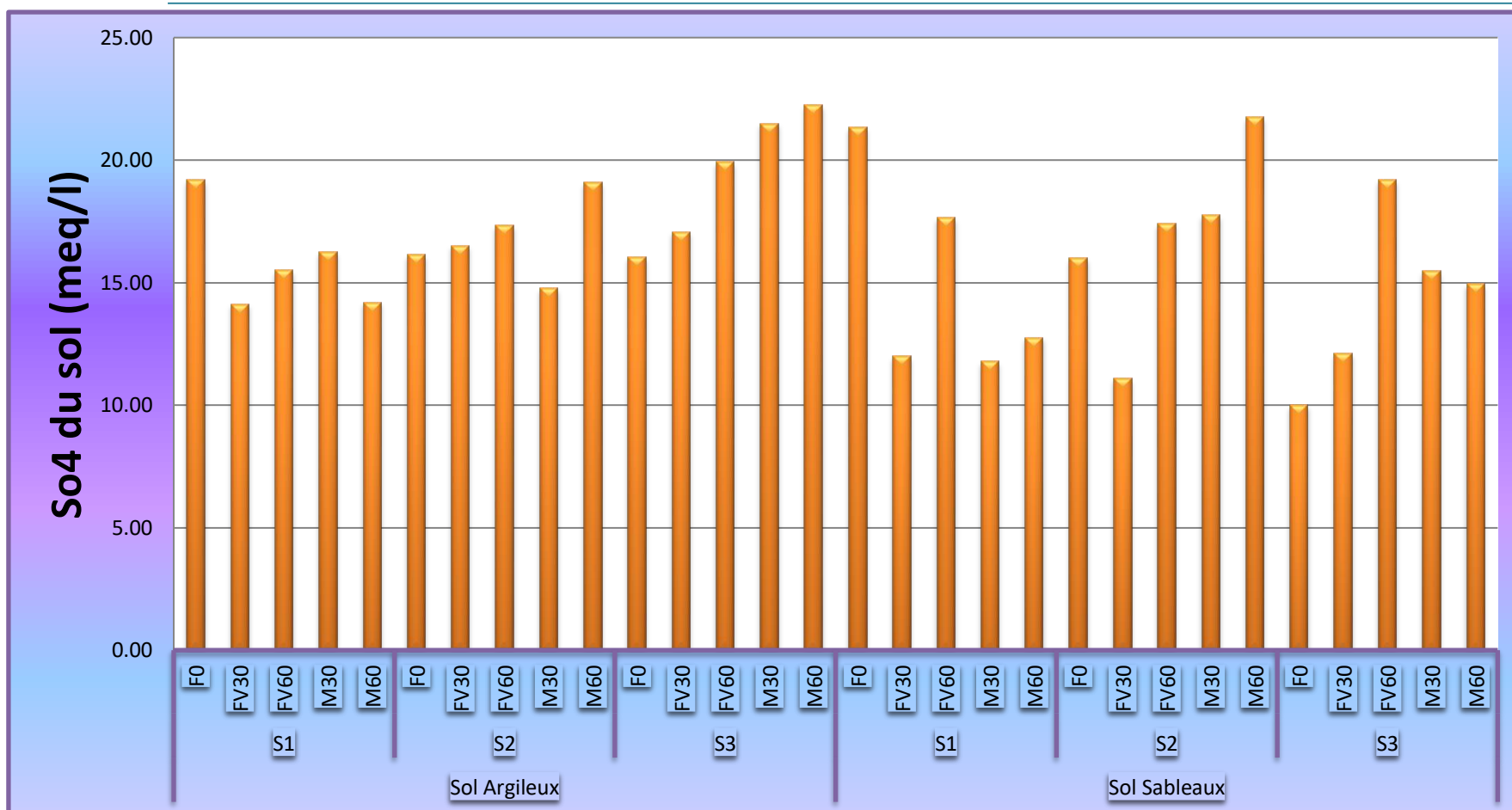


Figure 19: taux de SO_4 .

B- Sur le taux de HCO₃:

Les résultats obtenus (Fig. 20) montrent que les taux les plus élevés sont enregistrés dans: le sol sableux pour les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m (5,38 meq/l); le sol argileux pour les traitements sans fumier irriguée par l'eau de CE 13 dS/m (4,17 meq/l) et enfin 3,83 meq/l dans le sol argileux pour les traitements en présence de fumier mélange à dose 30 t/ha irriguée par l'eau de CE 13 dS/m.

Les taux les plus faibles sont enregistrés dans le sol sableux pour: les traitements en présence de fumier de fiente de volaille à dose de 30 t/ha, les traitements en présence de fumier mélange à dose 60 t/ha (1,50 meq/l), irrigués par l'eau de CE 5 dS/m (1,33 meq/l) et les traitements sans fumier irriguée par les eaux d'irrigation de CE 13 dS/m (1,67 meq/l).

L'effet global du taux de HCO₃ ne présente pas une différence significative entre les deux types de sol (**tableaux 40**), les trois niveaux de salinité (**tableaux 41**) et l'amendement organique (**tableaux 42**); qui sont classée en seul groupe homogène.

Tableaux 40: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de HCO₃ du sol.

	Hco3- meq/l
Argile	2,689 a
sable	2,453 a
Pr > F	0,005
Significatif	Oui

Tableaux 41: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de HCO₃ du sol.

	Hco3- meq/l
S1	2,863 a
S2	2,438 a
S3	2,413 a
Pr > F	0,005
Significatif	Oui

Tableaux 42: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de HCO₃ du sol.

	Hco3- meq/l
FFV60	2,792 a
FM60	2,646 a
FFV30	2,090 a
F0	2,715 a
FM30	2,611 a
Pr > F	0,005
Significatif	Oui

Pour les analyses statistique et l'effet des groupes il y'a un effet très hautement significatif (**P= 0,023**) de l'interaction de l'effet de salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence de la matière organique sur le taux de HCO₃ avec deux groupes homogène (**Annexe 05**).

Conclusion

On conclure qu'il n'ya pas une déférence significatif entre l'effet des eaux d'irrigation on présence d'amendement organique dans les deux types de sol sur le taux de HCO₃.

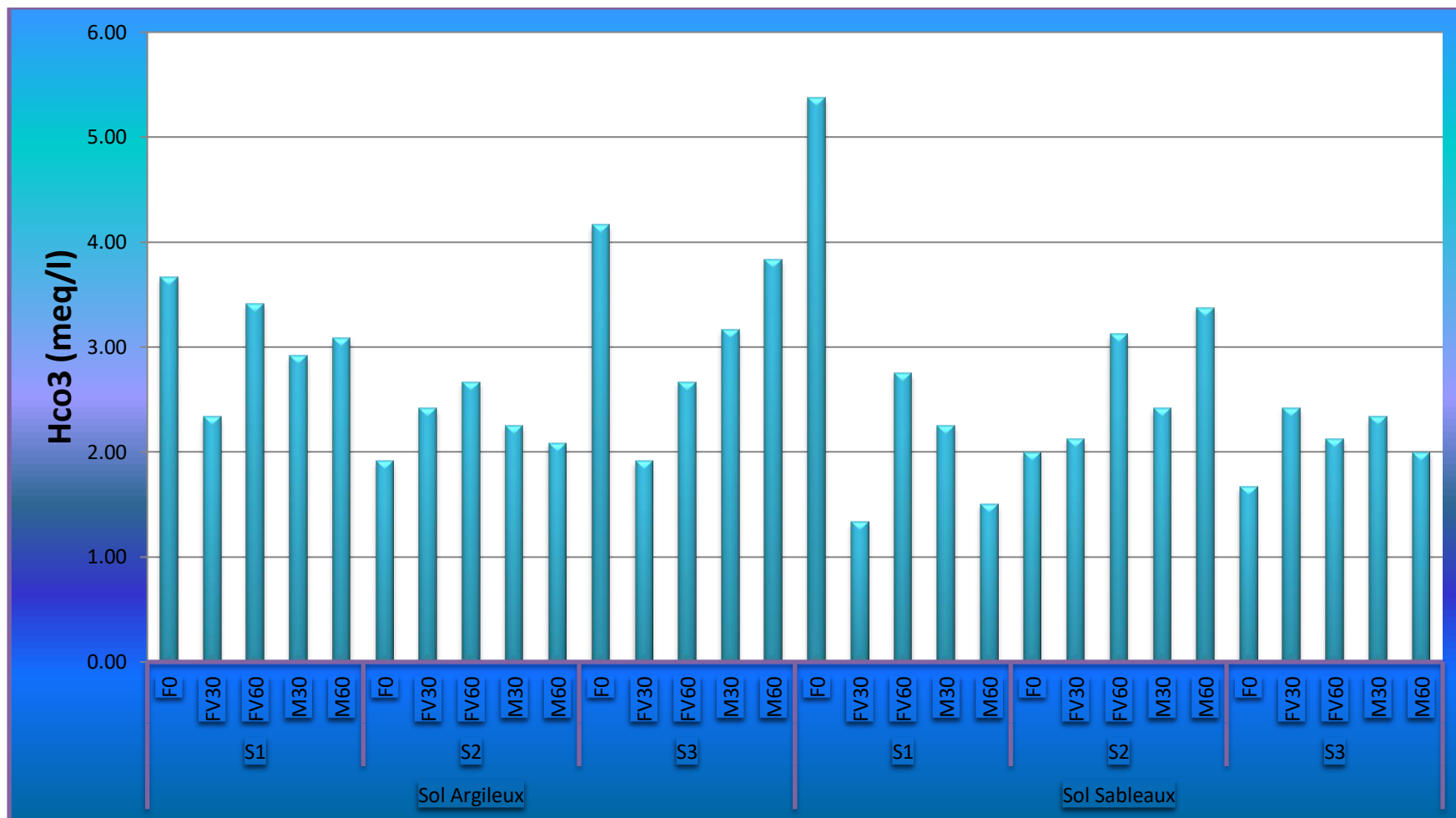


Figure 20: taux de HCO_3^- .

C- Sur le taux de Cl:

Les résultats obtenus (Fig. 20) montrent que les taux les plus élevés du Cl, sont enregistrée dans: le sol sableux en présence du fumier mélange à doses 60 t/ha: irriguée par l'eau de CE 13 dS/m (24,25 meq/l) et irriguée par l'eau de CE 5 dS/m (24,17 meq/l) aussi dans le sol argileux pour les traitements irriguée par l'eau de CE 13 dS/m: en présence de fumier mélange à dose 60 t/ha (22 meq/l) et en présence de fumier mélange à dose 30 t/ha.

Les taux les plus faible de Cl sont enregistrés pour: les traitements témoin sans fumier irriguée par l'eau de CE 5 dS/m dans le sol sableux (11,50 meq/l) et les traitements en présence de fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha dans le sol sableux (12,50meq/l).

La concentration en chlores est généralement supérieure à 10 meq/l ce qui est excessive (Ayers et Westcot, 1985). Selon Halitim (1988), dans les régions arides d'Algérie, le Cl est dominant parmi les anions et la teneur en Cl varie généralement avec la variation de la CE du sol et aussi avec la teneur en Na soluble.

L'effet global du taux de Cl ne présente pas une différence significative entre les deux types de sol, qui sont classée en seul groupes homogène (tableaux 43). Pour les trois niveaux de salinité il ya une différence significative qui sont classée en trois groupes homogène. Suite à leur solubilité la teneur en chlorure augmente avec la salinité (Ghaiba, 1996 in Masmoudi, 2012) (tableaux 44). Pour l'effet global de l'amendement organique il ya une différence significative et sont classée dans quatre groupes homogène (tableaux 45).

Tableaux 43: analyses statistique et les groupes de l'effet de type de sol sur le taux de Cl du sol.

	Cl- meq/l
Argile	18,989 a
sable	18,078 a
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 44: analyses statistique et les groupes de l'effet de la CE des eaux d'irrigation sur le taux de Cl du sol.

	Cl- meq/l
S3	19,933 a
S2	18,750 ab
S1	16,917 b
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Tableaux 45: analyses statistique et les groupes de l'effet de types de fumier sur le taux de Cl du sol.

	Cl- meq/l
FM60	22,083 a
FFV30	19,083 b
FM30	18,750 b
F0	17,306 bc
FFV60	15,444 c
Pr > F	0,000
Significatif	Oui

Pour les analyses statistique et l'effet des groupes il y'a un effet très hautement significatif (**P= 0,001**) de l'interaction de l'effet de salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence de la matière organique sur le taux de Cl avec deux groupes homogène (**Annexe 05**).

Conclusion

Les taux les plus faibles sont enregistrés dans les deux types de sol avec l'eau de salinité de CE 5 dS/m en présence de fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha. Au contraire les taux les plus élevé sont enregistrés dans les deux types de sol avec l'eau de CE 13 dS/m en présence de fumier mélange à dose 60 t/ha.

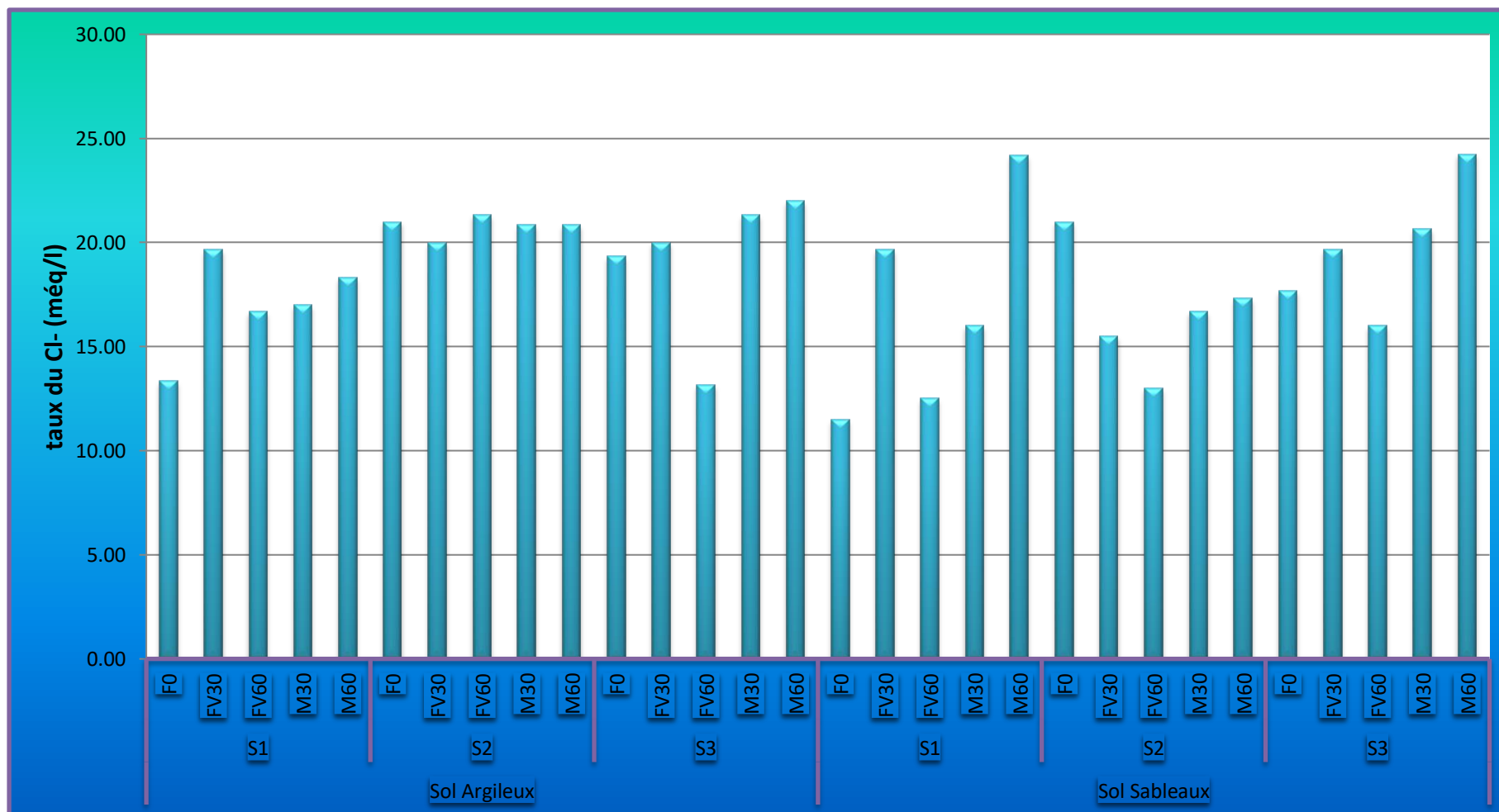


Figure 21: taux de Cl.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude a visé d'améliorer l'aptitude de la plante en condition saline par l'apport de différents types de matière organique en utilisant de l'eau salée et sur différents types de sol. L'expérimentation est déroulée en deux ans en pots de végétation sur une culture de blé dur de la variété (*Bousallem*).

Dans la première année de l'expérimentation, on a utilisé les fumiers ovins, bovin, fiente de volaille, et mélange « 50% fiente de volaille + 50 % ovin », avec des différentes salinités d'eau d'irrigation sur différents types des sols.

Pour la deuxième année ; on a choisi les meilleurs traitements qui ont donné les bon résultats en première année pour l'utiliser dans l'expérimentation durant la deuxième année. En effet, on a utilisé le fumier fiente de volaille et le mélange pour la matière organique avec les mêmes salinités d'eau sur le sol sableux et argileux.

Les résultats obtenus montrent que l'apport de la matière organique a donné des résultats remarquables en condition saline en général.

En première année :

Dans tous les types des sols étudiées les résultats montrent que les meilleurs traitements qui ont donnée les hauteurs des tiges les plus longues et les poids de la paille les plus élevés sont la fiente de volaille et le mélange.

En deuxième année :

En sol sableux : le meilleur traitement qui a donné les meilleurs résultats de rendement en grain, poids de la paille et poids de 1000 grains est la dose 60 t/ha du fumier fiente de volaille. Cependant, la dose mélange 60 t/ha à donné aussi le meilleur résultat des longueurs des tiges avec le fiente de volaille 30 t/ha et le meilleur poids de 1000 grains avec la dose fiente de volaille 60 t/ha.

En sol argileux le meilleur traitement qui a donné les meilleurs résultats sur le rendement en grain et le poids de 1000 grains est la dose 30 t/ha de fumier fiente de volaille. Cependant, le meilleur traitement sur le poids de la paille et la longueur des tiges est la dose 60 t/ha de fumier fiente de volaille. Notons que la dose 30 t/ha de fumier mélange à donnée aussi la meilleure longueur des tiges avec la dose 60 t/ha de la fiente de volaille.

Donc la production de la matière sèche est meilleure avec la dose 60 t/ha de fiente de volaille dans les deux types de sols. Tandis que la meilleure production des grains peut être obtenue avec la dose 30 t/ha de fiente de volaille.

Concernant la relation avec la salinité :

CONCLUSION GENERALE

Dans les deux types de sol sableux et argileux, tous les traitements de fiente de volaille et mélange irrigués par l'eau de CE 13 dS/m présentent des rendements en matière sèche similaires significativement aux témoins sans fumier irrigués par l'eau de CE 5 dS/m. La même chose pour le rendement en grains, mais seulement pour les doses de fiente de volaille dans le sol argileux.

Ainsi, on peut obtenir des rendements en matière sèche dans les sols sableux et équilibré irrigués par l'eau de CE 13 dS/m, en utilisant de fumier fiente de volaille et fumier mélange (30 t/ha) similaires significativement aux témoins sans fumier irrigués par l'eau de CE 5 dS/m.

Les traitements irrigués par l'eau de CE 13 dS/m en présence de fiente de volaille et fumier mélange, présentent des résultats positifs sur tous les paramètres étudiés similaires significativement aux traitements témoins sans fumier irrigués par l'eau de CE 9 dS/m, dans presque tous les types de sol. La même chose observée pour les traitements fiente de volaille irrigués par l'eau de CE 9 dS/m, par rapport aux témoins irrigués par l'eau de CE 5 dS/m.

Les traitements de fiente de volaille irrigués par l'eau de CE 9 dS/m présente des résultats sur presque tous les paramètres similaires significativement aux témoins dans les deux types de sol. Les mêmes choses sont observées pour les traitements fumier fiente de volaille à dose 60 t/ha, mais seulement pour le rendement en matière sèche et rendement en grain ; la petite dose de mélange à les mêmes résultats, mais seulement dans le sol sableux.

Le traitement de fiente de volaille irrigué par l'eau de CE 13 dS/m présente un rendement en grain significativement plus élevé que le traitement témoin sans fumier irrigué par l'eau de CE 5dS/m en sol argileux. Même chose est observé pour le rendement en matière sèche concernant les deux traitements fumier mélange 60 t/ha et fiente de volaille 60 t/ha, ainsi qu'en sol sableux pour le dernier traitement seulement.

Enfin, pour la salinité des sols, il est noté que l'eau d'irrigation la plus salée est la dose de la fiente la plus élevée qui ont entraîné une salinité relativement élevée du sol.

Nous résultats ont une très grande importance en zone aride où la majorité des eaux sont salées pour produire des récoltes satisfaisantes similaires à celles irrigués par les eaux de qualité acceptables.

Les recommandations de cette étude, on peut suggérer l'exploitation des résultats obtenus dans les recherches appliqués liées à l'utilisation de la matière

CONCLUSION GÉNÉRALE

organique pour l'amélioration des sols et la valorisation des eaux d'irrigation dans le but d'alléger l'effet agressif de la salinité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE:

Abdelhafid Y; Rechachi M Z; Halitim A., (2019): Caractérisation géochimique des eaux d'irrigation de la palmeraie d'Oumache (oasis des Ziban, sud-est de l'Algérie). *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 32 (1), 69–81. <https://doi.org/10.7202/1059881ar>.

Abou El-Magd M M, Zaki M F, Abou-Hussein S D., 2008: Effect of Organic Manure and Different Levels of Saline Irrigation Water on Growth, Green Yield and Chemical Content of Sweet Fennel. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(1): 90-98, 2008. ISSN 1991-8178.© 2008, INSI net Publication.

Aid K; Hamani M., 2007 : L'effet de salinité sur la production de palmier dattier (variété daglet noir) dans la région de M'lili. Pp 11-13.

Aissaoui H ., 2019 : Caractérisation et dynamique des métaux lourds (Cu^{+2} , Zn^{+2} et Mn^{+2}) dans le sol de la région de Biskra sous l'effet de la matière organique. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en science agronomique.

Ali N; Naeem K M; Saeed A M; Ijaz S; Hafiz S R; Muhammad A H; Ahmad N; Muhammad A H et Farooq M ., 2020: Influence of Different Organic Manures and Their Combinations on Productivity and Quality of Bread Wheat. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* (2020) 20:1949–1960. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00266-2>.

Allakhverdiev S.I., Nishiyama Y., Suzuki I., Tasaka Y., Sakamoto A. and Murat N. (2000). Genetic engineering of the unsaturation of fatty acids in membrane lipid salters the tolerance of *Synechocystis* to salt stress. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, (96):5862- 5867.

Amouri Adel; Amar Fyad; Lameche Fatima-Zohra., 2012 : Analyse comparative de la tolérance à la salinité du gamétophyte mâle et du sporophyte chez *Medicago* au stade germination. *ActaBotanica Malacitana* 37. 93-102. P 10.

AYERS R.S; WESTCOT D.W; 1976: Water quality for agriculture. FAO Irrigation, Drain, Paper, 29.Fev.1, FAO, Rome.

Baba Sidi-Kaci S., 2010 : Effet du stress salin sur quelques paramètres phenologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l'Atriplex en vue d'une valorisation agronomique. Mémoire de magistère en Agronomie Saharienne Option : Gestion des agrosystèmes sahariens. P 75

Baba Sidi-Kaci S., 2010 : Effet du stress salin sur quelques paramètres phenologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l'Atriplex en vue d'une valorisation agronomique. Mémoire de magistère en Agronomie Saharienne Option : Gestion des agrosystèmes sahariens. P 75

Baise D., 2000- Guide des analyses en pédologie. INRA, Edit : Paris, 257 p.

Barrington Suzelle; Massé Daniel; Laguë Claude; Fortier Michel; Côté Denis., 1997: Les Fumiers De Bovins Laitiers : Une Ressource Qui Se Gère. SYMPOSIUM SUR LES BOVINS LAITIERS CPAQ-1997.

Belfakih Meriem; Ibriz Mohammed; Zouahri Abdelmjid., 2013 : Effet de la salinité sur la paramètres morfo-physiologiques de deux variétés de bananier (*Musa acuminata* L.). Journal of Applied Biosciences 70:5652– 5662 ISSN 1997–5902. P 11

Belkhodja Moulay; BIDAI Yasmina.,..... : Analyse de la proline pour l'étude de la résistance d'une halophyte *Atriplex halimus* L. à la salinité. Laboratoire de Physiologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Oran Algérie.

Ben Nja Riheb., 2014 : Effet d'un stress salin sur la teneur en polymères pariétaux dans les feuilles de luzerne (*Medicago sativa* Gabès) et sur la distribution dans les cellules de transfert des fines nervures. Thèse en cotutelle pour obtenir le grade de DOCTEUR DES UNIVERSITÉS DE LIMOGES ET CARTHAGE Biosciences de l'Environnement et de la Santé Discipline Biologie et Physiologie Végétales. P 179

Benderradji L; Bouzerzour H; Kellou K; Ykhlef N; Brini F; Masmoudi K; Djekoun A., 2010 : étude des mécanismes de tolérance a la salinité chez deux variétés de blé tendre (*triticum aestivum* l.) Soumises à un stress salin. Sciences& Technologie C – N°32 décembre (2010), pp.23-30.

Benmazhar Hajar., 2012 : Etude de l'effet du fumier de bovin sur les propriétés physico-chimiques, la fertilité et dans la réduction de la salinité des sols sableux irrigués avec

des eaux salines. Mémoire de stage de fin d'études Master Sciences et Techniques Eau et Environnement. Université Cadi Ayyad Faculté des Sciences et Techniques Marrakech. P 99

Bennabi F., 2005: Métabolisme glucidique et azote chez une halophyte (*Atriplex halimus* L.) stressée a la salinité. Mémoire de magistère en physiologie végétale, Université Es-Senia, Oran. P136

Blanchard Mélanie., 2010: Gestion De La Fertilité Des Sols Et Rôle Du Troupeau Dans Les Systèmes Coton-Céréales-Elevage Au Mali-sud Savoirs Techniques Locaux Et Pratiques D'intégration Agriculture Elevage. Thèse Doctorat Sciences de l'Univers et Environnement. UNIVERSITE PARIS-EST, CRETEIL VAL DE MARNE Ecole Doctorale SIE - Sciences, Ingénierie et Environnement.

Bouaouina S; Zid E; Hajji M., 2000 : Tolérance à la salinité, transports ioniques et fluorescence chlorophyllienne chez le blé dur (*Triticum turgidum* L.). Département de Biologie, Unité d'Ecophysiologie et Nutrition des Plantes, Faculté des Sciences de Tunis, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie. P6

Boureima Traore., 2009: Effets des techniques de gestion de la fertilité sur le sol et sur les systèmes de culture à base de mil dans la région de Mopti au Mali. Docteur de l'Université de Bamako Option : Ecologie Appliquée.

Bouzi Salha., 2010 : Étude de l'effet de la salinité et de la présence du molybdène sur le comportement écophysologique de deux variétés de plantes de l'espèce *Phaseolus vulgaris* L. En vue de l'obtention du diplôme de magistère en Biologie Végétale Option : Ecophysiologie et Biotechnologie Végétale

Bower C A., 1974: Salinity of drainage waters, in Drainage for Agriculture, Jan van Schilfgaarde (Editor), Agronomy Series No. 17, Amer. Soc. of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

Charbonnier Christian et al., a 2012: Fumier de Bovins et Compost. CRA PACA - Maison des Agriculteurs - 22 rue Henri Pontier 13626 Aix-en-Provence - f.bouvard@paca.chambagri.fr.

Charbonnier Christian et al., b 2012: Fumier d'ovins-caprins et Compost. CRA PACA - Maison des Agriculteurs - 22 rue Henri Pontier 13626 Aix-en-Provence - f.bouvard@paca.chambagri.fr.

Chougui S, Nadia Y, Abdelhamid D., 2004: Interaction iron-salinity 1-relation of photosynthesis/K⁺ (roots) with other morphological, physiological, and

biochemical aspects of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). J. Agric. Sci., 2004, 12(2), 481–497.

Couture Isabelle; 2004: Analyse D'eau Pour Fin D'irrigation. AGRI-VISION 2003-2004.

Daniel Pierre et al., 2007: Les bonnes pratiques d'épandage du fumier. Pôle Agronomie - Productions Végétales des Chambres d'Agriculture de Bretagne.

Debieche T.H., 2002: Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Thèse de doctorat. Univ. De franche comté.

Ding Z, Kheir A M S, Ali Marwa G M, Ali O A M, AbdelaalA I N, Lin X, Zhou Z, Wang B, Liu B, He Z., 2020: The integrated effect of salinity, organic amendments, phosphorus fertilizers, and deficit irrigation on soil properties, phosphorus fractionation and wheat productivity. Scientific Reports. 2020 .10:2736 [.https://doi.org/10.1038/s41598-020-59650-8](https://doi.org/10.1038/s41598-020-59650-8).

DIOP Tégaye; NDIAYE Ramatoulaye; SOW Seydou Alassane; BA Djibrirou Daouda., 2019: Analyse des effets du phosphogypse et du fumier sur la salinité de la cuvette de Ndiol dans le Delta du fleuve Sénégal. Afrique SCIENCE 15(4) (2019) 71 – 80. ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>

Djerah .A; Belhamra.M., 2020: effect of salt stress on the content of the na⁺, k⁺, mg²⁺ and ca²⁺ in barley (*hordeum vulgare* l.). Journal of Fundamental and Applied Sciences ISSN 1112-9867.

Djili K; daoud Y; Touaf L., 2000: la salinisation et la sodisation des sols d'Algérie. Congrès Scientifique Arabe. El Oued-Algérie.

DOUAOUI A; HARTANI T., 2007: La salinisation dans la plaine du Bas Chelif : acquis et perspectives. Actes de l'atelier régional Sirma. www.eau-sirma.net. Marrakech, Maroc.

Dushimimana C., 2016 : Evaluation of Influence of PoultryManureLevels on Growth and Yield of Courgettes in Rwanda. International Journal of NovelResearch in Life Sciences Vol. 3, Issue 4, pp: (1-6), Month: July - August 2016, Availableat: www.noveltyjournals.com Page | 1 NoveltyJournals.

El Midaoui M; Benbella M; Aït Houssa A; Ibriz M; Talouizte A., 2007: Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation à la salinité chez le tournesol cultivé (*Helianthus annuus L.*). Revue HTE N°136 • Mars 2007. P 6

Escudier J. L; Gillery B; Ojeda H; Etchebarne F., 2019: Managing irrigation water salinity in viticulture Maitrise de la salinite des eaux d'irrigation pour la viticulture. BIO Web of Conferences **12**, 01010 (2019) 41st World Congress of Vine and Wine <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201010>.

Escudier J.L; Gillery B; Ojeda H; et Etchebarne F; 2019: Managing irrigation water salinity in viticulture. BIO Web of Conferences 12, 01010 (2019) 41st World Congress of Vine and Wine <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201010>.

FAO- 2008 Terrestrial Database (www.fao.org/agl/agl.1/terrastat).

Ganry F; Badiane A., 1998: La Valorisation Agricole Des Fumiers Et Des Composts En Afrique Soudano Sahélienne Diagnostic Et Perspectives. Agriculture et développement ■ n° 18 - Juin 1998.

Gobat JM; Aragno M; Matthey W., 1998: Le sol vivant. Bases de pédologie - Biologie des sols. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 521p.

Gonzalez-barrios; José Luis., 1992: Eaux d'irrigation et salinité des sols en zone aride mexicaine : exemple dans "La comaltca lagunera ".présentée à l'université Montpellier ii' - sciences et techniques du Languedoc pour obtenir le DIPLOME de doctorat spécialité : Physiologie et Biologie des Organismes et des Populations. Formation doctorale : Bases de la Production Végétale.

Google earth 2016. Terrain de département des sciences d'agronomie au niveau de l'université de Biskra.

Haj Najib Bassel., 2007: Gestion optimale de l'utilisation de l'eau douce et salée pour l'irrigation du coton dans le bassin de l'Euphrate en zone semi-aride. THESE DE DOCTORAT Préparée au : Laboratoire de Mécanique de Lille (UMR 8107 du CNRS) Ecole Polytechnique Universitaire de Lille, Spécialité : Génie Civil.

Haji Nia S; Zarea M J; Rejali F; Varma; A., 2012: Yield and yield components of wheat as affected by salinity and inoculation with Azospirillum strains from saline or non-saline soil. 1658-077X ^a 2012 King Saud University. Production

and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved. Peer review under responsibility of King Saud University. doi:10.1016/j.jssas.2012.02.001

Hajlaoui H; Denden M; Bouslama M., 2007 : Study of the Intra-specific Variability Tolerance to Salt Stress of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in the Germination Stage. TROPICULTURA, 2007, **25**, 3, 168-173

Hajlaoui H; Maatallah S; Denden M., 2015 : Effet du stress salin sur l'efficience d'utilisation d'azote et les bilans ioniques chez deux variétés de maïs (*Zea mays* L.) fourragères. Journal of Animal & Plant Sciences, 2015. Vol.24, Issue 3: 3787-3801 Publication date 31/3/2015, <http://www.m.elewa.org/JAPS> ; ISSN 2071-7024, pp3787-3801.

HALITIM A., 1988 Sols des régions arides d'Algérie. OPU. Alger, 384P.

Hamrouni L; Hanana M; Abdely Ch; Ghorbel A., 2011 : Exclusion du chlorure et inclusion du sodium : deux mécanismes concomitants de tolérance à la salinité chez la vigne sauvage *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (var. 'Séjnnène). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2011 **15**(3), 387-400. P14

ITA. 1975., Laboratoire du sol : Méthodes d'analyses physiques et chimiques du sol. Institut .Technologique Agricole. Mostaganem. P78.

Jabnoue Mehdi., 2008 : Adaptation des plantes au stress salin : caractérisation de transporteurs de sodium et de potassium de la famille HKT chez le riz. Laboratoire biochimie et physiologie Moléculaire des plantes UMR 5004 CNRS/INRA/SupAgro/Université Montpellier II 2place viala 34060 Montpellier Cedex 1. Pour obtenir le grade de Docteur physiologie végétale et biologie moléculaire. Le 19 Décembre 2008; p 114.

KOULL N., (2007): Effets de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla. Mémoire de Master, Univ. Kasdi Merbah Ouargla, 92p.

Koull N; Halilat MT., 2016: Effects of organic matter on the physical and chemical properties of sandy soils in the Ouargla region (Algeria). Soil Study and Management, Volume 23, 2016 - pages 9-19.

Kpinkoun J K, Zanklan S A, Komlan F A, Mensah A C G, Montcho D, Kinsou E, Gandonou C B., 1997: Assessment of salinity resistance at the young plant stage of a few pepper cultivars (*Capsicum* spp.) from Benin. Journal of Applied Biosciences 133: 13561 - 13573 ISSN 1997-5902. Published online at www.m.elewa.org on 31st January 2019 <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v133i1.8>.

Kwey M M, Banze S K, Mukalay., 2015: Case study on the impact of organic amendments on banana-growing salinity. *Africa Science* 11(3) (2015) 152 - 160 ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.info>.

Lahlou M; Badraoui M; Soudi B; Goumari A; Tessier D., (2002): Modélisation de l'impact de l'irrigation sur le devenir salin et sodique des sols. Actes de l'atelier du PCSI, 28-29 mai 2002, Montpellier, France.

Lépengué A.N., Mouaragadja I., Chérif M., M'batchi B. and Aké S. (2009). Effet du chlorure de sodium (NaCl) sur la croissance de la roselle au Gabon. *Afrique Science*, 5(3): 97-110.

LIU Xiu-wei; Til Feike; CHEN Su-ying; SHAO Li-wei; SUN Hong-yong; ZHANG Xi-ying., 2016: Effects of saline irrigation on soil salt accumulation and grain yield in the winter wheat-summer maize double cropping system in the low plain of North China. *Journal of Integrative Agriculture* 2016, 15(12): 2886–2898

loyer j.y., 1991: salinité des eaux d'irrigation -problemes et solutions. european mediterranean conference.

Makinde E A et Ayoola O T., 2008: Residual influence of early season crop fertilization and cropping system on growth and yield of Cassava. *Americ.J. of Agric. And Biol. Sci.*, 3(4): 2008.712- 15.

Mancer H et Daddi B M., 2018: Effect of irrigation water salinity on the organic carbon mineralization in soil (laboratory incubation). *Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability. AIP Conf. Proc.* 1968, 020007-1–020007-8; <https://doi.org/10.1063/1.5039166>.

Marlet Serge et Ruelle Pierre., 2002: “Actes de l'atelier du PCSI“, Montpellier, France.

Masmoudi ali., 2012: Problèmes de la salinité liés à l'irrigation dans la région Saharienne : Cas des Oasis des Ziban. _Thèse présentée en vue de l'obtention Du diplôme de Doctorat en sciences Spécialité : Hydraulique. Université Mohamed Khider – Biskra.

Masmoudi ali., 2011: Effet de la salinité des eaux et la fréquence d'irrigation sur le sol et le végétal. *Courrier du Savoir* – N°11, Février 2011, pp.61-69

Mathieu P., 1990. Manuel d'agronomie tropicale: Appliquée à l'agriculture Haïtienne: 489 pages.

Mrani Alaoui M; El Jourmi L; Ouarzane A; Lazar S; El Antri S; Zahouily M; Hmyene A., 2013: Effect of salt stress on germination and growth of six Moroccan wheat varieties. J. Mater. Environ. Sci. 4 (6) (2013) 997-1004 ISSN: 2028-2508 CODEN: JMESC. P8 ISSN 1997–5902. P10

Munns R., James R.A. and Läuchli A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, 57(5): 1025-1043.

Munns R; Schachtman D.P; Condon A.G; 1995: The significance of a twophase growth response to salinity in wheat and barley. Aust. J. Plant Physiol, 22:561-9.

Nyembo Kimuni Luciens; Useni Sikuzani Yannick; Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné; Kyabuntu Ilunga Dieudonné; Kaboza Yambayamba; Mpundu Mubemba Michel; Baboy Longanza Louis., 2014: Amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol sous l'apport combiné des biodéchets et des engrais minéraux et influence sur le comportement du maïs (*Zea mays* L. variété Unilu). *Journal of Applied Biosciences* 74:6121– 6130 ISSN 1997–5902.

OustaniM ; Halilat m. T et Chelloufih., 2014: Essai D'optimisation De La Fertilisation Organique De La Pomme De Terre Sous Les Conditions Salines Des Regions Arides. *Revue Des Bioressources* vol 4 n° 1 juin 2014.

Powell J M; Fernandez-Rivera S; Hiernaux P; Turner M D., 1996: Nutrient cycling in Integrated Rangeland/Cropland Systems of the Sahel. *Agricultural Systems*, 32 (2/3), 143-170.

Provin T. et Pitt J. L., 2001: Managing Soil Salinity (Texas A M Agrilife Ext., vol. 60, 2001), pp. 1–5.

R'him T; Tlili I; Hnan I; Ilahy R; Benali A; Jebari H., 2013 : Effet du stress salin sur le comportement physiologique et métabolique de trois variétés de piment (*Capsicum annum* L.). *Journal of Applied Biosciences* 66:5060 – 5069

Rani S, Sharma M K, Kumar N, Neelam., 2019: Impact of salinity and zinc application on growth, physiological and yield traits in wheat. Current science, VOL. 116, NO. 8, 25 April 2019.

RHOADES J., 1990: Assessing suitability of water quality for irrigation. In Canadian (ed), water soil and crop management relating to the use of saline water, FAO, Rome, 52-70.

Saleh AL, Abd El-Kader AA, Hegab SAM., 2003: Response of onion to organic fertilizer under irrigation with saline water. Egypt. J. Appl. Sci., 18(12 B): 2003.707-716.

Soltner D., 2005. Les bases de la production végétale, le sol et son amélioration. Tome I, 24^{ème} édition ; Collection Sciences et Techniques Agricoles.

Sousa M. S., Vera LA de L, Brito M E B, Silva L de A, Moreira R C L, Oliveira C J A., 2019: Organic fertilization to attenuate water salinity effect on papaya growth.v.23, n.2, p.79-83, 2019 Campina Grande, PB, UAEA/UFCG-<http://www.agriambi.com.br>.

Toundou Outéndé., 2016: Evaluation des caractéristiques chimiques et agronomiques de cinq composts de déchets et étude de leurs effets sur les propriétés chimiques du sol, la physiologie et le rendement du maïs (*Zea mays* L. Var. Ikenne) et de la tomate (*Lycopersicum esculentum* L. Var. Tropimech) sous deux régimes hydriques au Togo. Docteur de l'université de lomé en cotutelle avec l'université de limoges formation doctorale: biologie végétale appliquée. Spécialiste: physiologie végétale.

Unesco water Portal (2007)., <http://www.unesco.org/water>

Warne P., Guy R.D., Rollins L. and Reid D.M., 1990: The effect of sodium sulphate and sodium chloride on growth, morphology, photosynthesis and water use efficiency of *Chenopodium rubrum*. Can. J. Bot., 68: 999-1006.

Warne P; Guy R D; Rollins L et Reid D M., 1990: The effect of sodium sulphate and sodium chloride on growth, morphology, photosynthesis and water use efficiency of *Chenopodium rubrum*. Can. J. Bot., 68: 999-1006.

Wenling Yang; Tao Gong; Jiwen Wang; Guanjie Li; Yingying Liu; Jing Zhen; Meng Ning; Dandan Yue; Zhimin Du; Guocan Chen., 2020: Effects of Compound Microbial Fertilizer on Soil Characteristics and Yield of Wheat (*Triticum*

aestivum L.). Journal of Soil Science and Plant Nutrition (2020) 20:2740–2748.
<https://doi.org/10.1007/s42729-020-00340-9> / Published online: 15 September 2020.

Wiebe B.H; Eilers R.G; Eilers W.D; et Brierley J.A., 1981: Risque de salinisation et d'alcanisation des sols.

Yeo A. et Flowers T., 1983: Varietal differences in the toxicity of sodium ions in rice leaves. *Physiologia Plantarum*, 59(2): 189-195.

Zhang Z, Dong X, Shaoming W, Pu X., 2020: Benefits of organic manure combined with biochar amendments to cotton root growth and yield under continuous cropping systems in Xinjiang, China. *Scientific Reports (2020) 10:4718* | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61118-8>.

Zhu J K., 2002: Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual review of plant biology*, 53: 247-273.

Zhu J.-K., 2002: Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual review of plant biology*, 53: 247-273.

Zouaoui Ahmed; Zatimi Ines; Snoussi Sid Ahmed., 2019 : Évaluation de l'effet de deux sels nocifs (NaCl et Na₂SO₄) sur quelques paramètres morpho-physiologique de l'aubergine : *solanum melangena* l. cultivée en hors sol. *Revue Agrobiologia* www.agrobiologia.net ISSN (Print): 2170-1652 e-ISSN (Online): 2507-7627.

Zraibi L; Nabloussi A; Merimi J; El Amrani A; Kajeiou M; Khalid A; Serghini Caid H., 2012 : Effet du stress salin sur des paramètres physiologiques et agronomiques de différentes variétés de carthame (*Carthamus tinctorius* L.). *Al Awamia* 125-126 Décembre 2011 / Juin 2012. P26.

Bado V. B, Hien V., 1998: Efficacité du phosphate naturel sur le riz pluvial en sol ferrallitique. *Cah. Agri.*, 7: 236-238.

AISSAOUI H., 2019: Caractérisation et dynamique des métaux lourds (Cu⁺², Zn⁺² et Mn⁺²) dans le sol de la région de Biskra sous l'effet de la matière organique. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en science agronomique. Université Mohamed Khider – Biskra.

	h1	h2	h3	PMS
argile *S2*FM	9,400 abc	39,733 efghij	63,667 abc	26,633 fgh
argile *S3*FFv	10,033 abc	43,033 hij	66,000 abc	27,943 gh
argile *S3*FM	9,767 abc	41,167 fghij	63,167 abc	28,377 gh
argile *S2*FFv	10,633 abc	44,367 ij	64,000 abc	34,833 h
équilibré*S3*FFv	10,733 abc	38,800 defghij	63,333 abc	22,977 bcdefg
argile *S3*FO	8,567 abc	36,900 cdefghij	63,000 abc	21,940 bcdefg
argile *S2*FB	8,067 abc	37,267 cdefghij	65,667 abc	20,177 abcdefg
sable*S3*FFv	11,100 bc	41,033 fghij	64,833 abc	20,913 abcdefg
sable*S3*FM	10,233 abc	33,367 abcdefgh	64,000 abc	16,363 abcdefg
équilibré*S3*FO	7,333 ab	29,900 abcde	57,333 abc	10,197 ab
argile *S2*FO	10,000 abc	36,633 cdefghij	61,000 abc	24,267 cdefgh
argile *S3*FO	8,667 abc	36,600 cdefghij	62,000 abc	16,770 abcdefg
équilibré*S3*FM	7,900 abc	33,900 abcdefghi	62,667 abc	15,270 abcdefg
équilibré*S3*FO	8,967 abc	32,467 abcdefgh	59,333 abc	16,533 abcdefg
argile *S1*FM	9,467 abc	41,700 ghij	68,333 abc	28,447 gh
argile *S2*FO	7,767 abc	33,600 abcdefghi	60,000 abc	15,463 abcdefg
sable*S2*FFv	11,267 bc	36,700 cdefghij	66,667 abc	22,077 bcdefg
argile *S1*FB	10,033 abc	36,967 cdefghij	67,000 abc	18,373 abcdefg
argile *S3*FB	8,433 abc	36,367 cdefghij	61,667 abc	16,557

				abcdefg
équilibré*S2*F0	8,800 abc	38,333 defghij	61,667 abc	17,413 abcdefg
argile *S1*FFv	11,100 bc	45,433 j	67,667 abc	25,863 efgh
équilibré*S3*FB	6,833 a	28,833 abcde	55,333 ab	13,057 abcde
équilibré*S2*FM	9,033 abc	37,033 cdefghij	61,167 abc	22,493 bcdefg
argile *S1*F0	9,833 abc	36,467 cdefghij	71,167 c	27,070 gh
argile *S1*FO	8,133 abc	38,900 defghij	68,333 abc	20,957 abcdefg
sable*S2*FM	8,800 abc	36,033 cdefghij	64,000 abc	15,383 abcdefg
sable*S1*FFv	11,567 c	41,067 fghij	69,500 bc	25,787 defgh
équilibré*S2*FFv	10,000 abc	41,733 ghij	68,500 abc	23,717 cdefgh
équilibré*S2*FB	7,567 abc	30,267 abcdef	61,333 abc	13,643 abcdef
sable*S3*F0	9,933 abc	34,300 bcdefghi	55,000 a	13,737 abcdef
équilibré*S1*FM	10,533 abc	37,000 cdefghij	67,000 abc	17,980 abcdefg
sable*S3*FO	8,267 abc	26,500 abc	60,667 abc	12,860 abcde
sable*S2*F0	9,900 abc	32,667 abcdefgh	56,167 ab	13,717 abcdef
équilibré*S1*FFv	11,267 bc	41,033 fghij	68,333 abc	28,463 gh
équilibré*S2*FO	8,100 abc	29,967 abcde	63,500 abc	12,920 abcde
sable*S2*FO	7,600 abc	24,300 ab	56,667 ab	7,937 a
équilibré*S1*F0	8,933 abc	37,067 cdefghij	64,833 abc	17,113

				abcdefg
équilibré*S1*FO	8,467 abc	30,867 abcdefg	66,000 abc	13,747 abcdef
équilibré*S1*FB	8,100 abc	28,700 abcd	61,000 abc	11,643 abc
sable*S3*FB	7,300 ab	25,167 ab	57,000 ab	13,967 abcdef
sable*S1*FM	8,433 abc	32,333 abcdefgh	67,667 abc	17,203 abcdefg
sable*S2*FB	7,333 ab	23,667 a	55,667 ab	7,703 a
sable*S1*F0	9,200 abc	31,200 abcdefg	59,333 abc	12,453 abcd
sable*S1*FB	8,833 abc	23,933 a	60,833 abc	11,977 abc
sable*S1*FO	8,467 abc	24,200 ab	64,000 abc	9,593 ab
Pr > F	0,000	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui

Annexe 01: Les analyses statistiques et les groupes pour l'interaction de la salinité des eaux d'irrigation et le type de sol en présence du fumier sur les trois mesures de la hauteur des tiges et le poids de la paille.

	CE P 1	CE P 2	CE P 3
Pr > F	0,000	0,000	0,000
équilibré*S3*FO	3,440 bcdefgh	4,040 bcdefg	3,573 abcdefg
équilibré*S1*FB	3,410 bcdefgh	2,557 abcd	2,960 abcde
sable*S1*FB	2,733 abcdef	2,067 a	2,523 ab
sable*S1*F0	2,130 ab	2,225 ab	2,640 abc
sable*S3*FO	2,757 abcdef	3,040 abcdef	2,690 abc
équilibré*S2*FO	2,960 abcdefg	2,860 abcde	3,297 abcde
équilibré*S3*FB	3,730 cdefgh	3,803 abcdefg	4,563 g
équilibré*S2*FB	3,230 bcdefgh	2,700 abcd	3,230 abcde
sable*S2*F0	2,470 abcd	2,650 abcd	2,507 ab
sable*S3*F0	3,553	2,440 abc	2,427 a

	bcdefgh		
équilibré*S1*FO	2,960 abcdefg	2,960 abcdef	2,863 abcde
sable*S3*FB	2,815 abcdef	2,940 abcdef	2,500 ab
équilibré*S3*FM	3,713 cdefgh	4,277 cdefg	3,350 abcdef
sable*S2*FM	2,903 abcdefg	2,657 abcd	3,100 abcde
argile *S2*FO	3,927 cdefgh	3,325 abcdef	4,140 efg
sable*S3*FM	3,130 abcdefg	2,623 abcd	2,957 abcde
équilibré*S3*F0	3,253 bcdefgh	3,660 abcdefg	3,600 abcdefg
argile *S3*FB	4,630 h	6,067 h	3,897 cdefg
argile *S3*F0	4,160 efgh	4,617 efg	3,583 abcdefg
équilibré*S1*F0	2,455 abcd	2,537 abcd	3,170 abcde
sable*S1*FM	2,660 abcde	2,270 ab	2,527 ab
équilibré*S2*F0	3,277 bcdefgh	2,980 abcdef	3,023 abcde
équilibré*S1*FM	1,730 a	2,723 abcd	2,987 abcde
argile *S1*FB	4,247 fgh	3,690 abcdefg	3,410 abcdefg
argile *S2*FB	4,390 gh	3,923 abcdefg	3,853 bcdefg
sable*S3*FFv	3,230 bcdefgh	2,390 ab	2,893 abcde
argile *S1*FO	3,670 bcdefgh	3,423 abcdefg	3,227 abcde
argile *S3*FO	3,090 abcdefg	4,697 fg	3,840 bcdefg
sable*S2*FFv	2,677 abcde	2,397 ab	3,120 abcde
équilibré*S2*FM	2,983 abcdefg	2,875 abcde	2,917 abcde
équilibré*S3*FFv	2,610 abcde	2,997 abcdef	3,407 abcdefg
équilibré*S2*FFv	2,863 abcdefg	2,985 abcdef	2,880 abcde
argile *S2*F0	3,493 bcdefgh	4,317 defg	3,763 abcdefg
sable*S1*FFv	2,370 abc	2,137 a	2,553 abc
argile *S1*FFv	3,100 abcdefg	3,017 abcdef	3,250 abcde
argile *S2*FM	3,800 cdefgh	3,895 abcdefg	4,087 defg
argile *S1*F0	3,410 bcdefgh	3,290 abcdef	3,257 abcde

argile *S3*FFv	4,120 efgh	4,990 g	3,220 abcde
argile *S3*FM	4,023 defgh	3,933 abcdefg	4,510 fg
argile *S1*FM	3,520 bcdefgh	3,133 abcdef	3,350 abcdef
équilibré*S1*FFv	2,605 abcde	2,320 ab	2,870 abcde
argile *S2*FFv	3,925 cdefgh	3,257 abcdef	4,053 defg
sable*S2*FB	2,857 abcdefg	2,557 abcd	2,773 abcd
sable*S2*FO	3,263 bcdefgh	2,650 abcd	2,900 abcde
sable*S1*FO	2,467 abcd	2,330 ab	2,647 abc
Significatif	Oui	Oui	Oui

Annexe 02 : analyses statistique et les groupes de l'interaction de l'effet des eaux d'irrigations et le type de sol en présence de fumier sur la CE du sol pour les trois prélèvements.

	moyenne1	moyenne2	moyenne3	Poids de la paille	Poids de 1000 grains	Rendement
Argile *S2*FFV60	10,053 ab	35,220 defghi	69,000 ab	33,333 a	52,860 ab	29,024 bc
Argile *S1*FFV60	10,220 ab	38,277 cdefg	71,000 a	33,000 a	57,513 a	46,738 a
sable *S1*FFV60	10,500 a	47,000 a	64,667 abc	25,167 abcd	57,800 a	21,962 bcd
Argile *S2*FFV30	10,053 ab	35,890 defgh	70,000 ab	20,533 bcde	55,713 ab	21,342 bcde
Argile *S2*FM60	8,500 abcd	38,500 cdefg	69,333 ab	28,220 abc	51,000 ab	18,825 cde
Argile *S1*FFV30	10,163 ab	39,247 cdef	69,000 ab	28,033 abc	58,220 a	44,182 a
Argile *S3*FM60	6,500 defg	37,500 cdefg	63,333 abcd	19,600 bcdef	37,360 ab	12,293 cde
sable *S2*FFV60	9,000 abc	38,500 cdefg	58,667 abcde	30,067 ab	45,807 ab	12,606 cde
Argile *S1*FM60	10,500 a	43,000 abc	69,333 ab	23,533 abcd	55,153 ab	17,686 cde
Argile *S3*FFV60	9,777 ab	27,330 klm	63,333 abcd	24,967 abcd	40,340 ab	34,128 b
Argile *S1*FO	9,273 abc	29,277 ijkl	67,667 ab	15,667 def	53,987 ab	16,896 cde
Argile *S3*FM30	7,500 cdef	38,000 cdefg	61,333 abcd	15,567 def	40,767 ab	16,878 cde
Argile *S1*FM30	8,500 abcd	41,000 bcde	71,000 a	27,800 abc	53,453 ab	16,174 cde
Argile	9,163 abc	28,167 jklm	57,000	20,167	40,060 ab	17,753 cde

*S3*FFV30			abcde	bcdef		
sable	7,000 cdefg	36,500	62,000 abcd	19,200	31,193 b	3,657 de
*S3*FFV60		cdefgh		bcdef		
sable	9,000 abc	37,000	59,667	17,250	44,753 ab	15,571 cde
*S2*FM60		cdefg	abcde	cdef		
Argile	8,500 abcd	34,500	68,000 ab	17,800	47,360 ab	15,314 cde
*S2*FM30		efghij		cdef		
sable	6,500 defg	33,000	60,000	13,233	43,627 ab	7,045 de
*S3*FM60		fghijk	abcde	def		
sable	8,500 abcd	46,000 ab	62,667 abcd	19,900	55,480 ab	20,278
*S1*FFV30				bcdef		bcde
sable	8,000 bcde	42,000	66,333 ab	17,033	56,700 a	16,204 cde
*S1*FM60		abcd		cdef		
Argile	8,110 bcde	29,220 ijkl	60,000	13,633	43,427 ab	13,840 cde
*S2*F0			abcde	def		
sable	7,500 cdef	39,500 cdef	67,667 ab	18,000	52,613 ab	15,465 cde
*S2*FFV30				cdef		
sable	6,000 efg	29,000 ijkl	59,667	10,850	42,853 ab	8,039 de
*S3*FM30			abcde	ef		
sable	7,000 cdefg	33,500	62,333 abcd	15,367	50,227 ab	10,707 cde
*S2*FM30		fghijk		def		
sable	7,500 cdef	38,000	62,667 abcd	12,967	53,633 ab	12,654 cde
*S1*FM30		cdefg		def		
sable	5,500 fg	32,000	52,667 bcde	13,000	42,700 ab	6,688 de
*S3*FFV30		ghijkl		def		
sable	6,500 defg	34,500	56,333	10,967	49,893 ab	8,040 de
*S1*F0		efghij	abcde	ef		
Argile	9,107 abc	23,223 m	47,333 de	9,000 ef	38,360 ab	8,418 de
*S3*F0						
sable	6,000 efg	30,000 hijkl	49,333 cde	8,700 ef	42,867 ab	7,394 de
*S2*F0						
sable	5,000 g	26,000 lm	45,333 e	7,533 f	36,500 ab	2,532 e
*S3*F0						
Pr > F	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Annexe 03: les analyses statistique et les groupes de l'interaction de l'effet de salinité d'eau d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur la hauteur des tiges et les composante du rendement (PMG, poids de la paille et le rendement).

	les cations			
	Na+ meq/l	k+ meq/l	Ca+	Mg++
Argil	13,98 abc	0,605 abcd	23,067 abc	13,733 ab
*S2*FV60				
Argil	09,36 a	0,813 d	17,000 ab	15,467 ab
*S1*FV60				
sable	24,86 abcdefg	0,608 abcd	22,200 abc	11,800 ab
*S1*FV60				
Argil	12,74 abc	0,496 abcd	22,300 abc	10,100 ab
*S2*FV30				
Argil *S2*M60	23,71 abcdefg	0,532 abcd	21,200 abc	15,067 ab

Argil	12,25 abc	0,501 abcd	20,600 abc	9,300 ab
*S1*FV30				
sable	34,59 efg	0,460 abcd	21,800 abc	13,000 ab
*S2*FV60				
Argil *S3*M60	36,57 fg	0,611 abcd	19,733 abc	17,533 ab
Argil *S1*M60	10,85 ab	0,504 abcd	19,067 abc	14,600 ab
Argil	13,48 abc	0,387 abcd	22,000 abc	10,400 ab
*S2*FV30				
Argil	09,03 a	0,359 abcd	20,600 abc	9,600 ab
*S1*FV30				
Argil	18,92 abcdef	0,715 bcd	26,133 bc	5,000 a
*S3*FV60				
Argil *S1*M30	14,80 abcd	0,435 abcd	16,067 ab	15,267 ab
Argil *S1*FV0	12,99 abc	0,359 abcd	16,700 ab	18,000 ab
Argil *S3*M30	22,88 abcdefg	0,447 abcd	19,667 abc	14,800 ab
Argil	17,44 abcde	0,520 abcd	28,600 c	8,000 a
*S3*FV30				
sable	38,38 g	0,501 abcd	23,000 abc	17,467 ab
*S3*FV60				
Argil	17,44 abcde	0,746 cd	19,000 abc	8,000 a
*S3*FV30				
sable	24,20 abcdefg	0,463 abcd	20,400 abc	14,067 ab
*S2*M60				
Argil *S2*M30	18,43 abcde	0,397 abcd	17,267 ab	14,733 ab
sable	14,47 abcd	0,293 abc	21,000 abc	9,200 ab
*S1*FV30				
sable	30,80 cdefg	0,331 abc	19,100 abc	15,700 ab
*S2*FV30				
sable	30,30 cdefg	0,567 abcd	23,133 abc	17,200 ab
*S3*M60				
sable	24,37 abcdefg	0,265 abc	20,900 abc	11,600 ab
*S1*FV30				
Argil *S2*F0	15,63 abcd	0,422 abcd	13,867 a	22,133 b
sable	10,02 a	0,312 abc	23,533 abc	7,333 a
*S1*M60				
sable	27,17 abcdefg	0,402 abcd	21,533 abc	17,200 ab
*S3*M30				
sable	32,77 defg	0,175 a	23,400 abc	17,700 ab
*S3*FV30				
sable	12,82 abc	0,290 abc	24,267 abc	10,867 ab
*S2*M30				
sable	25,85 abcdefg	0,331 abc	20,200 abc	10,400 ab
*S2*FV30				
sable	08,04 a	0,280 abc	23,267 abc	14,333 ab
*S1*M30				
Argil *S3*F0	25,19 abcdefg	0,460 abcd	22,800 abc	14,333 ab
sable *S1*F0	09,86 a	0,217 ab	19,133 abc	18,467 ab
sable	38,71 g	0,236 ab	23,600 abc	13,200 ab
*S3*FV30				
sable *S2*F0	25,85 abcdefg	0,255 abc	24,933 abc	8,467 a
sable *S3*F0	29,81 bcdefg	0,312 abc	23,933 abc	10,667 ab
Pr > F	0,000	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui

Annexe 04: les analyses statistique et les groupes de l'interaction de l'effet de salinité d'eau d'irrigation et le type du sol en présence du fumier sur les cation du sol.

les anions			
	So4-	Hco3- meq/l	cl- meq/l
Argil *S2*FV60	17,344 ab	2,667 ab	21,333 ab
Argil *S1*FV60	15,491 ab	3,417 ab	16,667 ab
sable *S1*FV60	17,651 ab	2,750 ab	12,500 a
Argil *S2*FV30	17,520 ab	2,875 ab	20,000 ab
Argil *S2*M60	19,077 ab	2,083 ab	20,833 ab
Argil *S1*FV30	13,878 ab	2,250 ab	20,000 ab
sable *S2*FV60	17,404 ab	3,125 ab	13,000 a
Argil *S3*M60	22,229 b	3,833 ab	22,000 ab
Argil *S1*M60	14,197 ab	3,083 ab	18,333 ab
Argil *S2*FV30	14,496 ab	1,500 ab	20,000 ab
Argil *S1*FV30	14,640 ab	2,500 ab	19,000 ab
Argil *S3*FV60	19,915 ab	2,667 ab	13,167 a
Argil *S1*M30	16,272 ab	2,917 ab	17,000 ab
Argil *S1*F0	19,181 ab	3,667 ab	13,333 a
Argil *S3*M30	21,499 ab	3,500 ab	21,333 ab
Argil *S3*FV30	16,000 ab	1,625 ab	22,000 ab
sable *S3*FV60	19,211 ab	2,125 ab	16,000 ab
Argil *S3*FV30	19,232 ab	2,500 ab	16,000 ab
sable *S2*M60	22,243 b	3,375 ab	17,333 ab
Argil *S2*M30	14,765 ab	2,250 ab	20,833 ab
sable *S1*FV30	8,696 ab	1,500 ab	26,000 ab
sable *S2*FV30	11,096 ab	2,125 ab	15,500 ab
sable *S3*M60	14,933 ab	2,000 ab	29,500 b
sable *S1*FV30	13,660 ab	1,250 a	16,500 ab
Argil *S2*F0	16,141 ab	1,917 ab	21,000 ab
sable *S1*M60	12,760 ab	1,500 ab	24,500 ab
sable *S3*M30	15,469 ab	2,333 ab	20,667 ab
sable *S3*FV30	15,080 ab	2,875 ab	20,500 ab
sable *S2*M30	17,764 ab	2,417 ab	16,667 ab
sable *S2*FV30	11,096 ab	2,125 ab	15,500 ab
sable *S1*M30	11,789 ab	2,250 ab	16,000 ab
Argil *S3*F0	16,037 ab	1,667 ab	19,333 ab
sable *S1*F0	23,056 b	5,375 b	11,500 a
sable *S3*FV30	6,184 a	1,500 ab	18,000 ab
sable *S2*F0	15,984 ab	2,000 ab	21,000 ab
sable *S3*F0	16,659 ab	1,667 ab	17,667 ab
Pr > F	0,047	0,023	0,001
Significatif	Oui	Oui	Oui

Annexe 05: les analyses statistique et les groupes de l'interaction de l'effet de salinité d'eau d'irrigation et le type du sol en présence

du fumier sur les anions du sol.

Résumé

L'irrigation avec les eaux salées peut dans beaucoup de situations provoquer la salinisation des sols et la chute des rendements des cultures surtout dans les régions arides par l'accumulation progressive des sels.

D'autre part l'utilisation des eaux salées en agriculture devient de plus en plus une nécessité absolue face au manque ou à la rareté des ressources en eau douce. Dans ces conditions l'utilisation de la matière organique s'impose comme une solution de lutte contre la salinité, pour atténuer l'effet de la salinité et mieux favoriser le développement des cultures.

Notre objectif de cette étude est de déterminer le meilleur type et sélectionné la meilleure dose de fumier pour limiter l'effet agressif de la salinité sur le végétal et certaines propriétés chimiques des sols, et valorisé les eaux d'irrigation de qualité médiocre.

L'expérimentation est déroulée en deux ans en pots de végétation sur une culture de blé dur variété (*Bousallem*). Elle consiste à utiliser les fumiers ovins, bovin, fiente de volaille, et mélange « fiente de volaille + fumier ovin » avec différentes salinité d'eau sur différents types des sols.

Les résultats obtenus montrent que les meilleurs traitements qui ont donnée les hauteurs des tiges les plus longues et les poids de la paille les plus élevés sont le fumier de fiente de volaille et fumier mélange, mais pour l'effet de la dose en deuxième année, la production de la matière sèche est meilleure avec la dose 60 t/ha de fiente de volaille dans les deux types de sols (sol argileux et sableux). Tandis que la meilleure production des grains peut être obtenue avec la dose 30 t/ha de feinte de volaille.

Concernant la relation avec la salinité le traitement de fiente de volaille irrigué par l'eau de CE 13 dS/m présente un rendement en grain significativement plus élevé que le traitement témoin sans fumier irrigué par l'eau de CE 5dS/m en sol argileux. Même chose est observé pour le rendement en matière sèche concernant les deux traitements fumier mélange 60 t/ha et fiente de volaille 60 t/ha, ainsi qu'en sol sableux pour le dernier traitement seulement.

MOTS-CLES : Salinité; Blé; Fiente de volaille ; Fumier ovin ; Fumier bovin; Eau d'irrigation; Matière organique; Rendement en grains ; Rendement en paille.

Abstract

Irrigation with salt water can in many situations cause soil salinization and a drop in crop yields, especially in arid regions through the progressive accumulation of salts.

But, the use of salt water in agriculture is becoming more and more an absolute necessity in the face of the lack or scarcity of freshwater resources. Under these conditions, the use of organic matter as a solution to combat salinity, mitigate the effect of salinity and better promote crop development.

Our objective of this study is to determine the best type and select the best dose of manure to limit the aggressive effect of salinity on plants and certain chemical properties of soils and valorize irrigation water of poor quality.

The experiment was carried out over two years in pots of vegetation on a variety of durum wheat crops (*Bousallem*). It consists of using sheep manure, cattle manure, poultry manure, and a mixture of "poultry manure + sheep manure" with different water salinities on different types of soil.

The results obtained show that the best treatments which gave the longest stem heights and the highest straw weights were poultry manure and mixed manure, but for the effect of the dose in the second year, the production of dry matter is better with the 60 t/ha dose of poultry manure in both types of soil (clay and sandy soil). While the best grain production can be obtained with the 30 t/ha dose of poultry manure.

Regarding the relationship with salinity, the treatment of poultry manure irrigated with water of EC 13 dS/m has a significantly higher grain yield than the control treatment without manure irrigated with water of EC 5dS/m in clay soil. . The same thing is observed for the dry matter yield concerning the two treatments of mixed manure 60 t/ha and poultry manure 60 t/ha, as well as in sandy soil for the last treatment only.

KEYWORDS: Salinity; Wheat; manure Poultry; Sheep manure; Cattle manure; Irrigation water; Organic mater; Grain yield; Straw yield.

ملخص

يمكن أن يتسبب الري بالمياه المالحة في كثير من الحالات في تملح التربة وانخفاض غلات المحاصيل ، خاصة في المناطق القاحلة من خلال التراكم التدريجي للأملاح.

من جهة أخرى استخدام المياه المالحة في الزراعة أصبح أكثر فأكثر ضرورة ملحة في مواجهة نقص أو ندرة موارد المياه العذبة. في ظل هذه الظروف، يتم استخدام المواد العضوية كحل لمكافحة الملوحة وتخفيف تأثير الملوحة وتعزيز تنمية المحاصيل بشكل أفضل.

هدفنا من هذه الدراسة هو تحديد أفضل نوع واختيار أفضل جرعة من السماد للحد من التأثير العدواني للملوحة على النباتات وبعض الخواص الكيميائية للتربة وتعزيز قيمة مياه الري ذات الجودة الرديئة.

أجريت التجربة على مدى عامين في أصص نباتية على مجموعة متنوعة من محاصيل القمح الصلب (بوسلام).

وهي تحتوي على استخدام روث الأغنام، روث الماشية، روث الدواجن ومزيج من "روث الدواجن + روث الأغنام" بدرجات ملوحة مياه مختلفة على أنواع مختلفة من التربة.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن أفضل المعاملات التي أعطت أطول ارتفاع للساق وأعلى أوزان من القش هي روث الدواجن والسماد المختلط ، ولكن بالنسبة لتأثير الجرعة في السنة الثانية ، كان إنتاج المادة الجافة أفضل مع 60 طن / هكتار مع روث الدواجن في نوعي التربة (التربة الطينية والرملية). بينما يمكن الحصول على أفضل إنتاج للحبوب بجرعة 30 طن / هكتار مع نفس النوع.

فيما يتعلق بالعلاقة مع الملوحة، فإن معالجة روث الدواجن المروي بماء ملوحته تقدر ب $13 \text{ dS} / \text{m}$ لها محصول حيوب أعلى بكثير من معاملات التحكم بدون سماد مروي بمياه $5 \text{ dS} / \text{m}$ في التربة الطينية. لوحظ نفس الشيء بالنسبة لمحصول المادة الجافة فيما يتعلق بمعالجتي السماد المخلوط 60 طن / هكتار وروث الدواجن 60 طن / هكتار ، وكذلك في التربة الرملية للمعالجة الأخيرة فقط.

الكلمات المفتاحية: الملوحة؛ قمح؛ فضلات الدواجن؛ سماد الأغنام؛ سماد البقر؛ مياه الري؛ مادة عضوية؛

محصول الحبوب؛ محصول القش.