



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie
Department des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Spécialité : Production végétale

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
MAANSER Zahira

Le : 23/06/2024

*Effet de deux fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur la production et la rentabilité de la carotte (*Daucus carota* L.)*

Jury :

Mme. HIOUANI Fatima	MCA	Université Mohamed Khider Biskra	Présidente
M. AISSAOUI Hichem	MCB	Université Mohamed Khider Biskra	Rapporteur
Mme. DJOUADI karima	MAB	Université Mohamed Khider Biskra	Examinatrice

Année universitaire : 2023/2024

شكر وتقدير

بداية الشكر لله عز وجل الذي أعاننا وشد من عزمنا ووهبنا الصبر والتحدي لإكمال هذه المذكرة

أتقدم بالشكر الجزيل إلى والدتي على وقوفها الدائم وسعيها الحثيث في سبيل تحقيقي للنجاح.

أتقدم بجزيل الشكر والامتنان العظيم والتقدير العميق إلى الأستاذ المشرف الدكتور عيساوي هشام.

لتفضله الكريم بالإشراف على مذكرتي ولما منحه لي من وقت وجهد وتوجيه.

أعضاء لجنة المناقشة الكرام لتفضلهم بقبول مناقشة هذه الدراسة.

إلى كل أساتذة كلية العلوم الزراعية.

إلى كل مهندسي مخبر كلية العلوم الزراعية خاصة كمال و مفيدة.

زهيرة معنصر

إهداء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات أهدي عملي هذا إلى:

كل من أحبهم في الله، يتوق القلب ليخاطب من شذى بذكرهما اللسان وقال فيهما الرحمن:

" وَقَضَى رَبُّكَ أَلَّا تَعْبُدُوا إِلَّا إِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا "

" إلى أوفى خلق الله وأحبهم إلى قلبي وتمنيت أنه معي ولكن.... إلى روحه وذكراه التي تسكن مخيلتي

للأبد

رحمك الله وأسكنك فسيح جناته.

أبي الغالي

إلى ملاكي في الحياة... إلى معنى الحب والحنان والتفاني... إلى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم

جراحي إلى أعلى الحبايب.

أمي الحبيبة

إلى من قضيت معهم أجمل أيام حياتي وعشت معهم أجمل الذكريات اخوتي وأخواتي.

إلى كل أفراد العائلة وخاصة أولاد وبنات اخوتي وأخواتي خاصة ابتهال.

إلى صديقاتي العزيزات: ربيعة الغربي، أماني بن شراب ورائيا باري.. فكم أفتخر بصدقتكن فقد كنتن

عونا لي فبارك الله فيكن.

إلى كل أستاذ درسني، شكرا لك وجزاك الله خيرا.

إلى كل زملاء دفعة انتاج نباتي 2024.

إلى كل من أعطاني يد العون من قريب أو بعيد وساعدني في انجاز هذه المذكرة.

زهيرة معنصر

Table des matières

Liste des tableaux	I
Liste des Photos et figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction	1

Synthèse bibliographique Chapitre01

Généralité sur la culture de la carotte

1. Introduction	3
2 .Origine et répartition géographique.....	3
2.1. Dans le monde.....	3
2.2. En Algérie.....	3
3. Taxonomie.....	4
4. Intérêts de carotte.....	4
4.1. Intérêt alimentaire	4
4.2. Intérêt économique	4
4.3. Intérêt fourragère	4
5. Description morphologique.....	5
5.1 Plante.....	5
5.2. Les feuilles.....	5
5.3- Les inflorescences.....	5
5.4. Les racines (partie comestible de la carotte).....	5
5.5. Le fruit.....	5
6. Stades phénologiques.....	5
6.1. Première année : développement végétatif.....	5
6.2. Deuxième année: la phase reproductive	5
7. Exigence de la culture de carotte (<i>Daucus carota L.</i>).....	6
7.1. Exigences climatiques.....	6
7.2. Exigences pédologiques.....	6
7.3. Exigences techniques.....	6
7.3.1. Choix de parcelles.....	6
7.3.2. Préparation du sol	6

7.3.3. Semis.....	7
7.3.4. Entretien de la culture.....	7
8. Protection contre les ennemis et les maladies.....	8
8.1. Les maladies de la carotte.....	8
8.2. Ravageurs de la carotte.....	9
9. Récolte.....	9
10. Conservation	10
11. Conclusion	10

Chapitre 02

Caractéristiques physico-chimiques du sol et les fertilisants

1. Introduction	11
2. Caractéristiques physico-chimiques du sol.....	11
2.1. Granulométrie.....	11
2.2. Matière organique (MO).....	11
2.3. Calcaire totale (CaCo3)	12
2.4. Conductivité électrique (CE).....	12
2.5. pH (potentiel Hydrogène).....	12
2.6. Sels solubles.....	13
3. Fertilisants organiques et minérales.....	13
3.1. Matières organiques.....	13
3.2. Rôle de la matière organique.....	13
3.3. Effet de quelques matières organiques sue les caractéristiques physico-chimiques du sol.....	14
3.3.1. Fumier des ovins.....	14
3.3.2. Fiente de volaille.....	14
3.3.3. Le compost.....	14
3.2. Engrais minéral.....	14
4. Conclusion	14

Partie expérimentale

Chapitre 03: Matériel et méthodes

1. Introduction	15
-----------------------	----

2. Situation géographique de la région d'étude Biskra.....	15
3. Matériels et méthodes d'étude.....	16
3.1. Matériel.....	16
3.1.1. Fertilisants.....	16
3.1.1.1. Fumier des ovins	16
3.1.1.2. Engrais minéral.....	16
3.1.2. Matériel végétal.....	17
3.2. Méthodes	17
3.2.1. Site expérimental	17
3.2. Description du dispositif expérimental	17
3.3. Techniques culturales appliqués à la culture.....	18
3.3.1. Préparation du sol	18
3.3.2. Semis.....	19
3.3.3. Travaux d'entraient	19
3.3.3.1. Irrigation	19
3.3.3.2. Désherbage.....	20
3.3.3.3. Récolte	20
4. Etude laboratoire (Analyses physico-chimique de sol et d'eau).....	20
4.1. Préparation des échantillons du sol.....	22
4.2. Analyses physico-chimique du sol.....	21
5. Conclusion.....	22

Chapitre 04

Résultats et discussions

1. Introduction	23
2. Caractéristiques physico-chimique de l'eau d'irrigation.....	23
3. Caractéristiques physico-chimique de sol.....	24
3.1. Texture du sol	24
3.2. Caractéristiques physico-chimique et du sol avant l'installation de la culture.....	25
4. Analyse des paramètres mesurés	27
4.1. Effet des différentes doses des fertilisants sur la masse racinaire de la carotte.....	27
4.1.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur la masse racinaire de la carotte.....	27
4.1.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la masse racinaire de la carotte.....	28

Synthèse 01.....	29
4.2. Effet des différentes doses des fertilisants sur la longueur racinaire de la carotte.....	30
4.2.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur la longueur racinaire de la carotte.....	30
4.2.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la longueur racinaire de la carotte.....	31
Synthèse 02.....	32
4.3 Effet des différentes doses des fertilisants sur le diamètre de collet de la carotte.....	33
4.3.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur le diamètre de collet de la carotte.....	33
4.3.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le diamètre de collet de la carotte.....	34
Synthèse 03.....	35
4.4. Effet de différentes doses des fertilisants sur le rendement de la carotte.....	35
4.4.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur le rendement de la carotte.....	35
4.4.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le rendement de la carotte.....	36
Synthèse 04.....	37
5. Synthèse générale.....	37
6. Conclusion générale.....	39
Références bibliographiques.....	41
Annexe	

Liste des tableaux

Tableau 01 : Ennemis et maladies de la carotte	8
Tableau 02 : Les ravageurs de la carotte.....	9
Tableau 03 : Répartition des différentes classes de diamètres des éléments grossiers.....	11
Tableau 04 : Echelle d'interprétation de calcaire total (CaCO ₃).....	12
Tableau 05 : Echelle de la salinité en fonction de la CE de l'extrait dilué 1/5.....	12
Tableau 06 : Echelles d'interprétation de pH de l'extrait 1/2.5.....	13
Tableau 07 : Dispositif expérimental (carré latin).....	18
Tableau 08 : Analyse chimique des eaux d'irrigations.....	24
Tableau 09 : Granulométrie du sol.....	25
Tableau 10 : Caractérisation physico-chimiques du sol avant l'installation de la culture.....	25

Liste des photos et figures

Figure 01: Carte de situation de Biskra.....	15
Figure 02: fumier ovin.....	16
Figure03: Engrais minéral NPK.....	16
Figure04: Semence de carotte.....	17
Figure05: Préparation du sol.....	18
Figure 06: Lit de semis.....	19
Figure 07: L'irrigation de carotte.....	19
Figure08: Récolte du la carotte.....	20
Figure 9: Séchage, broyage et tamisage du sol.....	21
Figure 10: Effet de différentes doses de fumier ovin sur la masse racinaire de la carotte.....	27
Figure 11: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la masse racinaire de la carotte.....	28
Figure 12: Effet de différents fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur la masse racinaire de la carotte (partie comestible)	29
Figure 13: Effet de différentes doses de fumier ovin sur la longueur racinaire de la carotte.....	30
Figure 14: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la longueur racinaire de la carotte.....	31
Figure 15: Effet de différentes doses de fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur la longueur racinaire de la carotte.....	32
Figure 16: Effet de différentes doses de fumier ovin sur le diamètre de collet de la carotte.....	33
Figure 17: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le diamètre du collet racinaire de la carotte.....	34
Figure 18: Effet de différentes doses des fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur le diamètre de collet de la carotte.....	35
Figure 19: Effet de différentes doses de fumier ovin sur le rendement de la carotte.....	35
Figure 20: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le rendement de la carotte.....	36
Figure 21: Effet de différentes doses des fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur le rendement de la carotte.....	37

Liste des abréviations

SAT : Superficie agricole totale.

MS : Matière Sèche.

MO: Matière organique.

CE: Conductivité Electrique.

PH: Potentiel hydrique.

D : Dose.

T0: Témoin.

FO : Fumier d'ovin.

EM : Engrais minéral.

FOD1 : Fumier d'ovin dose 1.

FOD2 : Fumier d'ovin dose 2.

FOD3 : Fumier d'ovin dose 3.

EMD1: Engrais minéral dose 1.

EMD2 : Engrais minéral dose 2.

EMD3 : Engrais minéral dose 3.

Introduction générale

Introduction générale

L'agriculture est une activité pratiquée par l'homme, depuis des milliers d'années, pour répondre à ses besoins alimentaires. Elle utilise le sol comme milieu ou substrat contenant les éléments nécessaires pour la croissance des plantes. Avec la maîtrise de cette activité grâce au progrès scientifique et technologique qu'a connu le secteur agricole (**Essadaoui, 2013**).

L'Algérie compte une surface agricole totale de 43.395.427 d'hectares, soit seulement 18,2% de la superficie du territoire national, des pacages et parcours couvrant 32 millions d'hectares soit 76% de la SAT, une surface irriguée de 1.195.865 ha soit moins de 36.28% de la surface agricole utile (**MADRP série B, 2015**). La culture maraîchère est la 2^{ème} culture après celle des céréales. Elle occupe une superficie de plus de 330.000 ha avec une production estimée à 8,5 millions de tonnes en 2013) (**ITDAS, 2008 in KARA. N, 2020**).

La région de Biskra est réputée pour l'agriculture de plein champ pratiquée en assolement triennal (maraîchage/ légumineuses/ céréales) . Cette localité a connu de très fortes mutations agricoles notamment grâce à l'introduction du maraîchage sous serres et elle devient le premier fournisseur du marché national en produits maraîchers (la tomate, le piment, le poivron, la laitue...) (**Bouzi et al., 2015**).

La carotte est un légume très apprécié pour ses valeurs nutritionnelles en alimentation et aussi pour son utilisation dans le domaine de la cosmétique. Sa production, sa commercialisation et sa consommation dans les villes prend de l'ampleur. Aussi, dans le but d'améliorer la qualité et la productivité de la carotte, la recherche agricole a développé des techniques de culture, notamment la préparation du sol, le semis, la fertilisation, la gestion des nuisibles et la récolte (**Mensahet et al., 2019**).

L'évolution spectaculaire des cultures maraîchères dans cette région est due essentiellement à une importante hétérogénéité texturale et granulométrique des sols et une fertilité considérable généralement contrôlée par la présence de matière organique. Cette dernière joue un rôle essentiel dans le maintien de la stabilité structurale qui à son tour influence les propriétés physiques, chimiques et biologiques, dans la conservation ou l'augmentation de l'aptitude du sol à retenir l'eau (**Gregorich, 1997 in Aissaoui, 2019**).

Les sols sahariens sont généralement pauvres en éléments nutritifs, la fertilisation raisonnée reste à l'heure actuelle le moyen le plus efficace pour l'obtention d'une productivité optimale (**Halilat, 2004**). Cependant, si la matière organique semble la solution idéale pour les agriculteurs en améliorant la fertilité des sols des régions arides, son utilisation reste confrontée à de problèmes de mauvaise gestion (son application à fortes doses, manque d'informations sur les mélanges nécessaires à un bon équilibre des matières organiques utilisés, etc) (**Oustani, 2016**).

Si le sol est pauvre en l'un seulement des éléments indispensables aux plantes, la croissance de celles-ci est limitée et leurs rendements sont réduits. Si nous voulons obtenir de bons rendements, nous devons fournir aux cultures les éléments dont le sol n'est pas suffisamment pourvu (**FAO, 2003**). L'utilisation rationnelle des engrais doit être basée sur la connaissance de la richesse initiale du sol en éléments fertilisants et leur disponibilité en périodes de forte utilisation par les cultures et de l'objectif du rendement souhaité (**Badraoui et al., 2001**).

L'objectif principal de l'étude est d'étudier l'effet de différentes doses de deux fertilisants (fumier de d'ovin et engrais minéral) sur la production et la rentabilité des carottes (*Daucus carota*) et les caractéristiques physico-chimiques de sol et d'eau d'irrigation.

Notre problématique, elle portera sur une question primordiale : quel est le meilleur fertilisant et leur effet sur la production et la rentabilité des carottes (*Daucus carota*) ?

Le travail de cette mémoire sera donc développé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre présente un aperçu général sur la culture de la carotte.
- Le deuxième chapitre aborde des caractéristiques physico-chimiques des sols et des fertilisants.
- Le troisième chapitre est consacré aux matériel et méthodes utilisés.
- Le chapitre quatre est réservé aux résultats et à la discussion.

Enfin, conclusion générale, nous présenterons une synthèse des résultats obtenus, des recommandations et des perspectives.

Synthèse

Bibliographiques

Chapitre 01

Généralité sur la culture

de la carotte

1. Introduction

La carotte (*Daucus carota L.*) est une plante bisannuelle de climats tempérés, appartenant à la famille des Apiacées (Apiaceae), anciennement appelée famille des Ombellifères. Cette vaste et complexe famille comprend environ 445 genres et 3700 espèces (**Downie et Katz-Downie, 1996**).

La carotte (*Daucus carota L.*) est le légume racine le plus consommé dans le monde et arrive en seconde place parmi les productions légumières en France ; sa production mondiale est en constante progression. Cependant, les producteurs de carotte de consommation ou de carotte porte-graine doivent faire face à des épidémies de brûlure foliaire qui peuvent détruire partiellement ou intégralement leurs cultures (**Lecomte, 2013**).

2. Origine et répartition de la carotte

2.1. Dans le monde

Daucus carota L. est une espèce indigène, commune en Europe. L'aire de répartition de *D. carota* comprend les régions européennes, périméditerranéennes et se prolonge à l'Est jusqu'aux portes de l'Himalaya (**Reduron, 2007**).

La datation de la domestication reste imprécise, même si la présence de carottes cultivées pourpres ou jaunes est avérée en Perse (actuel Iran) au Xe siècle (**Laufer, 1919.in Lecomte, 2013**).

La zone de culture de la carotte cultivée s'est par la suite étendue vers l'Ouest jusqu'en Europe. On note ainsi la présence de carottes au Moyen-Orient et en Afrique du Nord au XIe siècle puis en Espagne au XIIe siècle, en France, en Allemagne et aux Pays-Bas au XIVe siècle et en Angleterre au XVe siècle (**Banga, 1963 ; Clotault, 2009**).

L'expansion de la carotte vers l'Asie du Sud-est est moins documentée (**Clotault, 2009**); un type rose à rougeâtre serait apparu en Chine au XVIIIe siècle. Des variétés orange occidentales auraient par la suite été introduites au Japon depuis l'Europe et les États-Unis.

La culture de la carotte s'est développée dans toutes les zones tempérées du globe, et particulièrement en Europe, où sa production bénéficie des conditions favorables. La carotte est cultivée juste dans les zones subtropicales, durant la saison fraîche (**Chaux et Foury, 1994**).

2.2. En Algérie

Les principales variétés cultivées à grande échelle sont la Nantaise, Muscade, Touchon, Napoli, Presto, Premia. La production est destinée généralement au marché du frais. Au point

de vue culinaire les carottes sont incorporés dans les recettes des plats traditionnels tels que les tajines et le couscous (**Ferradji et al., 2010**).

3. Taxonomie

La carotte (*Daucus carota L.*) est une plante bisannuelle de climats tempérés, appartenant à la famille des Apiacées (Apiaceae), anciennement appelée famille des Ombellifères (**Downie et Katz-Downie, 1996**).

Selon **Lavoisier SAS 2021** :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Classe: Eudicots ou Eudicotylédones

Ordre: Apiales

Famille: Apiacées ou ombellifère

Genre : *Daucus*

Espèce: *Daucus carota L.*

4. Intérêts de carotte

4.1. Intérêts alimentaire

La carotte est une source non négligeable de fibres dans l'alimentation humaine. En plus de sa teneur en sucres et fibres, la carotte est caractérisée par l'accumulation de divers métabolites spécialisés et ce dans de large proportion, incluant alors les caroténoïdes, les polyphénols ou encore les polyacétylènes, la carotte est aussi considérée comme une source substantielle de vitamine C (**Chevalier, 2021**).

4.2. Intérêts économiques

D'un point de vue économique, la carotte fait partie des dix cultures légumières les plus importantes dans le monde, en termes de surface de production et de valeur marchande (**Simon et al., 2008**). Elle est le légume racine le plus consommé dans le monde, sa production mondiale est en constante progression (**Lecomte, 2013**).

4.3. Intérêts fourragers

Les fanes de carotte, sous produit de la commercialisation des racines de carottes, peuvent être systématiquement utilisées pour l'alimentation des lapins. Elles sont pauvres en protéines (11-13/MS) mais constituent une source acceptable de fibres (15-17% de cellulose brute/MS) (**Lebas, 1984**).

5. Description morphologique

5.1. Plante

La carotte est une plante de taille moyenne (0,6 à 2 m au moment de la floraison). Nous la connaissons pour sa racine pivotante développée en organe de réserve, charnue, cassante, pigmentée (rarement blanche), agréable au goût et non ramifiée (en sol meuble sans obstacle) (**Reduron, 2007**).

5.2. Les feuilles: sont minces, souvent mates, avec un pourtour triangulaire. Elles sont très divisées-pennées, à divisions écartées très allongées, étroites, linéaires ou lancéolées-linéaires (**Reduron, 2007**).

5.3. Les inflorescences : sont constituées de grandes ombelles composées de fleurs blanches jaunâtres, allogames et protandres, regroupées en ombellules. Chaque fleur est constituée de cinq sépales, cinq pétales, cinq étamines et deux carpelles (**Tirilly et Bourgeois, 1999**).

5.4. Les racines (partie consommée de la carotte)

Anatomiquement, la majeure partie de la racine de stockage, est constituée de phloème parenchymateux et de xylème imprégnés de tissus vasculaires avec des sections de cambium se rejoignant en un cylindre (**Rubatzky et Simon, 1999**).

5.5. Le fruit (communément appelé graine de façon abusive) est un diakène albuminé de forme elliptique (**Tirilly et Bourgeois, 1999**).

6. Stades phénologiques

6.1. Première année: développement végétatif

Selon **Chaux et Foury (1994)**, la phase végétative peut être découpée en trois stades clés.

- **Levée et installation :** c'est la phase correspondant à la sortie des cotylédons et des deux premières feuilles, ainsi qu'à la plongée dans le sol d'une fine racine primaire.
- **Développement du feuillage :** les feuilles, disposées en rosette, assurent la migration des réserves vers la racine.
- **Tubérisation :** au cours de cette phase, la croissance de la plante ne concerne pratiquement plus que la racine qui s'épaissit.

6.2. Deuxième année: la phase reproductive

La seconde année de son développement, après avoir subi les basses températures de l'hiver (vernalisation), la plante utilise les réserves de sa racine tubérisée pour former une hampe florale constituée de plusieurs ramifications (**Villeneuve et Leteinturier, 1992**).

Après la vernalisation, permettant l'induction florale, la plante atteint le stade montaison qui bloque totalement la croissance en épaisseur de la racine et permet le développement d'une tige florifère (**Reduron, 2007**).

La floraison est estivale ; la durée de cette floraison est de 7 à 10 jours pour une ombelle donnée, mais de 30 à 50 jours pour la plante entière (**Rubatzky et al., 1999**).

Une plante produit entre 1 000 et 40 000 semences ; la complète maturation des semences intervient 44 jours au moins après la floraison, 50 à 55 jours après la première fleur (**Reduron, 2007**). La durée de conservation des semences est de quatre ans (**Tirilly et Bourgeois, 1999**).

7. Exigences de la culture de carotte (*Daucus carota L.*)

7.1. Exigences climatiques

Le climat océanique doux et humide est favorable à une bonne croissance de la carotte et une tubérisation de sa racine. Les basses températures sont préjudiciables à la formation du carotène et donc à une coloration correcte de la racine (phénomène souvent observé en culture de primeur). Après tubérisation, la racine résiste à des températures de -3 °C à -4 °C. Les températures optimales de croissance sont comprises entre 16 et 18 °C (**Péron, 2006**).

7.2. Exigences pédologiques

Elle préfère un sol léger ou bien ameubli. Les pierres et le fumier mal décomposé entraînent la bifurcation et l'atrophie des racines. Un sol compact empêche le développement suffisant du chevelu. Il en résulte des à-coups de végétation qui font fendre la racine. La levée est assez lente (10 à 15 jours), et la plantule reste longtemps faible (**Truffaut, 1978**).

Le pH optimal se situe à 6,5 (**Péron, 2006**).

7.3. Exigences techniques

7.3.1. Le choix de la parcelle

Plus le sol est sableux, les sols sablo-limoneux bien drainés, plus la forme sera régulière, plus il est argileux, plus elle sera qualitative. Les sols limoneux semblent un bon compromis (**Cecile, 2011. in Lecomte, 2013**).

Eviter les parcelles trop caillouteuses pour éviter de la déformation de la racine de la carotte (**Legrand et al., 2007**).

7.3.2. Préparation du sol

Afin d'obtenir une structure de sol permettant une levée rapide et homogène, ainsi qu'un enracinement profond, deux itinéraires sont conseillés.

Le déchaumage, sitôt la récolte effectuée. Il facilite la décomposition des débris végétaux et permet l'élimination d'adventices quand il est combiné aux faux-semis.

Le passage d'outil à dents et un disquage (pas en dessous de 10 cm) en cas de sol filtrant non tassé, ou bien un labour, qui ameublît le sol mais le dessèche davantage. Une irrigation est nécessaire par la suite.

Le hersage pour détruire les faux semis.

Le roulage : 2 passages de cultipacker en condition sèche puis semis (Collin *et al.*, 2005).

7.3.3. Semis

Après avoir affiné la terre à plusieurs reprises, tracez des sillons peu profonds, distants de 25 à 30 cm le long d'un cordeau (Le page et Meudec, 2002).

7.3.4. Entretien de la culture

7.3.4.1. Éclaircissage : Éliminez les plantes les plus faibles, afin de ne conserver qu'une carotte tous les 5 à 10cm, selon les variétés et leur grosseur (Le Page et Meudec, 2002 *in* Lecomte, 2013).

7.3.4.2. Désherbage: La carotte exige un ensemble des opérations de désherbage varie de 120 à plus de 900 heures/ha (Cecile, 2011 *in* Lecomte, 2013).

7.3.4.3. Fertilisation organique et minérale: un taux de matière organiques trop élevé risque de provoquer un déséquilibre entre feuillage et racine au détriment de celle-ci mais également un risque accru à l'égard des problèmes phytosanitaire (Trilly et Bourgeois, 1999).

Lors de la culture, une fumure minérale est recommandée mais ne doit pas être excessive au risque d'obtenir un développement important du feuillage au détriment des racines (Villeneuve et Leteinturier, 1992).

7.3.4.4. Irrigation: dans des conditions pédoclimatiques favorables au stress hydrique, la culture de la carotte sans système d'irrigation s'avère très aléatoire. Selon (Cecile, 2011), les étapes nécessitant une bonne gestion de l'eau sont :

- La préparation du lit de semence: pour avoir un sol ressuyé.
- La levée: les irrigations après le semis doivent permettre de maintenir le sol humide par petits apports répétés jusqu'à la levée.
- Le développement jusqu'au stade crayon: petits apports répétés jusqu'au stade 1 à 2 feuilles des plantes puis un espacement des apports jusqu'au stade crayon.

8. Protection contre les ennemis et les maladies

8.1. Les maladies de la carotte

Le tableau 01 représente les principales maladies de la carotte.

Tableau 01 : Ennemis et maladies de la carotte selon (Déclert, 1990).

Maladies	Agents pathogènes	Symptômes	Lutte
<i>Alternariose de la carotte</i>	<i>Alternaria dauci.</i>	Petites taches brunes, allongées sur les feuilles	Traitement par les dithiocarbamates (Mancozèbe, Manèbe, Thirame, Zinèbe)
<i>Dépérissement à Meloidogyne</i>	<i>Meloidogyne spp.</i>	Les tumeurs observées sur les racines de carotte	Divers traitements nématocides du sol avant la plantation ou à l'occasion du repiquage
<i>Dépérissement à sclérotos</i>	<i>Sclerotium rolfsii.</i>	Dépérissement avec flétrissement généralisé du feuillage	Traiter préventivement par un apport localisé de Quintozène ou de Manèbe au pied de chaque plant
<i>Rhizoctone</i>	<i>Rhizoctonia solani.</i>	Les feuilles âgées se flétrissent, leur pétiole est atteint de pourriture brune.	Désinfection des planches de culture par Quintozène ou Iprodione

8.2. Les ravageurs de la carotte

Le tableau 02 représente les principaux ravageurs de la carotte.

Tableau 02: Les ravageurs du carotte selon (Richard, 1994).

	Les ravageurs	Les symptômes	La lutte
Les insectes	Charançon de la carotte <i>Listronotus oronotus</i>	Creusant des galeries dans le pétiole, le cœur et la racine de la plante.	- On place pièges faits de plaques de bois espacées de 3 mm. - L'utilisation d'un insecticide granulaire contre les larves du charançon.
	Mouche de la carotte <i>Psilora rosae</i> (Fabricius)	Tuer les jeunes plantes ou entraîner la formation de racines fourchues, rabougries ou fibreuses chez la plante à maturité.	-Des pièges jaunes collants. -Deux parasites de la mouche de la carotte, le <i>Dacnusa agraci</i> (Nees) et le <i>Loxotropa tritoma</i> (Thorns).
Les nématodes	Nématode des lésions racinaires <i>Pratylenchus penetrans</i>	- Des symptômes de flétrissement et de rabougrissement des feuilles. - La racine principale est petite	La solarisation du le sol.
	Nématode à galles dunord <i>Meloidogyne hapla</i> Chitwood	- Une sénescence précoce des plantes. - les racines sont déformées, courtes, ramifiées ou noueuses.	La solarisation et la fumigation des sols.

9. Récolte

Pour la carotte de primeur, la récolte intervient entre la mi-avril et le début mai. Pour la carotte de saison, qu'elle soit destinée au marché de frais ou à la transformation, la récolte se fait entre juin et mai de l'année suivante selon les régions. En région non exposée au gel, les racines sont arrachées au fur et à mesure des besoins (Truffaut, 1978).

Environ 3 à 6 mois après le semis, selon la date de semis, la région et la variété, récoltez les carottes au fur et à mesure de vos besoins (Le page et Meudec, 2002).

10. Conservation

Les carottes peuvent se conserver en terre, en recouvrant la planche de feuilles mortes à l'approche des grands froids. C'est même le meilleur procédé lorsque les Limaces et les Rongeurs ne sont pas trop à craindre (**Truffaut, 1978**).

11. Conclusion

La culture de la carotte s'est développée dans toutes les zones tempérées du globe, et particulièrement en Europe, où sa production bénéficie des conditions favorables. La carotte est cultivée juste dans les zones subtropicales, durant la saison fraîche (**Chaux et Foury, 1994**).

Chapitre 02

**Caractéristiques physico-
chimiques du sol et des
fertilisants**

1. Introduction

L'analyse du sol est une procédure visant à caractériser la composition et les qualités physico-chimiques d'un sol. Cette analyse des sols est une application de la pédologie. Aujourd'hui, le sol est vu et jugé comme une entité vivante, il n'est plus un simple support ou un filtre conditionnant la qualité de l'eau celui qui veut cultiver doit impérativement procéder à une analyse des sols afin de connaître le degré de fertilité de sa terre et permettre ainsi une amélioration des cultures (**Rabefiraisana, 2015**).

Ce chapitre traite les fertilisants organiques et certaines propriétés physico-chimiques du sol qui nous permettra de faire discuter les résultats obtenus.

2. Caractéristiques physico-chimiques du sol

2.1 Granulométrie

La granulométrie concerne la détermination du pourcentage des éléments constituants (argile, limon, sable) d'un échantillon du sol étudié afin de connaître sa texture (**Randrianampy, 1997 in Rabefiraisana, 2015**).

Selon leurs besoins, les pédologues subdivisent la terre fine < 2 mm selon le tableau suivant :

Tableau 03: Répartition des différentes classes de diamètres des éléments grossiers selon le (**Baize, 2018**).

Diamètre (μm)		Particules
Argile	< 2 μm	Argile
Limon	2-20 μm	Limon fin
	20-50 μm	Limon grossier
Sable	50-100 μm	Sable fin
	200- 2000 μm	Sable grossier
Élément grossier	>2000 μm	Élément grossier

2.2. Matière organique (MO)

Selon **Halitim (1988)**, la matière organique est une substance qui n'a pas une composition chimique bien définie, elle comprend en proportions variables selon les situations écologiques les éléments suivants :

- Des débris organique peu ou non décomposés.
- Des matières humifères ou en voie d'humification à des stades divers d'évolution.

2.3. Calcaire total (CaCO₃)

Le constituant essentiel de calcaire est le carbonate de calcium, cristallisé sous forme de calcite à symétrie rhomboédrique (Deos Horta, 1979; Djili et Daoud, 1999; Djili, 2000).

Le calcaire fournit le calcium qui provoque la floculation des colloïdes minéraux et organique du sol, action nécessaire à l'établissement d'un état structural, et permet au sol de créer les réserves, en éléments nutritif (Eliard, 1979).

Tableau 04: Echelle d'interprétation de calcaire total (CaCO₃) (Baize, 2000).

CaCO ₃ (%)	Sol
CaCO ₃ <1%	Non calcaire
1<CaCO ₃ <5%	Peu calcaire
5<CaCO ₃ <25%	Modérément calcaire
25<CaCO ₃ <50%	Fortement calcaire
50<CaCO ₃ <80%	Très fortement calcaire
CaCO ₃ >80%	Excessivement calcaire

2.4. Conductivité électrique (CE)

D'après, Clément et Françoise (2003) la conductivité électrique d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans ce sol, c'est-à-dire son degré de salinité, mesurée en mili-Siemens par cm (mS/cm). Elle est mesurée directement par l'utilisation d'un appareil appelée le conductimètre.

Le tableau présente les normes d'interprétation selon les teneurs de la CE.

Tableau 05: Echelle de la salinité en fonction de la CE de l'extrait dilué 1/5 (Aubert, 1978).

CE dS/m à 25°C	Degrés de salinité
CE <0.6	Sols non salés
0.6 < CE <1.2	Sols peu salés
1.2 < CE <2.4	Sols salés
2.4 < CE <6	Sols très salés
CE >6	Sols extrêmement salé

2.5. pH (Potentiel Hydrogéné)

C'est l'indicateur de l'état d'acidité (ions H⁺) ou d'alcalinité ions (OH⁻) des sols. Le sigle pH est l'abréviation de potentiel Hydrogène (Larrieu, 2019).

Le pH mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Il est mesuré par un pH-mètre sur une solution sol/eau=1/2.5 (**Dudka et Driano, 1997 in Aissaoui, 2019**).

Le tableau 06 présente les intervalles de répartition du pH et leurs interprétations :

Tableau 06: Echelles d'interprétation de pH de l'extrait 1/2.5 (**Sarkar et Haldar, 2005**).

pH	Interprétation
<4.5	Extrêmement acide
4.5- 5.0	Fortement acide
5.1-5.5	Très acide
5.6-6.0	Modérément acide
6.1-6.5	Faiblement acide
6.6-7.3	Neutre
7.0-8.0	Moyennement basique
8.1-9.0	Très basique
>9	Fortement basique

2.6. Sels solubles

Les sels solubles sont tous les sels plus solubles à l'eau que le gypse. Leur concentration globale est généralement exprimée par la conductivité électrique qui représente en réalité la conductivité électrolytique (**Halitim, 1988**).

3. Fertilisants organiques et minéraux

3.1. Matières organiques

Les matières organiques du sol regroupent l'ensemble des constituants organiques morts ou vivants, d'origine végétale, animale ou microbienne, transformés ou non, présents dans le sol. Elles représentent en général 1 à 10 % de la masse des sols (**Roudaut et al., 2011**).

3.1.1. Rôle de la matière organique

La matière organique améliore aussi plusieurs propriétés physiques du sol telles que la capacité de rétention de l'eau, l'aération, la porosité et la capacité d'échange cationique, elle joue un rôle clé dans le cycle biogéochimique des métaux et leur mobilité (**Aiken et al., 2011**), elle peut former des complexes avec des cations dont les métaux. La complexation entre la matière organique du sol et les métaux facilite la mobilisation de ces derniers (**Labanowski et al., 2008**).

3.1.2. Effet de quelques matières organiques sur les caractéristiques physico-chimiques du sol

3.1.2.1. Fumier des ovins

L'accumulation des fèces et des matières végétales combinée au piétinement des animaux rendent les fumiers particulièrement compacts. En général, l'évacuation des fumiers est réalisée une à deux fois par an. Plus l'évacuation des fumiers sont espacée, plus ces derniers sont compacts (**Charbonnier et al., 2012**).

3.1.2.2. Fiente de volaille

Les fientes de volailles sont des excréments purs de couleur brune, produits par les poules élevées sans litière (**Gazeau et al., 2012**).

Selon (**Gomgimbou et al., 2019**) la fumure organique à base de la fiente de volailles est un fertilisant peu onéreux riche en azote, en phosphore et en potassium.

3.1.2.3. Le compost

Le compost est un produit stable riche en humus provenant du processus de dégradation de toutes les matières organiques et contenant des organismes vivants et des éléments nutritifs pour les plantes (**Mustin, 1987**). Il possède des propriétés d'amendement et de fertilisation du sol (**Cortellini, 2017**).

3.2. Engrais minéral

Les engrais minéraux sont divisés en engrais simples et engrais complexes. Les engrais simples ne comportent qu'un seul élément (azote, phosphore, potassium) ; les engrais complexes peuvent comporter deux éléments, et sont dits binaires, ou trois éléments, et sont dits ternaires (**Cortellini, 2017**).

4. Conclusion

L'utilisation durable du sol peut être possible grâce à des apports d'amendements organiques, qui peuvent être considérés pour leurs contributions quantitatives et qualitatives sur la matière organique du sol (**Senesi et al., 2007**) et leurs effets positifs sur les propriétés biologiques, physiques et chimiques du sol (**Tejada et al., 2009**).

Partie expérimentale

Chapitre 03

Matériels et méthodes

1. Introduction

Biskra constitue pour l'Est algérien, la première étape et la porte de l'espace saharien. Outre les ressources en eau et en sols qui ont permis la pratique de l'agriculture oasienne, cette position charnière a fait de Biskra, un relais naturel des circulations Nord-Sud.

Dans ce chapitre, nous précisons les données géographiques et climatiques de la région de Biskra. Ainsi que, ce chapitre traite le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude; les types et les doses des fertilisants utilisés, le protocole expérimental utilisé et les analyses effectuées pour caractériser le sol et l'eau d'irrigation.

2. Situation géographiques de la région d'étude (Biskra)

Biskra est située au nord-est du Sahara algérien, à 400 km de la capitale d'Alger. Elle se localise dans l'une des plus importantes régions agricoles du pays, et couvre une superficie totale de 10 250 km² (Reghais, 2023).

La wilaya de Biskra a été créée après la restructuration territoriale de 1974, et modifiée après la restructuration de 2021 et comprend aujourd'hui 10 daïras et 27 communes. Elle est limitée par les wilayas de : Ouled - Djellal, Batna, M'sila, Djelfa, Khenchela et El Oued l'entourent. La wilaya de Biskra est également connue comme la porte de désert (Reghais, 2023).

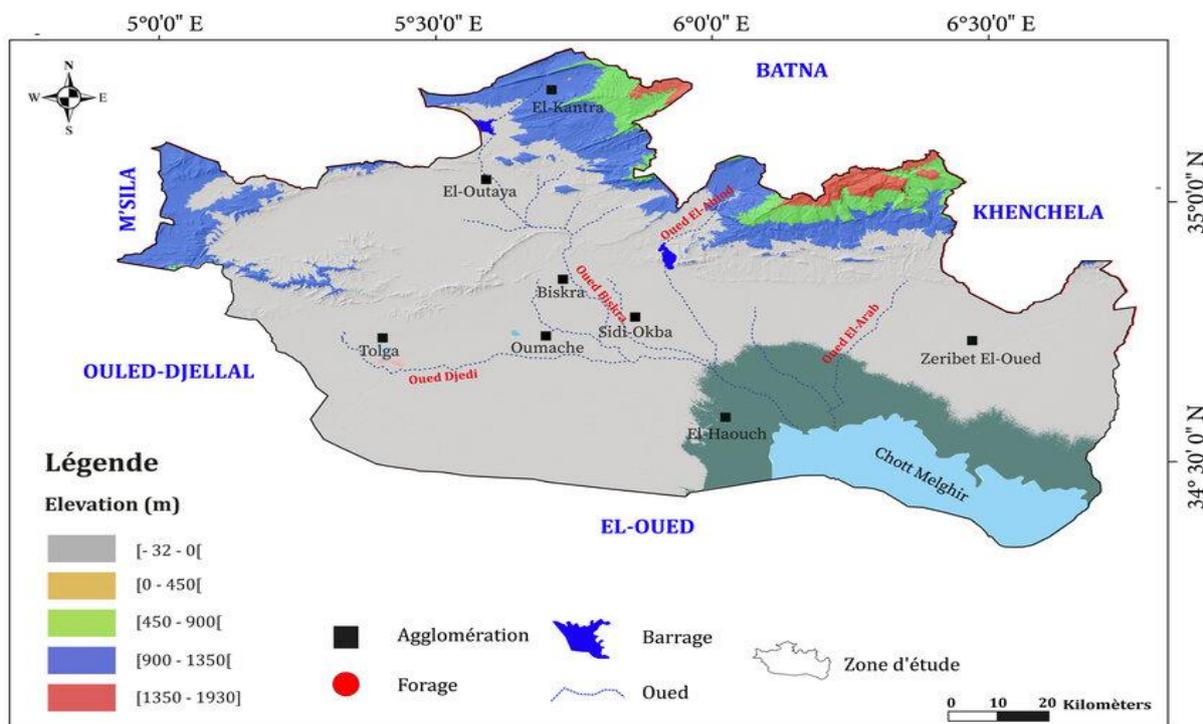


Figure 01 : Carte de situation de Biskra (Reghais, 2023)

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel

3.1.1. Fertilisants

La fertilisation minérale et organique (engrais naturels) sont complémentaires. Les éléments minéraux apportent à la plante des nutriments rapidement assimilables (Sellam, 2020). En revanche les engrais organiques sont issus de matière vivante, à la base les matières organiques ne contiennent pas de nutriments sous la forme souhaitée pour la nutrition des plantes, mais sont dégradées par les champignons et bactéries pour être admissibles par la plante. Ces matières vont être finalement transformées en sels minéraux, micro et macro nutriments, seule forme de nutriments que la plante peut absorber. ^[1]

3.1.1.1. Fumier ovin

Le fumier ovin est composé d'un mélange de paille et de déjections (voir la figure 02).



Figure 02 : fumier ovin (Photo originale)

3.1.1.2. Engrais minéral

L'engrais minéral utilisé c'est le NPK 15 15 15 est un engrais solide complet (voir la figure 03).



Figure 03: Engrais minéral NPK (Photo originale)

3.1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé comme plante-test est la carotte super muscade de France (Griffaton). Le choix de cette espèce est basé sur la bonne réponse à la fertilisation organique et minérale sur laquelle se base l'objectif de cette étude.

Le choix de la variété super muscade est fondé à son tour sur plusieurs raisons:

- Il s'agit d'une culture de saison (tel est le cas de notre essai), où la récolte aura lieu.
- généralement à la période hivernale et de printemps.
- Elle présente une bonne résistance à la sécheresse et s'accommode bien aux sols sahariens notamment.
- Elle présente une bonne résistance aux maladies.
- Par ailleurs, cette variété est caractérisée par un rendement élevé et une bonne qualité.

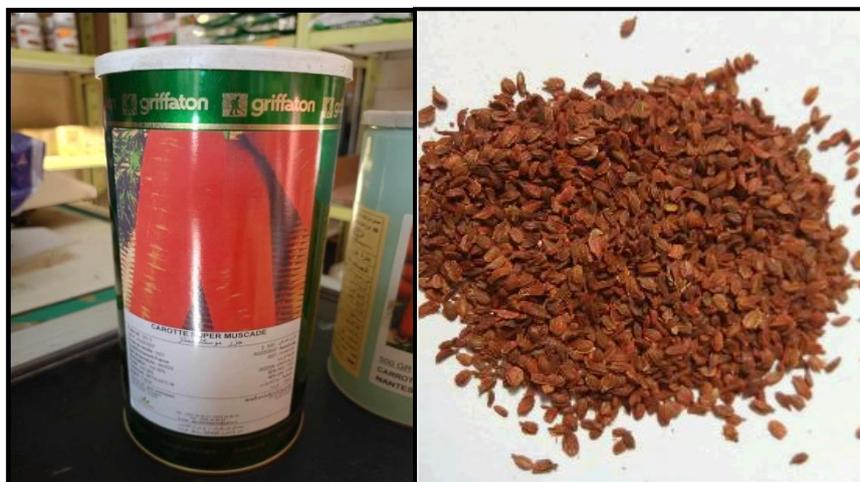


Figure 04: Semence de carotte (Photo originale)

3.2. Méthodes d'étude

3.2.1. Site expérimental

Le site d'étude est réalisé au niveau de site expérimental du département des sciences agronomique de l'Université Mohamed Khaider-Biskra. L'essai a été conduit en plein champ dans des parcelles d'une surface de 1m².

- **Description du dispositif expérimental**

La mise en place de l'essai a été réalisée en fin de novembre 2023, suivant un dispositif expérimental carrée latin complètement aléatoire de 1 facteur à 7 niveaux et 3 répétitions.

L'essai a été conduit en plein champ dans des parcelles d'une surface de 1m². L'essai comprenait deux traitements de fertilisation (fumier ovins et engrais minéral).

Le carré comprend 21 parcelles avec différents traitements (différentes doses de fumier ovin et d'engrais minéral):

- Témoin sans fertilisant. En tout 03 parcelles.
- Les différentes doses de fumier ovin utilisé sont 30, 45 et 60 T/ha. En tout 09 parcelles.
- Les différentes doses d'engrais minéral utilisés sont 20, 40 et 60 T/ha. En tout 09 parcelles.

Tableau 07 : Dispositif expérimental (carrée latin)

Bloc1	Bloc2	Bloc3
FOD1	EMD3	FOD2
EMD2	EMD1	T0
T0	FOD3	EMD1
FOD3	T0	FOD1
EMD3	FOD1	EMD2
FOD2	EMD2	FOD3
EMD1	FOD2	EMD3

3.3. Techniques culturales appliquées aux cultures

3.3.1. Préparation du sol

Réaliser un labour de 25 à 30 cm en profondeur pour ameublir et améliorer la structure du sol afin d'assurer un bon enracinement des carottes.

La préparation du lit de semis a été faite manuellement à l'aide d'un râteau.



Figure 05: Préparation du sol (Photo originale)

3.3.2. Semis

Le semis a été fait manuellement à la main à la date du 30 novembre 2023 avec un espacement de 10 cm entre les lignes et 8 cm sur les lignes.

Semis direct au profond de 1,5 à 2 cm de profondeur (2 à 3 semence dans chaque trou).

Recouvrir les semences avec le sol.

L'arrosage pour garder les parcelles humide.



Figure 06: Lit de semis (Photo originale)

3.3.3. Travaux d'entretien

3.3.3.1. Irrigation

L'eau utilisée pour l'irrigation : eau de département des sciences agronomiques de Biskra.

Les doses de l'irrigation ont été appliquées en fonction des besoins de la plante inhérente à un stade végétatif donné d'une part et des conditions climatiques de l'autre part. L'irrigation est apportée par la raie.



Figure 07 : L'irrigation de carotte (Photo originale)

3.3.3.2. Désherbage

Le désherbage est réalisé manuellement juste après l'arrosage pour laisser la carotte pousser sans concurrence.

3.3.3.3. Récolte

On peut dire que les carottes sont prêtes à être récoltées après 5 à 6 mois de plantation (selon la variété).

La récolte est effectuée manuellement après 147 jours (24/04/2024) de la culture. Les résultats obtenus sont effectués sur trois plantes choisies aléatoirement.



Figure 08: Récolte de la carotte (Photo originale)

4. Etude au laboratoire

Tous les échantillons du sol et d'eau d'irrigation sont effectués au niveau du laboratoire du département d'agronomie de Biskra.

4.1. Préparation des échantillons du sol

Les sept échantillons du sol sont prélevés en diagonale à une profondeur de 30 cm. Les échantillons sont prélevés dans des sachets en plastique avec les informations suivantes : la date, type de fertilisants.

Les échantillons de sol prélevés ont été séchés à l'air libre. Après séchage, vient le broyage et enfin le criblage avec un tamis de 2 mm.



Figure 09: Séchage, broyage et tamisage du sol (Photo originale)

4.2. Analyses physico-chimiques du sol

4.2.1. Réaction du sol (pH): les valeurs de pH sont mesurées à l'aide d'un pH mètre de type MB 603111 avec un rapport sol/ eau de 1/2,5.

4.2.2. Conductivité électrique (CE) : les valeurs de conductivité électrique sont mesurées à l'aide d'un conductimètre, avec un rapport sol/ eau de 1/5. Elle mesure la quantité d'ions présente et qui pourrait se dissoudre en présence d'eau qui est exprimé en dS/m.

4.2.3. Granulométrie : L'analyse granulométrique des sols a été effectuée par la méthode classique internationale de la pipette de Robinson (**Clément, et Françoise, 1998**).

4.2.4. Calcaire total : Le taux du carbonate de calcium est déterminé par la méthode de calcimètre de Bernard.

4.2.5. Carbone organique : Le dosage du carbone organique a été réalisé par la méthode Walkley et Black, qui nécessite une oxydation avec le bichromate de potassium.

4.2.6. Dosage des ions (avec un rapport sol/eau ; 1/5)

❖ Dosage des anions

- Chlore (Cl⁻): par argentométrie
- Sulfate (SO₄⁻²): par colorimétrie.
- Bicarbonate (HCO⁻³) et Carbonate (CO₃⁻²): par titration.

❖ Dosage des cations

- Les cations Na⁺ et K⁺ sont dosés par photométrie à flamme.
- Les cations Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ sont dosés par spectrophotométrie à absorption atomique.

5. Conclusion

Biskra, porte d'accès au désert, est située à 112 mètres d'altitude du niveau de la mer Méditerranée, ce qui en fait l'une des villes les plus basses d'Algérie. Elle se caractérise par la diversité de son relief, car les montagnes y sont concentrées le côté nord, qui se transforme rapidement en plaines à mesure que l'on se dirige vers le sud de l'état et se termine par des steppes désertiques, est vaste et parsemé d'oasis fertiles. Il est également riche en eaux souterraines et possède un climat désertique, sec en été et modéré en hiver.

Chapitre 04

Résultats et discussions

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous avons réalisé une étude comparative de l'effet de deux fertilisants organique (fumier ovin) et minéral (NPK) avec différentes doses sur la culture de la carotte en plein champ dans le terrain expérimental d'université du Biskra dans des parcelles de 1 m², pendant 5 mois.

Les principaux objectifs de l'essai sont :

- Surveiller différents paramètres du sol et de l'eau d'irrigation à savoir: le pH, la conductivité électrique (CE), la matière organique (MO), le calcaire total (CaCO₃), les cations et anions solubles.
- Explorer les effets de l'application de différentes doses de fumier ovin et engrais minéral sur le rendement des carottes.
- Déterminer le dosage optimal de cet apport organique et minéral utilisé.

2. Caractérisation chimique des eaux d'irrigations

Le tableau 08 représente la caractérisation chimique des eaux d'irrigations.

Tableau 08 : Analyse chimique des eaux d'irrigations

Paramètres		Les teneurs
pH		7.05
Conductivité électrique CE		4.59 mS/cm
Les cations	Ca ⁺²	3.46 meq/l
	K ⁺	0.25 meq/l
	Mg ⁺²	5.02 meq/l
	Na ⁺	27.66 meq/l
Les anions	Cl ⁻	18.42 meq/l
	SO ₄ ⁻²	1.35 meq/l
	HCO ₃ ⁻	7.25 meq/l
	CO ₃ ⁻²	00 meq/l
Classifications américaine des eaux d'irrigations		C4-S4

Sur la base de la comparaison des résultats d'analyse de l'eau d'irrigation présentés dans le tableau 04 avec les normes mentionnées au chapitre 2, nous pouvons dire :

- Pour le pH: La valeur enregistrée est de 7,05, le pH de l'eau d'irrigation est donc neutre.
 - Pour la CE: L'eau d'irrigation est très salée avec une valeur de CE de 4,59 mS/cm. Au fil du temps, ce la peut affecter négativement les rendements et affecter la salinité du sol.
 - Pour les cations solubles : une nette dominance du sodium Na^+ avec une teneur de 27,66 meq/l, en deuxième position se trouve Magnésium (Mg^{+2}) avec une teneur de 5,02 meq/l, et Ca^{+2} occupe la troisième place avec des valeurs (3,46 meq/l), et le potassium K^+ arrive en dernière position avec une teneur de 0,25 meq/l.
 - Pour les anions solubles: il y a une grand dominance des chlorures Cl^- avec des teneurs de 18.42 meq/l, suivi du bicarbonate qui arrive en deuxième position avec une teneur de 7.25 meq/l, ensuite, viennent les sulfates avec une teneur de 1.35 meq/l et en dernière position les carbonates avec une teneur nulle (0).
- Ces analyses montrent une augmentation légère des cations par rapport aux anions
- Le classement de l'eau d'irrigation selon la classification américaine des eaux (Saline and Alkali soil: complétée par Durand) (**voir la figure 03 dans les annexes**) au C4S4 à une salinité très élevée de 4.59 mS/cm avec un danger d'alcalinisation très élevée.

La comparaison des résultats des analyses d'eau que nous avons obtenues avec les résultants de (**Achouri et al., 2023**) et (**Sedrata, 2022**) dans le même site expérimental a montré qu'il existe une similitude dans de nombreux cations et anions.

D'après les résultats des analyses chimiques des eaux d'irrigation, nous déduisons que l'eau d'irrigation que nous avons étudiée n'est pas conforme à long terme.

3. Caractéristiques physico-chimiques du sol

3.1. Texture du sol

L'analyse granulométrique est une étape essentielle pour la classification d'un sol qui consiste à mesurer la dispersion des grains d'un sol suivant leurs dimensions (**Weill et al., 2010**). Selon **Richer de Forges et al (2008)** la composition granulométrique est généralement représentée par l'appartenance à une classe texturale située dans un diagramme triangulaire ou équilatéral (voir les figure 01et 02 dans les annexes).

Le sol analysé par le biais de triangle textural révèle que le sol étudié à une texture Argileuse (voir tableau 09).

Nos résultats de granulométrie sont accord avec les résultats de (Achouri *et al.*, 2023) et (Sedrata, 2022).

Tableau 09: Granulométrie du sol

Éléments	Teneurs
Argile	46 %
Limon	28 %
Sable	26 %

3.2 Caractérisation physico-chimiques du sol avant l'installation de la culture

La caractérisation physico-chimique du sol avant l'installation de la culture est représentée dans le tableau 10.

Tableau 10: Caractérisation physico-chimique du sol avant et au cours de l'installation de la culture.

Paramètres		Teneurs		
		Avant	Sol + FO	Sol + EM
pH		7.32		
Conductivité électrique CE (mS/cm)		2.37		
Matière organique (%)		0.33		
Calcaire total CaCO ₃ (%)		35.12	34.76	35.85
Les cations	Ca ⁺ meq/l	3.45	3.47	3.45
	K ⁺ meq/l	0.38	0.66	0.41
	Mg ⁺² meq/l	4.26	4.05	4.66
	Na ⁺ meq/l	11.85	4.93	3.45
Les anions	Cl meq/l	5.07	3.17	2.56
	SO ₄ ⁻² meq/l	34.21	6.62	22.24
	HCO ₃ ⁻ meq/l	2.5	2.75	2.25
	CO ₃ ⁻ meq/l	0	0	0

Les résultats obtenus dans le tableau 10 montre que:

- Pour le pH: Le pH des échantillons du sol étudiés ont moyennement basique avec une valeur de 7.32 (**Sarkar et Haldar, 2005**).
- Pour la conductivité électrique (CE): Les sols étudiés ou testés sont classés comme sols salés avec une valeur de 2.37 mS/cm (**Aubert, 1978**).
- Pour la matière organique MO: Selon les résultats obtenus, on observe que le taux de matière organique trouvé dans le sol est très faible, soit 0,33 %. Selon (**I.T.A, 1977**), les sols testés sont très pauvres en matière organique.
- Pour CaCO_3 : En termes de teneur totale en calcaire, les sols testés ont été classés comme fortement calcaire (**Baize, 2000**).
- Pour les cations solubles: Il y a une dominance de sodium Na^+ avec des teneurs de 11.85 meq/100g du sol, le magnésium Mg^{++} se classe en deuxième position avec des teneurs de 4.26 meq/100 g du sol. Et le calcium Ca^{+2} occupe la troisième position avec des teneurs de 3.45 meq/100g du sol. Quant au potassium K^+ , il est classé en dernier avec une très faible valeur (0.38 meq/100g du sol).
- Pour les anions solubles: Pour les anions solubles: il y a une dominance des sulfates avec une valeur de 34.2 meq/100g du sol, les chlorures viennent en deuxième position avec une valeur de 5.07 meq/100g. Suivi du bicarbonate, qui arrive en troisième position avec une valeur de 2.5 meq/100g, et pour les carbonates en dernière position avec des concentrations nulles.
 - Ces analyses montrent une augmentation des anions par rapport aux cations.
 - Notre analyse nous a permis de constater que nos résultats étaient quasi semblables à ceux trouvés par (**Sedrata, 2022**), dans le même site expérimental, avec de légères différences, qu'il s'agisse d'une augmentation ou d'une diminution des valeurs de certains anions ou cations, comme une augmentation du sulfate et une diminution du calcium, dans nos résultats.

4. Analyse des paramètres mesurés

Cette partie présente les résultats obtenus lors d'essais d'influence de différentes doses des fertilisants testés (fumier d'ovin et engrais minéral) sur la masse racinaire fraîche ainsi que sur la longueur, le diamètre racinaire du collet et le rendement.

Les valeurs des différents paramètres mesurés ou calculés pour la masse racinaire, la longueur et le diamètre racinaire du collet de carotte pour les différentes parcelles expérimentales sont résumées dans le tableau 01 (voir l'annexe).

Les résultats obtenus sont illustrés dans les six graphiques ci-dessous :

4.1. Effet de différents fertilisants sur la masse racinaire de la carotte (partie comestible)

4.1.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur la masse racinaire de la carotte

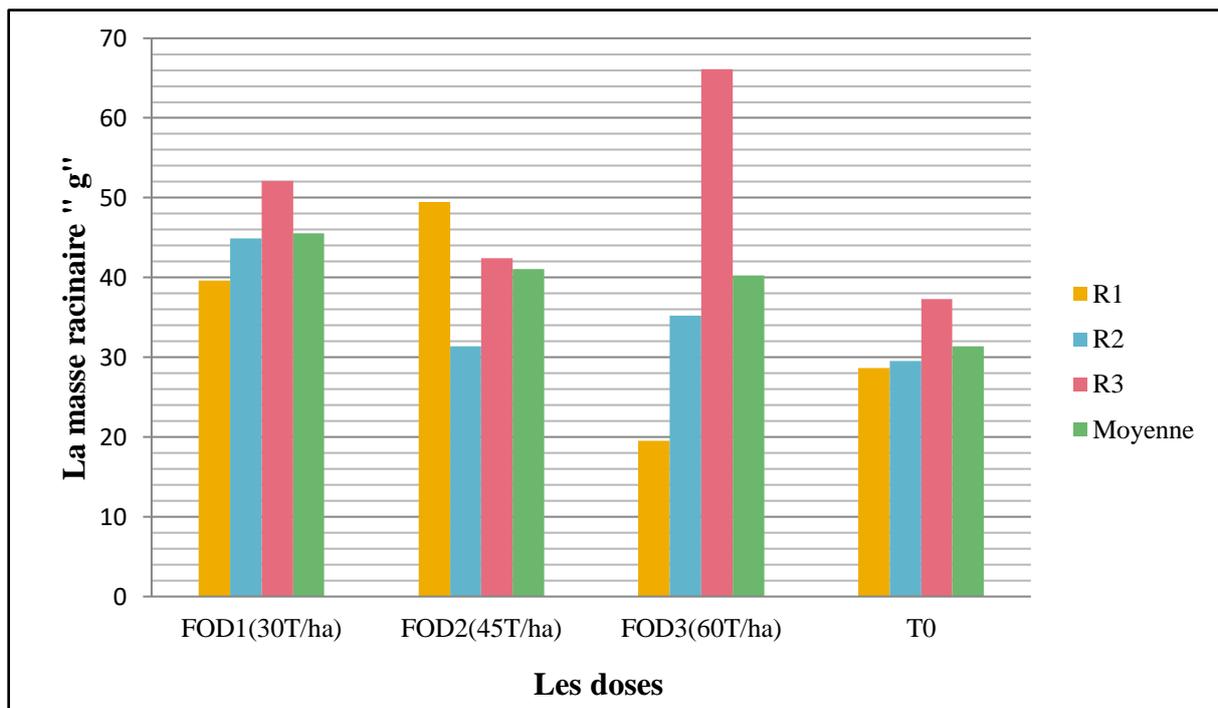


Figure 10 : Effet de différentes doses de fumier ovin sur la masse racinaire de la carotte

La figure 10 montre que :

Il y a une relation inverse entre les valeurs moyennes de la masse racinaire de la carotte et la dose de la matière organique utilisée, c'est à dire il y a une diminution dans les valeurs moyennes de la masse racinaire de la carotte qui diminue avec l'augmentation de la dose de la matière organique utilisée (fumier ovin) d'une part, par contre il y a une différence sur les

valeurs moyennes de la masse racinaire de la carotte pour les sols traités avec le fumier ovin en comparaison avec les valeurs moyennes des sols témoins avec une valeur moyenne de poids de 31.81g. .

La séquence de variation est classée comme suite: FOD1 > FOD2 > FOD3 > T0.

4.1.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la masse racinaire de la carotte

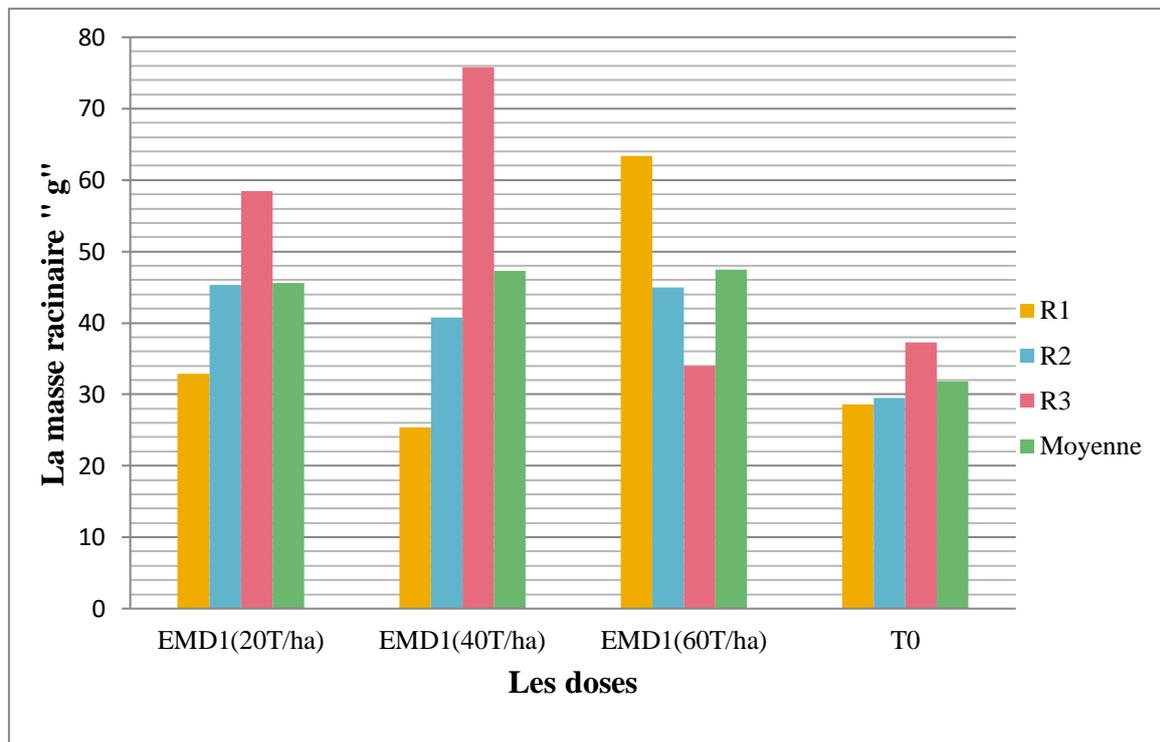


Figure 11: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la masse racinaire de la carotte

L'examen de la figure 11 qui représente l'effet d'engrais minéral sur la masse racinaire de la carotte, révèle que :

Il y a une augmentation de la masse racinaire de la carotte qui augmente avec l'augmentation de la dose de l'engrais minéral utilisé.

Les valeurs enregistrées (figure 11) indiquent que la masse racinaire de la carotte paraît clairement élevée avec l'engrais minéral pour les trois doses utilisées, en comparaison avec le témoin.

Les valeurs enregistrées de la masse racinaire de la carotte pour les trois doses utilisées sont généralement rapprochées avec des valeurs variant entre 47.46 g pour la dose 03 et 45,55g pour la dose 01.

En comparaison les valeurs enregistrées de la masse racinaire de la carotte pour les trois doses utilisées montrent qu'il y a une différence significative de ce facteur, en comparaison avec la masse racinaire de la carotte pour le témoin.

La séquence de variation est classée comme suite: EMD3>EMD2>EMD1>T0.

Synthèse 01

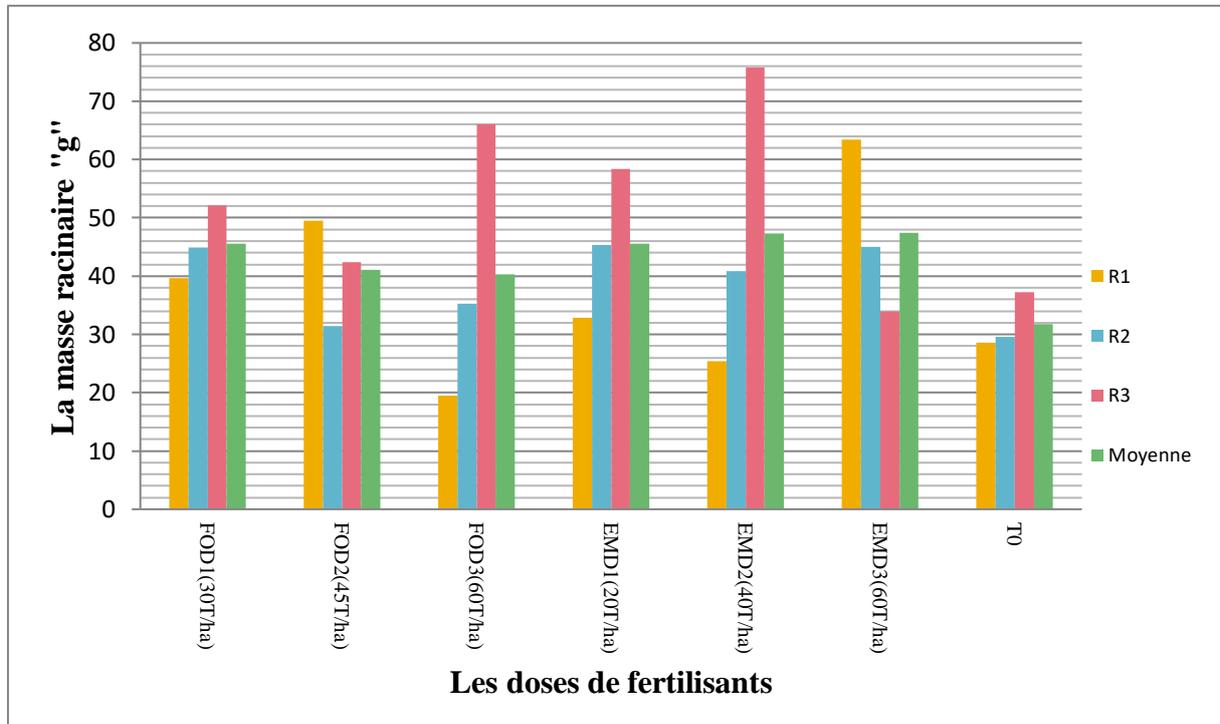


Figure 12: Effet de différents fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur la masse racinaire de la carotte (partie comestible)

Les résultats obtenus (figures 12) montrent que les valeurs enregistrées de la masse racinaire de la carotte sont nettement élevées pour les fertilisants utilisées (fumier ovin et engrais minéral) en comparaison avec le témoin. En fait, les teneurs les plus élevées ont été enregistrées par l'engrais minéral. Alors que, le fumier ovin enregistre des taux intermédiaires.

La séquence de variation est classée comme suit : sol [EM] > sol [FO] > sol [T0].

4.2. Effet de différentes doses des fertilisants sur la longueur racinaire de la carotte

4.2.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur la longueur racinaire de la carotte

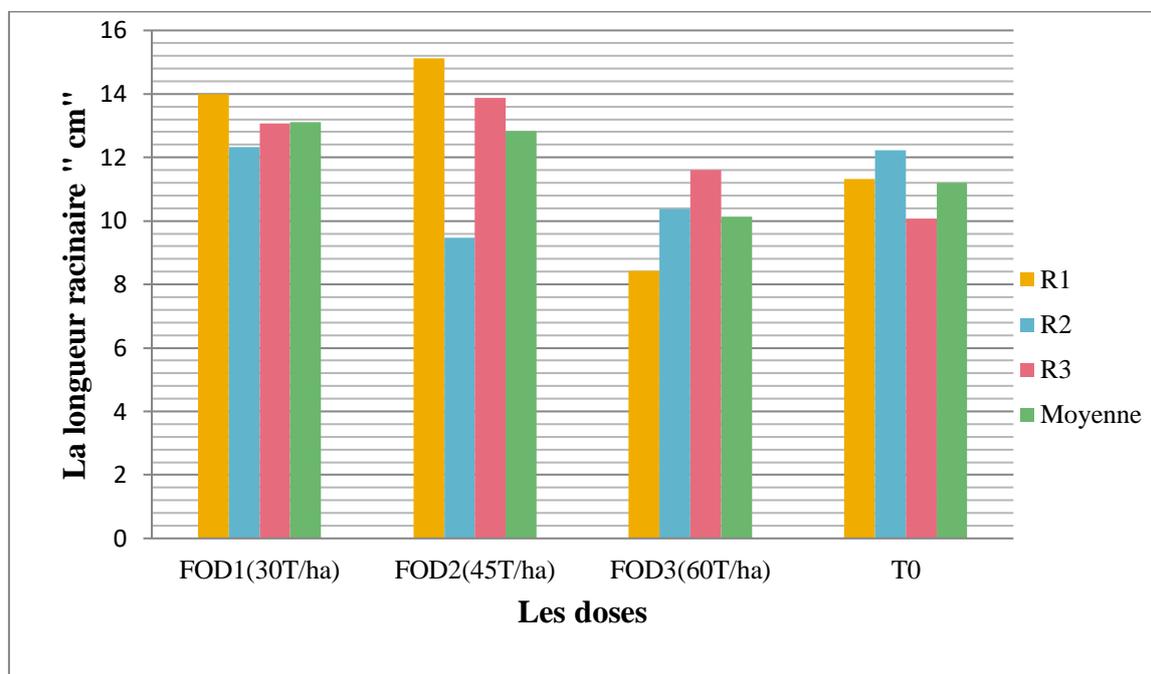


Figure 13 : Effet de différentes doses de fumier ovin sur la longueur racinaire de la carotte

D'après les résultats analytiques de l'effet de différentes doses de fumier ovin sur la longueur racinaire de la carotte présentés dans la figure 13.

Nous avons remarqués que : l'effet des différentes doses de fumier ovin sur la longueur racinaire moyenne de la carotte enregistrent une diminution significative avec l'apport croissant de fumier ovin. La valeur moyenne de la dose D1 correspond à 13.12 cm est supérieure à D2 et D3 qui correspondent respectivement à 12.82 cm et 10.13 cm. Tandis que la valeur moyenne de la longueur racinaire du témoin était de 11.21 cm. La valeur la plus faible à une moyenne de 10.13 cm est enregistrée pour la dose D3.

La séquence de variation est classée comme suite : FOD1>FOD2>T0>FOD3.

4.2.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la longueur racinaire de la carotte

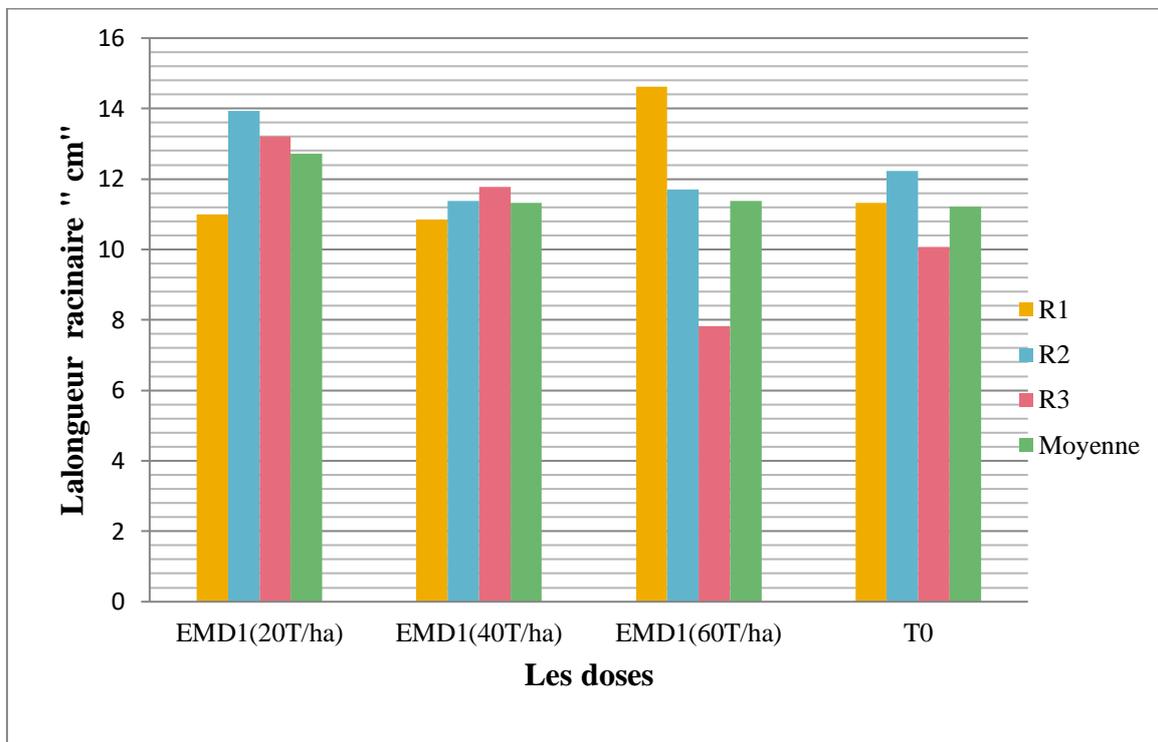


Figure 14: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur la longueur racinaire de la carotte

D'après les résultats analytiques de l'effet de différents doses d'engrais minéral sur la longueur racinaire de la carotte présentés dans la figure 14, on note que les valeurs moyennes de la longueur racinaire ont permis de distinguer une variation légère pour les différentes doses testées, cependant la valeur moyenne de la longueur racinaire de la dose D1 correspond à 12.71 cm sont nettement supérieures à celles de D3 et D2 qui correspondent à 11.38 cm, pour la dose D3 et 11.33 cm pour D2. Tandis que la valeur la plus faible de la longueur racinaire était enregistrée pour le témoin avec une valeur de 11.21 cm.

La séquence de variation est classée comme suite : EMD1>EMD3>EMD2>T0.

Synthèse 02

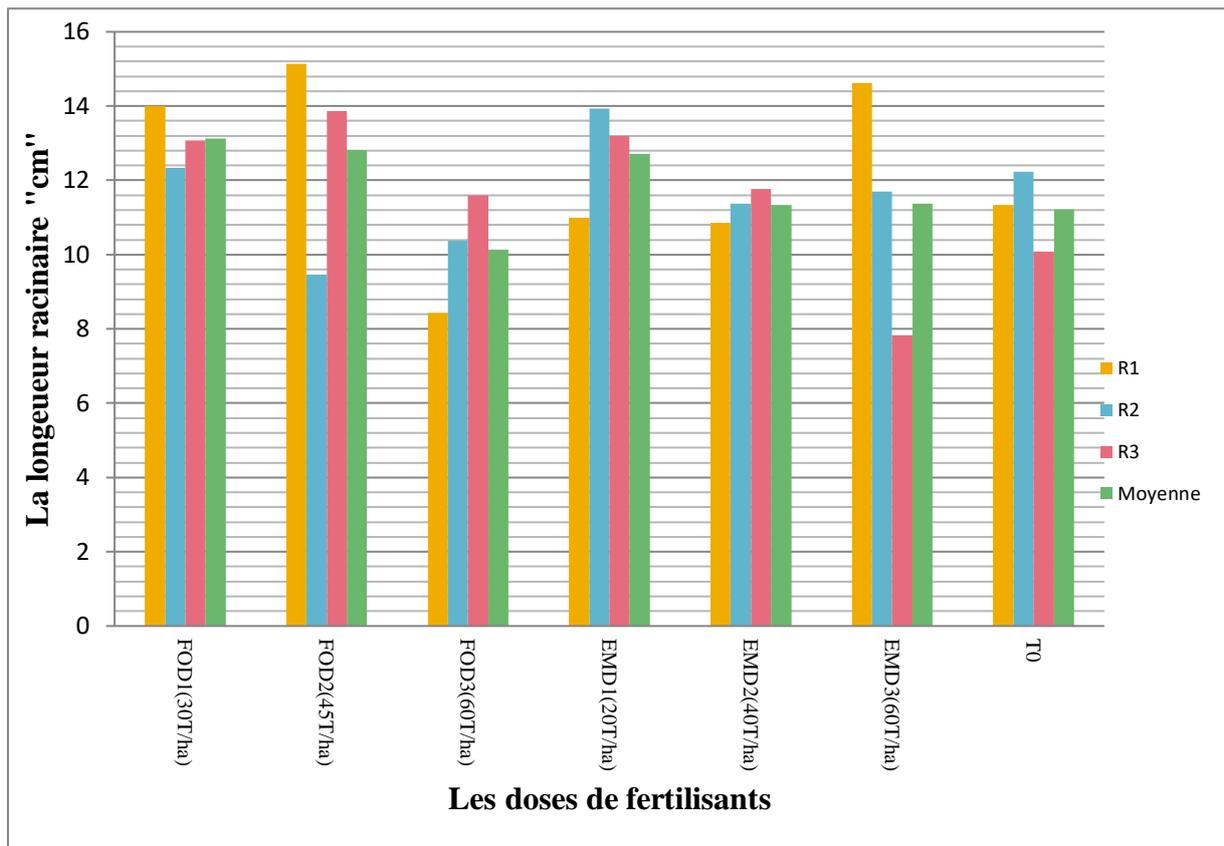


Figure 15: Effet de différentes doses de fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur la longueur racinaire de la carotte

La comparaison des valeurs moyennes obtenues de la longueur racinaire de carotte entre les différents fertilisants testés (organique et minéral) d'une part et le témoin d'autre part au cours de l'essai a révélé que l'effet du fumier ovin sur la longueur racinaire de carotte est relativement supérieure à celle de l'engrais minéral d'une part, et celle du témoin d'autre part.

La séquence de variation est classée comme suite: (FO) > (EM) > (T0).

4.3. Effet de différentes doses des fertilisants sur le diamètre de collet de la carotte

4.3.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur le diamètre de collet de la carotte

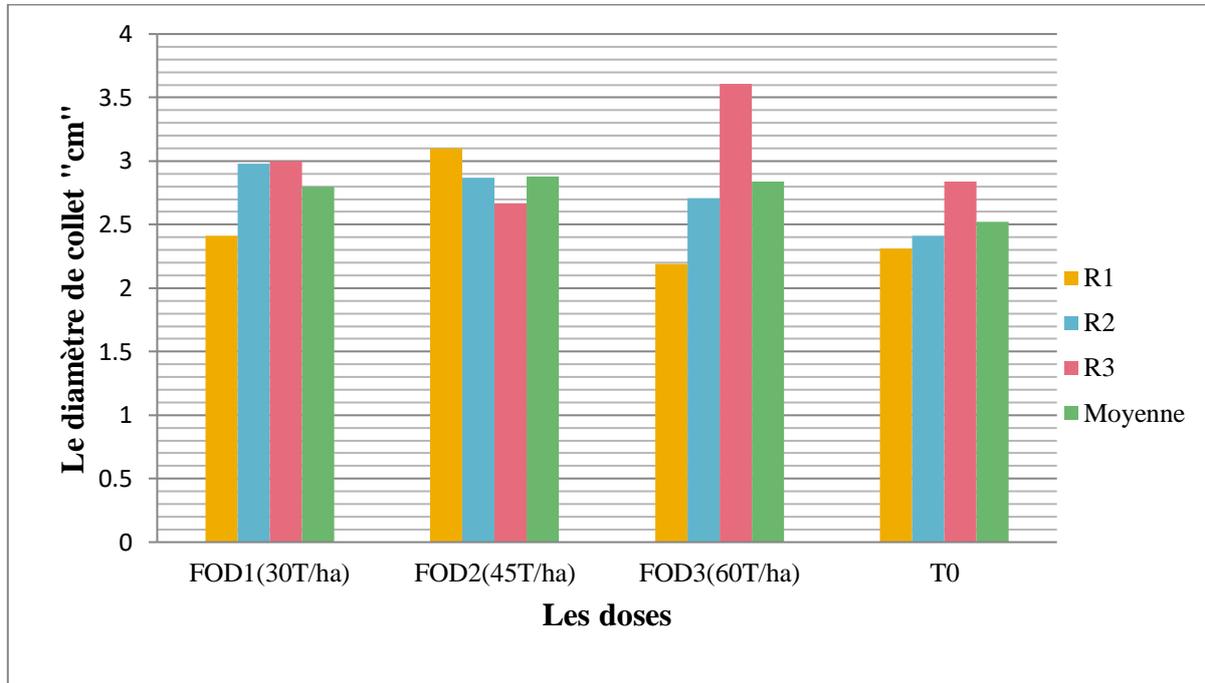


Figure 16: Effet de différentes doses de fumier ovin sur le diamètre de collet de la carotte

D'après les résultats analytiques de l'effet de différentes doses de fumier ovin sur le diamètre du collet de système racinaire de la carotte présentés dans la figure 14, on observe que les valeurs moyennes de diamètre du collet de système racinaire de la carotte sont rapprochées d'une part et sont nettement supérieur a celle de témoin d'autre part qui correspond a une valeur moyenne de 2.52cm.

Les valeurs moyennes de diamètre du collet de système racinaire de la carotte enregistrées sont : 2.88 cm pour la dose D2, 2.83cm pour la dose D3 et 2.81 cm pour la dose D1.

La séquence de variation est classée comme suite: FOD2>FOD3>FOD1>T0.

4.3.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le diamètre de collet de la carotte

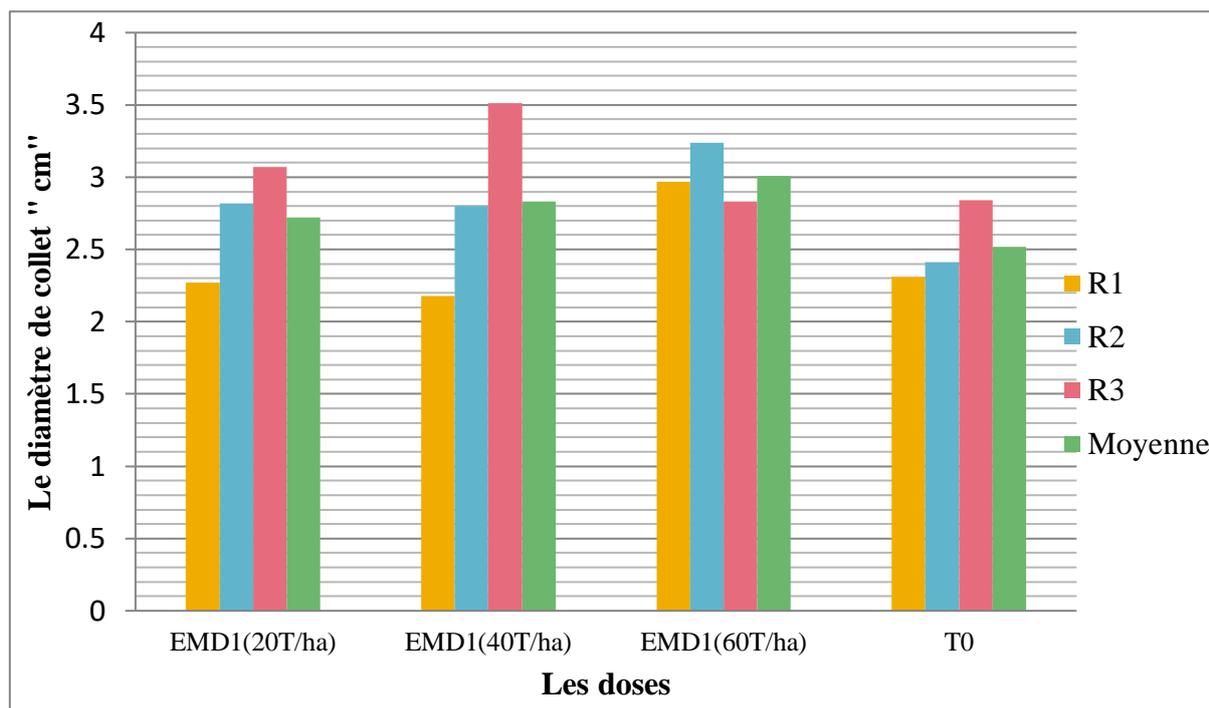


Figure 17: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le diamètre du collet racinaire de la carotte

A partir des valeurs enregistrées dans le diagramme (figure 17) de l'effet de différentes doses d'engrais minéral sur le diamètre du collet racinaire de la carotte on observe que les valeurs moyennes de diamètre du collet de système racinaire de la carotte sont rapprochées d'une part et sont nettement supérieures à celle de témoin d'autre part qui correspond à une valeur moyenne de 2.52cm.

Les valeurs moyennes de diamètre du collet de système racinaire de la carotte enregistrées sont : 3.01 cm pour la dose D3, 2.83 cm pour la dose D2 et 2.72 cm pour la dose D1. Alors que le diamètre le plus faible est enregistré pour le témoin (T0) avec une moyenne de diamètre de 2.52cm.

La séquence de variation est classée comme suite: EMD3>EMD2>EMD1>T0.

Synthèse 03

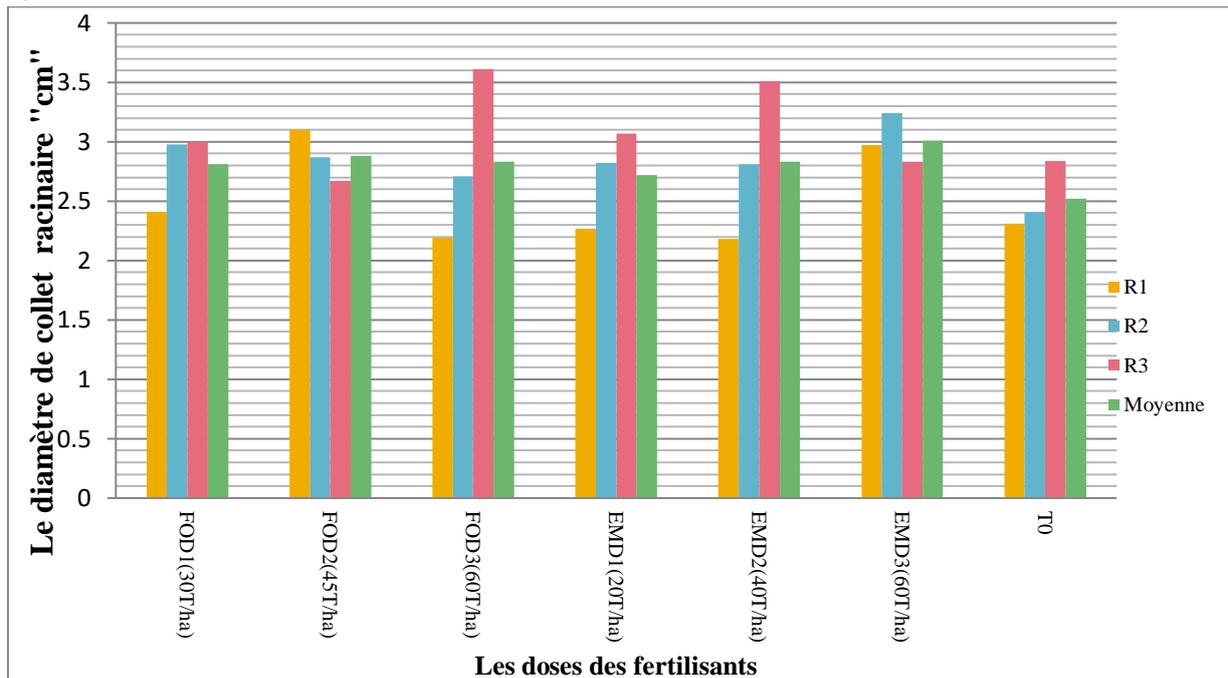


Figure 18: Effet de différentes doses des fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur le diamètre de collet de la carotte

La comparaison des valeurs obtenus de diamètre de collet de carotte entre les différents fertilisants testés (organique et minéral) d'une part et le témoin d'autre part au cours de l'essai a révélé que le fumier ovin et engrais minéral ayant presque le même effet sur le diamètre du collet racinaire de carotte, ainsi, ils sont mieux que le témoin.

4.4. Effet de différentes doses des fertilisants sur le rendement de la carotte

4.4.1. Effet de différentes doses de fumier ovin sur le rendement de la carotte

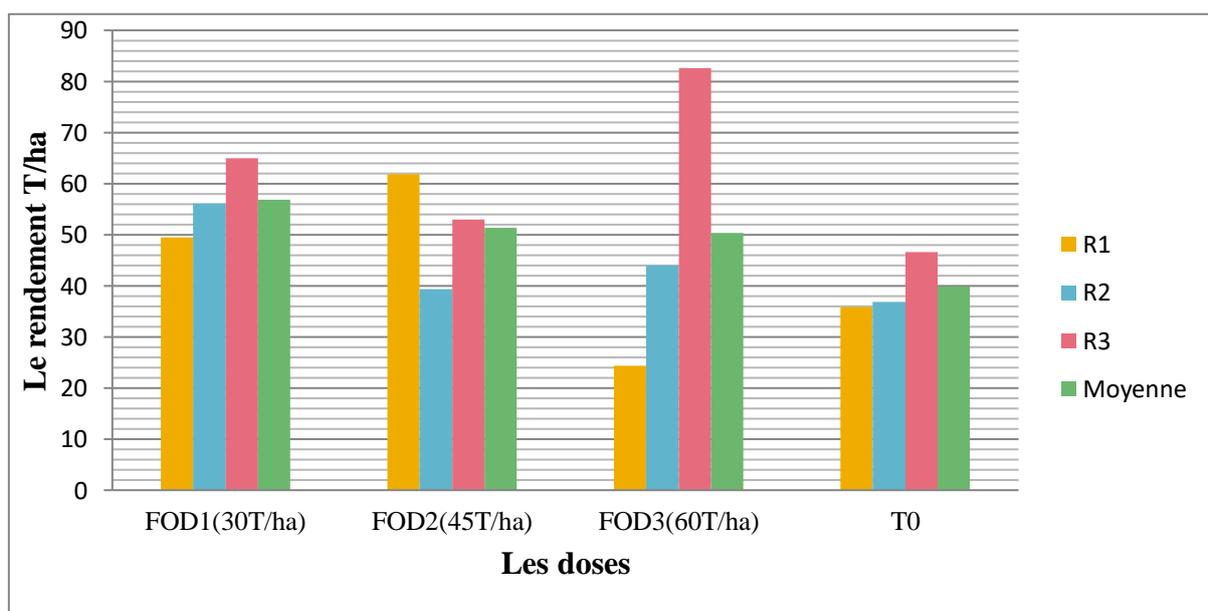


Figure 19: Effet de différentes doses de fumier ovin sur le rendement de la carotte

Les résultats analytiques de l'effet de différentes doses de fumier ovin sur le rendement de la carotte présentés dans la figure 19 montrent qu'il y a une différence significative entre les différentes doses testées.

Le meilleur rendement obtenu est observé pour la dose FOD1 avec une valeur de 56.9 T/ha, après la dose FOD2 prend la deuxième position avec une valeur moyenne de 51.4 T /ha et la dose FOD3 vient en troisième position avec une moyenne de 50.4 T /ha. Le témoin vient en dernière position avec des rendements faibles de 39.8 T/ha.

La séquence de variation est classée comme suite: FOD1>FOD2>FOD3>T0.

4.4.2. Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le rendement de la carotte

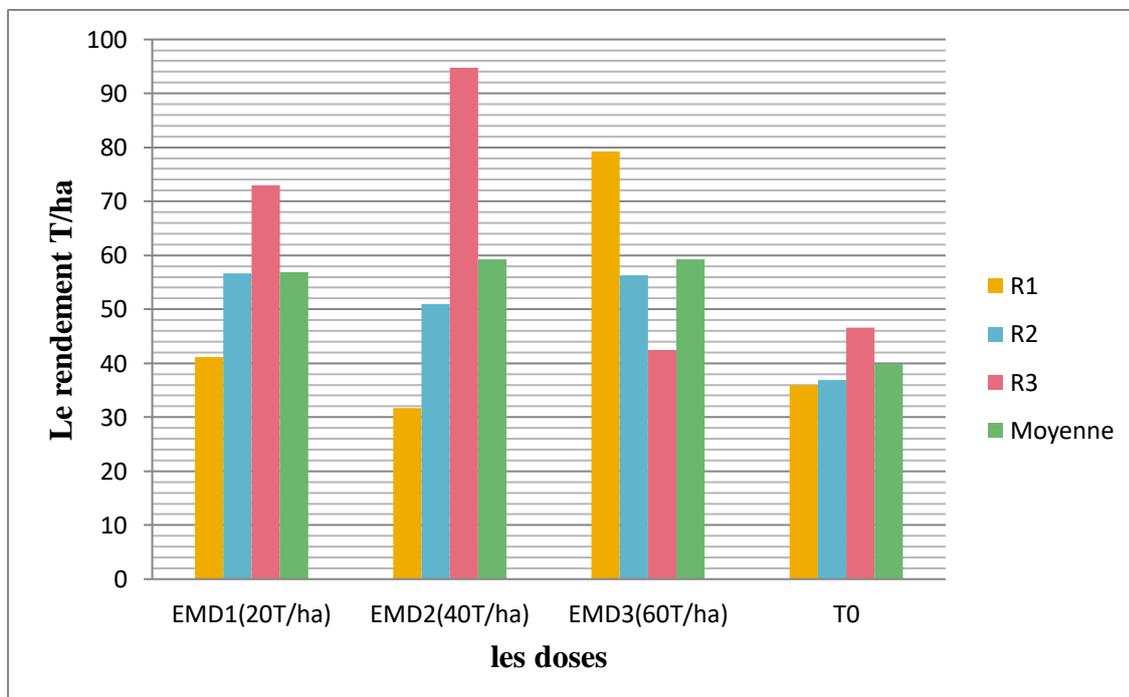


Figure 20: Effet de différentes doses d'engrais minéral sur le rendement de la carotte

A travers les résultats déduits de l'effet de différentes doses d'engrais minéral sur le rendement de carotte présentés dans la figure 20 montrent que :

Le rendement moyen le plus élevé est enregistré pour la dose D3 qui correspond à 59.3 T/ha. Suivi par la dose D2 (59.2 T/ha), en dernière position la dose D1 avec une valeur de (56.9 T/ha), et le témoin enregistre un rendement faible de (39.8 T/ha) par rapport aux différentes doses utilisées.

La séquence de variation est classée comme suite: EMD3>EMD2>EMD1>T0.

Synthèse 04

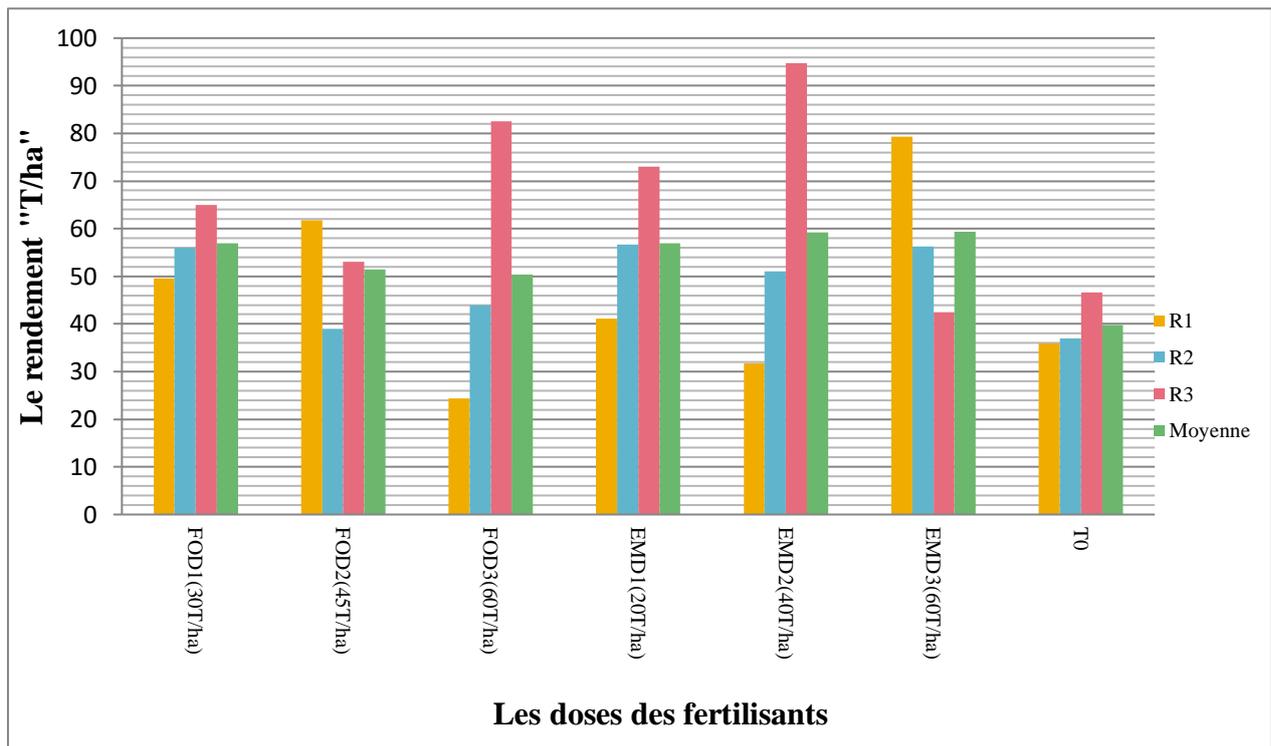


Figure 21: Effet de différentes doses des fertilisants (fumier ovin et engrais minéral) sur le rendement de la carotte

La comparaison entre les valeurs de l'effet de différentes doses de fertilisant minéral NPK et le fumier ovin sur le rendement de la culture de carotte a révélé une différence significative; dont les valeurs de l'effet de l'engrais minéral sur le rendement de carotte sont supérieures aux valeurs de l'effet du fumier ovin. Le témoin vient en derniers position avec des rendements faibles de 39.8 T/ha en comparaison avec les deux fertilisants utilisés.

5. Synthèse générale

En général, en comparant les résultats obtenus après l'expérience de l'effet de différentes doses de fumier ovin et d'engrais minéral sur les différents paramètres mesurés la masse racinaire, la longueur, le diamètre racinaire du collet de la carotte et le rendement on peut dire que :

- Une bonne croissance et un bon développement de toutes les plantes de carotte cultivées dans les différentes doses de fumier ovin et d'engrais minéral par rapport aux parcelles témoins.
- Notre résultats et ceux de (Achouri et al., 2023) et (Sedrata,2022) indiquent que les

différentes doses de fumier ovin avaient un impact très significatif sur le rendement des carottes. Plus la dose est élevée plus le rendement est faible et cela due à l'excès de l'azote.

- L'effet de la production et de la rentabilité de carotte sont influencées par le type de fertilisant. Nos résultats affirment que l'engrais minéral est le meilleur fertilisant par rapport au fumier ovin et l'effet de ce dernier est mieux que le témoin et la séquence de variation est classée comme suite : [Engrais minéral] > [Fumier ovin] > [Témoin] par contre, les résultats de (Achouri et al., 2023) marquent que l'effet d'engrais minéral mieux que le fumier ovin.

- L'augmentation des teneurs de la production de la carotte des sols traités par de fertilisant minérale par rapport au fumier ovin et le témoin sont dues probablement à la disponibilité des éléments minéraux ou par la dégradation rapide de fertilisant chimique NPK par rapport aux fumiers ovins.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce travail nous intéressons à la caractérisation des propriétés physico-chimiques des sols de la région de Biskra et à l'impact de certains fertilisants sur la production de carotte.

La région de Biskra est considéré comme un pôle agricole très important et est connue au niveau national pour son fort potentiel maraîcher. La zone se caractérise donc par:

Un climat sec, avec des hivers doux, une sécheresse toute l'année, des précipitations faibles et irrégulières, des températures moyennes élevées et de longues périodes sèches, l'évaporation est intense, l'humidité est faible et la luminosité est élevée.

➤ Le premier volet consiste aux caractérisations physico-chimiques de l'eau d'irrigation et du sol prélevés avant installation de la culture a montré que :

- Pour les résultats des propriétés chimiques de l'eau d'irrigation :

L'eau d'irrigation a une teneur élevée en sel et un pH modérément alcalin.

Les composants ioniques de l'eau d'irrigation sont principalement le sodium Na^+ pour les cations solubles, le chlore Cl^- domine pour les anions solubles.

D'après la classification américaine des eaux (Saline and Alkali soil : complétée par Durand), l'eau d'irrigation est classée au C4S4 à une salinité très élevée de 4.59mS/cm avec un danger alcalinisation très élevée.

- Pour les résultats des propriétés physico-chimiques du sol :

Les sols analyses ont montré une texture argileuse à pH alcalin et les sols étudiés ont été classes en sols salins, très pauvres en matière organique et fortement calcaire.

La composition ionique du sol étudiée a montré que les cations solubles étaient dominés par le sodium et les anions solubles étaient dominés par le sulfate.

➤ Le second volet consiste au l'étude de l'effet de différentes doses de fertilisant (fumier ovin et engrais minéral) sur la culture de la carotte où les résultants obtenus sont :

Le concept et le contenu de cette étude sont présentés en explorant les effets de l'application de différentes doses d'engrais organiques (fumier ovin) et minéral sur la production de carotte, les résultats obtenus pour résoudre la problématique ont été :

Les différentes doses de fumier ovin et engrais minéral testées ont contribué différemment à augmenter ces paramètres mesurés (masse racinaire, longueur racinaire, diamètre du collet racinaire et rendement).

Toutes les plantes de carottes cultivées utilisant différentes doses de fumier ovin et engrais minéral NPK ont eu une bonne croissance et un bon développement par rapport aux parcelles témoins.

L'effet de la production et de la rentabilité de carotte sont influencées par le type de fertilisant. Nos résultats montrent que de l'engrais minéral est le meilleur fertilisant par rapport au fumier ovin et l'effet de ce dernier est mieux que le témoin:

Sol [Engrais minéral] > Sol [Fumier ovin] > Sol [Témoin]

Bien que nos résultats aient prouvé que les engrais minéraux sont meilleurs que les engrais organiques, nous recommandons d'éviter leur utilisation excessive en raison de leurs effets négatifs sur le sol et les plantes. En fin de compte, nous conseillons d'utiliser des engrais organiques (fumier, compost, etc.).

D'autant plus que de tels engrais organique ont l'avantage d'améliorer la durée de vie et la structure du sol et, en particulier, d'atténuer les risques d'érosion. Et leur impact environnemental est toujours meilleur que celui des engrais chimiques.

En fin on peut dire que les sur-fertilisations et l'utilisation abusive et non contrôlé des engrais et les produits chimiques ont une influence sur les propriétés chimiques des sols étudiés à savoir ; la CE, le pH, le CaCO_3 , les cations et les anions d'une part, et peuvent déclencher le problème de phytotoxicité dans notre région d'autre part.

Par suite des rares travaux qui ont abordé la thématique de fertilisation organique du sol, les résultats obtenus à l'issue de cette étude sont très intéressants et encourageants notamment ce domaine de fertilisation qui reste mal connu. Cette étude présente certaines limites permettant de proposer des perspectives à ce travail et d'ouvrir la voie vers la poursuite et l'approfondissement de ces premières expériences sur les multiples niveaux abordés par la présente étude.

**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

- Achouri F, Cherif S, Aziez M., 2023.Effets de différentes techniques culturales sur la production et la rentabilité des cultures maraîchères. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique. Université Mohamed Khider, Biskra ,114p
- Aissaoui, 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. Thèse de doctorat : science agronomique. Biskra: Université Mohamed Khider, 104p.
- Aubert G., 1978 – Méthodes d'analyses des sols. 2ème Ed, CRDP, Marseille, 191p.
- Badraoui, M., Agbani, M., Bouabid, R., & Zeraouli, M. (2001). Mieux fertiliser le blé en irrigué dans le Gharb. *Transfert de Technologie en Agriculture*, (84).
- Baize D., 2000 - Guide des analyses en pédologie. 2ème éd. INRA. Paris .257 p.
- Baize D., 2018 - Guide des analyses en pédologie. 3^{ème}éd. Quae. Paris .326 p.
- BANGA O. (1963). Origin and distribution of the western cultivated carrot. *Genetica Agraria*17: 357–370.
- Bouzidi, Z, Faysse, N., Kuper, M., Billaud, J.-P., 2015. Les projets des jeunes ruraux : des stratégies diversifiées pour accéder au foncier et obtenir l'appui de l'Etat. *Altern Rural* 13-24.
- Cecile P. 2011.Repères technico-économiques. Cultiver la carotte de plein champ en agriculture biologique, Cette fiche a été élaborée dans le cadre du projet CAS DAR n°9016 « Accompagnement du développement et de la structuration de la filière légumes de plein champ en zones céréalières biologiques ».
- Charbonnier Christian et *al.*, b 2012: Fumier d'ovins-caprins et Compost.CRA PACA – Maison des Agriculteurs - 22 rue Henri Pontier 13626 Aixen-Provence - f.bouvard@paca.chambagri.fr.
- Chaux C. et Foury C. (1994). Productions légumières - Tome 2 : Légumes, feuilles, tiges, fleurs, racines, bulbes. Éditions Tec & Doc, Paris, 639 p.
- Clément M., et Françoise P., 1998 - Analyse physique des sols : méthodes choisisses. 3 éd. Londre-Paris- New York. 387 p.
- Clément M., et Françoise P., 2003 – Analyse chimique des sols : méthodes choisisses. Éd TEC et DOC. Londre-Paris- New York. 388p.

- Clotault J. (2009). Impact de la sélection sur l'expression et la variabilité de séquences de gènes de la voie de biosynthèse des caroténoïdes chez la carotte cultivée. Thèse de doctorat. Université d'Angers, Angers, 183 p.
- Collin F., Brun L., Serpeille A., Laurent E., Broucqsault LM., Jonis M., Delmont F., Konaté K. 2005. Produire des semences de Carotte dans un itinéraire Agrobiologique, FNAMS 74, rue J. J. Rousseau 75001 Paris.
- Déclert, C. (1990). Manuel de phytopathologie maraîchère tropicale: cultures de Côte d'Ivoire.
- Djili K et Daoud Y., 1999 : Distribution latérale et verticale de l'ESP des sols du nord de l'Algérie compte rendu du séminaire national sur la salinisation des terres agricoles. CRSTRA. Chélif. Le 01 02 juin, n° 99, pp :25-44.
- Djili K., 2000 : Contribution à la connaissance des sols du nord de l'Algérie. Thèse doctorat.
- Downies S. R. et Katz-Downie D. S. (1996). A Molecular Phylogeny of *Apiaceae* Subfamily Apioideae: Evidence from Nuclear Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer Sequences. *American Journal of Botany* 83: 234-251.
- Dudka S. et Adriano D.C., 1997 - Environmental impacts of metal ore mining and processing: a review. *Journal Environmental Quality*, 26, 590-602.
- Eliard J.L., 1979 - Manuel d'agriculture générale. J.B. Baillière (Ed.), Paris, 344 p.
- Essadaoui M., 2013. Industrie Agroalimentaire, Bulletin édité par l'Institut Marocain de l'Information scientifique et technique IMIST, 25. 34p.
- Ferradji, A., Chaouche, F. S. A., Belhachat, D., & Malek, A. (2017). Optimisation de la déshydratation osmotique des tranches de carottes dans une solution de saccharose concentrée en utilisant la Méthodologie des Surfaces de Réponse. *Journal of Renewable Energies*, 20(4), 581-590.
- Gazeau G., Bouvard F., Leclerc B., 2012. Fientes de volaille. (Matière Organique Fiche N°19)2P. Maison des Agriculteurs - 22 rue Henri Pontier 13626 Aix-en-Provence Cedex 1. Septembre 2012.
- Gregorich E. G. et Carter M. R., 1997 - Soil quality for crop production and ecosystem health. *Developments in Soil Science* 25. Elsevier, Amsterdam — Lausanne—New York — Oxford — Shannon — Singapore — Tokyo, 435p.

- Halilat M T., 2004. Effect of Potash and Nitrogen Fertilization on Wheat under Saharan Conditions. IPI regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 November, 2004. 16p.
- Halitim A., 1988 - Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger. 384 p.
- KARA N., 2020 - Estimation des besoins en eau des cultures maraîchages par deux Méthode (Penman Monteith par logiciel CROPWA T 8.0 et Turc) dans la wilaya de Biskra durant la période (1998-2018). Mémoire de master, Université de Biskra.43p.
- Labanowski J., Monna F., Bermond A., Cambier P., Fernandez C., Lamy I. et Van Oort F., 2007 Kinetic extractions to assess mobilization of Zn, Pb, Cu, and Cd in a metal contaminated soil: EDTA vs. citrate. *Environmental Pollution* (Barking, Essex: 1987).152(3), 693–701.
- Larrieu J.F. Chambre d'agriculture de Tarn et Garonne. Fertilisation raisonnée en arboriculture fruitière.2019.
- Le Page R., Meudec G.2002. L'abc du POTAGER. Edition RUSTIC.239
- Lebas, F. (2007). Plantes tropicales utilisables comme fourrage pour les lapins. Méthodes et techniques d'élevage du lapin en milieu tropical, 84.
- Lecomte, M. (2013). Analyse des mécanismes de défense de la carotte (*Daucus carota*) face au champignon pathogène *Alternaria dauci*, responsable de l'alternariose ou brûlure foliaire (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- Legrand M, Roy G, Delanote L, Delebecq A, Dereycke C, Vuylsteke I, Temmerman F.2007. Fiches pratiques en Agriculture biologique. FEDER
- MADRP., (2015)- série B Ministérielle Agricole et Développement Rurale.
- Mensah A. C. G., Sikirou R., AssogbaKomlan F., Yarou B. B., Midingoyi S-K., Honfoga J., Dossoumou M-E., Kpéra G. Nathalie et Djinadou A. K. Alice., 2019. Mieux produire la carotte au Bénin. Référentiel Technico-Économique (RTE).
- Mustin M., 1987.Le composte, gestion de la matière organique. Ed. François Dubusc. Paris.954p.
- Oustani, M. (2016). Influence des fertilisants organiques sur la réactivité physico-chimique et le fonctionnement microbologique d'un sol sableux non salé et sableux salé en conditions d'irrigation par des eaux chargées en sels (Doctoral dissertation).
- Péron J.-Y. (2006). Références Productions légumières : 2ème édition. Synthèse Agricole.

- Rabefiraisana H. J., 2015 - Analyse des paramètres physico-chimiques des sols de kianjasoa, d'ambohitsaina et d'ambatobe. La recherche au service de la gouvernance et du développement humaine durable. Rapport de stage (G/DHD), 20p.
- Reduron J.-P. (2007). Ombellifères de France - tome 2 (Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, 27). Société Botanique du Centre-Ouest, 564 p.
- Reghais A. (2023). Study of the hydrodynamic and hydro chemical functioning of the aquifer of the Terminal Complex in the Biskra region (South east Algeria). 10.13140/RG.2.2.34729.36967/1.
- Richer de Forges A.C., Feller C., Jamagne M. et Arrouays D., 2008 - Perdus dans le triangle des textures. *Étude et Gestion des sols*. 15 (2), 97 – 112.
- Roudaut J P., Gaspard M .,Boyer G., Auteur ET AL.2011. Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon : Guide technique : Tome 1.France.128p.
- Rubatzky V. E., Quiros C. F. et Simon P. W. (1999). Carrots and related vegetable Umbelliferae. CABI, Wallingford, 310p.
- Sarkar D. et Haldar A., 2005 - Physical and chemical methods in soil analysis: fundamental Concepts of Analytical Chemistry and instrumental techniques. New Delhi :New Age International. 176 p.
- Sedrata, 2022.Effet de différentes doses de fertilisants (fumier des ovins) sur la production et la rentabilité de carotte (*Daucus carota L.*). Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique. Université Mohamed Khider, Biskra ,41p
- Sellam B. 2020. Effet de l'apport des fertilisations sur les caractéristiques du sol et la production de la laitue (*lactuca sativa*). Mémoire de Master, université Mohamed Khider de Biskra. 82p.
- Senesi N., Plaza C., Brunetti G. et Polo A., 2007 - A comparative survey of recent results on humic-like fractions in organic amendments and effects on native soil humic substances. *Soil Biology and Biochemistry*. 39(6), 1244–1262.
- Simon P. W., Freelan R. E., Vieira J. V., Boiteux L. S., Briard M., Nothnagel T., Michalik B. et Kwon Y.-S. (2008). Carrot. In: Prohens J. et Nuez F. (eds). *Vegetables II - Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae*. Springer, New York, 327-357.
- Simon PW (2000) Domestication, historical development, and modern breeding of carrot. *Plant Breed Rev* 19:157–190.

- T. A. 1977. Laboratoire du sol méthode d'analyse physique et chimique du sol et eau. Mostaganem. 106p. Rabefiraisana H. J., 2015 - Analyse des paramètres physico-chimiques des sols de kianjsoa, d'ambohitsaina et d'ambatobe. La recherche au service de la gouvernance et du développement humaine durable. Rapport de stage (G/DHD), 20p INA, Alger, 243p.
- Tejada M., Hernandez M. T. et Garcia C., 2009 - Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties. *Soil and Tillage Research*. 102(1), 109–117.
- Tirilly Y., Bourgeois C.M. 1999. Technologie des légumes. Éditions Tec & Doc, 558.
- Truffaut, G. 1978. Comment on soigne son jardin. Primer Industria. 519.
- Villeneuve F. et Leteinturier J. (1992a). La carotte - Tome 2 : Etat des connaissances. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Paris, 227 p.
- Weill F., Radi M., Nguyen H. P., Sehaqui H. et Ilias N., 2010 – Rapport d'identification des sols, Ecole polytechnique Fédérale de Lausanne, 19p.

Web site

[1] <https://cultivateur-en-herbe.com/engrais-organique-ou-mineral>. Consulter le 27/05/2024

Annexes

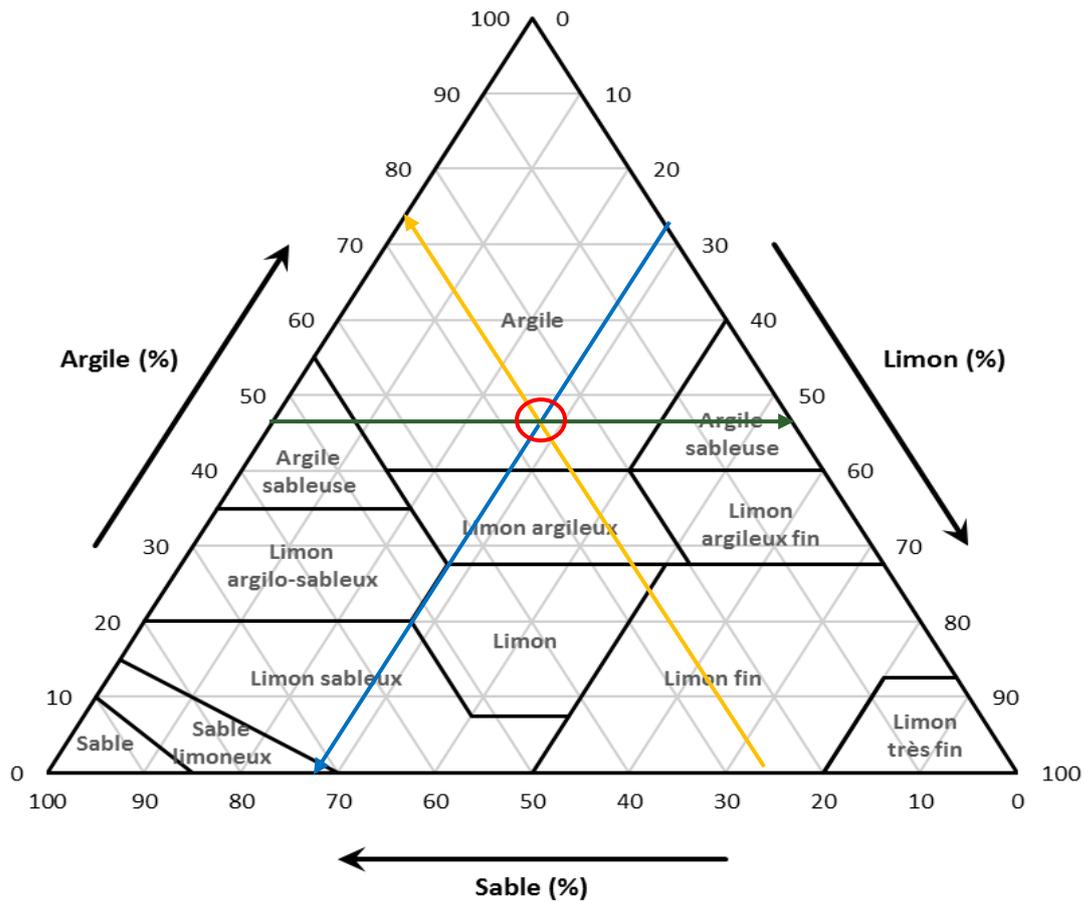


Figure 01 : Triangle textural (représentation des particules de sol étudiée)

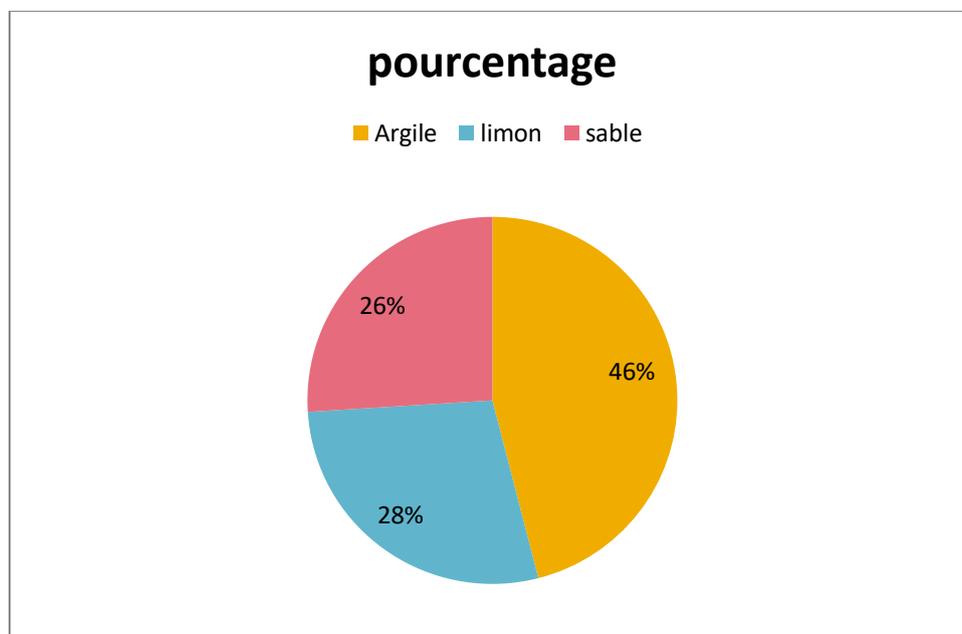


Figure 02 : Texture de sol

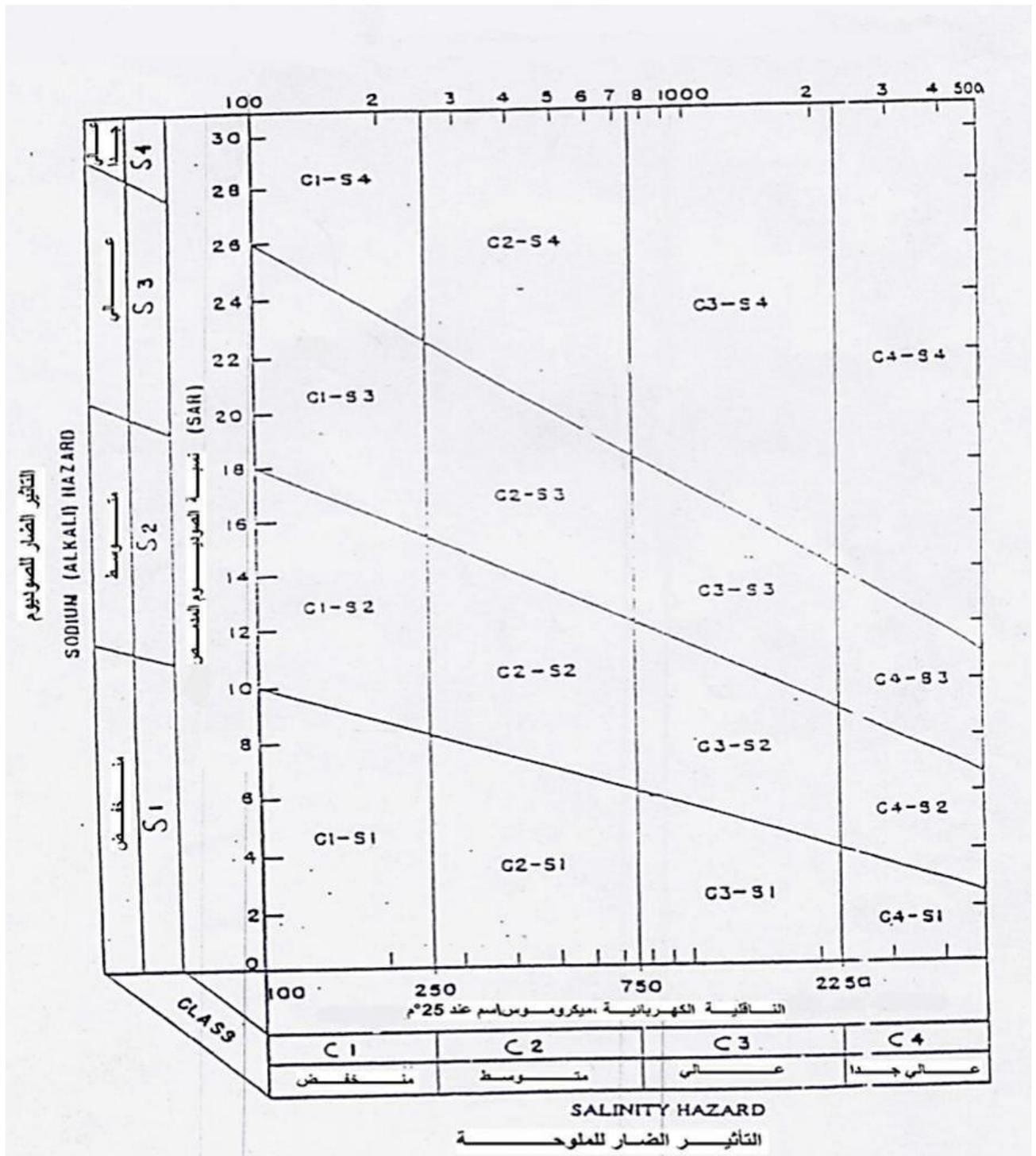


Figure 03: Classification Américaine des eaux

Tableau 01 : Analyses des paramètres mesurées

Paramètres mesurés		Masse racinaire « g »	Longueur Racinaire « cm »	Diamètre de collet « mm »	Moyenne de la masse racinaire « g »	Moyenne de la longueur racinaire « cm »	Moyenne de diamètre de collet	
Différents types et doses d'engrais								
Témoin(T)	T	R1	28.63	11.33	2.31	31.81	11.21	2.52
		R2	29.53	12.23	2.41			
		R3	37.27	10.08	2.84			
Fumier d'ovin (FO)	FOD1	R1	39.6	14.00	2.41	45.52	13.12	2.80
		R2	44.87	12.33	2.98			
		R3	52.1	13.07	3.0			
	FOD2	R1	49.47	15.13	3.10	41.1	12.82	2.88
		R2	31.4	9.47	2.87			
		R3	42.43	13.87	2.67			
	FOD3	R1	19.53	8.43	2.19	40.29	10.13	2.84
		R2	35.23	10.37	2.71			
		R3	66.10	11.6	3.61			
Engrais minérale (EM)	EMD1	R1	32.9	11.0	2.27	45.55	12.71	2.72
		R2	45.33	13.93	2.82			
		R3	58.43	13.2	3.07			
	EMD2	R1	25.37	10.86	2.18	47.32	11.33	2.83
		R2	40.8	11.37	2.80			
		R3	75.8	11.77	3.51			
	EMD3	R1	63.4	14.63	2.97	47.46	11.38	3.01
		R2	45	11.70	3.24			
		R3	33.97	7.83	2.83			

ملخص

تعتبر ولاية بسكرة منطقة فلاحية مهمة للغاية، نظرا لإمكاناتها الزراعية الكبيرة، خاصة في مجال البستنة السوقية. يهدف هذا العمل إلى دراسة تأثير نوعين من الأسمدة المعدنية والعضوية على إنتاج الجزر وربحيته.

تشتمل هذه الدراسة على قسمين رئيسيين:

الجزء الأول يتعلق بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ومياه الري، والتي لاحظنا منها أنه من الممكن أن يكون هناك تأثير لمياه الري على خواص التربة، خاصة على المدى الطويل.

أما الجزء الثاني فيهدف إلى دراسة تأثير جرعات مختلفة من روث الأغنام أو الأسمدة المعدنية على إنتاج وربحية الجزر حيث وجدنا أن الأسمدة المعدنية < روث الأغنام > الشاهد.

الكلمات المفتاحية: الجزر، تربة، سماد، مادة عضوية، سماد معدني، الإنتاج.

Résumé

La willaya du Biskra est considérée comme une région agricole très important, de par son grand potentiel agricole, notamment en cultures horticoles maraîchères. L'objectif de ce travail vise à étudier l'effet de deux types de fertilisants minéral et organique sur la production et la rentabilité de carotte.

Cette étude comprend deux volets principaux:

Le premier volet concerne les caractéristiques physico-chimiques de sol et de l'eau d'irrigation, dont nous avons constaté qu'il peut y avoir un effet de l'eau d'irrigation sur les propriétés du sol, surtout à long terme.

Le deuxième volet vise à étudier l'effet de différentes doses de fumier ovin ou engrais minéral sur la production et la rentabilité de carotte, dont on trouvé que Engrais minéral > fumier ovin > témoin.

Mots clés : Carotte, sol, fertilisants, matière organique, engrais minéral, production.

Abstract

The willaya of Biskra is considered a very important agricultural region, due to its great agricultural potential, especially in horticultural and vegetable crops. The objective of this work is to study the effect of two types of mineral and organic fertilizer son carrot production and profitability. Two main components:

The first part concerns the physico-chemical characteristics of soil and irrigation water, which we have found that there can be an effect of irrigation water on soil properties, especially in the long term.

The second part aims to study the effect of different doses of sheep manure or mineral fertilizer on the production and profitability of carrots, of which we found that Mineral fertilizer > sheep manure > control.

Keywords: Carrot, soil, fertilizers, organic matter, mineral fertilizer, production.