



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

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Production végétal

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
ADOUANE IZDIHAR

Le : lundi 27 juin 2022

*Effets de différentes doses de fumier volaille sur la production et la rentabilité de la laitue (*Lactuca sativa*)*

Jury :

Mme. Kessai Abla	MCB	Université de Biskra	Présidente
M. Aissaoui Hichem	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Hiouani Fatima	MCA	Université de Biskra	Examinatrice

Dédicace

Au nom de dieu clément et miséricordieux

Je dédie cet humble travail

*Avant tout, je tiens à remercier le Bon dieu, et
l'unique qui m'offre Ce courage et la volonté
nécessaire pour affronter Ces différentes difficultés
de la vie,*

*A mes très chers parents Adouane Mohammed sayeh
et touahri haddâ qui ont toujours été présent pour
moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de
labeur et de persévérance*

*J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma
reconnaissance et tout mon amour*

A mes chers frères lamine, chakibe, djabaïl, bilal.

*A ma tré chère seour faiza et sa fille Alla Arahmane
qui grâce a eux je retrouve la joie de vivre*

*A mon amie housseam et aya et imane et rofaïda et
saléma et et chaïma qui étais toujours là pour moi*

A tous ceux qui m'aiment

A tous ceux qui j'aime

A tous mes amis

ADOUANE Izdihar

Remerciement

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant qui nous a données la force pour réaliser ce travail que nous souhaitons qu'il atteindra nos aspirations, si Dieu le veut.

Nous tenant à remercier sincèrement Mr. AISSAOUI Hichem, qui en tant que Directeurs de mémoire, se sont toujours montrés à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il est bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Mrme. Kessai abla pour nous avoir fait honneur de présider le jury de cette mémoire.

Mme. HIOUANI Fatima pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie particulièrement le

Je remercie tous ceux qui de près ou de loin mon ont aidés à la réalisation de ce travail.

Adouane izedihar

SOMMAIR

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction générale.....	1

CHAPITRE I : Généralités sur la culture de la laitue

Introduction	3
1. Origine de la laitue	3
2. Description de la laitue	3
3. Taxonomie	4
4. Caractéristique de la laitue	5
4.1. Le plant	5
4.2. la semence	5
5. Caractères botanique et physiologique de la laitue	6
5.1. Caractères botanique	6
5.1.1. Phase de germination et de levée	6
5.1.2. La phase végétative	6
5.1.3 La phase reproductrice	6
6. Stades phénologiques	7
7. Classification morphologiques	8
8. Les pratiques agricoles	9
8.1. Condition climatique	9
8.1.1. La température	9
8.1.2. L'éclairement	9
8.1.3. L'humidité	9
8.2. Exigence édaphique	10
8.2.1. Type de sol	10
8.2.2. Plantation	10
8.2.2.1. semis	10
8.2.2.2. plantation	10
9. Fertilisation	11
9.1. Organique	11
9.2. Minérale	11
10. Irrigation	11
11. Problèmes phytosanitaires	11
11.1. Ravageurs	11
11.2. Maladie	14
12. Récolte	15
13. Consommation	15
Conclusion	16

Chapitre II : Caractéristiques physico-chimiques du sol

Introduction	17
1. Caractéristiques physico-chimiques du sol	17
1.1.Granulométrie	17
1.2.Matière organique	17
1.3.Calcaire total	17
1.4.PH	18
1.5Conductivité électrique	18
1.6.Les sels	19
1.7.Capacité d'échange cationique	19
2..Fertilisants organiques et minérales	20
2.1. rôle de la matière organique du sol	20
2.2Effet de quelques matières organiques sur les caractéristiques physico chimiques du sol	21
2.2.1.Fiente de volaille (FV)	21

Chapitre III : Matériels et méthodes

Introduction	22
1.Matériel d'étude	22
1.1. Présentation de la wilaya de Biskra	22
1.2.Site experimental	23
2.Méthodes d'échantillonnage	23
2.1.Pour le sol	23
2.2.Pour l'eau	24
3.Fertilisants	24
3.1.Choix des fertilisants utilisés	24
3.2.Fumier de volaille	24
4.Matériel végétal	25
5. Techniques culturales appliquées aux cultures	26
5.1. Semis et préparation des plants	26
5.1.1. Préparation des plants en pépinière	27
5.1.2.Serre	28
5.2.Préparation du sol	28
5.2.1.Fertilisation	28
6.Mode d' étude	29
6.1.Protocol experimental	29
6.2.Description du dispositif experimental	29
6.3.Transplantation des plants	30
6.4.Les eaux d'irrigation	30
6.5.Désherbage	31

6.6.Récolte	31
7. Etude au laboratoire	32
7.1. Préparation des échantillons du sol	32
7.2. Analyses physico-chimiques du sol et de l'eau	32
7.2.1.PH	32
7.2.2.Conductivité électrique (CE)	32
7.2.3. Dosage du carbone organique et détermination de la matière organique	32
7.2.4. Granulométrie	33
7.2.5.Phosphore total	33
7.2.6.Dosage des ions	33

Chapitre IV : Résultats et discussions

Introduction	34
1. Caractérisation chimique des eaux d'irrigation	34
2. Caractérisation physico-chimiques du sol avant l'installation de la culture	36
3.Analyse des paramètres mesurés	37
3.1. Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse fraîche totale de la laitue	38
3.2. Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse comestible de la laitue	39
3.3. Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse racinaire de la laitue	40
3.4. Synthèse	41
4. Masse fraîche totale et vendable et le rapport BFR/BFA pour les différentes doses de fertilisant utilisé	42
5. Synthèse sur les paramètres mesurés	43
Conclusion générale	44

Références bibliographiques

ANNEXE

Résumé

Liste des figures

Figure 01 : Plant de laitue	5
Figure 02 : Aspect morphologique d'un capitule de laitue avant l'autopollinisation.	7
Figure 03 : Stades phrénologiques	7
Figure 04 : Cycle de développement de la laitue	8
Figure 05 : Les rôles de la matière Organique	20
Figure 06 : Découpage administrative de la wilaya de Biskra	23
Figure 07 : Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse fraîche totale de la laitue.	38
Figure 08 : Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse comestible de la laitue	39
Figure 09 : Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse racinaire de la laitue	40
Figure 10 : Rapport BFR/BFA pour le fumier volaille.	41

Liste des tableaux

Tableau 01 : principaux ravageurs de la culture de laitue et les moyens de lutte.	12
Tableau 02 : Maladie de la laitue	14
Tableau 03 : Echelle d'interprétation de calcaire total (CaCO ₃)	18
Tableau 04 : Echelles d'interprétation de pH de l'extrait 1/2.5	18
Tableau 05 : Echelle de la salinité en fonction de la CE de l'extrait dilué 1/5	19
Tableau 06 : Norme d'interprétation de CEC.	19
Tableau 07 : différents doses utilisées et leurs symboles.	29
Tableau 08 : Dispositif expérimental carré latin utilisé	29
Tableau 09 : différents stade de développement et les fréquences d'irrigation	30
Tableau 10 : Analyse physico-chimique des eaux d'irrigation	34
Tableau 11 : Caractérisation physico-chimique du sol avant l'installation de la culture.	36
Tableau 12 : Rapports BFR/BFA de différentes doses de fertilisant utilisé	42

Liste des photos

Photo 01 : fumier de volaille (originale).	25
Photo 02 : La semence utilisée(original)	26
photo03 : semis dans des plateaux multicellulaires	27
Photo04 : Germination des semences de la laitue	27
Photo 05 : nivellement du sol	28
Photo06 : Tracée et réglée la bordure des parcelles	28
Photo 07 : stade de 4feuille	30
Photo08 : transplantation	30
Photo09 : irrigation dans eau département	31
Photo10 : désherbage manuel	31
Photo 11 : séchage du sol	32
Photo12 : broyage et tamisage du sol	32

Liste des abréviations et des symboles

Organismes et institutions

FAO : Food and Agriculture Organisation

INA : Institut National de d'Agronomie

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

I.T.C.M.I : Institut Technique des Cultures Maraîchères Industrielles

TCMI : Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles

Divers

BFA : biomasse fraîche aérienne.

BFR : biomasse fraîche racinaire.

°C : Le degré Celsius.

CE : Conductivité Electrique.

CEC : Capacité d'Echange Cationique.

D : Dose.

EDTA : Acide éthylène diamine tétra-acétique.

FV : Fumier de Volailles.

MO : Matière Organique.

MOS : Matière Organique du sol.

R : Répétition.

MMFT : Moyenne de masse fraîche totale.

MMC : Moyenne de masse comestible.

MMR : Moyenne de masse racinaire.

MC : Masse comestible.

MR : Masse racinaire.

MFT : Masse fraîche totale

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, il est devenu possible de mener cette activité en utilisant autres substrats, voire sans substrat. Ainsi est née la culture hors sol (ESSADAoui, 2013).

L'agriculture : ensemble des activités destinées à tirer de la terre les productions des animaux et des végétaux utiles à l'homme, notamment sur le plan alimentaire.

L'évolution de la technologie a permis un développement rapide de la production des légumes à travers divers pays répartis sur toutes les conditions. Des changements importants du système de production sont dus au développement 1997. L'amélioration des moyens de transport a eu pour effet la création d'un véritable marché d'échange en fruits et légumes. La conservation de ces derniers prend de plus en plus une place importante dans le maraîchage du fait des conditions de production et d'évolution de la consommation des zones urbaines (BENHAFID, 1997).

La culture sous serre a connu de forte mutation technologique au cours des dix dernières années pour s'adapter aux exigences de qualité et de calendrier imposés par les marchés, et permettre de relever le défi de la compétitivité par rapport aux autres origines concurrentielles.

Les cultures maraîchères occupent la deuxième place après les céréales dans la consommation quotidienne des Algériens (BELALIT et NABBAR, 2008).

Les investissements dans le secteur agricole ont très fortement augmenté depuis les années 2000.

La région de Biskra représente un pôle très important de la culture maraîchère (anonyme, non daté).

L'Algérie a mis en place, depuis les années 2000, une politique visant l'amélioration de la sécurité alimentaire nationale, le développement de certaines filières agricoles prioritaires et la mise en valeur des terres. 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.).

La laitue est une plante annuelle de jours longs à cycle court, consommée à l'état jeune avant la montée en graine (VEROLET, 2001). Elle est appréciée par de nombreuses personnes, d'autant plus qu'elle est considérée comme l'un des principaux ingrédients des salades et des fast-foods. Bien qu'elle se consomme sous plusieurs formes, crue, braisée ou encore cuite sous forme de soupe, de nombreux consommateurs la préfèrent crue et fraîche sous forme de salades pour son goût agréable et pour les vertus de ses feuilles vertes.

L'objectif principal de cette étude est la détermination l'effet de différentes doses de fumier volaille sur la croissance de la laitue.

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

- ❖ **Le premier chapitre** : présentera d'une généralité sur la culture de la laitue.
- ❖ **Le deuxième chapitre** : correspond à une caractérisation physico-chimique des sols et des eaux.
- ❖ **Le troisième chapitre** : Matérielle et méthode utilisée
- ❖ **Le quatrième chapitre** : est réservé au résultat et discussions

Enfin, en guise de conclusion générale, nous proposerons une synthèse des résultats acquis, des recommandations et des perspectives.

Introduction

La laitue est un légume très populaire partout dans le monde avec une production de plus de 21 millions de tonnes cultivées chaque année (SELLAM ,2020). La Laitue de nom scientifique *Lactuca sativa L.*, appartenant à la famille des Composées, au genre *Lactuca*, et à l'espèce *sativa*. Les variétés les plus cultivées en Algérie sont groupées comme suit : Laitue à couper, laitue pommée et laitue Romaine (I.T.C.M.I., 2010).

Espèce originaire d'Égypte cultivée dès 4500 av JC dans la région méditerranéenne pour son huile extraite de ses graines oléagineuses et ses propriétés médicinales (Blancard et al, 2003, Jenni, 2010)

1. Origine de la laitue

La laitue serait d'origine méditerranéenne et sa découverte serait survenue avant J.-C. Ensuite, sa culture se serait poursuivie en Europe du Nord, et en Amérique du Nord (Plamondon, 2011). On a d'ailleurs trouvé des traces de laitues dans certaines tombes Égyptiennes datant de 4500 ans av. J.C. (Labrie et Ménard, 2012).

La laitue fut introduite en Amérique par les premiers voyageurs, à partir de 1494. Toutes les laitues du continent descendent donc de variétés européennes, à une exception près. Le Canada possède la seule espèce de laitue indigène au continent, nommée *Lactuca canadensis*. Cette laitue est cependant amère et n'est que très rarement consommée (Labrie et Ménard, 2012).

2. Description de la laitue

La laitue est une plante annuelle de jours longs à cycle court, consommée (en Europe) à l'état jeune avant la montée en graines. Elle développe une rosette de feuilles entières , capables ou non selon le type, de former une pomme. Après la formation de la pomme, la tige subit une élévation et l'apex évolue en hampe florale.

Le système racinaire est pivotant (25 –30 cm) épais et chevelu. Dans la plante, présence de latex blanc et, selon les cultivars, d'anthocyanes dont la synthèse est favorisée par des conditions culturales défavorables, les basses températures notamment.

Les graines : on compte 600 à 1000 graines au gramme. La graine se conserve 3 à 4 ans à une température de 10°C et une Humidité relative de 30%, mais elle demeure très sensible à l'excès d'humidité. Les graines ont une inaptitude à germer (dormance) pendant 2 à 6 mois après récolte. En principe, un stockage au froid avec une hygrométrie élevée pendant quelques

jours suffit à lever la dormance. Il est admis que les meilleures graines sont celles de 2 ans et qu'une laitue monte d'autant moins vite à graines que sa germination a été rapide. (Anonyme non date)

3. Taxonomie

Le genre *Lactuca* sp. Est un des plus importants de la famille des Astéracées. A la fin du XIXe siècle, on en comptait une quarantaine d'espèces, 150 à 180 dans les années 1950, on dénombre aujourd'hui plus de 1500 variétés commerciales, regroupées en 3 espèces principales : *Lactuca indica*, *Lactuca serriola* et *Lactuca sativa*, toutes les trois décrites par Linne (Pitrat et Foury, 2004 ; Zorrig, 2011). Il existe 5 classes ou groupes de *Lactuca sativa* L.,

- les Pommées (ou "cabbage" en anglais), dénommées *Lactuca sativa* variété *capitata* ;
- les Romaines, ou chicons ("romaines" ou "cos"), *Lactuca sativa* variété *longifolia* ;
- les Frisées ("Summercrisps", "Batavian crisps" ou "French crisps") *Lactuca sativa* variété *crispa* ;
- Les Stem ; jusque 50 cm de haut), *Lactuca sativa* variété *augustana* ;
- Les Grasses ("Leaf", "Oil seed"), *Lactuca sativa* variété *laciniata*

Les classifications, systématiques, dépendent de nombreux aspects morphologiques comme : la couleur, la taille, la forme générale des feuilles, mais aussi des semences (Pitrat et Foury, 2004 ; Zorrig, 2011). C'est ainsi que l'on peut entendre dire, en plus des classes "romaines" ou frisées, de laitues "beurre" (exemple La Grosse Blonde Paresseuse, connue et cataloguée par Vilmorin depuis 1854 ; Chauvet, 1985, 1986). La dénomination des variétés, sous-variétés, cultivars dépend également de caractéristiques physiologiques, comme une montaison lente ou retardée (exemple la Kinemontepas).

Selon (C.A.M, 2007), la laitue appartient à :

- ✓ Règne : Plantae
- ✓ Famille : Astéracées ou Composées
- ✓ Genre : *Lactuca*
- ✓ Espèce : *Lactuca sativa*

Division : Magnoliophyta

- ✓ Classe : Magnoliopsida

✓ Ordre : Asterales

4. Caractéristiques de la laitue

4.1. La plante

La laitue est une plante annuelle de jours longs à cycle court. Elle développe une rosette de feuilles entières, capable ou non selon le type de former une pomme. Après la formation de cette dernière, la tige subit une élongation et l'apex évolue en hampe florale dont les feuilles sont larges, allongées, cloquées et imbriquées en plusieurs couches plus ou moins serrées. Les fleurs sont jaunes et réunies en grappes. Comparées aux hybrides, la plante d'origine se distingue d'un côté par sa forme très allongée à cause des feuilles qui sont moins larges et de l'autre par son gout amer (Lakhdari et al, 2010)



Figure 01 : Plant de laitue (Sellam, 2020)

4.2. La semence

Les semences sont décrites par Lakhdari et al. (2010), comme des graines fines, allongées, pointues et aplaties, d'une couleur grise au centre et jaune aux pointes. Selon G.A.B. et F.R.A.B (2010) : Les caractéristiques de la semence sont :

- Nombre de graines par gramme : 800 à 1000 graines
- Longévité moyenne de la graine : 4 à 6ans
- Température de germination : 12°C - 15°C
- Germination s'effectue de 7 à 10 jours selon la température du sol.
- Conservation des semences est comprise entre une température de 4°C et 10°C.

- Dormance induite au-delà de 25°C.

5. Caractères botaniques et physiologiques de *Lactuca sativa* L.

5.1. Caractères botaniques

De nos jours, la laitue peut croître toute l'année considérant le grand nombre de variétés existantes et les diverses installations possibles. Le cycle dure environ 45 jours et se déroule sur une seule année, avec trois deux phases bien distinctes (Sellam, 2020)

5.1.1. Phase de germination et de levée

La germination des graines est rapide (2 à 3 Jours). (Sellam, 2020)

5.1.2. La phase végétative

Formant une pomme plus ou moins fermée, est le stade utilisé pour la consommation et pour la commercialisation, (Sellam, 2020)

5.1.3. La phase reproductrice

Après la phase végétative, la tige s'allonge et la hampe florale ramifiée en corymbe se développe. Les plantes ont alors 1 m à 1,5 m de haut et portent de nombreux capitules (appelés couramment fleurs) de 10 à 15 fleurons. Tous les fleurons sont ligulés et présentent un développement quasi synchrone. (Pitrat et Foury, 2004, Zorrig, 2010 ; Valade, 2012), chez certaines variétés, la face externe anthocyanée. L'inflorescence ne s'ouvre qu'une fois, le matin après le lever du soleil.

La « graine » (en réalité un fruit sec ou akène) est formée de deux parties, le corps de la graine, dur, oblong, de couleur brun foncé (graines noires) ou blanc-crème (graines blanches), et le bec portant une aigrette ou pappus qui est éliminé au battage. La montaison est plus ou moins rapide selon les conditions climatiques et les génotypes. Elle est favorisée par des jours longs et de hautes températures (Pitrat et Foury, 2004, Zorrig, 2010 ; Valade, 2012).

La laitue est une espèce auto-pollinisatrice obligatoire ; le pollen est répandu des anthères avant l'émergence du stigma, assurant une autopollinisation complète (Davey et Anthony, 2011 in SELLAM, 2020). Néanmoins, la pollinisation croisée n'est pas totalement exclue. Tous les types de laitue sont parfaitement intercompatibles et des croisements manuels entre ces types sont couramment réalisés par les sélectionneurs. La castration manuelle est délicate, effectuée à l'ouverture du capitule par ablation à la pince du manchon d'étamines de chaque fleuron ou par lavage des capitules à l'eau. Des stérilités mâles, généralement utilisées par les sélectionneurs pour produire des variétés hybrides, ont été identifiées. Mais l'absence d'insectes pollinisateurs assez efficaces et le faible nombre de graines par capitule n'ont pas permis d'utiliser ce caractère en production de semences. Aussi, les variétés commerciales

sont toutes des variétés fixées reproduites par autofécondation. Néanmoins, la stérilité mâle, associée à une pollinisation manuelle peut être une aide pour le sélectionneur (Pitrat et Foury, 2004).

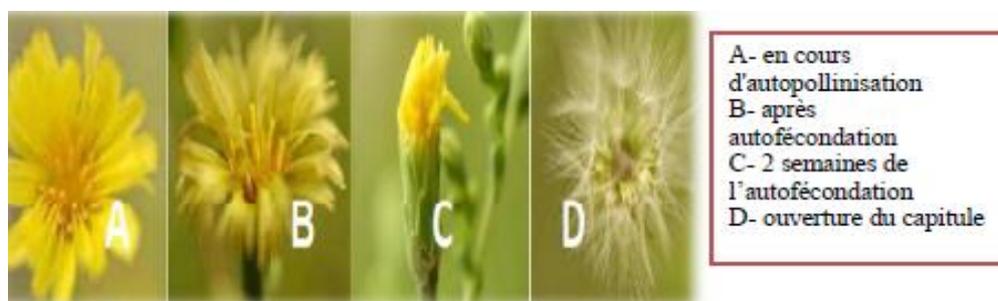
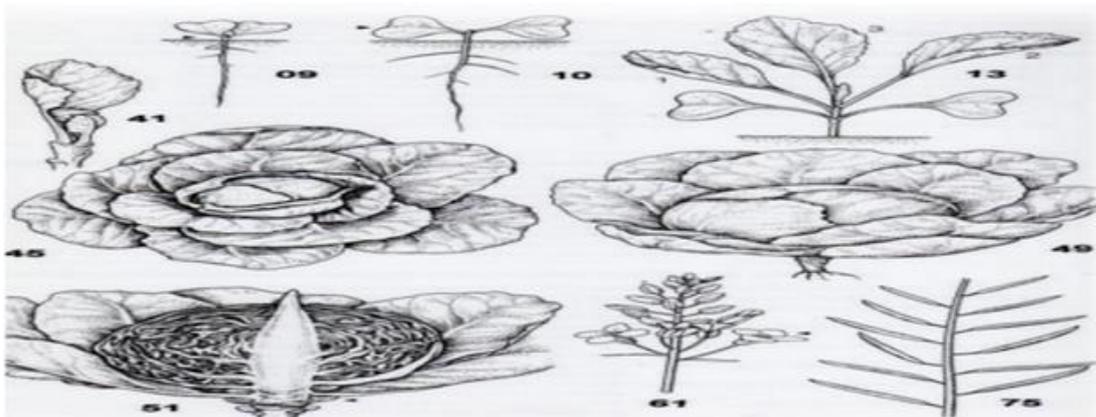


Figure 02 : Aspect morphologique d'un capitule de laitue avant l'autopollinisation (Brigitte M. in Zorrig, 2011).

6. Stades phrénologiques



09 : levée

10 : cotylédons étalés

13 : 03 feuilles étalées

41 : début de formation des têtes

45 : la tête a atteint 50% de sa taille finale

49 : les têtes ont atteint leur grandeur, formé et dureté typique

51 : à pousse principale à l'intérieur de la tête commence à sortir

61 : début de la floraison

75 : maturation des graines

Figure 0 3 : Stades phrénologiques (Parent, 2009in Sellam, 2020)

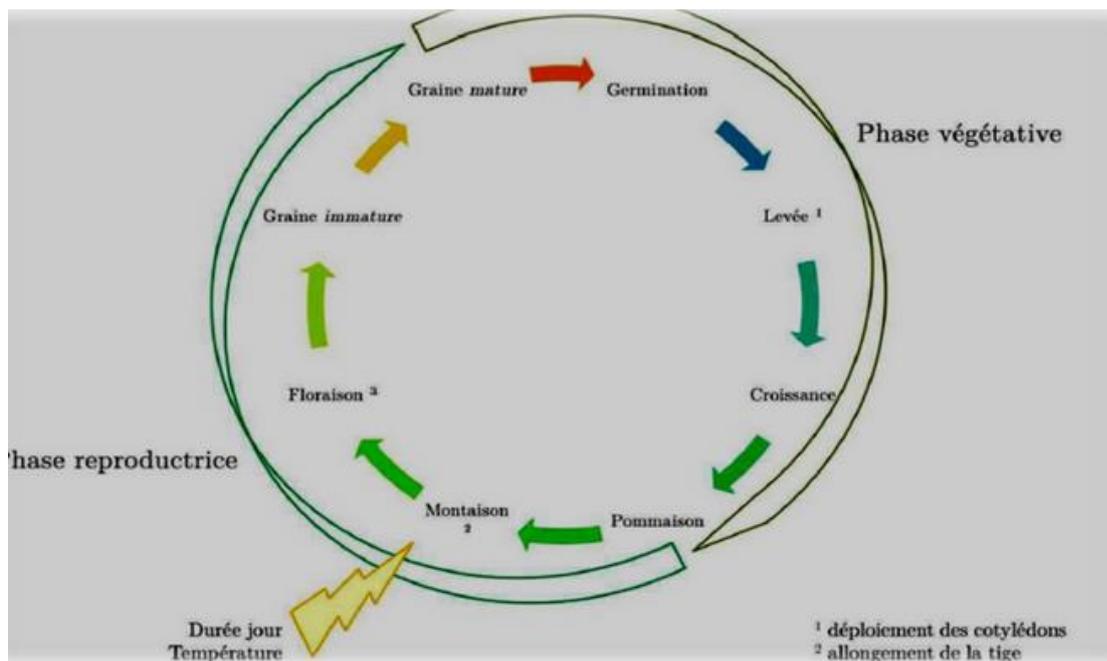


Figure 04: Cycle de développement de la laitue (Huang et al, 2003).

7. Classification morphologiques

La classification de base repose sur quelques caractères morphologiques. (Pitrat et Foury, 2004)

✓ **Les laitues beurre :** à feuilles tendres et nervures pennées (à l'origine les laitues beurre avaient des feuilles fines, souvent claires, d'où leur nom).

✓ **Les laitues batavia :** (*Lactuca sativa* var. Capitata) à feuilles plus craquantes et nervures parallèles. Ces deux types ont des pommes assez rondes. Les batavias ont été elles-mêmes subdivisées en :

✓ **Batavia européenne :** (correspondant globalement au type « Dorée de Printemps », À pomme non détachée de la jupe).

✓ **Batavia américaine :** ou laitue iceberg (correspondant au type crisp à pomme détachée de la jupe).

✓ **Les laitues grasses :** sont des laitues pommées à feuilles épaisses, assez craquantes et nervures pennées.

✓ **Les laitues romaines :** (*Lactuca sativa* var. longifolia) sont des laitues à feuilles oblongues et craquantes avec une grosse nervure centrale ; elles ont une pomme allongée.

✓ **Les laitues à couper :** (*Lactuca sativa* var. crispata) se présentent comme un bouquet de feuilles ouvert ; selon la forme des feuilles, plus ou moins lobées ou découpées, elles sont subdivisées en plusieurs catégories. Citons par exemple les laitues feuille de chêne ou lollo

erge ou celtuce (*Lactuca sativa* var. *angustana*), ne forment jamais de pomme ; elles sont cultivées pour leurs tiges renflées que l'on mange cuites, surtout en Asie. Les variétés les plus cultivées en Algérie sont groupées comme suit. (I.T.C.M.I, 2010)

✓ **Laitue à couper** : laitue blonde et laitue frisée d'Amérique avec un cycle 40 à 50 jours.

✓ **Laitue pommée** : Reine de mai, gotte jaune d'or ; Batavia, merveille des quatre saisons, Têtue de Nîmes et Divina avec un cycle de 60 à 85 jours.

✓ **Laitue Romaine** : Balen, blonde maraîchère avec un cycle de 70 à 135 jours.

8. Les pratiques agricoles

8.1. Condition climatique

La laitue est un légume très populaire partout dans le monde avec une production de plus de 21 millions de tonnes cultivés chaque année. Malheureusement, plusieurs difficultés sont présentes dans le domaine de la laitue; elle est sensible à la photopériode et à la température. Des températures trop élevées couplées à de longues photopériodes peuvent mener à la formation de pommes lâches et à l'étiollement (Thicoïpé, 1997) ou encore, à la montaison hâtive des laitues (Waycott et Ryder, 1993in Benmadani et belouadah, 2018).

8.1.1. La température

La laitue est une culture adaptée aux climats frais, avec des températures optimales de croissance oscillant entre 7°C la nuit et 24 °C le jour (Elattir et *al*, 2003, Jenni, 2010). Selon Elmhirst (2006), la température de germination devrait se situer entre 15°C et 18°C

8.1.2. L'éclairement :

La croissance végétative est d'autant plus rapide que les jours sont longs (13 heures de luminosité par jour et plus) et la température optimum à 20°C); mais elle est également possible sous faible éclairement et basses températures selon les cultivars (Verolet, 2001).

8.1.3. L'humidité

L'humidité trop élevée, particulièrement quand il fait frais favorise la condensation de la vapeur sur les feuilles et l'apparition de maladies telles que moisissure grise à *Botrytis* (Elmhirst, 2006).

8.2. Exigence édaphique

8.2.1. Type de sol

La laitue, sensible à l'asphyxie, s'adapte tout de même à une grande variété de sols (Limon sableux à limon argileux), mais elle préfère les sols avec un taux élevé de matière organique et avec une bonne fertilité comme les sols organiques appelés « terres noires ». Pour ces sols, un pH de 5,4 et une bonne capillarité favorisent grandement le développement de la laitue (Jenni et Bourgeois, 2008, Plamondon, 2011).

• Travail profond

Le choix des outils dépendent du type de sol et de l'état de la structure au moment de la préparation. Toute intervention profonde doit être étayée par une observation de l'état du profil.

- Décompactage préalable si nécessaire.
- Charrue, Roto bêche ou outils à dents (20-25 cm).

8.2.2. Plantation

8.2.2.1. Semis

Le semis peut être réalisé pour les cultures en plein champ. Le semis s'effectuera sur un sol ressuyé et réchauffé du 1er au 31 mars en zone Sud et de la mi-mars à la mi-avril en zone Nord. Profondeur : 1 à 2 mm Densité : 12 à 15 graines par mètre linéaire Écartement : 50 à 60 cm On favorisera le contact graine-sol à l'aide de la roue plombeuse à l'arrière des éléments semeurs du semoir de précision, puis on roulera derrière le semis si nécessaire. Au stade 5/6 feuilles, éclaircir le semis avec comme objectif, garder une plante tous les 10/15 cm. (Benmadani et belouadah, 2018)

8.2.2.2. Plantation

La plantation peut être réalisée en plein champ, comme sous abri.

Pour réussir le semis, semer dans un terreau frais sous abri, et recouvrir d'un film plastique les premiers jours. La germination optimale s'obtient à une température de 15 à 20°C et doit s'effectuer en 2 ou 3 jours. Précaution indispensable : durcir les plants rapidement dès le stade 2/3 feuilles en enlevant le film plastique et en ouvrant les abris. Dans le cas contraire, les plants peuvent se fragiliser, s'étioler voire mourir. Le paillage lors de la plantation préserve la structure du sol, limite l'évaporation et empêche les adventices de se développer. La plantation est réalisée au moment où les jeunes racines sortent de la motte, ce qui correspond

approximativement au stade 4/6 feuilles de la laitue. On plante alors 5 plants par mètre. (Collin et Lizot, 2003).

9. Fertilisation

L'entretien de la fertilité du sol par le respect des rotations, les apports adaptés d'amendements organiques, et la qualité du travail du sol, doivent permettre d'assurer la nutrition des plantes. En conditions limitantes, d'éventuels apports complémentaires seront raisonnés en fonction des éléments suivants :

- **Besoins de la culture** : Attention : ne pas faire la confusion entre besoins et apports. Une réflexion globale est nécessaire pour intégrer la richesse du sol (analyses), la fourniture potentielle d'éléments fertilisants par les amendements organiques et l'effet éventuel du précédent cultural.

9.1. Organique

Les besoins azotés de la laitue sont assez faibles et peuvent être couverts par les reliquats d'une tête d'assolement exigeante. On prend en compte le reliquat azoté par les cultures précédentes, auquel on ajoute un complément : celui-ci peut être un apport de fumier composté. (Collin et Lizot, 2003).

9.2. Minérale : Il existe 2 types d'engrais minéraux :

- **Engrais de fond** : Ce sont les engrais contenant le potassium et le phosphore et qui doivent être incorporés dans le sol au moins 15 jours avant le semis.
- **Engrais de couverture ou d'entretien** : Ce sont les engrais contenant l'azote tels que l'urée, sulfate d'ammoniaque, le phosphate monobiamoniacal (MAP ou DAP). principaux ennemis de la culture de laitue et les moyens de lutte.

10. Irrigation

La laitue est moyennement sensible au stress hydrique : une ou deux irrigations de 25 à 30 mm pourront être mises en œuvre au début de la floraison et lors du stade remplissage des graines. (Collin et Lizot, 2003).

11. Problèmes phytosanitaires

Plusieurs ravageurs et maladies physiologiques peuvent s'établir dans les champs de laitues.

11.1. Ravageurs

Le tableau suivant dresse la liste des ravageurs prépondérants, et les dégâts de chaque ravageur avec les luttes correspondantes.

Tableau 01 : principaux ravageurs de la culture de laitue et les moyens de lutte.
(Prisme,BPA., 2004in sellam,2020)

Ravageurs	Dégâts	Lutttes
Limace	Les limaces consomment les feuilles et y déposent de la bave et du mucus. Sous abris, elles sont à redouter en début de culture.	-Eliminer ou enfouir les résidus végétaux et enlever les planches et les pierres qui se trouvent aux alentours, afin de détruire les sites où les limaces se dissimulent. -Eviter les zones ombragées et humides. - Le ramassage à la main donne de bons résultats.
Nématode à Galles	-La croissance des laitues est retardée et la “pomme” ne se forme pas. -Le système racinaire est anormalement développé : prolifération des radicelles et présence de petites galles sphériques sur les racines. -les dégâts peuvent aller jusqu’à la perte totale de la culture.	-Utiliser des plants de qualité sanitaire irréprochable, vigoureux et exempts de galles sur les racines. -Respecter la rotation des cultures. Des rotations avec des cultures non-hôtes, telles que les céréales, contribuent à réduire les populations. -Le labour profond en période estivale permet de détruire un bon nombre de nématodes. -Eliminer et détruire les systèmes racinaires des plantes très atteintes.
Pucerons des parties	-Plusieurs espèces de	-Eliminer, éventuellement

aériennes (<i>Nasonovia ribis-nigri</i>)	pucerons peuvent se développer sur salades, notamment le Puceron de la laitue (<i>Nasonovia ribis-nigri</i>), espèce la plus fréquente et la plus dommageable de la laitue de plein champ. Sa présence à la récolte, parfois en colonies importantes, engendre une dépréciation importante des laitues.	par enfouissement, les résidus de cultures après récolte, pour empêcher la propagation des pucerons aux autres champs de laitue. -La destruction des plantes du genre <i>Ribes</i> sur de grandes surfaces. -La protection mécanique par filets agro textiles est coûteuse et difficile à mettre en œuvre.
Les pucerons des racines	-principalement (<i>Pemphigus bursarius</i>) peuvent provoquer des dégâts lors d'étés chauds et secs, en cultures de salades de plein champ près de peupliers (hôtes primaires).	-La pratique de façons culturales superficielles (binages, sarclages, griffages) en été permet de réduire les populations. -L'installation de pièges (sur de petites superficies).

11.2. Maladie

Les feuilles tendres des laitues sont la cible de nombreuses attaques cette tableau conclut quelque maladie et ces symptômes avec quelque lutte pour protéger la laitue.

Tableau 02 : Maladie de la laitue. (Prisme, BPA., 2004in sellam2020).

Maladies	Symptômes	lutte
« Anthracnose » de la laitue* (Marssonina panattoniana)	Notamment sur laitue - romaine, taches jaunes puis brunes sur feuilles âgées qui présentent des fins perforations en attaque	- Semences saines et désinfectées (mélanger à sec les à de l'hydroxyde de cuivre : 200 g poudre par quintal de semences) - Éliminer les débris végétaux ; - Aérer et/ou chauffer les abris travailler sur des plantes sèches ; rotation de plus d'un an ; - Raisonner l'irrigation.
Mildiou des astéracées* (Bremia lactucae)	Jaunissement des feuilles externes avec feutrage blanc à la face inférieure, puis nécrose totale.	- Utilisation de variétés résistantes aux différentes souches -connues - Rotation d'au moins 3 ans; aérer et/ou chauffer les abris éviter les trop fortes densités et les excès d'azote ; éliminer les débris végétaux ; raisonner l'irrigation.
Oïdium de chicorées et du pissenlit (Erysiphe cichora- cearume).	Dégâts visibles sur laitue batavia américaine.	- Soufre mouillable à 4-6 kg/ha, du stade 10 feuilles à 18 feuille. - A titre préventif modérer la fertilisation azotée et bien aérer les serres.
Fonte des semis et la	Pourriture de la pomme	- Paillage plastique du sol

<p>pourriture du le collet ou de la base feuilles*** (Botrytis cinerea et Sclerotinia sclerotiorum).</p>	<p>et du collet avec l'apparition de sclérotés noirs et parfois liquéfaction du limbe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Désinfecter le sol par solarisation ou par la vapeur (ainsi que le terreau). -Produits cupriques ou silicate de soude. - Désinfecter les semences. - Rotation longue. -Éliminer les déchets de récolte -éviter les excès d'humidité. -Modérer la fertilisation azotée.
--	--	--

12. Récolte

La récolte est un moment clé dans l'obtention de laitues de qualité. Le moment le plus propice pour la récolte est le matin, lorsque les feuilles sont fermes et que les températures ne sont pas trop élevées. Une fois la laitue coupée et les éventuelles feuilles endommagées enlevées on peut les conditionner directement (sous réserve qu'elles soient propres), gagnant ainsi du temps et évitant une manipulation excessive de la récolte. Le conditionnement classique est de 12 laitues par caisse. Pour limiter le flétrissement des feuilles et pour abaisser leur température on mouille les laitues avec de l'eau froide. Dès que possible la récolte est placée à l'ombre et dans un local frais, en attendant d'être livrée le jour même. Si la livraison n'a pas lieu le jour même la récolte devra être conservée un ou deux jours à une température de 4°C dans un local à hygrométrie supérieure à 95%.(Anonime, 2017)

13. Consommation

On consomme les feuilles fraîches, soit crues en salade, soit cuites, en potage, braisées, ou mélangées à d'autres légumes en jardinière.

Dans le cas de la laitue asperge, d'origine chinoise, les tiges se consomment également comme des asperges. (Anonyme, non daté)

Conclusion

La laitue est un légume très populaire qui est beaucoup consommé et qui constitue une importance économique à travers le monde entier (Coelho et al, 2005 in Sellam, 2020). Du point de vue nutritionnel, la laitue a une place importante puisqu'elle contient des vitamines A, B (acide folique), C, E, et des minéraux comme le calcium et le fer. Le contenu en calories, protéines, glucides, lipides et fibres (même en faibles quantités) sont des caractéristiques appréciées pour la santé. Il existe de nombreuses variétés de laitues qui diffèrent par leurs formes, leurs saveurs et leurs couleurs (Ramirez, 2015).

Introduction

Selon (HALITM, 1988), la pédologie ou la science du sol considèrent le sol comme un milieu complexe dynamique et cabale d'individualité propre.

On peut définir un sol comme un composite granuleux multicouche, qui se développe sur une roche mère. Il est constitué de minéraux issus de la décomposition de la roche mère, et de matériaux organique issus de la décomposition des tissus et des organismes morts. Les deux processus de décomposition sont en interaction continue et réalisent un équilibre aboutissant à un sol d'épaisseur et de composition globale déterminées. Le résultat est influencé par la pluviométrie et par les vents, qui introduisent une contrainte mécanique sur l'équilibre global. (CHAUDE et LECLE, 1999)

1. Caractéristiques physico-chimiques du sol

1.1. 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)

1.2. Matière organique

La matière organique du sol a une composition très complexe et hétérogène et elle est le plus souvent mélangée ou associée aux constituants minéraux du sol. La séparation traditionnelle de la matière organique en fraction humique et fulvique ne sépare pas des fractions qui ont des cycles différents (Balesdent, 1996). Des méthodes de séparation physique telles que le fractionnement en fonction de la dimension des particules, le fractionnement densimétrique ou le fractionnement selon la dimension des agrégats permet de séparer des fractions qui ont un sens cinétique (HENINTSOA ,2013).

1.3. Calcaire total (CaCO₃)

De nombreux sols, notamment ceux qui sont développés en climat aride et semi-aride, renferment des quantités plus ou moins importantes de carbonate de calcium (CaCO₃). Ce carbonate de calcium, couramment appelé calcaire. Un sol calcaire est un sol qui contient une partie ou sur la totalité du profil de CaCO₃. Le calcaire étant présent soit dans les particules fines (<2mm), soit dans les cailloux (fraction grossière). Les sols calcaires peuvent se classer selon l'échelle d'interprétation de Calcaire Total (CaCO₃) (Tableau 01) (Sellam, 2020).

Tableau 03 : Echelle d'interprétation de calcaire total (CaCO₃) (bilal2020)

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

1.4. PH

Le pH exprime la réaction acide, neutre ou basique d'un corps selon qu'il renferme beaucoup ou peu d'ions H⁺ libres en solution. Au niveau du sol, le pH est variable et il influe sur les propriétés du sol. Ces variations sont cependant limitées car si, en chimie, le pH varie de 0 à 14 (7 étant la neutralité), le pH des sols a pour extrêmes 4,5 à 5 pour les sols plus acides et 8 pour les terres très basiques (PREVOST, 2006).

Selon (CHAUDE et LECLE, 1999), le pH est fortement influencé par la roche mère et la composition de la litière joue aussi un rôle en particulier à travers son rapport C/N

Tableau 04 : Echelles d'interprétation de pH de l'extrait 1/2.5 (bilal2020).

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

1.5. Conductivité électrique

La C.E du sol (25°C) a été mesurée par un conductimètre d'une suspension d'un rapport : sol/eau de 1/5 (OUSTANI, 2016).

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

1.6. Les sels

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 (HALITM, 1988).

Les plus fréquents dans les régions arides et semi- arides sont surtout les chlorures et les sulfates de sodium, les sulfates de magnésium et à un moindre degré les carbonates de sodium (SERVANT, 1978 ; HALITM, 1988).

1.7. Capacité d'échange cationique (CEC)

La capacité d'échange cationique (CEC) d'un sol est la quantité totale des ions que ce sol adsorber sur son complexe et échange avec la solution environnante dans des conditions de pH bien définies. La (CEC) résulte des charges électriques négatives situées à la surface des argiles et des matières organiques (bilal 2020). La CEC est traditionnellement exprimé en milliéquivalents pour 100 g de terre fine. (bilal2020). Plus le sol est riche en argile et matière organique, plus sa CEC est importante. Tableau 08 présente l'échelle d'interprétation de la Capacité d'échange cationique (CEC)

Tableau 06 : Norme d'interprétation de CEC. (bilal, 2020)

Appréciation de la CEC	Valeur de CEC (még/Kg)
Très faible	<60
Faible	60-120
Moyenne	120-200
Elevée	200-300
Très élevée	>300

2. Fertilisants organiques et minérales

2.1. Définition et rôle de la matière organique du sol

La matière organique du sol représente l'indicateur principal de la qualité des sols, à la fois pour des fonctions agricoles et pour les fonctions environnementales parmi lesquelles la séquestration du carbone et la qualité de l'air. Elle est le principal déterminant de l'activité biologique. La quantité, la diversité et l'activité de la faune et des microorganismes sont en relation directe avec sa présence. La matière organique et l'activité biologique qui en découle ont une influence majeure sur les propriétés physiques et chimiques des sols. L'agrégation et la stabilité de la structure du sol augmentent avec le contenu en carbone des sols. Les conséquences sont directes sur la dynamique de l'eau et la résistance à l'érosion par l'eau et le vent. (HENINTSOA, 2013).

Le carbone des sols affecte aussi la dynamique et la biodisponibilité des principaux éléments nutritifs. Les principales méthodes développées pour favoriser l'augmentation de la matière organique du sol sont réalisées actuellement par l'agriculture de conservation impliquant un labour minimal ou un non-labour et une couverture protectrice continue faite de matériel végétal vivant ou mort sur la surface du sol (HENINTSOA, 2013).

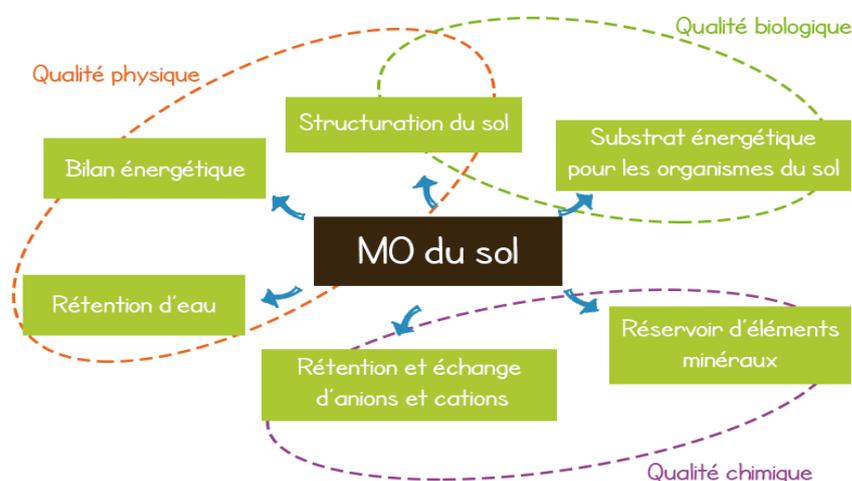


Figure05 : Les rôles de la matière Organique - C.Marsden

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

2.2.1. Fiente de volaille (FV)

Les fientes de volailles constituent un excellent fertilisant organique pour les cultures et pourraient avoir le même impact que le fertilisant minéral NPK. En effet, l'azote contenu dans les fientes de volailles est rapidement disponible pour la plante. Il en est de même pour les autres éléments fertilisants qu'elles contiennent. Elles sont à utiliser comme engrais riche en azote, en phosphore, en potassium et calcium avec un effet d'amendement basique sur le sol (Gazeau et al, 2012).

Beaucoup de recherches ont démontré que des apports de fientes de poules augmentaient les niveaux de matière organique, la capacité d'échange cationique, le nombre de microorganismes et leurs activités (Guidi et al, 1988 ; MacLaren et Cameron, 1996).

Introduction

La baisse de la productivité des terres dans la plupart des sols dans les pays en voie de développement, notamment ceux situés en milieu aride est le résultat des mauvaises pratiques de gestion des terres entraînant l'épuisement des sols (FAO, 2009 in Ouastan). Dans ces régions, les terres agricoles sont perdues en raison de leurs mauvaises exploitations engendrant des pertes annuelles de la couche arable en N, P et K. Ces pratiques ont amené certains auteurs à qualifier l'agriculture de ces pays « d'agriculture minière » car dans ces systèmes d'exploitations, les sorties dépassent les entrées (Pieri, 1989 ; Halitim, 2011 in Ouastani)

Ce chapitre traite le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude ; le type et les doses de fertilisant utilisé, le protocole expérimental utilisé et les analyses effectuées pour caractériser le sol et l'eau d'irrigation et les techniques culturales appliquées aux cultures.

1. Matériel d'étude

1.1. Présentation de la wilaya de Biskra

La wilaya de Biskra se situe sur : - la latitude : 34° 48 33 N - la longitude : 5° 44 E - l'altitude 82 m. La wilaya de Biskra est issue du découpage administratif de 1974 et elle englobe actuellement 12 daïras et 33 communes. La wilaya est située au centre-est de l'Algérie aux portes du Sahara.

Le Chef-lieu de la wilaya est située à 400 km au Sud-est de la capitale, Alger. La wilaya s'étend sur une superficie de 21 671 km.

Est limitée par les wilayas suivantes (figure 06) :

- Batna au Nord.
- M'Sila au Nord- Ouest.
- Khenchela au Nord- est
- Djelfa, et El Oued au Sud. (Station météo de l'aéroport ONM).

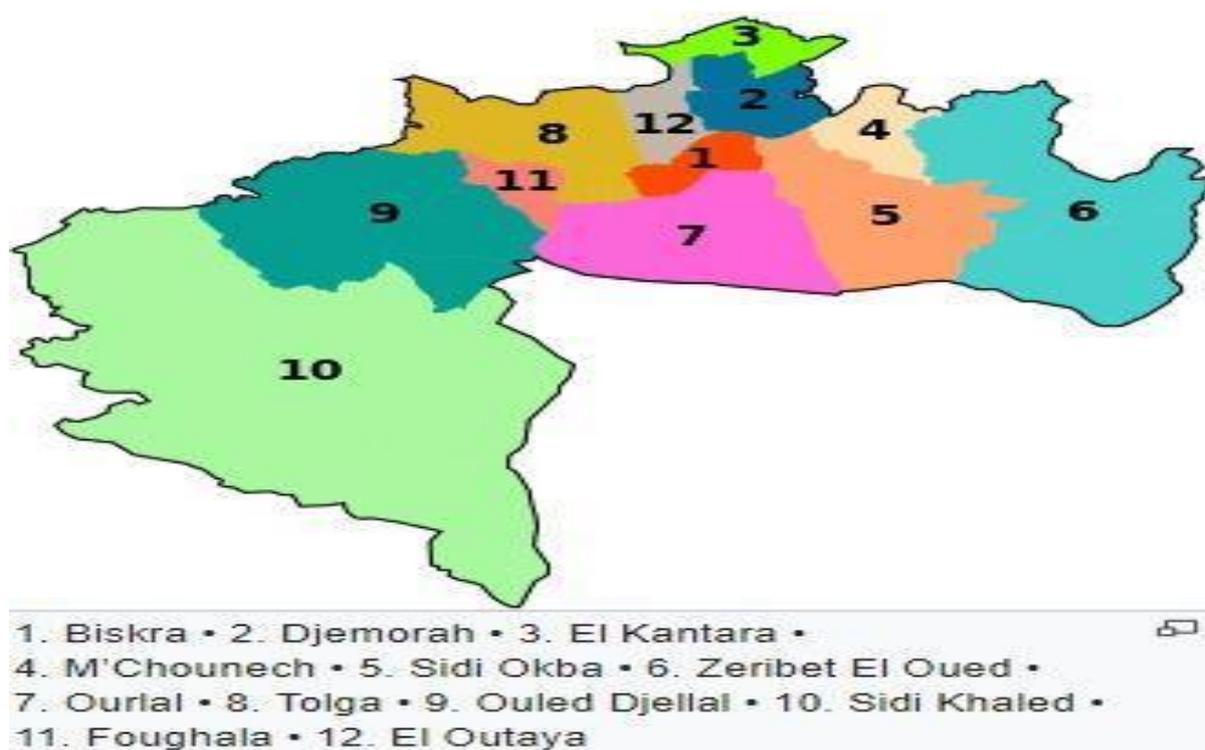


Figure 6: Découpage administrative de la wilaya de Biskra(Google)

1.2. Site expérimental

Le site d'étude est réalisé au niveau de site expérimental du département des sciences agronomique de l'université Mohamed Kaider-Biskra. L'essai a été conduit sous serre dans des parcelles d'une surface de 1m².

2. Méthodes d'échantillonnage

2.1. Pour le sol

Nous avons fait un seul prélèvement avant l'installation de la culture pendant le mois du Mars 2022

Sur une profondeur de 0-30 cm, avec un nombre de six échantillons élémentaires par échantillon avec trois répétitions.

Les prélèvements des échantillons du sol se font par une tarière. Les échantillons recueilles dans des sachées en plastique étiquetées qui porte ; la date, le numéro de la répétition.

2.2. Pour l'eau

Pour les prélèvements des échantillons d'eau faite au même temps que les échantillons des sols. Les prélèvements des échantillons d'eau sera recueillis dans des bouteilles en plastique étiquetées qui porte ; la date, et le numéro de la répétition

3. Fertilisants

Les matières organiques utilisées dans la fertilisation des sols sont de nature et de formes variées. Elles sont surtout constituées de fumier, de résidus de culture, des engrais verts, du compost, etc. (Kéita, 1985; Diallo, 2002). Ces matières organiques subissent une série de transformations qui les décomposent, les transforment en humus, puis les minéralisent. Ces transformations sont assurées par les micro-organismes. La matière organique a des effets bénéfiques sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol et joue un rôle important dans la fertilisation minérale (Sedogo, 1981 et Kabrah et al., 1993 in Diallo, 2002).

Le fumier est un amendement organique constitué d'un mélange de litières et d'excréments d'animaux ayant subi des fermentations plus ou moins poussées (Kéita, 1985). L'action positive du fumier sur le sol se traduit sur plusieurs composantes du sol. Ainsi, Delville (1996) in Lompo (2005) indique que la matière organique accroît la capacité d'échange cationique et donc la quantité et la disponibilité des éléments minéraux dans le sol. De plus, elle améliore la structure du sol et la rétention de l'eau permettant de réduire l'impact des périodes sèches en cours de culture.

3.1. Choix des fertilisants utilisés

Le produit organique utilisé est :

3.2. Fumier de volaille

C'est un fumier composé d'un mélange de fientes volaille et de copeaux de bois. Il a été ramené d'une exploitation privée d'un élevage de poulet de chair d'oumache (Biskra)



Photo 01 : fumier de volaille (originale).

4. Matériel végétal

La plante test utilisé est une variété de laitue s'appelle batavia blonde de paris (Variété ABONDANCE). Le choix de la variété ABONDANCE est fondé à son tour sur plusieurs raisons:

- * C'est une variété très appréciée par les agriculteurs du Sud de l'Algérie (Biskra).
- * Elle présente une bonne résistance à la sécheresse et s'accommode bien aux sols sahariens notamment,
- * 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.
- * Par ailleurs, cette variété est caractérisée par un rendement élevé et une qualité uniforme.
- * Les caractères morphologique de la plante utilisée batavia Blonde de Paris est une variété rustique (qui résiste très bien aux basses températures) mais également extrêmement résistante à la chaleur.
- * Il s'agit donc d'une variété de printemps et d'hiver formant de grosses pommes volumineuse et très ferme d'une couleur vert clair. Son feuillage est cloquée et ses feuilles sont ondulées et très croquantes.

* C'est une variété à cycle de vie courte.



Photo 02 : La semence utilisée (photo originale)

5. Techniques culturales appliquées aux cultures

5.1. Semis et préparation des plants

Pour préparer notre semis on doit faire :

- Le choix du substrat (tourbe noir d'origine allemande « Spezial substrat »), destiné temporairement à soutenir la croissance de la plante, du semis jusqu'à la plantation, d'emmagasiner l'eau et les fertilisants. Le substrat a des propriétés physiques et chimiques adéquates.
- Le remplissage de plateau multicellulaire constitué de 72 cellules (alvéoles) (figure13). La production en petites cellules est une tendance très utilisée pour des fins suivantes :
 - Économie de substrat
 - Économie d'espace au niveau de la pépinière
 - Gain de temps
- Le semis est réalisé manuellement en effectuant des trous de 1cm de profondeur dans Les quels on a déposé les graines (2 a 3 graines) par trou et qu'on a ensuite recouvert de tourbe sèche

5.1.1. Préparation des plants en pépinière

La préparation des plants en pépinière a été réalisée le 25 mars 2022 dans des plateaux contenant de la tourbe noire.

- Remplir les plateaux multicellulaires par la tourbe noire.
- Semis a une profondeur de 1à2cm (4à5 graines dans chaque trou).
- Recouvrir les semences par la tourbe.
- Irriguer chaque jour pour gardes la tourbe toujours humide,
- Placer les plaques alvéolaires dans un endroit (serre) à une T ambiante et bien éclairé.



photo03 : semis dans des plateaux multicellulaires (Photo originale)



Photo04 : Germination des semences de la laitue (Photo originale)

5.1.2. Serre

Nous avons fait l'étude au niveau du département des sciences agronomiques dans la serre, a été réalisée le début avril 2022

5.2. Préparation du sol :

La préparation du sol sous abris est l'une des étapes primordiales. Faire le nettoyage de la serre des débris végétaux de l'année précédente. Réaliser un labour de (25 à 30 cm) en profondeur pour casser la couche dure du sous-sol qui est imperméable (la semelle de labour), pour éliminer les mauvaises herbes et pour ameublir le sol.

Il est nécessaire de créer des conditions de croissance favorables et identiques entre chaque plante pour réussir la culture. Ainsi, un état structural du sol mal maîtrisé au départ ne peut pas se rattraper au moyen de la fertilisation ou de l'irrigation.

Pour obtenir sur un état homogène sur l'ensemble de la couche travaillée afin de ne pas pénaliser l'installation et la croissance du système racinaire



Photo05 : nivellement du sol

Photo 06 : Tracée et réglée la bordure des parcelles

5.2.1. Fertilisation

La mise en place de l'essai a été réalisée en début d'avril 2022, suivant un dispositif expérimental carrée latin. L'essai a été conduit sous des conditions semi-contrôlées dans des parcelles sous serre tunnel.

- L'essai comprenait 01 traitements de fertilisation (fumier de volaille).
- Mélanger bien le fumier de volaille (FV) dans le sol pour homogénéiser.
- Les doses utilisées sont : 20,30 et 40t /ha.

Tableau 07: différents doses utilisées et leurs symboles.

Type de fertilisant	Doses utilisées /ha	Symbole de différente répétition
Fumier de volaille	20T	D1 R1, D1 R2, D1R3
	30T	D2 R1, D2 R2, D2 R3
	40T	D3 R1, D3 R2, D3 R3

6. Mode d'étude

6.1. Protocol experimental

L'essai comporte 9 traitements (3 traitements et 3 répétition pour chaque traitement) les traitements sont :

03 doses de fertilisant utilisé qui sont: D1, D2, D3 avec 3 répétitions pour chaque traitement ou chaque dose R1, R2, R 3.

Donc les traitements sont : D1 (R1, R2, R3), D2 (R1, R2, R 3), D3 (R1, R2, R 3),

6.2. Description du dispositif expérimental

La mise en place de l'essai a été réalisée le début avril 2022, suivant un dispositif expérimental carrée latin complètement aléatoire de 1 facteurs à 3 niveaux et 3 répétitions nous avons le carré suivants de 09 parcelles, les différents traitements (déférents doses de fumier de la volaille (20, 30,40 T/ha)) sont affectés par tirage au sort sur un nombre total des parcelles = 3 (tableau 08).

Tableau 08: Dispositif expérimental carré latin utilisé

BLOC 1	BLOC 2	BLOC 3
D2R1	D3R2	D1R3
D1R2	D2R3	D3R1
D3R3	D1R1	D2R2

6.3. Transplantation des plants

Pour procéder à la plantation, les plants doivent avoir 4 à 5 feuilles. Le repiquage des plants a été réalisé au moment où les jeunes racines sortent de la motte, en sachant que la distance entre les plants est de 20cm et l'espace entre les lignes est de 30cm et la densité de plantation était de 15 plants /m²



Photo 07: stade 4feuilles.

Photo08 : transplantation

6.4. Les eaux d'irrigation

L'eau d'arrosage utilisé dans notre expérimentation est celui du l'eau du département D'agronomie (Biskra).

Les caractéristiques chimiques des eaux d'irrigation sont portées dans le chapitre suivant.

Les doses et les fréquences d'irrigation ont été appliquées en fonction des besoins hydriques de chaque stade phénologique de la laitue et les conditions climatiques (voir le tableau 09)

Tableau 09: différents stade de développement et les fréquences d'irrigation

Date de différents Stades	Différents stade de développement	Fréquence d'irrigation
25Mars 2022	Semis	Chaque jour
1Avril2022	Cotylédons	4- fois / semaine
17Avril2022	4 feuilles	3- fois / semaine
24Avril2022	7-8 feuilles	3- fois / semaine
15Mai2022	8-13 feuilles	3- fois / semaine
29Mai2022	Pré-pommaison	3- fois / semaine
Après 29Mai2022	pommaison	3- fois / semaine



Photo09 : irrigation dans eau département (photo originale).

6.5. Désherbage

Le désherbage est bien évidemment important pour que la laitue pousse sans concurrence.

Il ya plusieurs types de désherbage, désherbage manuel, mécanique, thermique et chimique.

Le désherbage est réalisé manuellement à la main.



Photo10: désherbage manuel (photo originale)

6.6. Récolte :

La laitue est récoltée manuellement environ 6-7 semaines après la plantation, lorsque la laitue est bien formée et bien développée. Arracher la plante entière avec le système racinaire, puis séparer les deux parties au niveau du collet, à l'aide d'un couteau ou à la main. N'attendez pas la montée à graines, Profitez de la fraîcheur du matin pour récolter, les feuilles seront plus fermées. Après la récolte nous pesons la laitue au niveau de laboratoire.

7. Etude au laboratoire

Tous les échantillons du sol, sont effectués au niveau du laboratoire de l'ITDAS (sol, eau et végétal).

7.1. Préparation des échantillons du sol

Prélevés les échantillons des sols ont été séchés à l'air libre.

Après le séchage vient le broyage et enfin le tamisage avec un tamis de 2 mm.



Photo 11 : séchage du sol.



Photo12 : broyage et tamisage du sol.

7.2. Analyses physico-chimiques du sol et de l'eau

7.2.1. PH : La mesure du pH a été effectuée à l'aide d'un pH mètre avec un rapport 1/2,5 (sol / eau).

7.2.2. Conductivité électrique (CE) : La conductivité électrique a été déterminée par un conductimètre à une température de 23,4°C sur un rapport (sol /eau) de 1/5. La conductivité est en fonction de la concentration de sels dissous dans le mélange.

7.2.3. Dosage du carbone organique et détermination de la matière organique
Le dosage du carbone organique a été effectuée par la méthode Anne (1945), dont le principe consiste à oxyder la matière par un oxydant puissant (le bichromate de potassium) à chaud et en présence d'acide sulfurique, l'excès de bichromates est dosé par une solution titrée de sel de Mohr (sulfate ferreux), en présence d'indicateur coloré (diphénylamine). La teneur en matière organique est obtenue par la formule :

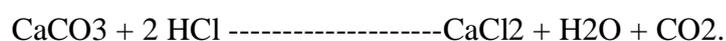
$$\text{MO (\%)} = \text{Carbone (\%)} \times 1.72$$

7.2.4. Granulométrie

La méthode utilisée est basée sur la loi de STOCKES. Différents traitements chimiques préalables servent à obtenir une bonne dispersion des particules élémentaires. Un premier traitement assure la destruction de la matière organique par l'eau oxygénée, un deuxième assure la destruction du calcaire par HCl, ensuite une longue agitation dans l'eau suffit en présence d'un sel dispersant (hexa méta-phosphate de sodium). Après une sédimentation libre sous l'action de la gravité, les particules tombent avec des vitesses constantes, d'autant plus grandes qu'elles sont plus grosses. Ainsi la fraction fine (argile : 0-2 µm et les limons fins : 2-20 µm) a été prélevée par la pipette de ROBINSON et la fraction grossière (sable grossier : 200-2000 µm, sable fins : 50-200 µm, limons grossiers : 20-50 µm) a été obtenus par tamisages successifs.

7.2.5. Phosphore total : Le dosage de P en solution s'effectue par spectrophotométrie.

7.2.6. Calcaire total : Il a été déterminé par la méthode volumétrique à l'aide du calcimètre de BERNARD, c'est à dire par la mesure du volume de CO₂ dégagé par l'action de l'acide chlorhydrique (HCl) en excès sur un poids connu de sol :



Le CO₂ dégagé est comparé à celui obtenu par un poids connu de carbonate de calcium pur

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

- **Dosage des anions**

Cl⁻: par magnétométrie

SO₄²⁻: par colorimétrie.

HCO₃⁻-et CO₃²⁻: par titration.

- **Dosage des cations**

- **Cations solubles**

Les cations Na⁺ et K⁺ sont dosés par photométrie à flamme.

Les cations Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ sont dosés par la complexométrie avec l'EDTA

Introduction

Dans ce chapitre, nous avons réalisé une étude comparative de l'effet de différentes doses de fertilisant organique (fumier de volaille) sur la culture de la laitue sous serre. L'essai a été conduit dans des parcelles sous serres dans des conditions semi-contrôlées.

Les principaux objectifs de cet essai sont :

* faire un échantillonnage du sol et de l'eau d'irrigation avant installation de la culture ont été effectuées au niveau de le site expérimentale dans le but d'évaluer la qualité agronomique des sols et des eaux d'irrigation qui ont été appréciés par le biais de quelques indicateurs physico-chimiques à savoir : la texture, le pH, la matière organique, les carbonates de calcium et la CE...etc.

* Explorer les effets de l'application de différente dose sur la production de la laitue.

1. Caractérisation chimique des eaux d'irrigation

Le tableau n° 10 représente la caractérisation chimique des eaux d'irrigation.

Tableau 10: Analyses physico-chimiques de eaud'irrigation

site	Elément dosé	Teneur
pH		7.94
Conductivité		4.3 ms/cm
cation	Sodium (Na ⁺)	22.53meq/l
	Potassium (K ⁺)	0.30meq/l
	Mg ⁺⁺	24.73meq/l
	Ca ⁺⁺	9.93meq/l
anions	Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	7.4meq/l
	Chlorures (Cl ⁻)	25.84meq/l
	Sulfates (SO ₄ ⁻)	26.78meq/l
	Carbonate	0meq/l
SAR		3.83
Classes d'eau		C4S4

D'après les résultats analytiques d'eau irrigation présentés dans le tableau, on remarque que :

-Pour le pH : le pH d'eau d'irrigation est moyennement basique, la valeur de pH enregistré est de 7.94.

-Pour la CE : l'eau d'irrigation est très sales avec une valeur de CE=4.3mS/cm.

-Pour les cations solubles : il y a une dominance nette de magnésium Mg^{++} et de sodium Na^+ avec des teneurs de 24.73 meq/l pour le magnésium et 22.53 meq/l pour le sodium, il vient le calcium Ca^{++} en deuxième position avec des teneurs de 9.93 meq/l. Et le K^+ occupe la troisième position avec des valeurs qui sont nettement inférieure à celle de Ca^{++} (0.30meq/l)

-Pour les anions solubles : il y a une dominance des sulfates et des chlorures avec des valeurs de 26.78meq/l pour les sulfates et 25.84meq/l pour les chlorures et les bicarbonates viennent en deuxième position avec des concentrations moyennes (7.4meq/l du sol), et les carbonates en dernière position avec des concentrations nulles.

On comparaisons des concentrations des anions avec les cations on note qu'il y a une légère augmentation des anions en comparaison avec les cations.

D'après la calcification américaine des eaux (Saline and Alkali soil : complétée par Durand), l'eau d'irrigation est classée au C_4S_4 à une salinité très élevée de 4.3mS/cm avec un danger alcalinisation très élevée.

Les résultats des analyses chimiques des eaux d'irrigations sont proches à ceux trouvés par (Bouhdjam, 2021) dans le même site expérimental.

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 n°11.

Tableau 11: Caractérisation physico-chimique du sol avant l'installation de la culture.

Paramètre		Teneurs
Conductivité		1.37 mS/cm
pH (1/2.5)		8.06
Calcaire actif		11.75 %
Matières organique		0.74 %
Calcaire total		50.56 %
Cations	Calcium (Ca ⁺⁺)	5.33 meq/100g du sol
	Magnésium (Mg ⁺⁺)	2.66meq/100g du sol
	Potassium (K ⁺)	0.72meq/100g du sol
	Sodium (Na ⁺)	6.68meq/100g du sol
Anions	Carbonate (CO ₃ ⁻²)	0meq/100g du sol
	Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	3.53meq/100g du sol
	Chlorures (Cl ⁻)	5.62meq/100g du sol
	Sulfates (SO ₄ ⁻²)	6.86meq/100g du sol

- Le sol analysé par le biais de triangle textural révèle que le sol étudié à une texture Argile.

La caractérisation physico-chimique du sol étudié avant l'installation de la culture est résumée dans le tableau 11.

Les résultats obtenus montre que :

Pour la MO : selon les résultats obtenus de la matière organique on remarque que les sols étudiés présentent des taux faible de matière organique avec une valeur de 0.74%. Selon (I.T.A ,1977) les sols étudiés sont très pauvres en matière organique.

Pour le pH : le pH des échantillons étudiés sont généralement très alcalin avec une valeur de 8.06 (Sarkar et Haldar, 2005).

Pour le CaCO₃ : pour les teneurs de calcaire total les sols étudiés sont classés comme fortement calcaires (Baize, 2000).

Pour la CE : pour les teneurs de la CE des sols étudiés sont classés comme sol salin avec une valeur de 1.37mS/cm (Aubert, 1978).

Pour les cations solubles : il y a une dominance de calcium Ca^{++} et de sodium Na^+ avec des teneurs de 5.33 meq/100g du sol pour le calcium et 6.68 meq/100g du sol pour le sodium, il vient le magnésium Mg^{++} en deuxième position avec des teneurs de 2.66 meq/100 g du sol. Et le K^+ occupe la troisième position avec des valeurs très faibles et qui sont nettement inférieures à celle de Mg^{++} (0.72 meq/100g du sol)

-Pour les anions solubles : il y a une dominance des sulfates et des chlorures avec des valeurs de 6.86 meq/100g du sol pour les sulfates et 5.62 meq/100g du sol pour les chlorures et les bicarbonates viennent en deuxième position avec des concentrations moyennes (3.53 meq/100g du sol), et les carbonates en dernière position avec des concentrations nulles.

On compare les concentrations des anions avec les cations on note qu'il y a une équivalence entre les anions les cations avec une légère différence.

Nos résultats des analyses physico-chimiques du sol sont en accord à ceux trouvés par (Bouhdjam, 2021), dans le même site expérimental avec des concentrations nettement inférieures aux nos résultats

3. Analyse des paramètres mesurés

Les résultats issus lors de l'étude de l'effet de différentes doses de fertilisant testé (fumier de volaille) sur la masse fraîche totale et la masse vendable (comestible) étudiés sont représentés dans ce chapitre.

Les valeurs des différents paramètres mesurés ou calculés sur la laitue (la masse fraîche totale, la masse vendable et la masse non vendable) sont résumées dans le tableau ci-dessous.

3.1. Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse fraîche totale de la laitue

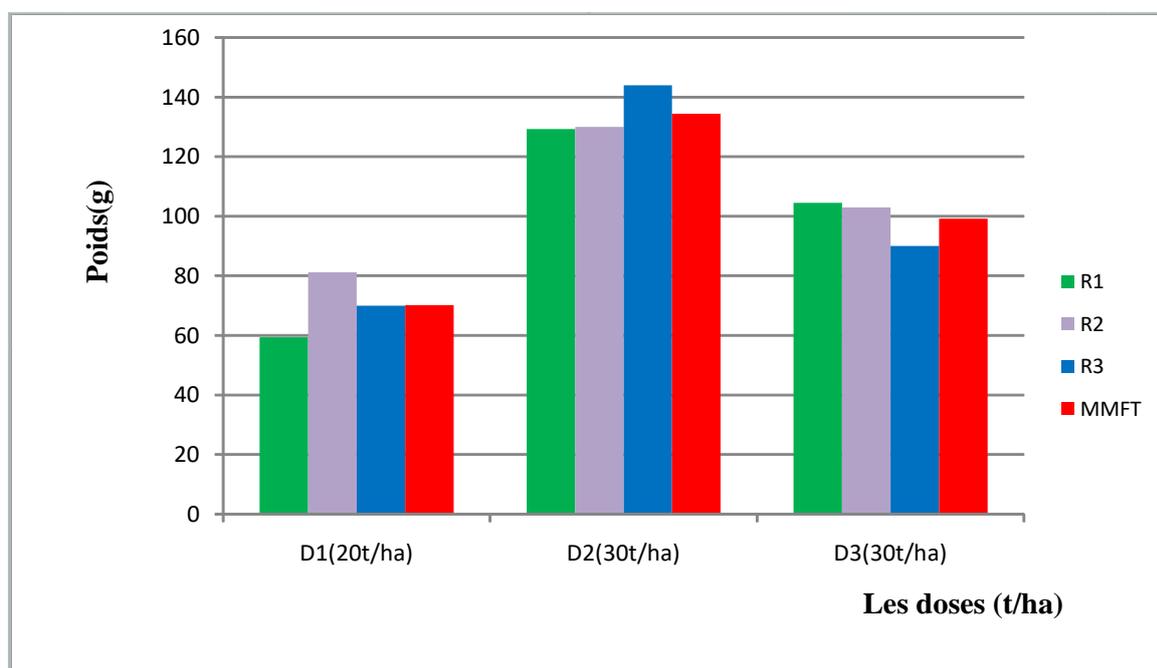


Figure 07 : Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse fraîche totale de la laitue.

D'après les résultats analytiques de l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse fraîche totale de la laitue présentés dans la figure 08 on observe qu'il y a une faible variation de la masse fraîche totale entre les valeurs de différente répétition pour la même dose. Cependant le taux moyen de la masse fraîche totale varie de 70.18g à 134.39 g pour la totalité d'échantillons.

Généralement, on note que les valeurs moyenne de la masse fraîche totale (MMFT) ont permis de distinguer une variation notable d'une dose à une autre, cependant les valeurs moyenne de la masse fraîche totale de la dose D2 sont nettement supérieurs à ceux de D1 et D3.

3.2. Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse comestible de la laitue

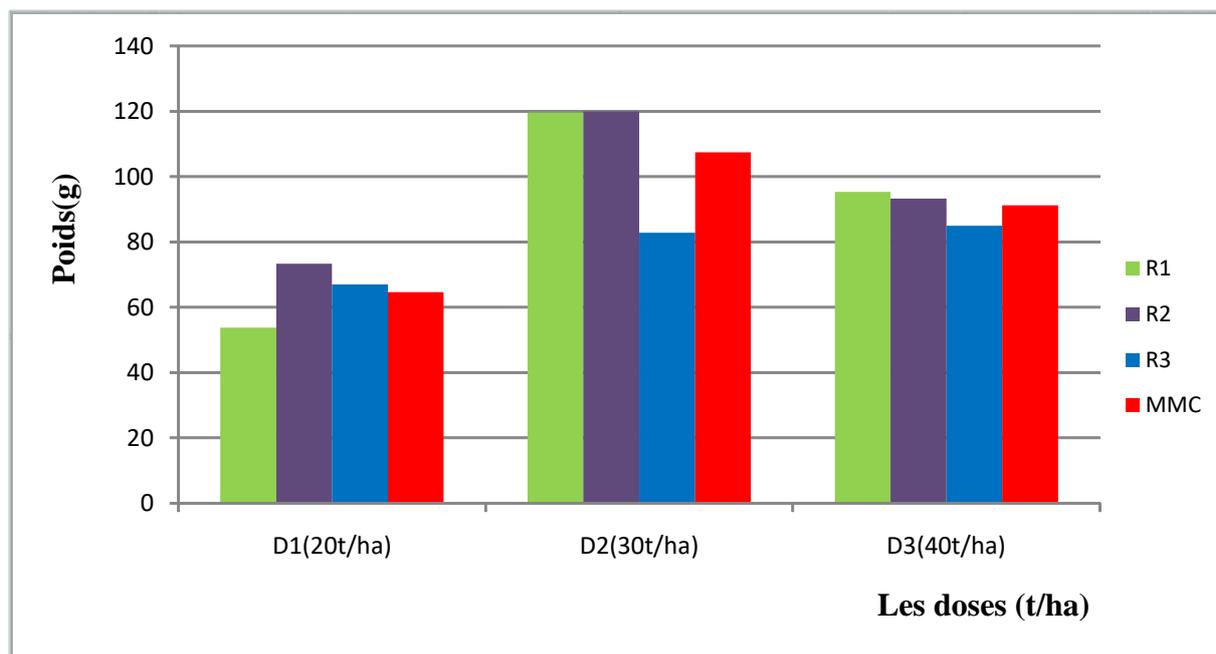


Figure 08 : Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse comestible de la laitue

Ce diagramme (Figure 08) représente l'effet des différentes doses de fumier de volaille sur la masse comestible de la laitue.

D'après les résultats analytiques de l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse comestible de la laitue présentés dans la figure 08 on observe qu'il y a une faible variation de la masse comestible entre les valeurs de différentes répétitions pour la même dose, à l'exception pour la dose D2 où il y a une variation notable d'une répétition à une autre. Cependant le taux moyen de la masse comestible varie de 64.67g à 107.46 g pour la totalité d'échantillons.

Généralement, on note que les valeurs moyennes de la masse comestible (MMC) ont permis de distinguer une variation notable d'une dose à une autre, cependant les valeurs moyennes de la masse comestible de la dose D2 qui correspondent à 107.46 g sont nettement supérieures à celles de D1 et D3 qui correspondent à 64.67g pour la dose D1 et 91.20 g pour la dose D3.

3.3. Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse racinaire de la laitue

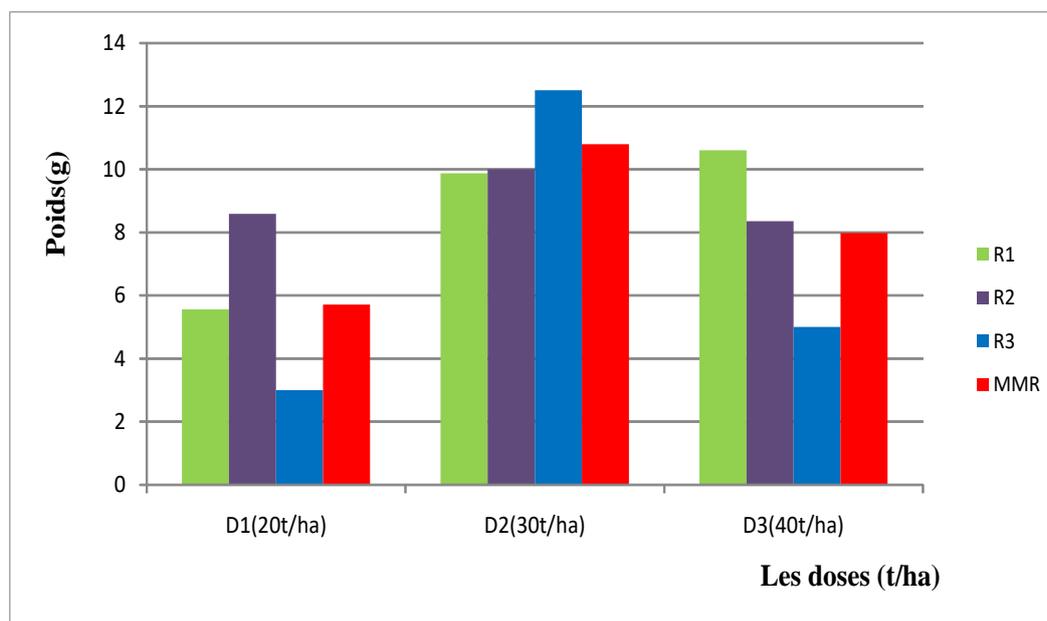


Figure 09 : Effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse racinaire de la laitue

D'après les résultats analytiques de l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur la masse racinaire de la laitue présentés dans la figure 09 on observe qu'il y a une variation notable d'une répétition à une autre pour la même dose.

La comparaison des valeurs moyennes de la masse racinaire de l'effet de différentes doses de produits organiques testés montre que les valeurs moyennes de la masse racinaire de la dose D2 sont nettement supérieures à ceux de D1 et D3 et la séquence de variation est classée comme suit : $D2 > D3 > D1$.

Les valeurs moyennes de la masse racinaire enregistrés sont : 5.71 g pour la dose D1, 7.98g pour la dose D3 et 10.79 g pour la dose D2.

3.4. Synthèse

La comparaison de l'effet de différentes doses de produit organique testé sur les valeurs moyennes de la masse fraîche totale, la masse vendable et la masse non vendable (masse racinaire) montre que les valeurs moyennes de différents paramètres mesurés (la masse fraîche totale, la masse vendable et la masse non vendable (masse racinaire)) de la dose D2 sont nettement supérieures à ceux de D1 et D3 et la séquence de variation est classée comme suit : $D2 > D3 > D1$.

Les résultats obtenus de l'effet de différentes doses de produit organique testé sur les valeurs moyennes de la masse fraîche totale, la masse vendable et la masse non vendable (masse racinaire) suivent presque la même tendance.

4. Masse fraîche totale et vendable et le rapport BFR/BFA pour les différentes doses de fertilisant utilisé

Le rapport en biomasse : biomasse fraîche racinaire/biomasse fraîche aérienne (BFR/BFA) a été déduit à partir des valeurs moyennes des poids de la matière fraîche et la masse racinaire. L'étude du rapport de la biomasse fraîche de la partie souterraine / aérienne est nécessaire pour savoir laquelle des deux est plus influencée par la dose de fertilisant testé. Les résultats sont représentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Rapports BFR/BFA de différentes doses de fertilisant utilisé

Paramètre	Dose	BFR	BFA	Rapport BFR/BFA
Fumier				
Fumier volaille	D1	5.71	64.67	0.08
	D2	10.79	107.46	0.1
	D3	7.98	91.20	0.08

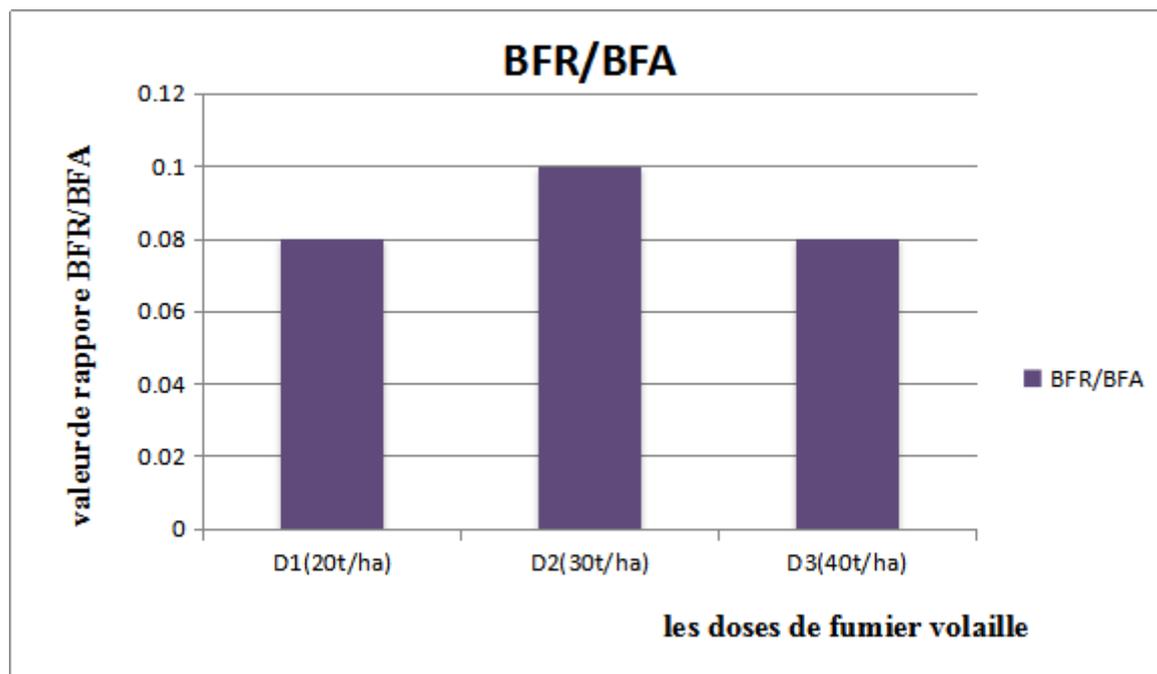


Figure 10 : Rapport BFR/BFA pour le fumier volaille.

Le diagramme (figure 10) représente la comparaison de l'effet de différentes doses de produit organique testé sur le rapport de la biomasse fraîche racinaire (BFR) par rapport à la biomasse fraîche aérienne (comestible) (BFA).

D'après les résultats de la figure 11 les teneurs de rapport BFR/BFA de la dose D2 sont supérieures aux teneurs de rapport BFR/BFA des doses D1 et D3. Par contre les teneurs des teneurs de rapport BFR/BFA des doses D1 et D3 sont très proches.

Les valeurs enregistrées de rapport BFR/BFA de différentes doses de produit organique testé sont : 0.1 pour la dose D2 et 0.08 pour la dose D1 et D3

5. Synthèse sur les paramètres mesurés

En général, on compare les résultats obtenus après l'expérience de l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur les différents paramètres mesurés (la masse fraîche totale, la masse vendable, la masse non vendable (masse racinaire) et le rapport BFR/BFA) on peut dire que :

* Tous les plants de la laitue cultivée ont une bonne croissance et un bon développement pour les différentes doses de fumier de volaille utilisées.

* Les plants de la laitue cultivée avec la dose D2 ont évolué plus que ceux cultivés avec les doses D1 et D3, ce qui indique que plus la quantité de FV est élevée, plus la quantité d'azote élevée qui a affecté négativement la croissance et le développement du plant. et la séquence de variation est classée comme suit : $D2 > D3 > D1$ pour les différents paramètres mesurés (la masse fraîche totale, la masse vendable, la masse non vendable (masse racinaire) à l'exception au rapport BFR/BFA où il y a des valeurs similaires.

En effet, la comparaison entre les résultats obtenus après l'expérience de l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur les différents paramètres mesurés et les résultats obtenus par (SELLAM, 2020) montre que : plus la dose de fumier de volaille utilisée est élevée, plus la croissance et le développement de la plante est importante et la séquence de variation est classée comme suite : $D1 FV < D2 FV > D3 FV$

Conclusion générale

Le présent travail consiste à étudier les caractérisations physico-chimiques du sol et l'eau d'irrigation, ainsi qu'à l'effet de différentes doses fertilisantes (fumier volaille) sur la production de la laitue dans Département des Sciences Agronomiques, Université Mohamed Khider, Biskra.

Cette étude qui concept et comporte deux partie à montré que :

La première partie consiste aux caractérisations physico-chimiques du sol et de l'eau d'irrigation avant l'installation de la culture où les résultats obtenus sont :

Pour l'eau d'irrigation :

D'après les résultats analytiques d'eau irrigation obtenu, on remarque que :

-Pour le pH : le pH d'eau d'irrigation est moyennement basique, la valeur de pH enregistré est de 7.94.

-Pour la CE : l'eau d'irrigation est très sales avec une valeur de CE=4.3mS/cm.

-Pour les cations solubles : il y à une dominance nette de magnésium Mg^{++} et de sodium Na^+ , il vient le calcium Ca^{++} en deuxième position avec des teneurs de 9.93 meq/l. Et le K^+ occupe la troisième position avec des valeurs qui sont nettement inférieur à celle de Ca^{++} .

-Pour les anions solubles : il y à une dominance des sulfates et des chlorures, les bicarbonates viennent en deuxième position avec des concentrations moyennes et les carbonates en dernière position avec des concentrations nulles.

D'après la calcification américaine des eaux (Saline and Alkali soil : complétée par Durand), l'eau d'irrigation est classée au C_4S_4 à une salinité très élevée de 4.3mS/cm avec un danger alcalinisation très élevée.

Les résultats des analyses chimiques des eaux d'irrigations sont proches à ceux trouvés par (Bouhdjam, 2021) dans le même site expérimental.

Pour le sol :

La caractérisation physico-chimique du sol étudié avant l'installation de la culture où les résultats obtenus montre que :

Pour la MO : Selon (I.T.A ,1977) les sols étudiés sont très pauvres en matière organique.

Pour le pH : le pH des échantillons étudiés sont généralement très alcalin avec une valeur de 8.06 (Sarkar et Haldar, 2005).

Pour le CaCO_3 : pour les teneurs de calcaire total les sols étudiés sont classés comme fortement calcaires (Baize, 2000).

Pour la CE : pour les teneurs de la CE des sols étudiés sont classés comme sol salin avec une valeur de 1.37mS/cm (Aubert, 1978).

Pour les cations solubles : il y a une dominance de calcium Ca^{++} et de sodium Na^+ , il vient le magnésium Mg^{++} en deuxième position. Et le K^+ occupe la troisième position avec des valeurs très faibles et qui sont nettement inférieures à celle de Mg^{++} .

Pour les anions solubles : il y a une dominance des sulfates et des chlorures, les bicarbonates viennent en deuxième position avec des concentrations moyennes et les carbonates en dernière position avec des concentrations nulles.

Nos résultats des analyses physico-chimiques du sol sont en accord à ceux trouvés par (Bouhdjam, 2021), dans le même site expérimental avec des concentrations nettement inférieures aux nos résultats.

Le deuxième partie consiste à l'étude de l'effet de différentes doses de fertilisants sur la production de la laitue où les résultats obtenus sont :

En général, on compare les résultats obtenus après l'expérience de l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur les différents paramètres mesurés (la masse fraîche totale, la masse vendable, la masse non vendable (masse racinaire) et le rapport BFR/BFA) on peut dire que :

* Tous les plants de la laitue cultivée ont une bonne croissance et un bon développement pour les différentes doses de fumier de volaille utilisées.

* Les plants de la laitue cultivée avec la dose D2 ont évolué plus que ceux cultivés avec les doses D1 et D3, ce qui indique que plus la quantité de FV est élevée, plus la quantité d'azote élevée qui a affecté négativement la croissance et le développement du plant. et la séquence de variation est classée comme suit : $D2 > D3 > D1$ pour les différents paramètres mesurés (la masse fraîche totale, la masse vendable, la masse non vendable (masse racinaire) à l'exception au rapport BFR/BFA où il y a des valeurs similaires.

En effet, la comparaison entre les résultats obtenus après l'expérience de l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur les différents paramètres mesurés et les résultats obtenus par (SELLAM, 2019) montre que : plus la dose de fumier de volaille utilisée est élevée, plus la croissance et le développement de la plante est importante et la séquence de variation est classée comme suite : $D1 FV < D2 FV < D3 FV$

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Anonyme 2017 : (Fiche technique réalisée par Florian DENARD, technicien productions végétales - © Apaba - Décembre 2017)

Anonyme non daté : (FICHE TECHNIQUE LAITUE GENERALITES.

Anonyme sous date Laitue cultivée - Synonymes - Techno-Science.

Aubert G, 1978. Méthodes d'analyses des sols, Marseille, Editions CRDP, 360 p.

Baize D., 2000 : Guide des analyses en pédologie. 2^{ème} éd. INRA. Paris .257 p.

Balesdent J., 1996. Un point sur l'évolution des réserves organiques des sols de France. Etude et Gestion des sols, 3(4) : 245-260.

Blancard D., Lot H. et Maisonneuve B., 2003. Maladies des salades - Identifier, connaître et

C.A.M., 2007. Laitue sous abri hors sol. Fiche Tec. Chambre d'Agriculture Martinique, 2p.

Collin F, Lizot J.F., (2003) - Produire des semences de laitue dans un itinéraire agrobiologique. Fiche Tec. ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique), 4p

Elattir H., Skirdj A. et Elfadl A., (2003)-Transfert de technologie en agriculture, La laitue, l'endive, le topinambour, la verveine, la tomate industrielle. Fiche Tec. Institut Agronomique et Vétérinaire-HASSAN II, Rabat, 4p.

Elmhirst J., 2006. Profil de la culture de la laitue de serre au Canada, CLAPC (Centre de lutte anti parasitaire. Canada), 38p.

GAB/FRAB., 2009. Laitues, Batavias, Lactuca sativa - Astéracées. Fich Tec. n°11, 2p. (Groupement des Agriculteurs Biologiques/La Fédération Régionale des Agriculteurs Biologiques)

Gazeau G, Bouvard F, Leclerc B (2012) Fientes de volaille. (Matière Organique Fiche

Halitm A., 1988. Les sols des régions arides d'Algérie. Ed, OPU, 361p.

Halitm A., 1988. Les sols des régions arides d'Algérie. Ed, OPU, 361p.

<https://www.supagro.fr/ress-pepites/processusecologiques/co/lmportanceMOS.html>

Huang Z, Zhang X, Zheng G, Gutterman Y. 2003. Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of Haloxylon ammodendron. J Arid Environ, 464p.

I.T.A., 1977 : Laboratoire du sol : méthode d'analyses physiques et chimiques du sol et eau. Mostaganem. 106 p.

ITCMI, (2010)-La culture de laitue. Fiche Tec. (Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles) Alger. 5p

Jenni, S. et Bourgeois G. 2008. Quantifying Phenology and Maturity in Crisphead Lettuce. Hort Technology 558p.

Jenni, S. 2010. Chaleur et laitue: un duo qui ne fait pas bon ménage. CRDH-AAC. 6 p. In. http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/chaleur_laitue.pdf. Consultée le 26 novembre 2011

Références bibliographiques

Labrie M. Et Menard F., 2012. Les jardins laurentiens. Val-Morin. Qc. In http://www.lesjardinslaurentiens.com/laitues_histoire.html.

Lakhdari K, Kherfi Y, et Boulassel A (2010). Atlas des semences locales ouacclimatées dans les oasis de l'Oued Righ. CRSTRA (Centre de Recherche Scientifique et Technique des maîtres. Ed. INRA, Paris, 375p.

Mallem, 2020. Effet de nature de substrat sur la production des plants. 96 p.

N°19) 2P. Maison des Agriculteurs - 22 rue Henri Pontier 13626 Aix-en-Provence Cedex 1.

OUSTANI ,2016. Influence des fertilisants organiques sur la réactivité physico-chimique et le fonctionnement microbiologique d'un sol sableux non salé et sableux salé en conditions d'irrigation par des eaux chargées en sels.p298

Pitrat M, Foury C (2004) Histoires de légumes - Des origines à l'orée du XXIe siècle - Chapitre 12: Laitues (Maisonneuve B). INRA, Paris.

Plamondon-Duchesneau, L. 2011. Gestion de l'irrigation des laitues romaines (*lactuca sativa* L.) cultivées en sol organique. Mémoire de maîtrise. Département de phytologie. Université Laval. Québec. Canada. 80 p

Rabefiraisana H. J., 2015. Analyse des paramètres physico-chimiques des sols de kianjasoa,

Ramirez J.C., 2015. Développement d'une culture durable de laitue de transformation en sol minéral, Mémoire de maîtrise en Biologie Végétale, Université Laval, Québec. Canada, 90

Sarkar D. et Haldar A., 2005. Physical and chemical methods in soil analysis: fundamental Concepts of Analytical Chemistry and instrumental techniques. Indian: New Age international. 176 p.

SELLAM ,2020 . Effet de l'apport des fertilisations sur les caractéristiques du sol Et la production de la laitue (*lactuca sativa*). 82p.

Thicoipe JP. 1997. Laitues. Editions CTIFL, Paris, 281p.

Verolet J., 2001. Laitue et Batavia sous grand tunnel froid et en plain champ. Fiche technique en agriculture biologique. A.D.A.B. Année 200 p.

Verolet, J. Raffin, R. Jagu, L. (2001) *Fiche technique en agriculture biologique: Cas de la tomate *Lycopersicum esculentum* Mill.* A.D.A.B. 9p.

Zorrig, 2011. Recherche et caractérisation de déterminants contrôlant l'accumulation de cadmium chez la laitue "*Lactuca sativa*". Thèse doctorat en agronomie. 250p.

Benmadani et belouadah, 2018. Test de germination dans des conditions de stress salin et caractérisation phénotypique de quelques variétés de la laitue cultivée dans la région de M'sila. 70p

<https://www.supagro.fr/ress-pepites/processusecologiques/co/ImportanceMOS.html>

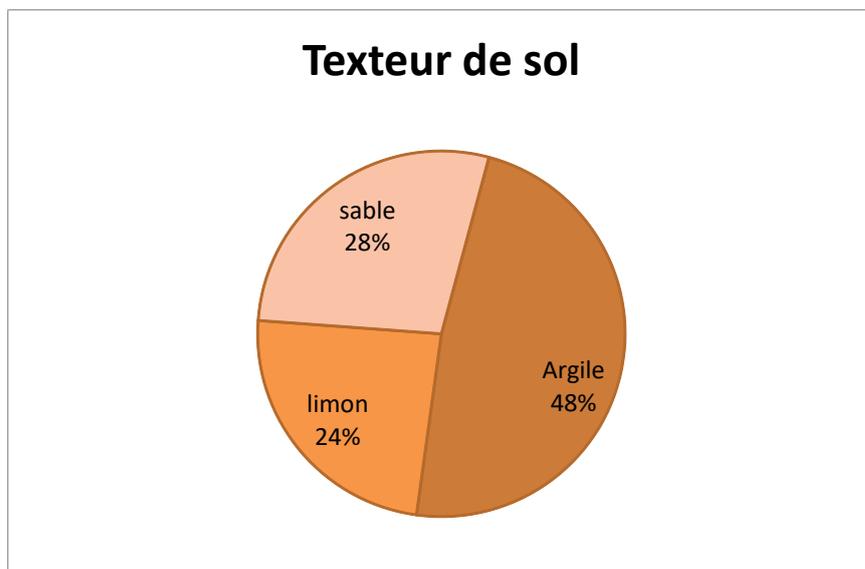
ANNEXE 01

Les normes d'interprétation

Tableau : la masse fraîche totale, la masse vendable, la masse non vendable (masse racinaire) et les valeurs moyennes de différentes masses

Poids(g) Dose utilisée (T/ha)		Masse Fraîche totale	masse comestible	masse racinaire	Moyenne de poids		
					Masse totale	Masse comestible	Masse racinaire
Dose 1 D1 (20t/ha)	R1	59.4	53.73	5.56	70.18	64.67	5.71
	R2	81.16	73.3	8.58			
	R3	70	67	3			
Dose 2 D2 (30t/ha)	R1	129.23	119.56	9.87	134.39	107.46	10.79
	R2	130	120	10			
	R3	143.94	82.83	12.5			
Dose 3 D3 (40t/ha)	R1	104.48	95.31	10.6	99.14	91.20	7.98
	R2	102.95	93.3	8.35			
	R3	90	85	5			

Figure : Constitution granulométrique du sol étudié



Résumé

La région de Biskra est considérée comme un pôle agricole très important, connu au niveau national pour son fort potentiel en agriculture Des légumes.

Cette étude a été menée pour évaluer l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur la croissance et la production de laitue dans les zones sèches.

l'étude Terminé peut être divisé en deux parties :

La première partie consiste en la caractérisation chimique de l'eau d'irrigation et la caractérisation physico-chimique du sol avant les apports organiques Tels que : CE, ph, structure...etc.

La deuxième partie vise à étudier l'effet de différentes doses de fumier de volaille sur la production de laitue.

Lorsque les résultats ont montré que les valeurs La dose enregistrée pour la dose n° 2 est significativement plus élevée par rapport aux doses n° 1 et 3.

Mots clés : laitue, biskra, croissance, engrais, fumier de volaille, sol, eau d'irrigation

Summary

The Biskra region is considered as a very important agricultural pole, known at the national level for its strong potential in agriculture Vegetables.

This study was conducted to evaluate the effect of different doses of chicken manure on the growth and production of lettuce in dry areas.

the study Completed can be divided into two parts:

The first part consists of the chemical characterization of the irrigation water and the physicochemical characterization of the soil before the organic additions Such as: CE, ph, structure...etc.

The second part aims to study the effect of different doses of chicken manure on lettuce production. Where the results showed that the values Recorded for dose No. 2 is significantly higher compared to dose No. 1 and 3.

Key words: lettuce, biskra, growth, fertilizer, chicken manure, soil, irrigation water.

ملخص

تعتبر منطقة بسكرة كقطب زراعي جد مهم، معروف على المستوى الوطني بإمكانياته القوية في زراعة

الخضروات. أجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير مختلف جرعات سماد الدجاج على نمو وإنتاج الخس في المناطق الجافة. الدراسة

المنجزة يمكن تقسيمها إلى قسمين:

الجزء الأول يتكون من التوصيف الكيميائي لمياه الري والتوصيف الفيزيائي الكيميائي للتربة قبل الإضافات العضوية مثل CE، ph، البنية...الخ.

الجزء الثاني يهدف إلى دراسة تأثير مختلف جرعات سماد الدجاج على إنتاج الخس. حيث أظهرت النتائج أن القيم المسجلة لجرعة رقم 2 مرتفعة بشكل ملحوظ مقارنة بالجرعة رقم 1 و3 ..

الكلمات المفتاحية : خس، بسكرة، نمو، الأسمدة، سماد الدجاج، تربة، مياه الري.