



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Sciences du Sol

Présenté par :

M^{lle} : HAKMI Zahira

Mr : SALAA Mabrouk

Thème

Etude de l'influence des engrais sur le comportement
et le rendement de la culture de la menthe en zone
El Ghassoul –Wilaya d'ElBayadh.

Soutenu publiquement le : 29/06/2019

Jury :

| | | |
|----------------------------|------------|----------------------|
| Président : Mr. HASSANI A | Professeur | Université de Tiaret |
| Encadreur : Mr. KOUADRIA M | MCA | Université de Tiaret |
| Examineur : Mr. BOUFARES K | MAA | Université de Tiaret |

Année universitaire : 2018-2019

Remerciements

Avant tout, nous remercions dieu tout puissant de nous avoir accordé la volonté, le courage, la patience et les moyens pour suivre nos études et pour la réalisation de ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons tout d'abord à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude **Mr KOUADRIA Mostefa** pour nous avoir encadrés, dirigé ses orientations, sa patience et sa correction sérieuse de ce travail.

Nos remerciements sont adressés au **Mr HASSANI Abdelkrim** qui a accepté de présider la commission qui juge ce travail.

Nos remerciements sont également à **Mr BOUFARES Khaled** pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements concernent aussi la secrétaire du département NTAA **Tita**.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à:

Les deux êtres les plus chères au monde pour toute leur tendresse et les sacrifices consentis à mon éducation et ma formation et qui n'ont d'égal que le témoignage de la profonde reconnaissance

Mon père et Ma mère;

A tous mes chers frères et mes chères sœurs;

A mes chères collègues et amis sans exceptions.

Zahira

Dédicace

A mon père, l'exemple par excellence, source de ma fierté, mon courage et mon défi
devant tous les obstacles que j'ai rencontrés.

A ma mère, l'amour qui a décoré ma vie de belles roses, qui a rempli mon cœur de
joie et de tendresse. Ma mère, tu es toujours un exemple de patience et de sacrifice.

Tu es vraiment la plus altruiste femme que je connais.

A mes chères sœurs et mes chers frères.

A mes chers fils: Idris et Amira

Une dédicace à toute la famille Salaa

J'adresse en dernier une pensée particulière à tous mes collègues.

Mabrouk

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

Première partie : Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur la menthe

| | |
|--|----|
| 1. Introduction | 01 |
| 2. Origine et distribution..... | 01 |
| 3. Caractéristique de la plante | 01 |
| 3.1. Description | 01 |
| 3.2. Les nutriments les plus importants..... | 02 |
| 3.3. Classification botanique de la plante..... | 02 |
| 3.4. Aspect morphologique et architecture de la plante | 03 |
| 4. Cycle de végétation de la menthe | 04 |
| 4.1. Multiplication végétale | 04 |
| 4.2. Phase reproductrice | 04 |
| 5. Culture et soins | 04 |
| 6. Les principaux constituants de la plante | 04 |
| 6.1. L'huile Essentielle..... | 05 |
| 6.1.1. Définition | 05 |
| 6.1.2. L'huile essentielle de la menthe | 05 |
| 6.1.3. Conservation des huiles essentielles | 05 |
| 6.1.4. Les méthodes d'extraction | 05 |
| 6.1.5. Propriétés des huiles essentielles de la menthe | 06 |
| 6.1.5.1. Propriétés médicinales | 06 |
| 6.1.5.2. Propriétés antiparasitaires | 06 |
| 6.1.5.3. Propriétés cosmétiques et gastronomiques..... | 06 |
| 7. Les variétés..... | 06 |
| 8. Mise en place de la culture | 08 |

| | |
|---|----|
| 8.1. Préparation du sol..... | 08 |
| 8.1.1. Labour | 08 |
| 8.1.2. La fertilisation..... | 08 |
| 8.2. La plantation | 08 |
| 8.2.1. Le semis09 | |
| 8.2.2. La multiplication par vois végétative | 09 |
| 8.3. Irrigation | 09 |
| 8.4. Fertilisation d'appoint | 09 |
| 8.5. Entretien de la culture..... | 10 |
| 8.6. Désherbage | 10 |
| 8.7. Période de coupe | 10 |
| 8.8. Récolte..... | 11 |
| 9. Séchage et conservation..... | 11 |
| 9.1. Le séchage naturel..... | 11 |
| 9.2. Le séchage à la microonde..... | 12 |
| 9.3. Le séchage au déshydrateur | 12 |
| 10. Valeurs et Utilisation | 12 |
| 11. Maladies et ravageurs de la Menthe | 13 |
| 11.1. Les contraintes Abiotiques..... | 13 |
| 11.2. Contraintes biotiques | 14 |
| Chapitre II : Exigences Agro-techniques de la plante | |
| 1. Exigences écologiques de la menthe | 17 |
| 1.1. Le Photopériodisme..... | 17 |
| 1.2. La température | 17 |
| 1.3. Le sol | 17 |
| 1.4. L'altitude..... | 18 |
| 1.5. Fertilisation (Les engrais) | 18 |
| 1.5.1. Les effets de chaque constituant | 18 |
| 1.5.2. Les périodes de fertilisation..... | 19 |
| 1.5.3. Le dosage ou formule de chaque engrais | 19 |
| 1.5.4. Fumier | 19 |
| 1.5.5. L'engrais N.P.K (15.15.15) | 20 |

| | |
|--|----|
| 1.5.6. L'engrais N.P.K (13.40.13) | 21 |
| 1.5.6.1. Caractéristiques | 21 |
| 1.5.6.2. Mode d'emploi..... | 21 |
| 1.6. L'irrigation goutte à goutte | 21 |
| 1.6.1. Composants d'un système d'irrigation au Goutte à Goutte..... | 22 |
| 1.6.2. Les avantages et les Inconvénients..... | 23 |

Chapitre III : L'Importance de la plante

| | |
|---|----|
| 1. L'Importance économique de la culture de la menthe..... | 24 |
| 1.1. Dans le monde.... | 24 |
| 1.2. En Algérie..... | 25 |
| 2. L'importance thérapeutique et traditionnelle | 25 |
| 3. L'importance commerciale | 26 |

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

| | |
|---|----|
| I. Présentation de la zone d'étude..... | 27 |
| 1. Caractéristiques de la zone d'étude..... | 28 |
| 1.1. Hydrographie de la région..... | 28 |
| 1.2. Géomorphologie de la région | 29 |
| 1.3. Sol de la région | 29 |
| 1.4. Climat de la région..... | 29 |
| 1.4.1. Précipitations | 30 |
| 1.4.2. Température..... | 30 |
| 1.4.3. Vent..... | 31 |
| 1.4.4. Gelée..... | 31 |
| 1.4.5. Humidité relative..... | 31 |
| 1.4.6. Synthèse climatique | 32 |
| 2. Présentation du site expérimental..... | 34 |
| II. Matériel | |
| 1. Le matériel végétal utilisé. | 34 |
| 2. Les engrais utilisé | 35 |
| 3. Matériel agricole, de laboratoire et d'irrigations..... | 36 |

III. Méthodes

| | |
|---|----|
| 1. Protocole expérimental | 36 |
| 1.1. Dispositif expérimental | 36 |
| 1.2. Protocole de l'expérimentation | 37 |
| 2. Analyses du sol et de l'eau d'irrigation | 39 |
| 2.1. Analyse du sol. | 39 |
| 2.2. Analyse de l'eau d'irrigation | 40 |
| 3. Les étapes de déroulement de l'essai | 41 |
| 3.1. Préparation du sol | 41 |
| 3.1.1. Labour profond | 41 |
| 3.1.2. Le recroissage | 42 |
| 3.1.3. Le Billonnage | 42 |
| 3.2. Installation du système de goutte à goutte | 43 |
| 3.3. Fertilisation | 43 |
| 3.3.1. Apport l'engrais de fond NPK (15.15.15) | 43 |
| 3.4. Plantation | 44 |
| 3.5. Epannage de la fumure | 45 |
| 3.6. Engrais de couverture NPK (13.40.13) | 45 |
| 3.7. L'irrigation | 46 |
| 3.8. Désherbage | 46 |
| 3.9. Récolte | 46 |
| 3.10. Le rendement | 47 |
| 3.11. Commercialisation | 47 |
| 4. Les paramètres étudiés | 48 |
| 4.1. Les paramètres de comportement de la plante | 48 |
| 4.1.1. Nombre des tiges par parcelle | 48 |
| 4.1.2. Hauteur des tiges | 48 |
| 4.2. Les paramètres de rendement de la plante | 48 |
| 4.2.1. Le rendement total de la menthe verte | 48 |

Chapitre V : Résultats et discussion

| | |
|---|-----------|
| 1. Effet de l'engrais sur le comportement de la menthe | 49 |
| 2. Effet de l'engrais sur le rendement de la menthe | 51 |
| 3. L'impact économique | 56 |

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

LISTE DES ABREVIATIONS

- A.N.A.T** : Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire.
- A.R.D.E.P** : Analyse de Recherche et Développement dans Eurocontrol Programmes.
- C.F.E.B** : Conservation des Forêts d'El Bayadh.
- D.P.A.T** : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.
- D.S.A** : Direction des Services Agricoles.
- F.A.O** : Organisation des Nations Unies.
- H.C.D.S** : Haut-commissariat au développement de la steppe.
- M.A.D.R** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- I.T.G.C** : Institut Technique des Grandes Cultures.
- O.N.M** : Office National de la Météorologie.
- USA**: Etats-Unis d'Amérique.
- U.S.D.A** : Département de l'Agriculture des Etats Unis.
- CaCO₃**: Carbonate de calcium.
- C.E**: Conductivité électrique.
- K** : Potassium.
- MgO** : Oxyde de magnésium.
- N** : Nitrogène.
- P** : Phosphore.
- P** : Précipitation.
- ppm** : partie par million.
- ppds** : petit point de signification.
- P₂O₅** : Pentoxyde de phosphore.
- Q** : Quotient pluviométrique d'EMBERGER.
- Q_x** : Quintaux.
- sd** : Seuil de signification.
- TDS**: Total Dissolved Solid.
- X_b** : Somme des poids des tiges des blocs.
- X_t** : Somme des poids des tiges des traitements.
- \bar{X}_t : Moyenne des poids des tiges des traitements.

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| FIGURE N° 01 : La morphologie de la menthe. | 03 |
| FIGURE N° 02 : Menthe verte, Menthe aquatique, Menthe poivrée | 07 |
| FIGURE N° 03 : Menthe odorante, Menthe pouliot, Menthe des champs | 07 |
| FIGURE N° 04 :L'irrigation par système goutte à goutte | 09 |
| FIGURE N° 05 : La récolte de la menthe..... | 11 |
| FIGURE N° 06 : Séchage naturel | 12 |
| FIGURE N° 07 : Séchage au déshydrateur | 12 |
| FIGURE N° 08 : Mauvaises herbes | 14 |
| FIGURE N° 09 :L'Oïdium et La rouille | 14 |
| FIGURE N° 10 : La chenille et les pucerons..... | 15 |
| FIGURE N° 11 : Effet de N.P.K..... | 19 |
| FIGURE N° 12 : Fumier de bovin | 19 |
| FIGURE N° 13 : Les composantes du système d'irrigation goutte à goutte..... | 22 |
| FIGURE N° 14 : Situation géographique de la commune d'El Ghassoul..... | 28 |
| FIGURE N° 15 : Variation annuelle de précipitations pour la période 1986-2015..... | 30 |
| FIGURE N° 16 : Températures moyennes mensuelles d'El Bayadh 1986-2015 | 31 |
| FIGURE N° 17 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)..... | 32 |
| FIGURE N° 18 : Diagramme d'Emberger de la région d'El Bayadh (1986-2015)..... | 33 |
| FIGURE N° 19 : Photo satellitaire du site de la ferme agricole | 34 |
| FIGURE N° 20 : Les rhizomes de la menthe verte | 34 |
| FIGURE N° 21 :L'engrais de fond N.P.K (15.15.15)..... | 35 |
| FIGURE N° 22 : L'engrais d'appoint N.P.K (13.40.13)..... | 35 |
| FIGURE N° 23 : Dispositif expérimental | 38 |
| FIGURE N° 24 : Labour profond | 42 |
| FIGURE N° 25 : Recroissance | 42 |
| FIGURE N° 26 : Les billons | 43 |
| FIGURE N° 27 : Installation du système goutte à goutte | 43 |
| FIGURE N° 28 : Apport d'engrais de fond..... | 44 |
| FIGURE N° 29 :L'irrigation de la parcelle | 44 |

| | |
|---|----|
| FIGURE N° 30 : La plantation en ligne | 45 |
| FIGURE N° 31 : Epannage de la fumure de bovin..... | 45 |
| FIGURE N° 32 :L'engrais de couverture N.P.K (13.40.13) | 46 |
| FIGURE N° 33 : Opération de désherbage manuel | 46 |
| FIGURE N° 34 : La récolte | 47 |
| FIGURE N° 35 : Les bottes de la menthe | 48 |
| FIGURE N° 36 : Histogramme comparatif de la hauteur des tiges | 49 |
| FIGURE N° 37 : Histogramme du nombre des tiges de la plante par parcelle | 50 |
| FIGURE N° 38 : Histogramme du rendement total de la menthe verte..... | 51 |
| FIGURE N° 39 : Histogramme du rendement total de la menthe verte (kg/ha)..... | 52 |
| FIGURE N° 40 : Histogramme du poids de 100 tiges dans chaque traitement pour la 1 ^{ère} coupe et en 2 ^{ème} coupe | 53 |
| FIGURE N° 41 : Histogramme du rendement par coupe | 55 |
| FIGURE N° 42 : Histogramme du rendement total..... | 56 |
| FIGURE N° 43 : Recettes des blocs | 57 |
| FIGURE N° 44 : Bénéfice réel en DA | 57 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau N° 01 : Composition nutritionnelle de la menthe | 02 |
| Tableau N° 02 : Classification botanique de <i>Mentha spicata L.</i> | 02 |
| Tableau N° 03 : Données générales concernant <i>Mentha spicata L.</i> | 03 |
| Tableau N° 04 : Maladies de la menthe en Algérie | 16 |
| Tableau N° 05 : Fumier de fond pour la culture de la menthe | 20 |
| Tableau N° 06 : Vitesse du vent de la région | 31 |
| Tableau N° 07 : Humidité relative mensuelle moyenne de la région | 32 |
| Tableau N° 08 : Fiche technique du dispositif..... | 37 |
| Tableau N° 09 : Caractéristiques physico-chimiques du sol | 40 |
| Tableau N° 10 : Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation..... | 41 |
| Tableau N° 11 : Effet des engrais sur la hauteur des tiges de la plante | 49 |
| Tableau N° 12 : Effet des engrais sur le nombre des tiges de la plante par parcelle | 50 |
| Tableau N° 13 : Le rendement total par bloc..... | 51 |
| Tableau N° 14 : Le rendement de la menthe | 52 |
| Tableau N° 15 : Le rendement en vert | 53 |
| Tableau N° 16 :L'analyse de la variance globale | 54 |
| Tableau N° 17 : petit point de signification..... | 54 |
| Tableau N° 18 : Le rendement de la menthe verte..... | 55 |
| Tableau N° 19 : Le rendement total de la menthe verte..... | 56 |
| Tableau N° 20 : La recette des blocs | 56 |
| Tableau N° 21 : Bénéfice réel..... | 57 |

Introduction générale

Depuis des siècles, les algériens ont toujours pratiqué la médication par les plantes et ce, jusqu'à l'apparition de la chimiothérapie par les médicaments élaborés **(Bourret, 1980; Beloued, 2003)**.

Les plantes de la famille des labiées sont très répandues en Afrique du nord (Algérie, Tunisie, Maroc.). Par ailleurs, la menthe de la famille des lamiacées (*Mentha spicata L.*) est une plante cultivée très prisée, utilisée en vert et en sec pour le thé.

La menthe est la plante la plus populaire au monde et elle occupe une aire de répartition très importante en Algérie. Du point de vue de la répartition géographique des plantes aromatiques en Algérie, elle affiche une très grande diversité et elle constitue un groupe numériquement vaste d'espèces à potentiel économique élevé **(Hammami et Abdesslem, 2005)**.

Ainsi, l'Algérie est l'un des producteurs les plus importants en huiles essentielles provenant de cultures familiales (menthe, rosier, géranium) et des récoltes de plantes spontanées (romarin, origan, lavande, sauge) **(D.S.A, 2004.)**.

C'est la plante, la plus utilisée en phytothérapie traditionnelle et moderne pour ses propriétés connues depuis l'antiquité et étudiées scientifiquement **(Medine, 2015)**.

Elle est utilisée à des fins médicales. En effet les plantes médicinales, dont la menthe, furent le principal recours du médecin pour la fabrication de remèdes pharmaceutiques avec le développement de la chimie et plus particulièrement les procédés de synthèse organique.

En effet, les différentes études ont démontrés ses vertus digestives, spasmolytiques, carminatives, antiseptiques, toniques et stimulantes ainsi qu'elle participerait à l'équilibre digestif et améliorerait le tonus général. **(Elfadl et Chtaina, 2010)**.

D'autre part, la valorisation de la menthe passe essentiellement par l'extraction de son huile essentielle. Cette dernière est un produit à forte valeur ajoutée, utilisée dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. **(Elfadl et Chtaina, 2010)**.

Cependant, la manière de la cultiver reste la même, qui est traditionnelle et cela quel que soit son espèce et elle est cultivée presque à échelle familiale. Mais, elle a pris de l'ampleur pour être mis en culture dans plusieurs régions d'Algérie (El Bayadh, Saïda, Sidi Bel Abbès). **(Medine, 2015)**.

Ainsi, pour aspirer à développer économiquement cette culture dans l'intérêt des petits producteurs agricoles en augmentant la production en qualité et en quantité, il convient de moderniser certaines techniques culturales et de respecter certaines règles.

Dans cette optique, notre étude porte sur l'introduction de nouvelles techniques culturales telles que l'adjonction d'une fertilisation chimique pour augmenter les rendements de cette culture. Afin de la mener en intensif, on procédera à la technique de l'irrigation au "goutte à goutte" et à une protection phytosanitaire afin d'améliorer la production qualitativement et quantitativement.

Notre étude a été réalisée au niveau d'une exploitation privée de Mr « Salaa Mohamed ben Kaddour », située dans la région d'**El Ghassoul** distante à **32 Km** au sud du chef-lieu de la wilaya d'El Bayadh.

L'objectif de notre investigation, est de voir de nouvelles méthodes qui puissent favoriser l'augmentation du rendement et de la qualité ainsi que l'impact de cette culture dans le développement économique local.

Ce mémoire comporte deux parties :

La première est une recherche bibliographique qui compte trois chapitres:

- * **Chapitre I** : Généralités sur la menthe,
- * **Chapitre II** : Exigences Agro-techniques de la menthe,
- * **Chapitre III** : L'Importance de la menthe.

La deuxième partie comporte deux chapitres matériel et méthodes, résultats et discussion et enfin une conclusion

Première partie:
Partie Bibliographique

Chapitre I:
Généralités sur la Menthe

Chapitre I : Généralités sur la menthe

1. Introduction

La menthe est une plante vivace qui fait partie de la famille des labiées et qui comprend environ 3000 espèces, dont certaines sont très connues (thym, lavande, romarin, basilic et autres). (Medine, 2015).

La systématique du genre *Mentha* est très complexe et l'identification des espèces, basée uniquement sur les aspects anatomiques et morphologiques. (Elfadl et Chtaina, 2010).

2. Origine et distribution

Elle est originaire de l'Asie, cultivée dans nos régions de l'herboristerie et de la distillerie cependant on la rencontre rarement à l'état spontané (Hammami et Abdesselem, 2005). La culture de la menthe s'est répandue dans un certain nombre de pays d'une part aux USA à partir de 1825, d'autre part, et progressivement dès la fin du 19^{ème} Siècle, et le début du 20^{ème} siècle, dans toute l'Europe occidentale et méridionale. (Fournier, 1948). La menthe est inscrite à la 10^{ème} édition de la pharmacopée française, elle est un hybride de la menthe aquatique "*Mentha aquatica* X *Mentha spicata*", (Bruneton, 1999).

3. Caractéristiques de la plante

3.1. Description

La menthe est une plante rampante à tiges quadrangulaires ascendantes pouvant atteindre 1,20m de haut qui portent des feuilles rondes à allongées généralement d'une belle couleur verte souvent ridées par fois du ventouses desquelles se dégage une forte odeur de "menthe" facilement reconnaissable.

Les espèces du genre *Mentha* sont nombreuses : elles sont toutes odorantes à feuilles dentées. Les fleurs rosées violacées ou blanches de petite taille sont disposées en épis ou en capitules terminaux ou en verticilles axillaires. Les fleurs qui poussent en grappes à l'aisselle des feuilles sont de couleur rose (Morigane, 2004).

3.2. Les nutriments les plus importants

La menthe est une source des éléments nutritifs qui jouent des rôles essentiels dans l'organisme va au-delà de ses propriétés antioxydants, elle contribue aussi à la santé des os, des cartilages, des dents et des gencives. De plus elle est utilisable contre les infections.(Tab.01).

Tableau 01 :Composition nutritionnelle de la menthe (Santé Canada, 2005).

| / | Menthe fraîche Quantité (100g) | Valeurs nutritionnelles de références (%) |
|----------------------------|-----------------------------------|--|
| Calorie | 57.70 kcal | - |
| Protéines | 3.54 g | 7.08 |
| Glucides | 5.3 g | 2.04 |
| Lipides | 0.84 g | 1.2 |
| Fibres alimentaires | 7.4 g | - |

3.3. Classification botanique de la plante

La dernière classification complète du genre *Mentha* a été publiée il y a plus d'un siècle par **Briquet (1896)**, défini 17 espèces et 33 sous-espèces dans le genre *Mentha*.

Tableau 02: Classification botanique de *Mentha spicata* L. (USDA, 2012).

| | |
|----------------|--------------------------|
| Règne | <i>Plantae</i> |
| Sous-règne | <i>Tracheobionta</i> |
| Super-division | <i>Spermatophyta</i> |
| Division | <i>Magnoliophyta</i> |
| Classe | <i>Magnoliopsida</i> |
| Sous-classe | <i>Steridae</i> |
| Ordre | <i>Lamiales</i> |
| Famille | <i>Lamiaceae</i> |
| Genre | <i>Mentha</i> L. |
| Espèce | <i>Mentha spicata</i> L. |

Tableau03: Données générales concernant *Mentha spicata* L. (Juge, 2007).

| | |
|--|-------------------------------|
| Nom commun: Menthe verte | Origine: Inde |
| Nom latin: <i>Mentha spicata</i> L | Organe: Plante entière |
| Famille botanique: <i>Lamiacées</i> | Qualité: Biologique |

3.4. Aspect morphologique et architecture de la plante

Plante vivace odorante à pilosité variable atteignant environ 30cm de haut (NT et Beniston, 1984).

a) **Tiges :** Tiges feuillées et fleuries presque à partir de la base jusqu’au sommet (Baba Aissa, 1999) de forme dressées ramifiées quadrangulaires et rougeâtres (Beniston, 1984).

b) **Les feuilles :** Les feuilles sont opposées, courtement pétiolées, elliptiques ou presque ovales, de 3 cm de long, poilues, au limbe soit entier, soit découpé en 6 dents (Eberhard, 2005). Inflorescence terminale feuillée comportant de faux verticilles, denses et globuleux (Beniston, 1984).

c) **Les fleurs :** Les fleurs sont réunies en inflorescences compactes et d’aspect globuleux (Eberhard, 2005) de couleur bleu violacé clair rose ou mauve (Baba Aissa, 1999) au calice veiné à 5 dents aiguës, Corolle tubuleuse à 4 lobes ovales étalés en général poilus extérieurement, 4 étamines à anthères pourprés saillantes comme le style (Beniston, 1984).

d) **Le fruit :** Le fruit est un tétrakène (4 akènes) chaque akène renfermant une graine d’environ 0,5mm de long et d’un brun brillant (Eberhard, 2005).

e) **La floraison :** de juillet à sept (Eberhard, 2005) et selon Beniston (1984) juin à août.

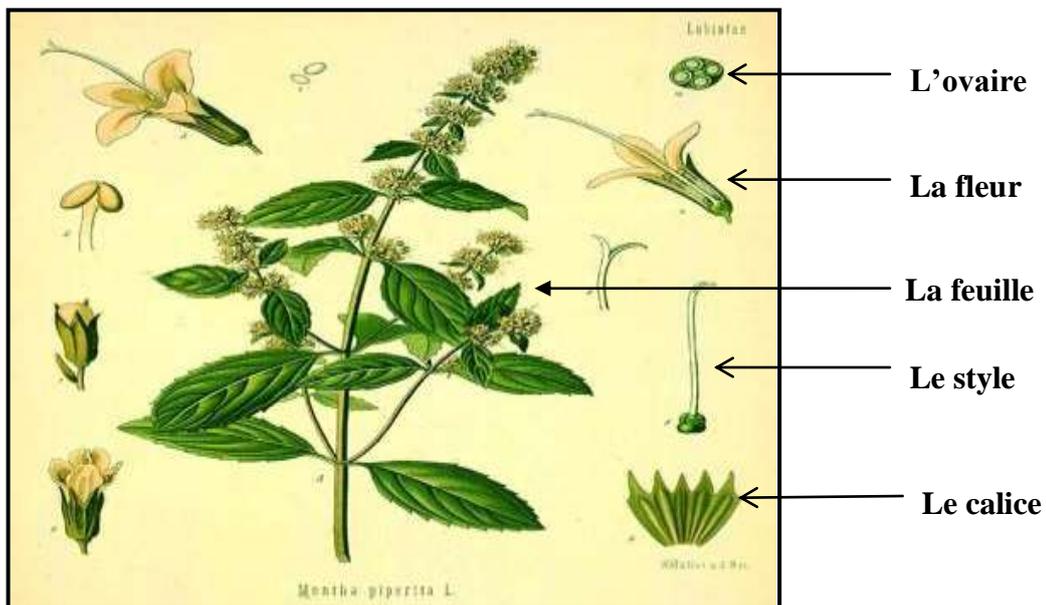


Fig.01: La morphologie de la menthe (Source: Electrique).

4. Cycle de végétation de la menthe

4.1. Multiplication végétative

Le cycle commence par la germination, les feuilles trifoliées apparaissent ensuite une nouvelle tige se développe et le premier nœud commencent à se former.

4.2. Phase reproductrice

La production de menthe est relativement facile, il suffit de diviser les pieds, ceux-ci produisant des stolons est une tige rampante dont l'extrémité produit un bourgeon s'enracinant qui donne à son tour naissance à un autre pied de menthe.

5. Culture et soins

La menthe fait l'objet d'une grande culture, la plantation en mars- avril en pépinière, repiquage sur place en mai .division de souche au printemps ,s'accommode de la culture en pots sur un balcon. Récolte au fur et à mesure des besoins. Séchage des feuilles puis conservation au sol (**Nessman, 1994**). La menthe est très active, son arôme intense et sa saveur piquante ,laissent une sensation de froid, sont assez révélateurs (**BabaAissa, 1999**).

La récolte se fait au début de la floraison, on la coupe de préférence le matin dès que la rosée a disparu. La récolte de la menthe poivrée s'effectue par fauche avant la floraison, on peut réaliser deux récoltes par an (en juin et en septembre) . Le séchage est réalisé dans des appareils spéciaux à 45°C et le rendement à l'hectare de la culture peut atteindre de **2,5 à 3t** A la distillation, il est possible d'obtenir de **80 à 100kg** d'essence par hectare. La récolte mécanisée à lieu au début de la période de floraison (**Bruneton, 1999**).

6. Les principaux constituants de la plante

Les huiles essentielles représentent de **1 à 3 %** de la masse de la matière sèche (**Hammami et Abdesselem, 2004**).

Le menthol entre **35 et 55%** et **14 à 32%** de menthone, de **1 à 9%** de menthofurane, de **2,8 à 10%** d'acétate de menthyle, pas plus de **4%** de pulégone et pas plus de **1%** de carvone.

Elle contient également de **1 à 5%** limonène, de **3,5-14%** de **1.8** cinéole et de **15 à 10%** d'isomenthone(**Bruneton, 1999**).Triterpènes, Flavonoïdes (sont représentés par des flavones poly substituées lipophiles (genines) et par hétérosides de flavoneset flavonols.) Tanins, et Acides phénols (**Bruneton, 1999**).

6.1. L'huile Essentielle

6.1.1. Définition

Les huiles essentielles sont des produits de première transformation. Elles sont des substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve dans diverses parties des arbres, des plantes, des épices, etc. Elles sont très concentrées, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur (**Turgeon, 2001**).

6.1.2. L'huile essentielle de la menthe

La culture systématique d'une menthe sélectionnée en vue de l'extraction de l'huile essentielle ne débuta que vers 1750 à Mitcham, au sud de Londres (**El Fadl et Chhaina, 2010**). A l'échelle mondiale, l'essor de la menthe est dû au développement économique procuré par l'extraction de ses huiles essentielles et leurs usages dans l'industrie pharmaceutique et les produits cosmétiques.

6.1.3. Conservation des huiles essentielles

L'instabilité des molécules constitutives des huiles essentielles rendent leur conservation difficile, ce qui entraîne la modification de leurs propriétés. Ainsi, préconisent leurs conservation à 3 ou 4 °C, dans des petits flacons en verre fumé fermes pas des bouchons hermétiques. En outre, pour une bonne conservation il est possible de recouvrir l'adjonction d'antioxydants, pour que l'huile essentielle soit à l'abri et de la lumière (**Bruneton, 1999**).

6.1.4. Les méthodes d'extraction

L'extraction des huiles essentielles est certainement la phase la plus délicate et la plus importante du processus. Elle a pour but de capter les produits les plus subtils et les plus fragiles élaborées pour les végétaux. De nombreux procédés sont utilisés pour l'extraction de ces substances (**Sallé, 2004**).

6.1.4.1. La distillation

La distillation est le passage direct d'un liquide à l'état de vapeur, à température déterminée sous pression fixe, par ensuite, ce phénomène permet de séparer les corps volatils d'une substance fixe ou de cors volatils bouillant à des températures différentes (**Gherib, 1983**).

6.1.4.2. L'hydrodistillation

Hydrodistillation simple consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porte à l'ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (**Bruneton, 1999**).

6.1.5. Propriétés des huiles essentielles de la menthe

6.1.5.1. Propriétés médicinales

Les huiles essentielles sont beaucoup employées dans la médecine comme composant de médicaments, et sont très populaire dans l'aromathérapie (Doymaz, 2006; Park, 2002). Les huiles essentielles de la menthe possèdent diverses propriétés médicinales :

- ↪ Traitement du mal d'estomac et les douleurs de coffre ;
- ↪ La lutte contre l'anxiété, les nausées et les vomissements ;
- ↪ Des propriétés antihistaminiques présentées essentiellement par l'acétate d'éthyle du méthanol, ainsi que des flavonoïdes isolés à partir de la menthe ;
- ↪ Traitement des problèmes circulatoires, gynécologiques, des problèmes liés au système nerveux tels que l'insomnie des adultes, le choléra, l'hépatite virale, l'haleine, le mal de mer, des maladies causées par des parasites intestinaux, des vertiges et des problèmes sexuels en les mélangeant avec d'autre huiles essentielles à des doses bien définies. De plus, elles présentent des propriétés bactéricides et peuvent traiter les intoxications (Grosjean, 2007).

6.1.5.2. Propriétés antiparasitaires

Les huiles essentielles de la menthe sont utilisées pour contrôler les parasites Trypanosoma et Leishmania. (Brian, 2007).

6.1.5.3. Propriétés cosmétiques et gastronomiques

La menthe facilite également la digestion. Les feuilles de la menthe ont été utilisées en bon état ou en poudre pour blanchir des dents. Les huiles essentielles et le menthol de menthe sont intensivement employés comme assaisonnement des boissons, chewing-gums et desserts; le chocolat.

Cependant le menthol est un ingrédient de plusieurs produits de beauté et de quelques parfums (Doymaz, 2006; Park et al. 2002). On trouve de la menthe dans de nombreux produits cosmétologiques, des crèmes, des champoings, des lotions, des dentifrices

7. Les variétés

Les différentes espèces de menthe forment un genre (*Mentha*). Il existe environ 70 espèces, dont les plus connues :

1) Menthe verte (*Mentha spicata*) Fig.02(a)

Originnaire d'Afrique du Nord, utilisée pour le thé à la menthe. (Iserin, 2001).

2) Menthe aquatique (*Mentha aquatica*) Fig.02(b)

Présente dans les lieux très humides, au bord de l'eau, elle a une odeur de menthol.

3) Menthe poivrée (*Mentha X piperita*) Fig.02(c)

La menthe poivrée est une plante hybride issue du croisement de la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et la menthe verte (*Mentha spicata*), à odeur forte. (Emerso, 2004).



(a)

(b)

(c)

Fig. 02: Menthe verte (a), Menthe aquatique(b), Menthe poivrée(c)

5) Menthe odorante (*Mentha suaveolens*). Fig.03 (a)

6) Menthe pouliot (*Mentha pulegium* «fliou» Fig.03 (b).

C'est une menthe à l'odeur citronnée que les anciens utilisaient surtout pour provoquer des avortements, très utilisée en Espagne et En Italie. (Emerso, 2004).

7) Menthe des champs (*Mentha arvensis*). Fig.03 (c).

La menthe des champs pousse dans les régions tempérées et froides de l'hémisphère Nord, originaire d'Amérique du Nord et d'Asie orientale.



(a)

(b)

(c)

Fig.03:Menthe odorante (a), Menthe pouliot (b), Menthe des champs (c)

8. Mise en place de la culture

8.1. Préparation du sol

8.1.1. Labour

Cette opération généralement réalisée en printemps consiste à retourner la terre à une profondeur comprise entre **25** et **30** cm avec une charrue à disques ou à socs permettant l'augmentation des réserves hydriques en profondeurs du sol, l'amélioration de la fertilité naturelle du sol par la restitution et l'enfouissement des résidus de récolte et réduction de l'infestation des adventices ainsi que la diminution de l'évaporation du sol.

En condition sèches sur sols légers et peu profonds le chisel peut remplacer la charrue à socs travaillant ainsi le sol moyennement (**ITGC, Tiaret, 2006**).

8.1.2. La Fertilisation

a. Fumier de fond

Les agriculteurs ne connaissent pas avec précision les quantités de fumier qu'ils apportent, et certains ont déclaré n'avoir apporté de fumier ni avant l'installation de la menthe ni après chaque récolte. Ces agriculteurs ne pratiquaient pas l'élevage et ne pensaient pas à l'achat du fumier. Par contre, ils ont utilisé les engrais de fond essentiellement le 15.15.15. Mais d'autres exploitants ont apporté le fumier de fond .certains ont utilisé plus que 30 tonnes de fumier à l'hectare. Ayant le fumier disponible dans leurs exploitations ou bien acheté (**Hammami et Abdesselem, 2004**).

b. Engrais de fond

Certains agriculteurs n'ont pas apporté les engrais de fond, ils ont mis suffisamment de fumier (30 tonnes/ha). Mais il y a des agriculteurs ont utilisé les engrais de fond : L'engrais granulé 15.15.15 à des doses variantes de 6 à 10 Qx /ha et autres exploitants ont utilisé 6 Qx / h. (**Hammami et Abdesselem, 2004**).

8.2. La plantation

La plantation de la menthe se fait manuellement pendant toute l'année, mais certains agriculteurs préfèrent les plantations de février à avril pour maximiser le taux de survie des plants. la méthode de plantation pratiquée par les agriculteurs est la plantation en poquets de quelques tiges entières(en général 4) à l'aide d'une binette. La profondeur de la plantation est d'environ 10 à 20 cm selon la qualité de la préparation du sol. (**Hammami et Abdesselem, 2004**).

8.2.1. Le semis

Le semis de menthe est rarement pratiqué. Certaines espèces comme la menthe poivrée sont stériles et ne se sèment pas. Sous abris les semis se font à partir du mois d'Avril et en pleine terre le mois de Mai. (Hammami et Abdesselem, 2004).

8.2.2. La multiplication par voie végétative (bouturage)

Comme les semences ne donnent pas toujours de bons résultats, on propage habituellement les menthes par voie végétative (division des racines ou des plants, plantation de rhizomes). La division des pieds de menthe et la plantation s'opère en général au printemps (mars). L'opération plantation commence par l'extraction des racines puis par leurs divisions en tronçons de 5 à 10 cm, qu'on enfuit sous terre dans les billons confectionnés à cet effet. (Medine, 2015)

8.3. Irrigation

Les producteurs de menthe pratiquent l'irrigation gravitaire à raison d'une fois par semaine en été. En hiver les irrigations sont moins fréquentes (une fois toutes les 2 à 4 semaines).

Il faut préciser que l'eau provient des puits équipés de pompes électriques. Les agriculteurs ne maîtrisent pas encore la durée et la fréquence des irrigations. L'irrigation est faite à raison de 2 à 3 fois par semaine. En condition optimale de 80 m³ à l'hectare. (Elfadl et Chtaina, 2010).



Fig.04: L'irrigation par système goutte à goutte. (Original).

8.4. Fertilisation d'appoint

a-Fumier de couverture

Juste après la récolte de la menthe certains agriculteurs couvrent le sol avec le fumier ce qui réduit l'évaporation et la fréquence des irrigations. Le fumier est donc apporté après chaque récolte (ou après toute les deux ou trois récoltes).

En général les producteurs qui ont mis le fumier de fond mettent le fumier de couverture. . (Hammami et Abdesselem, 2004).

b- Engrais de couverture

La menthe besoin pour chaque récolte de 100 kg N comme engrais de couverture (soit 2 Qx d'urée 46% ou bien 3 Qx d'ammoniacale 33% par ha), fractionnés en deux apports.. (Hammami et Abdesselem, 2004).

8.5. Entretien de la culture

La menthe industrielle est peu exigeante en matière de sarclage binage parce que le désherbage chimique est pratiqué de façon systématique. Mais il a été démontré que les mauvaises herbes affaiblissent la qualité de l'huile car elles affectent négativement la couleur l'odeur et la composition chimique de l'huile de la menthe (Parker, 1980).

Pour les cultures vivrières les mauvaises herbes sont le problème majeur de la production de la menthe, elles entrent en compétition avec la plante et réduisent le rendement. (Korichi, 2007).

8.6. Désherbage

Les adventices apparaissent quelques jours après la plantation de la menthe. Mais les producteurs attendent que les plantes adventices se développent bien (20 à 30 cm de hauteur ou même plus). Après la première récolte de la menthe le désherbage se fait soit manuellement (arrachage des plantes), soit en coupant les plantes avec les faucilles ou les couteaux. (Korichi, 2007).

8.7. Période de coupe

Lorsque la culture est destinée à la production de feuilles la date de coupe dépend du marché 4 à 5 coupes par an sont possibles.

La menthe destinée à l'extraction doit avoir un pourcentage élevé en huile essentielle. Dans ce cas la coupe se fait de 1 à 2 fois maximum par an. On considère que le menthol et l'acétate de menthyle sont responsables de l'odeur piquante et rafraichissante de la menthe. Ces substances sont produites au niveau des vieilles feuilles en présence de jours longs. D'un autre côté le menthone et le pulégone sont responsables du parfum de la menthe. Ils apparaissent en grandes quantités dans les jeunes feuilles en période de jours courts. Donc, la qualité des huiles essentielles de la menthe varient d'une part en fonction de la saison de croissance de la plante et d'autre part de l'âge des feuilles

Il a été démontré que la teneur en menthol chez la menthe atteint son niveau maximum aux alentours du stade de floraison. La période optimale de coupe est possible 20 jours avant ou après le début de la floraison. (Korichi, 2007).

8.8. Récolte

La récolte se fait à l'aide de faucilles les coupes sont faites soit au ras du sol dans le cas où la hauteur des tiges est de 20 à 30 cm, soit à une distance de 10 à 30 cm de dessus du niveau de sol dans le cas où la hauteur des tiges est de 50 à 80 cm. Les parties inférieures des tiges délaissées après la récolte sont coupées au ras du sol avec faucilles.

Le temps nécessaire pour effectuer la récolte manuelle de la menthe est court (4 à 8 jours/ha). Les courtes durées de récolte de la menthe lui donnent l'avantage de repousser rapidement et d'une façon homogène ce qui permet d'atteindre 4 récoltes par an, une récolte est généralement prête en 2 à 3 mois en période de chaleur (avril à septembre) et en 3 à 4 mois en période de froid (octobre à mars). Les jours longs et chauds favorisent la croissance des tiges et des feuilles (et même la floraison) de la menthe. (Elfadl et Chtaina, 2010).



Fig.05 :La récolte de la menthe(Source Electrique).

9. Séchage et conservation

9.1 Séchage naturel : Il consiste à rassembler les brins de menthe en bouquets et les accrocher dans un hangar bien aéré à l'abri du soleil en exhibant les feuilles et en laissant bien apparentes. (Elfadl et Chtaina, 2010).



Fig.06:Séchage naturel (Source Electrique).

9. 2. Le séchage à la microonde: Étalez les feuilles de menthe sur une assiette qui passe à la microonde. Faites-en une seule couche, faites-les chauffer 10 secondes.

***Le séchage au four :** Préchauffez le four à 60 °C. En fait, vous devez préchauffer le four à la température la plus basse possible. . Une température trop élevée fera sécher la menthe trop vite et vous donnera un résultat pauvre en goût et en arômes.(**Elfadl et Chtaina, 2010**).

9. 3. Le séchage au déshydrateur : Étalez les feuilles de menthe sur un plateau du déshydrateur. Faites une seule couche de menthe. Vérifiez les feuilles toutes les 5 minutes. (**Medine, 2015**)



Fig.07:Séchage au déshydrateur (Source Electrique).

10. Valeurs et Utilisation

10.1. En Cuisine : C'est la menthe verte qui est la plus employée dans les cuisines méditerranéennes. La menthe verte est connue en Afrique du Nord sous le nom de « Nanaa » il s'agit de la menthe de référence pour faire du vrai thé maison. Elle contient une forte quantité de menthol à l'origine de la sensation de fraîcheur. La menthe est également utilisée pour aromatiser des glaces, des sorbets et des confiseries (bonbons, chocolats, chewing-gums, pastilles à la menthe, etc. (**Elfadl et Chtaina, 2010**))

La menthe pouliot *menthapulegium* est connue sous différents noms « pouliot royal », « Fliou ». Elle est utilisée dans plusieurs recettes en cuisine à cause de leur richesse en éléments nutritifs. En Algérie on l'apprécie beaucoup, si bien qu'on s'en sert pour préparer un plat traditionnel : le ragout de pomme de terre au pouliot « batatafliou » (**Baba Aissa, 1999**).

10.2. En Cosmétique

On la trouve dans de nombreux produits cosmétologiques, des crèmes, des champings, des lotions et des dentifrices. Elle est employée en confiserie pour la préparation de bonbons mentholés (**Eberhard, 2005**).

10.3. En médecine

- ↳ **Utilisation interne:** efficace en cas de constipation ou de diarrhée, troubles urinaires.
- ↳ **Utilisation externe:** antidouleur (douleurs articulaires, musculaires et maux de tête). Contre des affections de la peau et soulage les douleurs liées aux piqûres d'insectes.

Utilisation des feuilles et des sommités fleuries qu'on prépare en infusion (prendre de tasse par jour) a montré ses bons effets dans les vomissements, les crampes d'estomac, les maux de tête, la toux (**Beloued, 2001**). En Tunisie, les feuilles sont fumées, séchées et roulées en cigarettes pour soulager l'asthme, l'eau distillée de menthe est aussi utilisée pour soigner la toux, la gastralgie et les céphalées (**Ait Youssef, 2006**). Les vieux médecins vantaient le pouliot pour « éclaircir la vue » dans les maladies des yeux. L'infusion concentrée de la plante ou mieux son suc frais sont d'un usage populaire contre les taches de rousseur (**Pierre, 1996**).

11. Maladies et ravageurs de la Menthe

En Algérie la culture de la menthe est soumise à un certain nombre de contraintes, qui limitent sa production, son développement et son extension, ces contraintes sont :

11.1. Les contraintes Abiotiques : Les plus importantes contraintes abiotiques qui influent sur la menthe sont par ordre d'importance : Les froids hivernaux, les gelées printanières, la sécheresse terminale, la chaleur et la salinité. (**Medine, 2015**).

11.1.1. Mauvaises herbes: La menthe est une plante peu compétitive vis-à-vis des mauvaises herbes, particulièrement pendant le stade plantule. Les pertes de rendements liées au manque de désherbage ou à un désherbage inadéquat varient entre 30 et 70%. Le désherbage est donc très important pour permettre des rendements optimaux. (**Medine, 2015**).

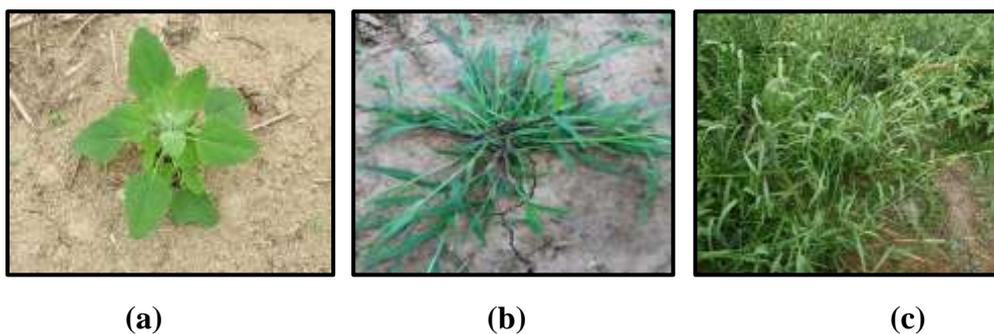


Fig.08: Mauvaises herbes Chénopode(a) - chiendent pied-de poule(b) - Setaire verticillé(c)

Il est préconisé de nettoyer les champs de menthe pendant les premiers deux mois du cycle de la culture. Ce nettoyage peut se faire manuellement pour les parcelles de petites superficies ou mécaniquement et chimiquement pour les grandes superficies. (Tires, 2012)

11.2. Contraintes biotiques

11.2.1. Les maladies fongiques

Parmi les principaux agents fongiques pouvant provoquer des dégâts, on distingue ceux des taches foliaires pouvant induire une perte de 56% du rendement, les principales maladies fongiques que redoute la menthe dont la maladie.

11.2.1.1. L'Oïdium : Se développe avec l'humidité (entre 50 et 90%) et la température (entre 10 et 35%) et le champignon se caractérise par l'apparition d'un feuillage blanc d'aspect farineux sur les feuilles.



Fig.09: photos de l'Oïdium et de la rouille

11.2.1.2. La rouille : Maladie fongique la plus répandue de la menthe qui se présente sous forme de pustules orangées sur les tiges et les feuilles qui jaunissent, se déforment puis tombent.

11.2.1.3. La lutte

Les traitements avec les fongicides visent la lutte contre ces deux principales maladies. De nombreux agriculteurs font un à deux traitements par production. Les différents fongicides à base d'une seule ou de deux matières actives (Azoxystrobine et héraconazole).(Medine, 2015).

11.2.2. Les insectes et moyens de lutte

11.2.2.1. Chenille : La majorité des exploitants se plaignent des larves de l'lépidoptère, elles sont vertes et pouvant atteindre 6 cm de long. Elles s'attaquent aux feuilles qu'elles consomment voracement. la période d'attaque est dès le printemps mais surtout été par temps chaud et sec.(Medine, 2015).



Fig.10 : Photos de la Chenille et du Pucerons

11.2.2.2. Pucerons : Ce sont des insectes qui sucent la sève des plantes surtout en été. Ils causent des dégâts caractérisés par l'affaiblissement de la plante et la transmission de maladies. Les agriculteurs utilisent les insecticides sur la menthe pour la protéger.(Medine, 2015).

11.2.3. Mollusques et moyens de lutte

Plus de 40% d'agriculteurs se plaignent des escargots et des limaces. En hivers, ces ravageurs font des dégâts aisément repérables. Les feuilles sont rongées entièrement. Les producteurs surveillent leurs parcelles pour éviter ces ravageurs. Les traitements contre les escargots et/ou les limaces sont réalisés en hiver dès la présence de ces ravageurs et surtout dès l'apparition de dégâts sur le feuillage.(Medine, 2015).

Tableau04 : Maladies de la menthe en Algérie (%) (FAO, 2014)

| | | |
|-------------------|---------------------------------|----|
| Insectes | Chenilles vertes des noctuelles | 89 |
| | Puceron | 27 |
| Maladies | Oïdium | 63 |
| | Rouille | 47 |
| Mollusques | Escargot | 49 |
| | Limaces | 44 |
| Adventices | Chiendent pied-de-poule | 55 |
| | Liseron des champs | 59 |
| | Sétaire verticillée | 17 |
| | Chénopodes | 23 |

Selon les déclarations des agriculteurs, deux maladies de la menthe sont considérées très importantes : L'oïdium et la rouille. Les plantes attaquées de ces maladies peuvent se dessécher et mourir. De nombreux agriculteurs font un traitement avec les fongicides (sulfate de cuivre-tétraconazole). (Medine, 2015)

Chapitre II:
Exigences Agro-techniques
De la menthe

Chapitre II : Exigences Agro-techniques de la menthe

1. Exigences écologiques de la menthe

1.1. Le Photopériodisme

Le photopériodisme modifie la morphologie et la production de la matière sèche, les durées d'éclairement croissantes provoquent un allongement des feuilles au détriment de leurs largeurs (**Hnatyszyn et Guais, 1989**). La menthe exige une journée longue de l'ordre de 16 heures pour fleurir. La croissance végétative de la menthe est diminuée en période froide (photopériode inférieure à 10 heures et températures inférieure à 10°C à 25°C, respectivement pour le minimum et pour le maximum). (**MADER, 2001**).

1.2. La température

La sensibilité de la menthe à la température est accentuée par le caractère vivace de la plante. Le seuil de 10 °C est souvent cité en tant que zéro de végétation. La menthe est une plante pérenne à feuillage caduc, il est possible qu'elle ait un léger besoin en froid.

(**Hnatyszyn et Guais, 1989**).

En hiver, les stolons soient très résistants au froid mais si le sol gèle profondément et longtemps il peut y avoir une destruction mécanique des racines (**Guilly, 1989**).

Des observations sur le terrain ont montré que des températures maximales de l'ordre de 30°C donnent une croissance optimale, pour autant que la fertilisation azotée et l'irrigation soient suffisantes. L'odeur et la flaveur sont plus prononcées en présence de températures élevées. (**MADER, 2001**).

1.3. Le sol

Le système racinaire de la menthe est peu profond. Il exige donc un sol peu compact, perméable et légèrement argileux. Sa culture réussit particulièrement bien dans le sol bien drainé à pH allant de 5,5 à 8 (**Patrick, 1985**). Le sol sableux n'est pas conseillé pour la culture de la menthe. Celle-ci nécessite un sol à forte teneur en matière organique. Elle est par ailleurs peu sensible à la salinité du sol.

1.4. L'altitude

La menthe peut être cultivée en climat montagnard, tempéré, humide jusqu'à 900-1000m d'altitude et en climat montagnard méditerranéen, à condition d'arroser pendant la sécheresse d'été (**Guilly, 1989**).

1.5. Fertilisation (Les engrais)

La fertilisation est le processus consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante. Ces éléments peuvent être de deux types: Les engrais et les amendements.

Les facteurs (**Fengour, 2000**) qui influencent la fertilisation sont :

- Le niveau des réserves du sol en éléments fertilisants.
- La composition physique du sol.
- Le climat.
- Le type de production choisi et de rendement escompté.
- La densité de plantation.

Les objectifs finaux de la fertilisation sont d'obtenir le meilleur rendement possible compte tenu des autres facteurs qui y concourent (qualité du sol, climat, apports en eau, potentiel génétique des cultures, moyens d'exploitation) ainsi que la meilleure qualité, et ce au moindre coût (**Wikipedia, 2008**).

Le sol doit être riche en matière organique, et on doit faire des apports en engrais pour favoriser un bon redressement et obtenir un bon rendement d'une culture de la menthe, il faut y avoir l'importance des trois grandes éléments nutritifs : nitrogène phosphore et le potassium (**MADER, 2001**).

1.5.1. Les effets de chaque constituant

a) Azote(N): Développement des parties vertes. Il favorise la croissance et exerce une action de choc sur la végétation. Il peut empêcher ou diminuer la floraison s'il est donné au mauvais moment et en trop grande quantité.

b) Phosphore(P): Développement des racines et des fleurs. Il favorise aussi le développement des fruits et des bourgeons.

c) Potassium(K): Développement des racines (avec le phosphore), des parties vertes (avec l'azote) et des fleurs. Meilleure résistance aux maladies cryptogamiques. Il augmente la résistance de la plante à la gelée. (**Gabriel,2009**).



Fig.11 : Effets de N.P.K (Source Electrique).

1.5.2. Les périodes de fertilisation

Démarrer avec les engrais au printemps quelques semaines après les rempotages pour éviter de brûler les racines qui ont été taillées. Un apport d'engrais chimique est possible une fois toutes les deux semaines en dose réduite de moitié en alternance avec l'engrais organique.

1.5.3. Le dosage de chaque engrais

On trouvera à côté de chaque lettre (N.P.K) un chiffre qui désigne la quantité de chaque composant. Exemple: pour un (N.P.K) 3.3.6, on aura 3 kg d'azote, 3 kg de phosphore et 6 kg de potasse par centaine de kg d'engrais. Le choix de l'engrais à utiliser pour le printemps et l'automne sera différent. (Gabriel, 2009).

1.5.4. Fumier

Le fumier est constitué par un mélange de litière et de déjections animales ayant subi des fermentations plus ou moins poussées en étable ou en tas.



Fig.12 : Fumier de bovin(Original).

Tableau 05 :Fumier de fond pour la culture de la menthe (kg/T)(D.S.A, 2018).

| Fumier | N (kg) | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Matière organique |
|--------|---------|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Ovin | 8 - 8.5 | 2 - 2.4 | 6.5 - 6.8 | 28 à 32% |
| Bovin | 4 - 4.5 | 2.5 - 3 | 5 - 6 | 12 à 17% |

Le fumier d’ovins est composé de 28 à 32% de matière organique, 8 à 8.5 kg d’azote total, 2 à 2.4 kg de phosphore et 6.5 à 6.8 kg de potasse par tonne de fumier.

Le fumier de bovins est composé de 12 à 17% de matière organique, 4 à 5 kg d’azote total, 2.5 à 3 kg de phosphore et de 5 à 6 kg de potasse par tonne de fumier.

Par ailleurs, les recommandations de fertilisation de la menthe sont les suivantes : 30 tonnes de fumier à l’hectare avant la plantation, ensuite 30 tonnes de fumier à l’hectare après chaque coupe, suivies de 100 kg (D.S.A, 2018).

Il semble donc que le fumier seul, à la dose de 30 tonnes/ha, serait presque suffisant pour répondre aux besoins de la fumure de fond de la menthe car 30 tonnes de fumier d’ovins ou de bovins pourraient fournir 120 à 250 unités d’azote, 60 à 90 unités de phosphore et 150 à 200 unités de potasse. (D.S.A, 2018).

Pour les engrais de couverture sont de l’ordre de 2 Qx d’urée 46% ou bien 3 Qx d’ammoniacale 33% par hectare fractionnés en deux apports. (D.S.A, 2018).

1.5.5. L’Engrais N.P.K (15.15.15)

L’engrais N.P.K (15.15.15) est un engrais minéral qui contient, de façon extrêmement bien équilibrée, les nutriments suivants :

- ↪ **Azote (N)** : azote nitrique, 15 %.
- ↪ **Phosphore (P)** : anhydride phosphorique, 15 %.
- ↪ **Potassium (K)** : oxyde de potassium, 15 %.
- ↪ **Anhydride sulfurique (SO₃)**: 20 %.
- ↪ **Humidité**: 0,50 % maximum.
- ↪ **Formulation**: Granulés

Ainsi, sa composition est donc : N.P.K (15.15.15). Les lettres sont les symboles chimiques des nutriments contenus dans l’engrais et les données chiffrées indiquent le pourcentage de chacun des composants. Cet engrais 15.15.15 est donc suffisamment concentré mais sans excès et permet de fertiliser le sol raisonnablement.

Chapitre II Exigences Agro-techniques de la menthe

L'engrais 15.15.15 a une action bénéfique sur les différentes parties des végétaux :

- ↳ sur les feuilles et tiges (parties aériennes d'une plante) grâce à sa teneur en azote ;
- ↳ sur les racines dont il assure le développement et la résistance grâce au phosphore ;
- ↳ sur les fleurs, et donc les fruits, grâce au potassium qu'il contient.

Le fait d'opter pour un engrais universel comme l'engrais 15.15.15 permet : de fertiliser sans excès ; d'équilibrer les apports en azote, phosphore et potassium ; de disposer d'un engrais facile à épandre.

L'engrais NPK 15.15.15 peut être utilisé sur toutes cultures, au moment de la plantation, au semis et en couverture à des doses généralement recommandées. **(Profert, 2015).**

1.5.6. L'Engrais N.P.K (13.40.13)

1.5.6.1. Caractéristiques

L'engrais 13.40.13 est un engrais cristallin NPK soluble, à haute teneur en phosphore (P_2O_5), enrichi en magnésium (0,4% de MgO) et oligoéléments chélatés. Il est particulièrement indiqué pour l'enracinement, la floraison et la nouaison. **(Profert, 2015).**

1.5.6.2. Mode D'emploi

L'engrais 13.40.13 peut être utilisé sur tout type de cultures à travers de n'importe quel système d'irrigation. Il peut également être appliqué par pulvérisation foliaire. **(Profert, 2015).**

1.5.6.3. Dose

Irrigation: Concentration dans l'eau d'arrosage de 0,5 à 2,5 g/l.

Pulvérisation foliaire: de 100 – 300 g/hl **(Profert, 2015).**

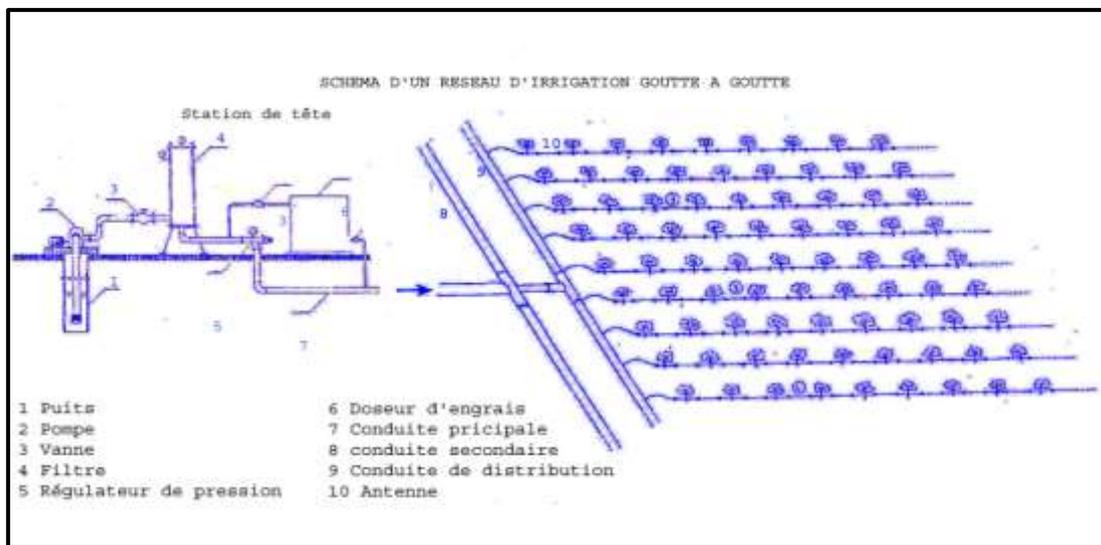
1.6. L'irrigation goutte à goutte

Le principe essentiel de l'irrigation goutte à goutte est la distribution homogène de la quantité d'eau requise par la plante dans l'ensemble du champ. Elle consiste à amener l'eau sous pression dans un système de canalisations généralement en PVC, qui, ensuite, est distribuée par des tuyaux plus petits, munis d'un grand nombre de goutteurs repartis le long des rangées de plantation. L'eau est apportée en bande, de façon fréquente et continue, à des débits réduits allant de 0,2 - 20 l/h. **(Sijali, 2001).**

Cela favorise la réduction de l'évaporation et la diminution de la percolation de l'eau, ce qui fait l'efficacité de l'irrigation goutte à goutte. Il permet une économie d'eau de 50 à 80 % par rapport au gravitaire et une efficacité de l'irrigation allant jusqu'à 95 %. **(Elattir, 2006).** L'eau, délivrée au voisinage immédiat de la plante, limite l'humidification à la zone racinaire du sol. **(ARDEP, 2013).**

1.6.1. Composants d'un système d'irrigation au Goutte à Goutte

- ↪ **Une source d'eau :**
 - ❖ **Superficielle :** Barrage, Oued...etc
 - ❖ **Souterraine :** Forage, Puitsetc
- ↪ **Un équipement de tête :** Chargé de :
 - ❖ régulariser le débit, améliorer la qualité physique de l'eau (filtration),
 - ❖ améliorer la qualité chimique de l'eau (engrais).
- ↪ **Conduites principales et secondaires**
- ↪ **Rampes de transport et de distribution d'eau. (ARDEP, 2013).**



Bassin



Filtre



Pompe

Fig.13:Les composantes du système d'irrigation goutte à goutte

1.6.2. Les avantages et les Inconvénients

1.6.2.1. Avantages de l'irrigation localisée

- ❖ La réduction des pertes par évaporation, par ruissellement et par percolation.
- ❖ L'absence de concurrence des mauvaises herbes.
- ❖ Bonne aération du sol.
- ❖ Pas de brûlures de feuillage en cas salinité d'eau d'irrigation.
- ❖ Les maladies cryptogamiques sont considérablement réduites.
- ❖ Grandes efficacité de la fertilisation.

1.6.2.2. Inconvénients

- ❖ Le coût élevé de la mise en place du système
- ❖ Les problèmes d'obstruction des goutteurs liés au colmatage des distributeurs (dus à une eau de mauvaise qualité et/ou défaillance dans l'installation du système)
(Irrigation Québec, 2014).

Chapitre III:

L'Importance de la menthe

Chapitre III : L'Importance de la plante

1. L'Importance économique de la culture de la menthe

1.1. Dans le Monde

La production mondiale de menthe est modeste, comparativement aux spéculations agricoles alimentaires, mais sa valorisation en termes d'exploitation des huiles essentielles extraites est l'une des plus importantes parmi les produits agricoles. Plusieurs industries sont dépendantes des produits extraits à partir de la menthe.

Devant l'importance du marché et la plus-value du produit récolté, nombreux sont les pays qui se sont orientés vers la production et la valorisation de la menthe. Une certaine "spécialisation" de ces pays est observée et concerne un nombre limité d'espèces cultivées.

La spécialisation de certains pays dans la production de la menthe peut être résumée comme suit :

- Menthe crépue (spearmint)

Les U.S.A sont parmi les plus importants producteurs des huiles essentielles de la menthe (10000 à 12000 ha) et assurent plus de 90% de la production mondiale (environ 2000T) (Guilly, 1989). Le reste de la production est récolté en Chine, au Japon et en Russie.

- Menthe poivrée : (*Menthapiperita*) ou (peppermint)

C'est une plante septentrionale qui se développe bien dans des zones situées au nord du 40° parallèle. Les U.S.A dominent la production mondiale l'Europe de l'Est fournit certains tonnages à côté d'autres pays producteurs tels que l'Italie, la France et l'Afrique du sud.(Guilly, 1989).

- Menthe du Brésil (*Menthaarvensis*)

Elle est cultivable sous des climats tropicaux et subtropicaux. Au Brésil les conditions idéales pour la culture de la menthe assurent une rentabilité d'exploitation exceptionnelle, elle en occupe plus de 30 000 hectares dont 90% dans la région de Panama.

Le Paraguay produit également cette menthe. Elle fait l'objet d'exploitations relativement importantes en Chine, Taiwan, et en Corée.(Huet, 1972).

-Menthe pouliot (*Menthapulegium*)

C'est une plante méridionale et même méditerranéenne, elle est produite en Espagne, mais la production marocaine était jadis importante et provenait essentiellement de la cueillette dans les bords de champ.

- Menthe verte (*Menthaviridis*)

Le Maroc est considéré comme étant un important producteur, au point qu'en France, le label « menthe verte » est souvent associé au Maroc.

1.2. En Algérie

La menthe cultivée est une plante très consommée en Algérie. Son usage quasi-quotidien dans l'aromatisation du thé est associé coutumes des Algériennes et symbolise même la culture du pays et la générosité de son peuple. Sa culture est traditionnellement pratiquée dans les ceintures vertes entourant les grandes villes du pays. Elle est installée sur de petites superficies qui pour la plupart, ne dépassent pas 1 ha (FAO, 2015).

2. L'importance thérapeutique et traditionnelle

a- Trouble digestive

La menthe est excellente pour le système digestif, elle stimule la sécrétion des sucs digestifs et de la bile, et décontracte les muscles intestinaux. Elle atténue nausées, ballonnements et colites .son action antispasmodique sur le colon est efficace en cas de diarrhée, comme en cas de constipation (Youcef, 1990 ; Iserin, 2001).

b- Douleur

Elle est utilisée pour soulager les maux de tête, traite les parasites de la peau (démangeaisons cutanées). Elle traite l'inflammation des voies respiratoires et de la muqueuse buccale, soulage les symptômes, du rhume et de la toux, les douleurs Rhumatismales musculaires, et névralgiques (Hammami et Abdesselem, 2005).

c- Infection

L'utilisation de l'huile essentielle diluée en inhalation ou messagelégères sur la poitrine, en cas d'identifications bronchique .la plante entière est efficace en cas de gastro-entérites (Iserin, 2001).

La menthe ne doit pas être administrée aux jeunes enfants, en usage médicinal.

Elle est excitante et à la longue irritante (**BabaAissa, 1999**).

3. L'importance commerciale

La menthe est importante en utilisation industrielle comme aromatisant aussi bien pour les produits médicamenteux que pour ceux de la parapharmacie et de l'hygiène.

L'industrie agro-alimentaire est le principal consommateur: liquoristerie (liqueur, sodas, sirops à diluer) confiserie (bonbon et sucre cuits, pâtes à mâcher, chocolat) l'industrie de tabacs et la parfumerie.

Presque 90% de la production mondiale d'essence de menthe est produite par les USA (**Hammamiet Abdesselem, 2005**).

Deuxième partie:
Partie Expérimentale

Matériel et méthodes

Chapitre IV : Matériel et méthodes

I. Présentation de la zone d'étude

La région d'**El Ghassoul** se situe au cœur du vaste territoire d'El Bayadh et à **32 Km** du sud du chef-lieu de la wilaya d'El Bayadh. Elle se trouve à environ **414Km** d'Alger. Géographiquement, la zone d'étude est limitée par les coordonnées suivantes :

Longitude: 0° 37' 30'' (méridien de Greenwich) à 1° 18' 58'' Est

Latitude: 33° 16' 59'' à 33° 40' 6'' Nord.

La région d'**El Ghassoul** se trouve à **1129m** d'altitude et couvre une superficie de **564,10 Km²** (D.P.A.T, 2017), Elle est située sur les versants méridionaux de l'Atlas saharien, la commune d'El Ghassoul est limitrophe :

Au Nord : Par les communes d'El Bayadh, Stitten.

Au Sud : La commune de Brezina.

A l'Ouest : Par la commune de Krakda.

A l'Est : par la commune de Sidi Amar.

Sur le plan structural, la région d'El Ghassoul est inscrite au cœur de l'Atlas saharien. C'est une importante chaîne de montagnes, constituée par une série de plis orientés Sud-Ouest Nord- Est, qui sépare les hautes plaines de la plateforme Saharienne. (Durant, J-H, 1954).

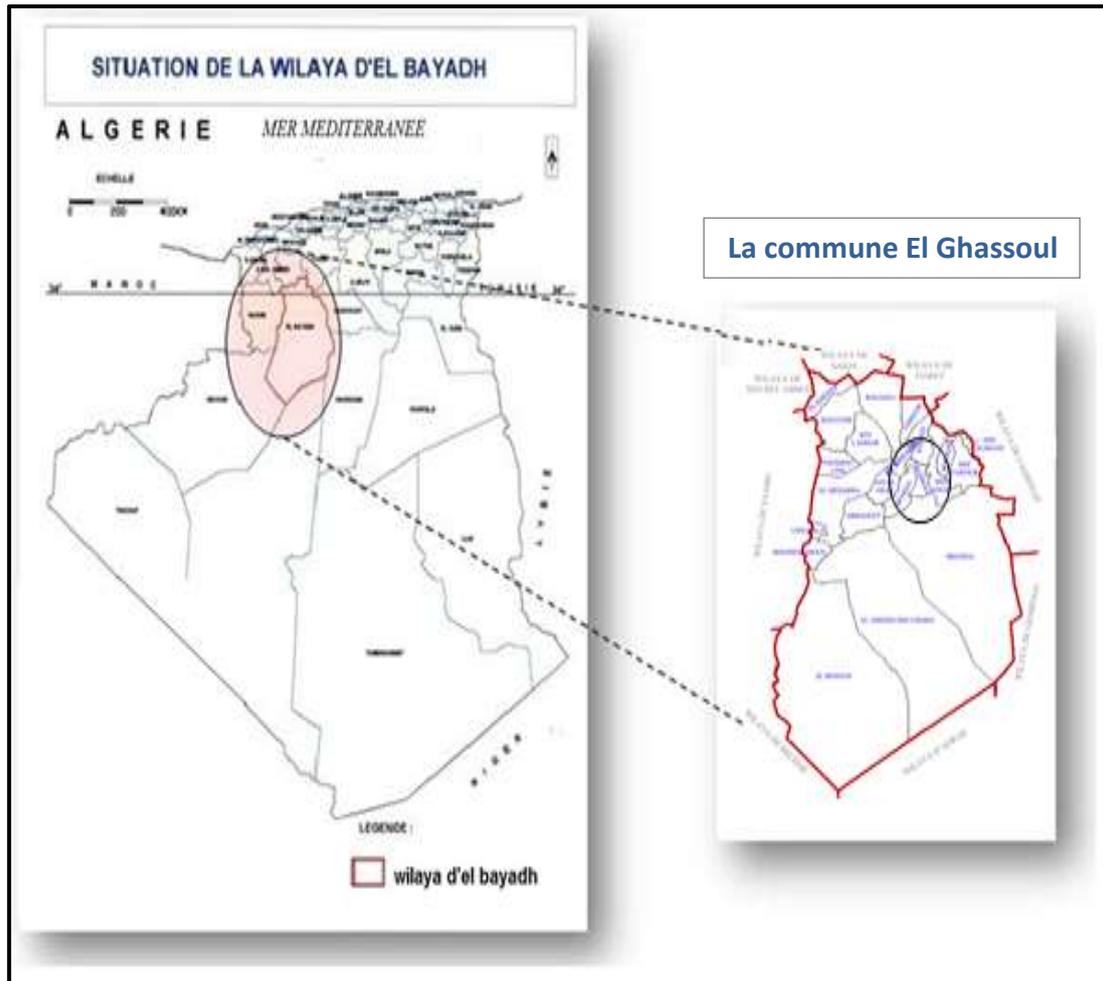


Fig.14: Situation géographique de la commune El Ghassoul (Haddouche,1998)

1. Caractéristiques de la zone d'étude

1.1. Hydrographie de la région

Le réseau hydrographie est endoréique et de faible importance. Les réserves en eaux souterraines sont importantes. Le bassin versant passe par les monts de l'Atlas saharien.

La région d'El Bayadh présente des ressources en eau souterraine moyenne correspondant à 42,72 hm³/an localisées en grande majorité dans la chaîne de l'Atlas saharien (A.N.A.T., 2003).

Par contre il y a très peu de ressources de surface, soit 14,37 hm³/an.

La consommation de l'irrigation est relativement faible, ce qui conduit à un bilan équilibré, soit 232 m³ d'eau par habitant. Un potentiel d'eau souterraine peut être réservé pour l'avenir ou pour des transferts vers d'autres régions déficitaires.

1.2. Géomorphologie de la région

Géomorphologie de la région d'El Bayadh est caractérisée par la présence de 2 à 4 glacis d'érosion bien développés et emboîtés, occupant les synclinaux (**Le Houerou, 1995**).

L'endoréisme est relativement fréquent. La zone steppique correspond également à l'existence de superficies appréciables soumises à l'érosion et à la sédimentation éolienne. Ces deux facteurs coexistent avec les phénomènes d'érosion et à la sédimentation hydrique. Dans ce contexte la morphologie éolienne ne prend cependant ni l'ampleur, qu'elle développe dans la zone hyper-aride.

1.3. Sol de la région

Les sols de la région sont le plus souvent peu profonds. Ils contiennent de faibles teneurs en matières organiques comprises entre 0,1 et 1,0 %. Ils sont peu évolués, désignés par sols steppiques iso humiques et sierozem. Ces caractères sont l'expression d'une grande vulnérabilité vis-à-vis des changements naturels ou induits par l'homme ce qui explique les difficultés à réparer les dommages causés dans ces milieux (**Aidoud et al., 2006**). Les principaux types de sols présents appartiennent aux classes des sols.

Minéraux bruts, des sols peu évolués, des sols calcimagnésiques, des sols iso-humiques et des sols halomorphes. Les sols minéraux bruts se localisent sur les sommets des djebels. Quant aux sols peu évolués, ils se situent au niveau des substrats géologiques et dans les zones d'apport continu. Les sols calcimagnésiques occupent les versants des djebels et les piémonts. Au sein des glacis d'érosion polygénique du quaternaire récent, les sols iso-humiques se retrouvent. Les sols halomorphes se localisent dans le Chott Chergui et dans les Sebkhass (**Pouget, 1980**).

1.4. Climat de la région

La connaissance de l'évolution de ce facteur écologique dans notre zone d'étude (la wilaya d'El Bayadh) est nécessaire pour mieux comprendre les interactions de la végétation avec les facteurs climatiques. Pour évaluer ce facteur, il a été jugé utile de prendre les données pluviométriques d'une période plus ou moins longue dans la mesure de la disponibilité des données fiables niveau du **H.C.D.S.** et de l'**O.N.M.**

1.4.1. Précipitations

Les précipitations constituent un facteur climatique important au regard de son influence sur la répartition des espèces végétales (Lakhdari, 2015).

En Algérie la variation des pluies est d'origine orographique, les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude. Elle diminue de l'est vers l'ouest et du nord vers le sud. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 23,39 mm.

Les séries de données pluviométriques relatives à la période 1986 jusqu'à 2015 enregistrées à la station météorologique d' El Bayadh montrent que la tranche pluviométrique de la région considérée fortement faible et mal répartie dans le temps et dans l'espace (Fig.15).

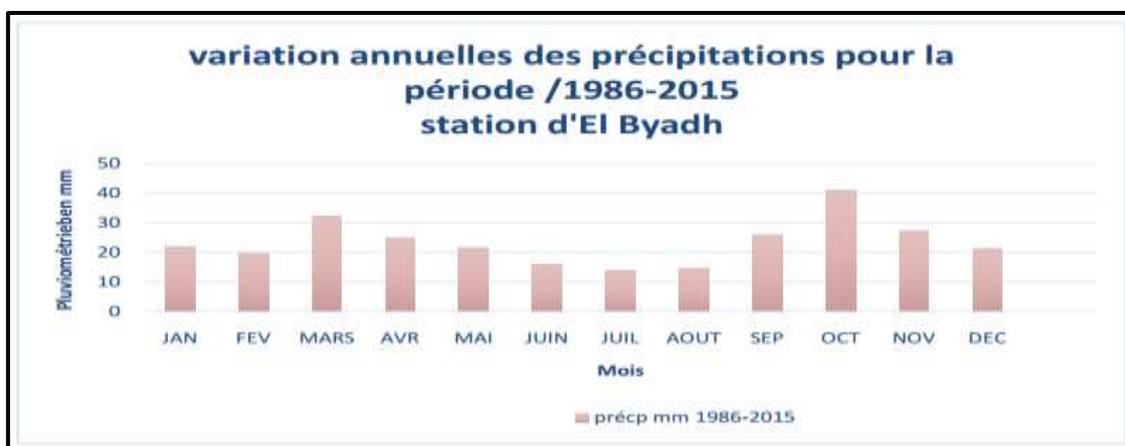


Fig.15: Variation annuelle des précipitations pour la période 1986-2015

(H.C.D.S, 2017).

1.4.2. Température

La température constitue un autre facteur climatique d'importance majeure agissant sur le comportement des végétaux, la température est fortement variée d'une région à l'autre ainsi qu'en fonction de l'altitude (Couderc, 1973). Le régime des températures est fortement influencé par l'altitude. Deux types de température ont été retenus pour caractériser la zone d'étude ,

- ❖ la température moyenne minimale du mois le plus froid **m**
- ❖ la température moyenne maximale du mois le plus chaud **M**

Là aussi deux saisons se distinguent, L'une humide et froide l'autre sèche et chaude, la température moyenne maximale observée est localisée au mois de Juillet avec 34,53 °C. La température minimale est observée au mois de Janvier avec 0,36 °C. (Fig.16).

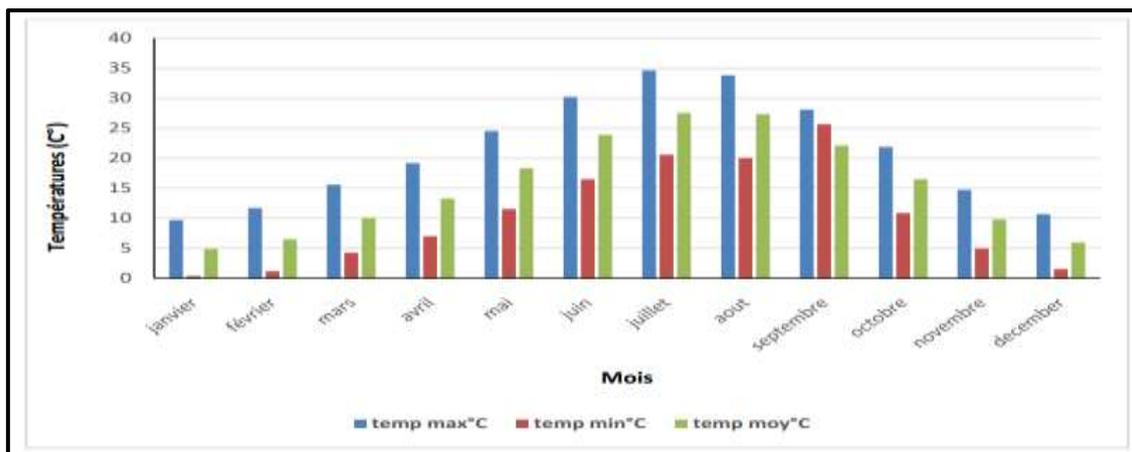


Fig.16:Températures moyennes mensuelles pour la période 1986 à2015(H.C.D.S., 2017)

1.4.3. Vent

Dans la zone d'étude, le vent le plus néfaste, est le siroco, défini comme un vent chaud et sec, d'origine du Sahara. Le siroco souffle durant 20 à 30 jours par an dans les hautes plaines (**Le Houerou, 1995**). Le sirocco est très fréquent pour les mois de juin et août, il brûle les jeunes pousses au niveau des zones destinées au pâturage. L'exploitation de ces données montre que les plus forts vents sont enregistrés pour le mois de Juin avec une vitesse de 27,9m/s (**Tab.06**).

Tableau 06 : Vitesse du vent de la région (**O.N.M., 2017**)

| Mois | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | Mai. | Juin. | Juil. | Août. | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. |
|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| V-Max | 14.5 | 23.6 | 25 | 25.4 | 21.2 | 27.9 | 27.6 | 27.8 | 27.6 | 21.6 | 15 | 15 |

1.4.4. Gelée

La gelée constitue pour les végétaux un risque majeur surtout pour les zones de l'intérieur, car elle peut causer des dégâts souvent irréversibles. Dans notre zone d'étude, la gelée est très fréquente surtout durant la saison hivernale. Le nombre de jours de gelée par an est 40 jours dans la wilaya d'El Bayadh durant l'année 2015 (**O.N.M., 2015**).

1.4.5. Humidité relative

L'humidité relative moyenne annuelle est de 49,66 % elle atteint son minimum dans le mois de Août (inférieure à 21 %).Le maximum est enregistré dans le mois de décembre (supérieur à 67%) .

Tableau 07 : Humidité relative mensuelle moyenne de la région (O.N.M., 2017)

| Mois | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | Mai. | Juin. | Juil. | Aout. | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. | Mois |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| % | 57 | 63 | 61 | 53 | 36 | 26 | 21 | 26 | 34 | 49 | 57 | 67 | 46 |

1.4.6. Synthèse climatique

* Diagrammes Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Gaussen et Bagnouls (1953) ont défini comme mois sec, celui où la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure au double de la température moyenne de ce mois ($P < 2T$) avec :

- **P** : Précipitation moyenne du mois en (mm) ;
- **T** : Température moyenne du même mois en (°C) (**Fig.17**).

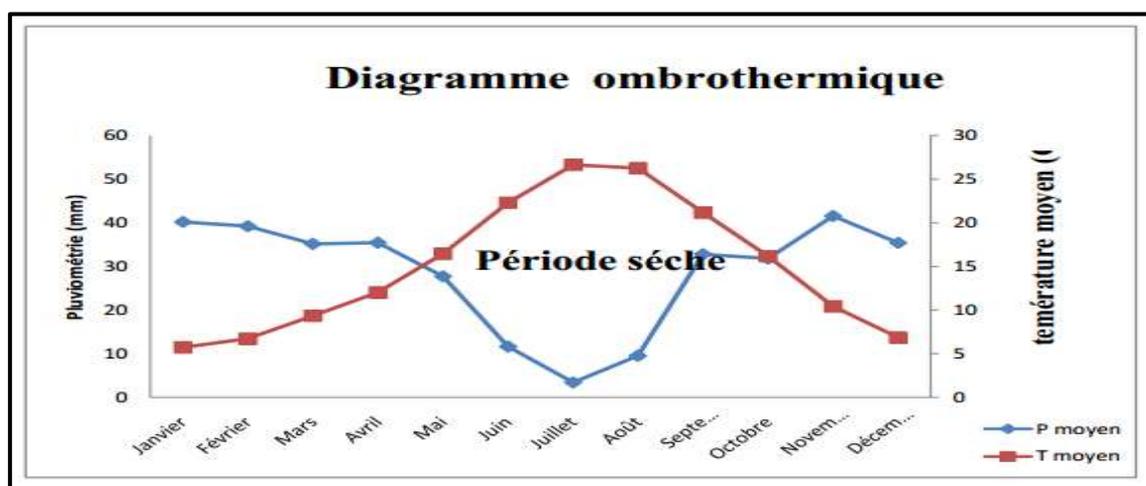


Fig.17:Diagramme Ombrothermique de la région (O.N.M., 2017).

* Quotient pluviothermique d'Emberger

Pour caractériser le climat méditerranéen d'une zone donnée, Emberger (1939), a élaboré un diagramme bidimensionnel dans la valeur du « Quotient pluviothermique » être portée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid « m » de l'année en abscisse.

Le quotient est calculé par la formule suivante : $Q2 = 2000 P / M$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm).

M : moyenne des maximal du mois le plus chaud ($K^{\circ} = C^{\circ} + 273,2$).

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid ($K^{\circ} = C^{\circ} + 273,2$).

La zone d'étude est située dans le sous étage du semi-aride inférieur à variante fraîche ($Q = 43,08$). La sécheresse de ces dernières années favorise de plus en plus la dégradation du milieu (Fig.18).

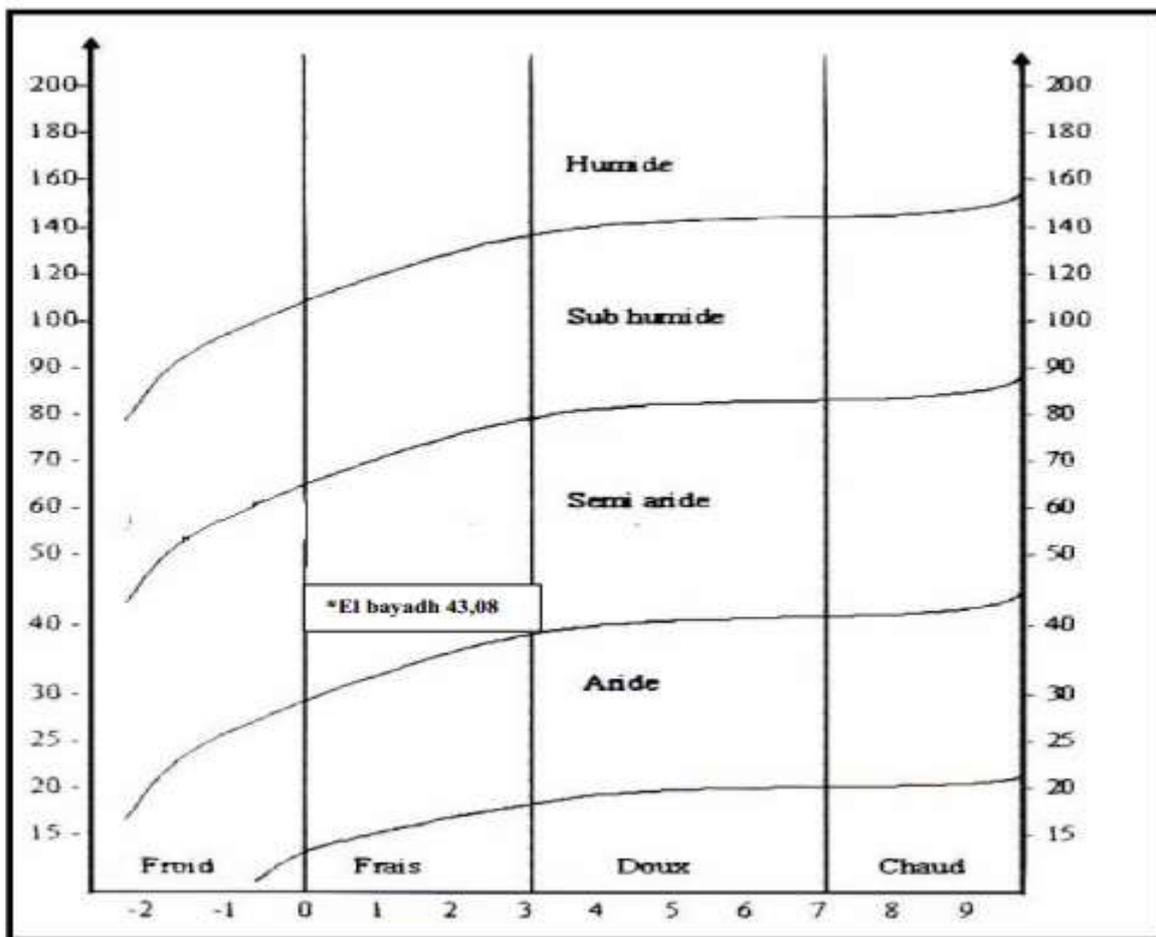


Fig.18:Diagramme d'Emberger de la région d'El Bayadh (1986-2015)

2. Présentation du site expérimental

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de l'exploitation agricole de **Mr. SALAA Mohamed Ben Kaddour** qui se trouve au niveau du périmètre agricole de la commune d'El Ghassoul (Wilaya d' El Bayadh).



Fig.19:Photo satellitaire du site de la ferme agricole (Google Earth, 2019).

II. Matériel

1. Le matériel végétal utilisé

Le matériel végétal utilisé dans notre expérimentation est la menthe (les rhizomes locale). (**Fig.20**).



Fig.20:Les rhizomes de la menthe verte(**Original**)

2. Les engrais utilisés

Pour notre expérimentation, nous avons utilisé un engrais de fond et de couverture. **Fig.21 et 22**

- **Un engrais de fond NPK (15.15.15)**

Il permet le développement rapide des racines et uniformise la croissance des plants après la germination et favorise un bon début de végétation.



Fig.21:L'engrais de fond NPK (15.15.15)

- **Engrais de couverture NPK (13.40.13)**

Ce produit est utilisé pour satisfaire les besoins nutritionnels des culture afin de minimiser les pertes par évaporation et le lessivage dans le sol.



Fig.22:L'engrais d'appoint NPK (13.40.13)

3. Matériel agricole, de laboratoire et d'irrigations

Durant notre essai, nous avons utilisé le matériel suivant à savoir :

- Tracteur agricole à deux roues motrices ;
- Charrue à disques ;
- Cover croop ;
- Matériel de laboratoire : hydromètre, pH mètre, conductimètre ;
- Système d'irrigation goutte à goutte ;
- Pour l'analyse statistique (nous avons utilisé Microsoft Office Excel).

III. Méthodes

1. Protocole expérimental

1.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un dispositif de type split-plot, comportant deux types d'engrais, disposés en trois blocs, chaque bloc comporte 03 parcelles.

L'essai représente au total 09 parcelles élémentaires. Chaque parcelle mesure 4 m de longueur et 2 m de large soit une superficie totale de l'essai de 78 m² (6m X 13m).

Les traitements utilisés consistent en différentes types d'engrais (NPK 15.15.15 et NPK 13.40.13). Cette combinaison donne 03 traitements avec 3 répétitions.

Les traitements utilisés sont :

T₀ : Témoin (fumier de bovin).

T₁ : Fumier + apport d'engrais NPK (15.15.15).

T₂ : Fumier + apport d'engrais NPK (15.15.15) + apport d'engrais NPK (13.40.13).

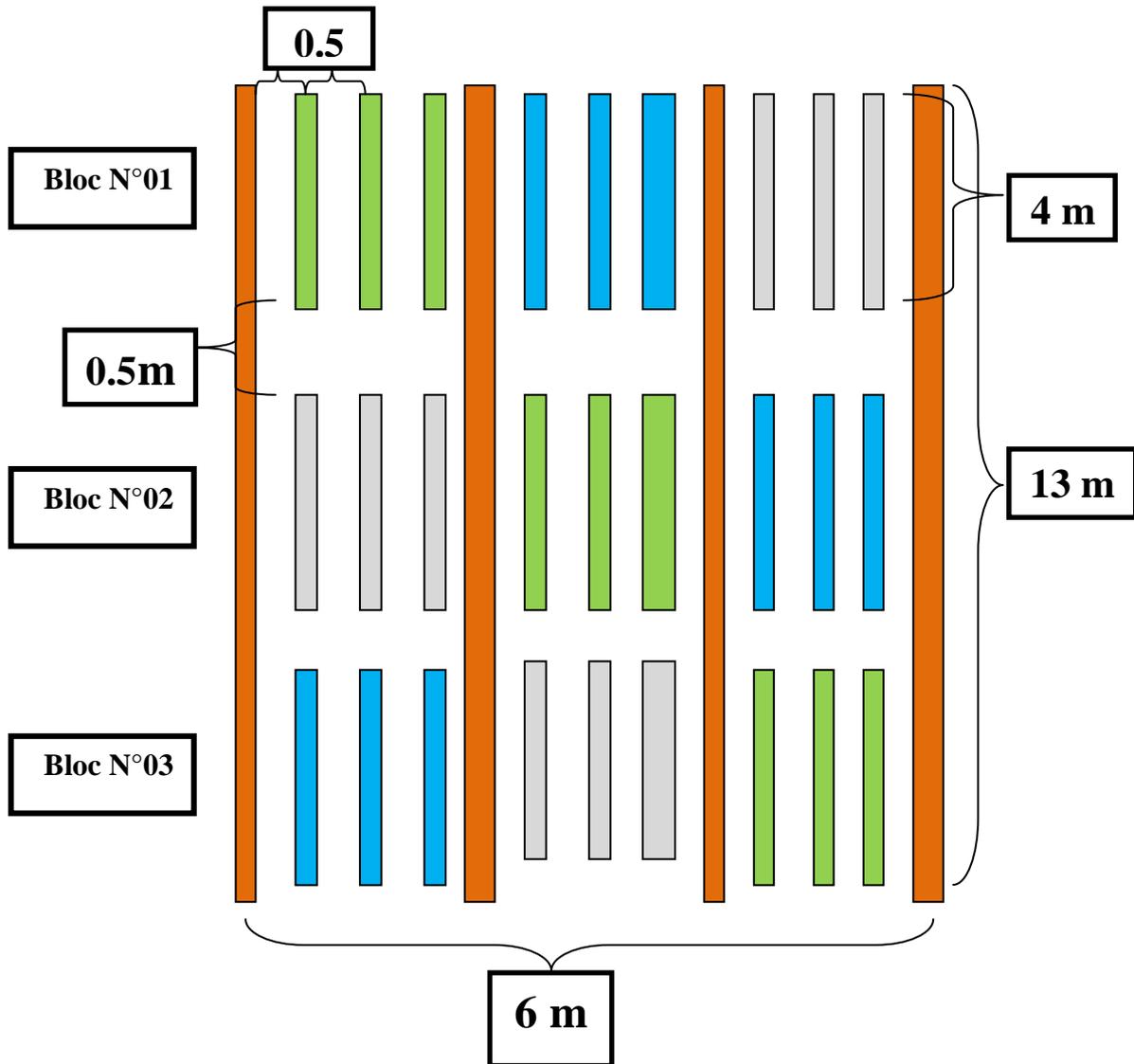
1.2. Protocole de l'expérimentation

Le tableau suivant illustre les dimensions du dispositif de l'essai :

Tableau 08 : Fiche technique du dispositif

| | |
|---|-------------------|
| *Nombre des blocs | 3 |
| *Distance entre blocs | 0.5m |
| *Nombre de parcelles élémentaires par bloc | 3 |
| *Longueur d'une parcelle | 4 m |
| *Largeur d'une parcelle | 2 m |
| *Surface d'une parcelle | 8 m ² |
| *Nombre totale de parcelles élémentaires | 9 |
| *Ecartement entre lignes | 0,50 m |
| *Surface d'un bloc | 24 m ² |
| Surface totale du terrain d'un essai | 78m ² |

Le schéma suivant illustre le système de mise en place de notre culture :



- Bordure
- T₀ : fumier de bovin (Témoin).
- T₁ : fumier + engrais de fond NPK (15.15.15).
- T₂ : fumier + engrais de fond NPK (15.15.15) + engrais d'appoint NPK (13.40.13).

Fig.23:Schéma du dispositif expérimental.

2. Analyses du sol et de l'eau d'irrigation

2.1. Analyse du sol

Pour caractériser le sol de la parcelle expérimentale, nous avons effectué les analyses du sol au Laboratoire de Ksar El Chellala.

a. La granulométrie

La granulométrie a été déterminée par la méthode de l'hydromètre. C'est une méthode quantitative qui détermine les proportions physiques de particule de Sable. La mesure est effectuée par une lecture sur un hydromètre .

b. Le pH du sol

Mesuré à l'aide d'un pH mètre à électrode en verre, par la méthode électrométrique avec un rapport 1/2.5 .

c. La conductivité électrique

Déterminée par un conductimètre à une température de 25°C avec un rapport sol/solution de 1/5. Et en fonction de la concentration de sels dissous dans la solution du sol , et la mesure de la CE très important pour connaître l'adaptation de sol à la culture .

d. La matière organique

Le dosage des matières organiques elle se fait par la méthode Anne, est consisté à la mise l'échantillon du sol 1g de terre fine et ajouté de 10 ml de solution aqueuse de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) à 8% et 15 ml de H_2SO_4 concentré après 30 mm en ajoute 150 ml d'eau distillé et quelque goutte de diphénylamine et titré par une solution de sulfate de fer ($FeSO_4$) et comparé la couleur de solution avec le témoin (sans sol) normalement passe de bleu foncé au bleu vert.

e. Le calcaire total

Le dosage est fondé sur la réaction caractéristique du carbonate du calcium en contact de l'acide chlorhydrique. Il s'agit de comparer le volume de CO_2 dégagé par l'échantillon du sol avec celui dégagé par le contact d'un acide HCl (6N) avec un poids de $CaCO_3$ pur.

Les résultats d'analyses (**Tab.09**), montrent que notre sol est caractérisé par une texture sablo-argileuse , un pH basique. Vu sa pauvreté en éléments nutritifs les apports d'engrais sont donc nécessaires.

Tableau09 : Caractéristiques physico-chimiques du sol

| Caractéristiques | | Profondeur (0 - 40 cm) |
|---|------------|------------------------|
| Granulométrie | Argile (%) | 22,67 |
| | Limon (%) | 2,54 |
| | Sable (%) | 74,79 |
| pH | | 8,81 |
| Conductivité électrique $\mu\text{s}/\text{cm}$ 1/5 | | 86,6 |
| TDS mg/l | | 84 |
| Matière organique % | | 0,54 |
| Calcaire % | Total | 4,17 |
| | Actif | 1,55 |
| Phosphore assimilable ppm | | 216,2 |

On peut dire que le sol de notre site est caractérisé par un sol de type sableux et présente un pH alcalin (basique) et un faible taux de matière organique. (Sol pauvre en MO). La fertilisation (utilisation d'engrais) à l'heure actuelle reste le moyen le plus efficace pour l'obtention de rendements acceptables.

2.2. Analyse de l'eau d'irrigation

L'exploitation est irriguée par un seul forage (Miopliocène) à profondeur de 60 m et débit 15 l/s. L'eau d'irrigation est pompée à partir du bassin avec un système d'irrigation goutte à goutte. Après l'analyse dans le laboratoire de Ksar El Chellala, les résultats d'analyses de l'eau d'irrigation sont présentés dans le tableau N° 10.

Tableau 10 : Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation.

| Elements | | Teneurs |
|--|-------------|---------|
| pH | | 7,36 |
| Conductivité électrique $\mu\text{s/cm}$ | | 792 |
| TDS mg/l | | 767 |
| Anions solubles en ppm | Chlore | 159,16 |
| | Carbonate | 0,00 |
| | Bicarbonate | 134,23 |
| | Sulfate | 143,22 |

Du point de vue irrigation, cette eau présente la classe C_4-S_1 de la classification de "Reversid". Le pH influence la forme et la disponibilité des éléments nutritifs dans l'eau d'irrigation. Le pH de l'eau d'irrigation est basique 7.36, ceci est dû aux fortes concentrations de Cl^- .

Soit un taux de salinité très fort. Cette eau est impropre à l'irrigation dans les conditions ordinaires, mais elle peut être utilisée lorsque les sols sont perméables avec un drainage adéquat.

L'eau d'irrigation est pompée à partir du bassin avec un système d'irrigation goutte à goutte.

3. Etapes de déroulement de l'essai

3.1. Préparation du sol

3.1.1. Labour profond

On a commencé le travail du sol par un labour profond du sol par passage d'une charrue à disques le **01/02/2019**. La figure ci-dessous (Fig.24) montre le labour profond :



Fig.24:Labour profond (Original)

3.1.2. Le Recroissage

Le Recroissage a été effectué le **03/02/2019**, deux passages de cover croop ont été suffisant pour la destruction des mottes, comme le montre la figure 25.



Fig.25:Recroissage (Original)

3.1.3. Le Billonnage

La Réalisation des billons a pour but de mise en place la culture en question. Pour cela le dispositif de l'essai est comme suit :

- Largeur des billons: 50 cm ;
- Hauteur: 20 cm ;
- Les allées entre les 2 billons : 20 cm ;

Date de confection des billons : **Le 04/02/2019.**

La figure suivante schématise la confection des billons :



Fig.26:Les billons (Original)

3.2. Installation du système de goutte à goutte

Notre essai a nécessité l'installation d'un réseau d'irrigation (système goutte à goutte) en date **du 04/02/2019**.

La figure ci-dessous montre clairement ce système.



Fig.27:Installation du système goutte à goutte (Original)

3.3.Fertilisation

3.3.1. Apport l'engrais de fond NPK (15.15.15) : Le 04/02/2019

Un apport d'engrais de fond NPK (15.15.15) à raison de 44g/ mètre linéaire, a été mélangé soigneusement avec la terre issue du trou et ensuite le trou est rebouché avec le mélange. Une irrigation est indispensable sur la parcelle pendant deux heures(**Fig.28**).



Fig.28:Apport d'engrais de fond (**Original**)

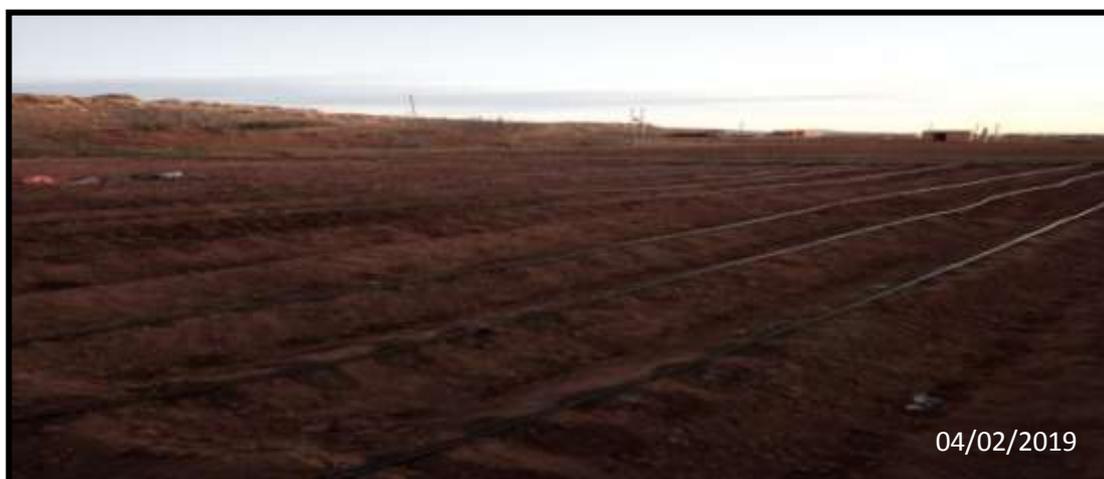


Fig.29 :L'Irrigation de la parcelle (**Original**)

3.4. Plantation

La plantation a été réalisée le **05/02/2019**, effectuée manuellement avec une dose de 06 Qx/ha, un écartement de 50 cm entre rangs et 35 cm entre plants et à une profondeur de 7 à 10 cm.

Cependant, la réalisation de plusieurs opérations (**Fig.30**) est fondamentale à savoir :

- Il est important de Creuser sur le billon des trous de forme rectangulaire de 4m x 0.05m et 0.05 m de profondeur.
- Les boutures (tiges entières attachées aux fragments de rhizomes) doivent être enfouies dans le sol.



Fig.30:La plantation en ligne (**Original**)

3.5. Épandage de la fumure

Juste après la plantation, on couvre le sol avec du fumier d'origine bovine, ce qui réduit l'évaporation et la fréquence des irrigations. Ensuite une irrigation de deux heures a été réalisée sur la dite parcelle. (**Fig.31**)



Fig.31:Épandage de la fumure de bovin (**Original**)

3.6. Engrais de couverture NPK (13.40.13)

Le fertilisant en question (**Fig.32**) a été effectué 45 jours après la plantation en date du **17/03/2019** afin d'avoir la première coupe qui a eu lieu **07/04/2019**. Après avoir procédé aux premières récoltes, un autre amendement avec le même engrais a eu lieu à savoir deux autres épandages effectués tous les 15 jours en date **22/04/2019** et **07/05/2019** dont la dose est évaluée à 44g/ mètre linéaire.



Fig.32:L'engrais de couverture NPK (13.40.13) (Original)

3.7. L'irrigation

La fréquence d'irrigation est de l'ordre de deux fois par semaine pendant une durée 2 heures.

3.8. Désherbage

Pour avoir un bon rendement l'opération de désherbage est nécessaire. Pour notre essai cette opération a été réalisée manuellement.

Le désherbage manuel est opéré par un arrachage à la main dès l'apparition des mauvaises herbes sur la culture(**Fig.33**)

Avant



Après



Fig.33:Opération de désherbage manuel (Original)

3.9. Récolte

Après la floraison, on a procédé manuellement à des coupes de tiges. La récolte est réalisée simultanément en date du **07/04/2019**. Enfin une deuxième coupe a été réalisée pour l'ensemble des trois blocs en date du **25/05/2019**.(**Fig.34**).

La récolte a été effectuée à l'aide des faucilles au moment où la hauteur de la tige est comprise entre 20-50 cm. Pendant l'année on peut réaliser 04 à 05 Coupes.



Fig.34:La récolte (Original)

3.10. Le rendement

La récolte est la phase finale de tout procédé. A cet effet deux coupes ont été effectuées, une première en mois **d'Avril** et la deuxième en **fin de Mai**. Les résultats sont les suivants :

Après la récolte on a calculé les rendements de notre expérimentation :

- On a 4 bottes par 1 m².
- 1 botte contient de 17 à 27 tiges.
- 1 botte de menthe verte ≥ 100 g ≥ 50 DA.
- 1 kg de menthe verte ≥ 220 g de menthe sèche.
- 1 kg de menthe sèche ≥ 1000 DA.

3.11. Commercialisation

En général, les intermédiaires achètent les parcelles de menthe quelques semaines avant le stade approprié de récolte. Au niveau des parcelles, producteurs et intermédiaires négocient le prix selon : elle se fait par récolte en vert des bottes de menthe (**Fig.35**)et fonction de :

- La superficie mise en vente ;
- L'état de la culture ;
- Le prix du marché.



Fig.35:Les bottes de la menthe (Original)

4. Les paramètres étudiés

4.1. Les paramètres de comportement de la plante

4.1.1. Nombre des tiges par parcelle

Consiste à dénombrer le nombre des tiges par parcelle, ce paramètre a été réalisé sur un pourcentage des plants, nous avons sélectionné un total de 100 plants pour chaque traitement.

4.1.2. Hauteur des tiges

Afin de voir la croissance en longueur des plantes, on a mesuré la hauteur maximale des 100 tiges pour chaque traitement.

4.2. Les paramètres de rendement de la plante

4.2.1. Le rendement total de la menthe verte

Après la récolte de chaque coupe, on a fait la mesure de rendement pour chaque coupe.

Résultats et Discussion

Chapitre V : Résultats et discussion

1- Effet de l'engrais sur le comportement de la menthe

1.1. Effet des engrais sur la hauteur des tiges de la plante

Le tableau suivant représente La moyenne d'hauteur des tiges de la plante en 1^{er} coupe et en 2^{ème} coupe (**Tab.11**).

Tableau11: Effet des engrais sur la hauteur des tiges de la plante (cm)

| | T0 | T1 | T2 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| La 1^{ère} coupe | 25.96 | 29.78 | 31.92 |
| La 2^{ème} coupe | 27.78 | 31.48 | 36.9 |

L'effet de fumier à raison de 30 T/ha provoque la formation de plantes courtes par rapport à l'effet des deux engrais de synthèse soit NPK à la dose de 15.15.15 et NPK à la dose de 13.40.13 qui ont améliorés la hauteur des tiges et ont conduits à des hauteurs de tiges élevées et plus développées. Par conséquent, Il y a un effet des engrais sur l'amélioration de la hauteur de la plante car un apport de 6 Qx/ha en parallèle avec un apport des engrais N P K en deux ou en un seul apport tant à donner des hauteurs élevées.

Par ailleurs, Les parcelles conduites avec une fertilisation fractionnée en 1 et en 2 fois, ont donné des plantes plus développées avec respectivement 36.90 cm (T2) et 31.48 cm (T1) alors qu'on a seulement 27.78 cm sans fertilisation (T0). (**Fig.36**).

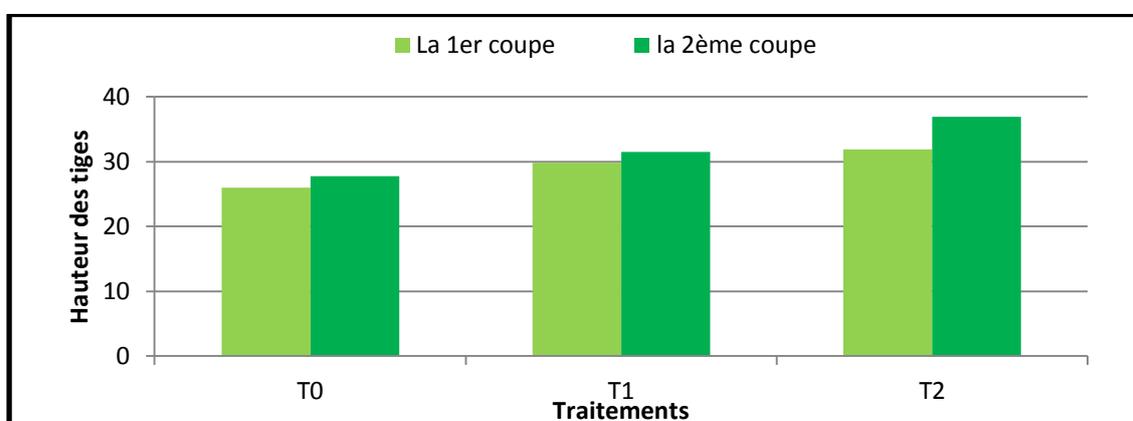


Fig.36: Histogramme comparatif de la hauteur des tiges (cm)

D'après la figure 36, on constate que la moyenne de la hauteur des tiges varie entre 25 cm et 40 cm pour les 09 parcelles. Par ailleurs, la hauteur des tiges en T2 est plus élevée que le T1 et T0, ce qui indique que le poids des tiges augmente ainsi que le rendement.

1.2. Effet de l'engrais sur le nombre des tiges de la plante par parcelle

Le tableau suivant représente le nombre des tiges de la plante par parcelle en 1^{er} coupe et en 2^{ème} coupe (Tab.12).

Tableau 12 : Effet des engrais sur le nombre des tiges de la plante par parcelle

| | T0 | T1 | T2 |
|---------------------------|-----|------|------|
| La 1 ^{ère} coupe | 727 | 800 | 1042 |
| La 2 ^{ème} coupe | 971 | 1124 | 1677 |

Le tableau 12 qui représente les résultats du nombre des tiges de la plante par parcelle en deux coupes, affiche clairement un effet des engrais NPK à la dose de (15.15.15) et NPK à la dose de (13.40.13) sur l'amélioration du nombre des tiges de la plante.

En effet, l'apport de 6 Qx/ha de fumier et l'apport des engrais de synthèse N.P.K en deux ou en une seule fraction tant à donner des nombres des tiges élevées qui sont respectivement 1677tiges avec T2 , 1124tiges avec T1 et 971tiges avec T0.

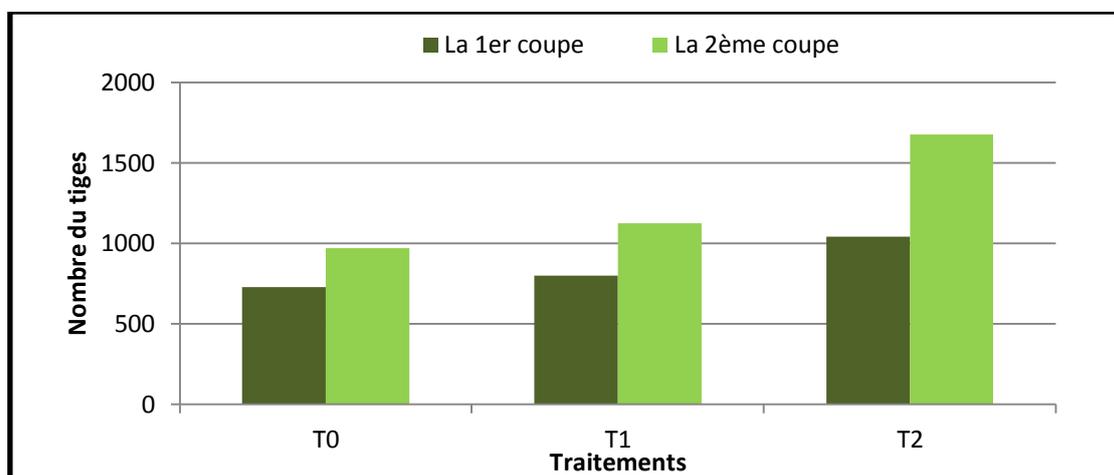


Fig.37 : Histogramme du nombre des tiges de la plante par parcelle

D'après la figure 37, on constate que la moyenne du nombre des tiges de la plante par parcelle varie entre 700 à 1800 tiges pour les 09 parcelles.

Nous remarquons que le nombre des tiges en T1 plus est élevé que le T0, et le nombre des tiges en T2 plus élevée que le T1 et T0 ce qui indique que le poids des tiges augmente, ainsi que le rendement de la culture.

2. Effet de l'engrais sur le rendement de la menthe

Pour notre étude, on a réalisé deux coupes la première au mois d'Avril, la seconde fin Mai. A cet effet le tableau suivant montre clairement les résultats obtenus après la récolte.

Tableau 13 : Le rendement total/ Bloc (g /8 m²)

| | Bloc N° 01 | | | Bloc N° 02 | | | Bloc N° 03 | | |
|-----------|------------|---------|-------|------------|---------|-------|------------|---------|-------|
| | Coupe 1 | Coupe 2 | Total | Coupe 1 | Coupe 2 | Total | Coupe 1 | Coupe 2 | Total |
| T0 | 2104 | 2484 | 4588 | 1585 | 2324 | 3909 | 2245 | 2590 | 4835 |
| T1 | 2228 | 2788 | 5016 | 3115 | 4075 | 7190 | 2692 | 3142 | 5834 |
| T2 | 2770 | 6891 | 9661 | 3585 | 6277 | 9862 | 3909 | 7869 | 11778 |

Selon le tableau 13, on observe que le traitement T2 est le plus productif par rapport aux autres traitements (T1, T0) dans les 3 blocs.

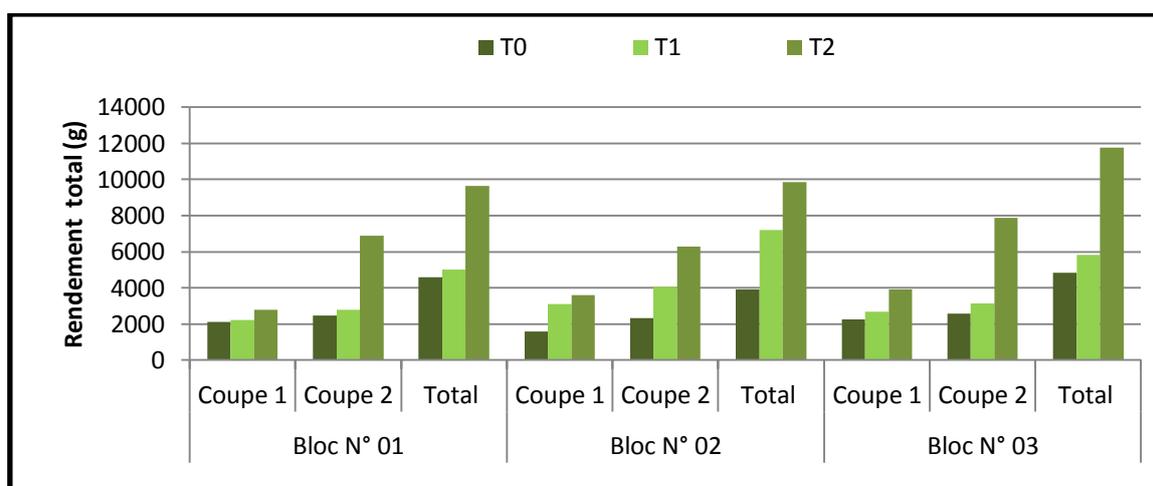


Fig.38: Histogramme du rendement total de la menthe verte (g)

- Exploration par hectare :

Si on exprime nos résultats par hectare, les résultats sont les suivants :

Selon le tableau 14, on observe que le rendement de T2 est le plus grand que le T1 et le T0, L'observation est la même pour les trois blocs. Et aussi on observe que le T2 de bloc N° 03 est plus grande que le T2 de bloc N° 02 et T2 de bloc N° 01.

Tableau 14 : Le rendement de menthe en (Kg/ ha).

| | Bloc N° 01 | | | Bloc N° 02 | | | Bloc N° 03 | | |
|-----------|------------|---------|--------|------------|---------|--------|------------|---------|--------|
| | Coupe 1 | Coupe 2 | Total | Coupe 1 | Coupe 2 | Total | Coupe 1 | Coupe 2 | Total |
| T0 | 26.3 | 31.05 | 57.35 | 19.81 | 29.05 | 48.86 | 28.06 | 32.37 | 60.43 |
| T1 | 27.85 | 34.85 | 62.7 | 38.93 | 50.93 | 89.87 | 33.65 | 39.27 | 72.92 |
| T2 | 34.625 | 86.13 | 120.76 | 44.81 | 78.46 | 123.27 | 48.46 | 98.36 | 147.22 |

Ce qui fait les parcelles traitées par les deux engrais sont plus productives que les parcelles traitées par un seul engrais qui est le fumier(Fig.39).

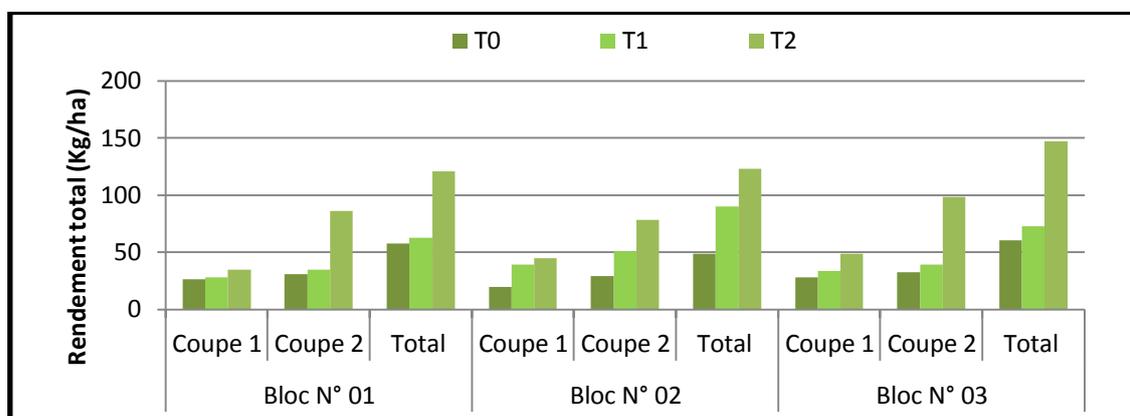


Fig.39:Histogramme du rendement total de la menthe verte (kg/ha)

2.1. Calcul des rendements en vert

Tableau 15 : Le rendement en vert.

| poids des 100 tiges (g) dans chaque traitement (T): | | | | | |
|---|-------------|--------|--------|--------|--------|
| | | T0 | T1 | T2 | X_b |
| 1 ^{ère} coupe | Bloc N° 01 | 700 | 743 | 923 | 2366 |
| | Bloc N° 02 | 640 | 695 | 940 | 2275 |
| | Bloc N° 03 | 675 | 723 | 932 | 2330 |
| | X_t | 2015 | 2161 | 2795 | 6971 |
| | \bar{x}_t | 671,66 | 720,33 | 931,66 | 774,55 |
| 2 ^{ème} coupe | Bloc N° 01 | 748 | 827 | 1025 | 2600 |
| | Bloc N° 02 | 718 | 791 | 991 | 2500 |
| | Bloc N° 03 | 733 | 784 | 973 | 2490 |
| | X_t | 2199 | 2402 | 2989 | 7590 |
| | \bar{x}_t | 733 | 800,66 | 996,33 | 843,33 |

La figure 40 représente les deux histogrammes des poids des 100 tiges (g) dans chaque traitement pour la première coupe et la deuxième coupe.

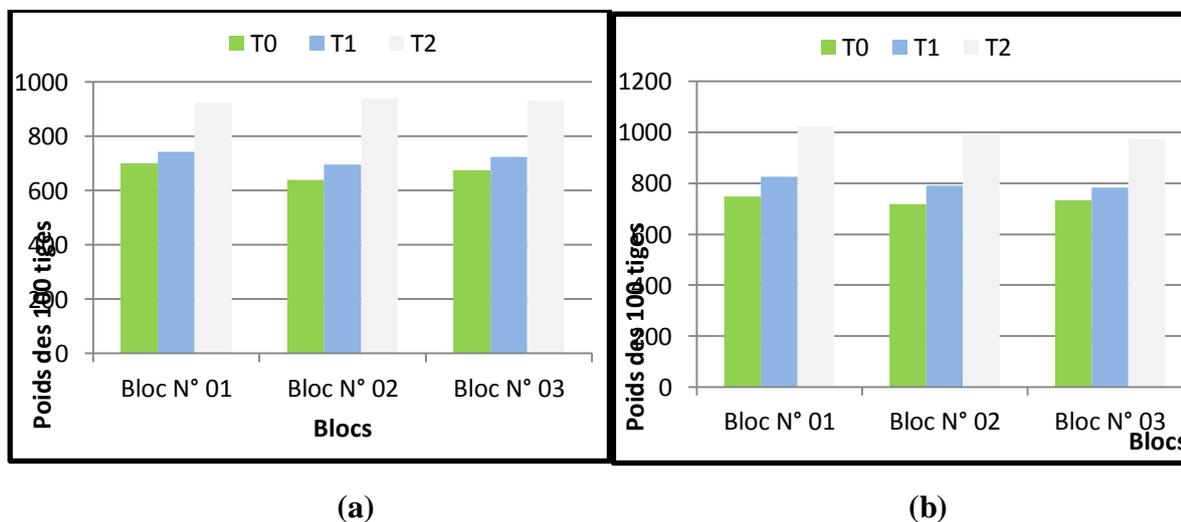


Fig.40: Histogramme des poids des 100 tiges dans chaque traitement pour la 1^{ère} coupe (a) et en 2^{ème} coupe (b)

Tableau16 : L'analyse de la variance globale

| sources de variance | Sommes des carrés des écarts (SCE) | Degré de liberté (dl) | Carrés moyens (CM) | Fc | F théorique | |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------|----------|-------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 115118 | 8 | 14389,75 | / | / | / |
| Blocs | 2466,67 | 2 | 1233,33 | 11,145* | 5,14 | 10,92 |
| Traitement | 112208,67 | 2 | 56104,33 | 506,97** | 6,94 | 18 |
| Erreur | 442,67 | 4 | 110,67 | / | / | / |

Tableau 17 : Petit point de signification (Ppds)

| Ppds | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| T ₂ | T ₁ | T ₀ | | Rdt (g/m) |
| | 195,67 | 263,33 | T ₂ | 996,33 |
| | | 67,66 | T ₁ | 800,66 |
| | | | T ₀ | 733 |

Tableau N°17 : Petit point de signification (ppds) (Ppds 5%= 5.766 et Ppds 1% =8.404)

Les différences entre (T₂-T₁) (T₂-T₀) (T₁-T₀) sont hautement significatives, car elles sont supérieures au ppds 5% (5.766) et ppds1% (8.404).

D'après les analyses statistiques il y a une très bonne fiabilité des résultats, le coefficient de variance (CV)=1.24 ce qui veut dire que les facteurs non contrôlé n'ont pas influencé les résultats de notre expérimentation.

Nous constatons une différence significative entre les blocs qui sont donc hétérogènes entre eux. Ceci est peut-être dû :que la fertilisation augmentée la production car il y a un effet des engrais sur l'évolution de la production. En effet, les apports de 6 Qx/ha de fumier et l'apport des engrais N P K en deux ou en un seul apport tant à donner des rendements élevés. L'effet de fumier 30T/ha a donné des rendements inférieurs par rapport à l'effet des engrais.

Les différentes observées entre traitements sont hautement significatives puis que le F_c (506) est supérieure au $F_{5\%}$ (6.94) et $F_{1\%}$ (18).

D'après nos discussions avec les agriculteurs producteurs de ce produit : La menthe est récoltée et mise en bouquet

- ✚ 1 gerbe contient 27 tiges.
- ✚ 1 gerbe contient 100 g de menthe verte.
- ✚ Le prix d'une gerbe est de 50 DA.

Notre essai est réalisé par bloc à savoir chaque bloc est de l'ordre de 24 m^2 et chaque bloc contient 3 sous blocs (T0.T1.T2), chaque sous bloc est de l'ordre de 8 m^2

Les rendements par bloc et sous bloc sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Le rendement de la menthe verte en ($\text{kg}/8\text{m}^2$)

| traitements | T ₀ | T ₁ | T ₂ |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Rendement de la 1 ^{ère} coupe | 1,98 | 2,678 | 3,42 |
| Rendement de la 2 ^{ème} coupe | 2,47 | 3,34 | 7,01 |

La figure 41 illustre les rendements par coupe :

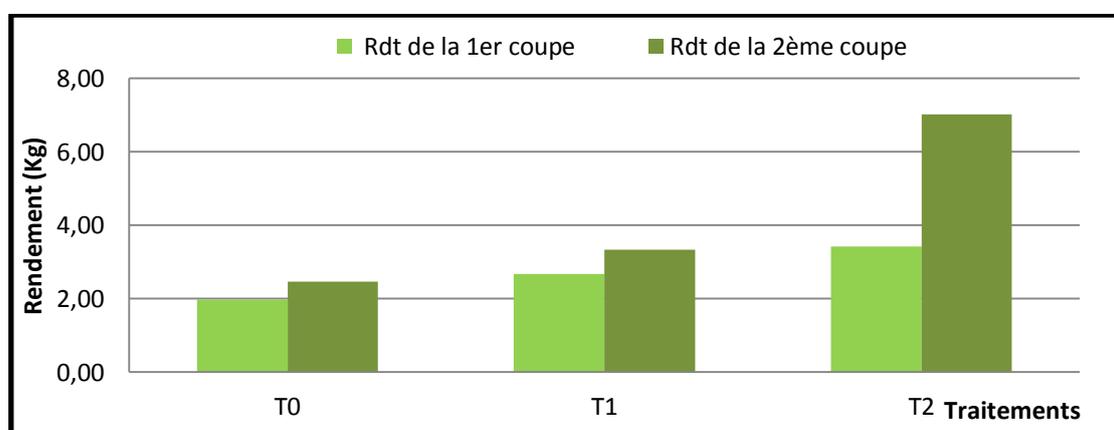


Fig.41:Histogramme du rendement par coupe

D'après cet histogramme, on constate que le rendement de la 2^{ème} coupe est plus élevé que celui de la 1^{ère} coupe pour les trois traitements pour l'ensemble de la parcelle, ce qui explique que la fertilisation augmente le rendement.

3. L'impact économique

Pour mieux voir l'impact économique de ce produit (la menthe verte), le tableau 19 met en exergue les rendements moyens à l'hectare obtenus durant notre essai pour les trois traitements.

Tableau 19 : Le rendement total de la menthe verte (Qx/ha)

| Traitement | T0 | T1 | T2 |
|------------------------|-------|-------|--------|
| Rendement total | 55.55 | 75.17 | 130.42 |



Fig.42: Histogramme du rendement total en Qx/ha

D'après la figure 42, on observe que le rendement total de notre culture de menthe est élevé pour le T2 et T1 plus que le T0, Ces résultats montrent que le rendement de la menthe verte augmente par l'utilisation des engrais.

Traditionnellement, selon les dires des producteurs, une gerbe ou un bouquet de menthe contient 25 tiges qui est équivalent à 1kg et le prix d'une gerbe est de 50 DA soit 5000 DA/quintal.

Par ailleurs, le tableau 20 montre les recettes en DA pour les trois traitements en fonction de la production de chacun.

Tableau20 : Recettes en (DA)

| Traitement | T ₀ | T ₁ | T ₂ |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Production totale (Qx/ha) | 55.55 | 75.17 | 130.42 |
| Recettes des blocs (DA) | 277750,00 | 375850,00 | 652100,00 |

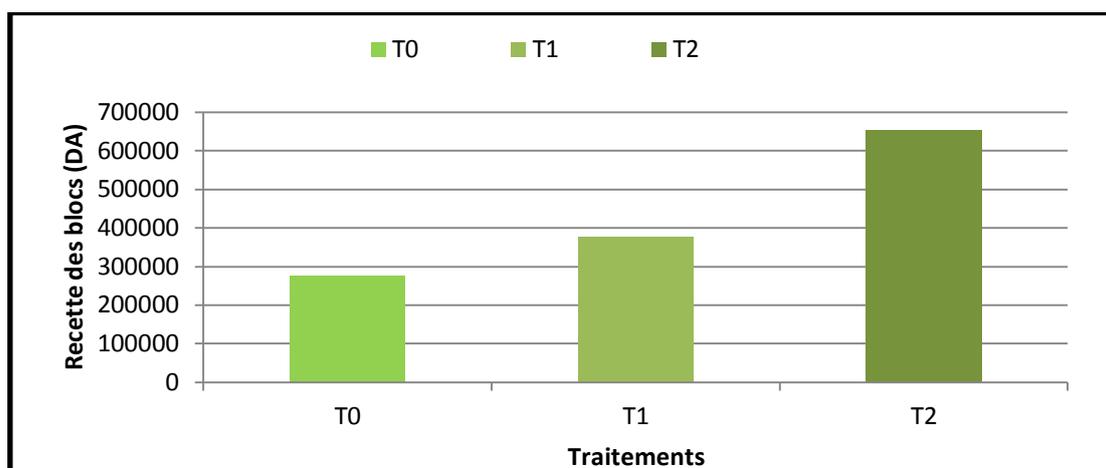


Fig.43:Recettes des blocs

Si on estime que les charges directes ou indirectes sont de l'ordre de 50%, donc le bénéfice réel pour chaque traitement sera de 50% soit 138875 DA, 187925 DA et 326050 DA respectivement comme le montrent la figure 44 et le tableau 21.

Tableau 21 : Bénéfice réel en DA

| Traitement | T ₀ | T ₁ | T ₂ |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Bénéfice réel en DA | 138875,00 | 187925,00 | 326050,00 |

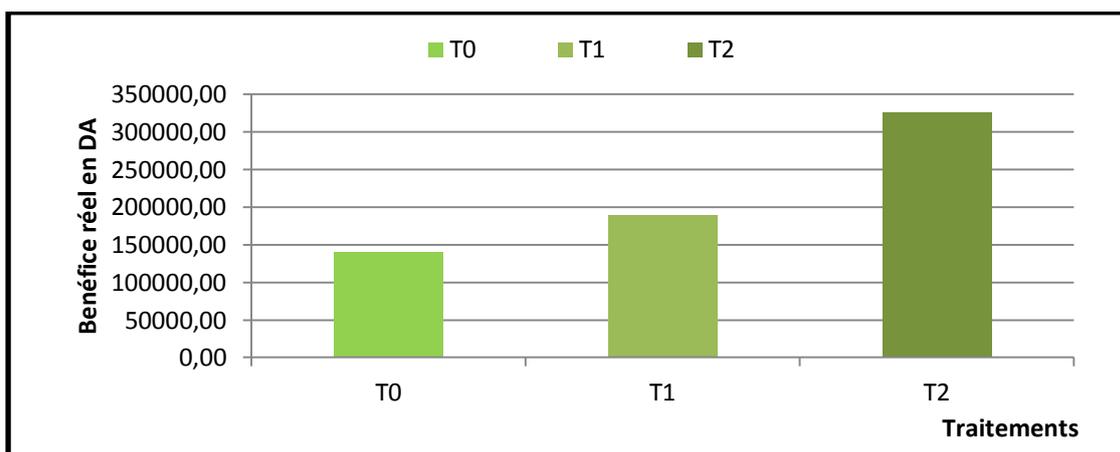


Fig. 44:Bénéfice réel en DA

Suite aux résultats obtenus, nous remarquons que le traitement avec les deux engrais amendent la fertilisation du sol, ce qui engendre l'augmentation de la production de chaque parcelle, et par conséquent l'augmentation des bénéfices.

Conclusion générale

La culture de la menthe nécessite un gros investissement, mais toutefois elle est rentable, malgré la cherté des intrants et l'augmentation du coût de production.

L'implication de la main d'œuvre (familiale ou recrutée) est importante dans toutes les opérations culturales à savoir la plantation, l'irrigation, l'épandage d'engrais et du fumier, le désherbage, traitements phytosanitaires et récolte.

La main d'œuvre est devenue de plus en plus rare, chère et exigeante.

La menthe verte, très connue pour ses utilisations culinaire et thérapeutique, est un produit du terroir à valoriser, au regard des multiples avantages pour les petits agriculteurs.

S'agissant de notre expérimentation dont le but est d'introduire et d'optimiser les engrais en quantité sous différentes doses en fonction du stade de développement et en qualité en rapport avec le type d'engrais.

Par ailleurs, il faut savoir que jusque-là, il n'y avait que les fumiers ovins et caprins qui étaient utilisés.

Ainsi, l'introduction de l'irrigation au "goutte à goutte" et la fertilisation a permis de donner des résultats satisfaisants.

Les résultats sont intéressants dans la mesure où la plante et à cycle végétatif très long comparativement à son cycle floral.

Nous avons eu pour le témoin T0 un rendement de 55.55 Qx/ha. Nous rappelons que pour ce traitement n'a reçu que du fumier bovin.

Pour le second traitement, le rendement a été de 75.17 Qx/ha, la différence est de 19.62 Qx/ha et imputable à l'effet de l'engrais de fond 15-15-15 qui a été donné en plus de la fumure minérale.

Le troisième et dernier traitement, qui en plus du fumier bovin et de l'engrais de fond N.P.K :15-15-15, a comporté un apport d'engrais d'appoint N.P.K :13.40.13. Nous avons eu pour le témoin T2 un rendement de 130.42 Qx/ha.

Les rendements atteignent avec une différence de 74.87 Qx/ha et de 55.25 Qx/ha par rapport respectivement au T0 et au T1.

D'après les résultats obtenus, on conclut que les deux engrais utilisés contribuent pleinement à l'amélioration du rendement de la biomasse végétale de la menthe verte et par conséquent à l'amélioration du développement économique local.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ◆ **A.N.A.T, 1987** : Plan d'aménagement de la wilaya d'El Bayadh. Rapport de commencement, 173p.
- ◆ **Al Fadi Abdellatif ; Chtaina Noureddine, 2010** : Etude de base sur la culture de la menthe au Maroc.2010.
- ◆ **Aidoud A., le Floc H, Le Houérou H, 2006** : Les steppes arides du nord de l'Afrique, Sécheresse 17 : 19-30p.
- ◆ **Ait Saadi. H , 2010:** Rapport "Invest in Alegria (EL Bayedh)" fait par "Ksar de Bousseghoun" n°24, Décembre 2010, 43-61pp.
- ◆ **ANDI, 2015** : Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2015.
- ◆ **ARDEP, 2013** : Analyse de Recherche et Développement dans Eurocontrol Programmes.2013
- ◆ **Aubert (G.), 1960** : Les sols de la zone aride. Etude de leurs formations, de leurs caractères, de leur utilisation et de leurs conservations. pp.127-150.
- ◆ **Auclair J et Cotei, 2002** : Les huiles essentielles, Extraction d'huiles essentielles de conifères, Expo- Journal, rapport interne, département des sciences de la nature, Cégep de Saint-Félicien, Saint- Félicien.
- ◆ **Baba Aissa. F, 1999** : Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Ed Librairie moderne. Rouiba. p 172.
- ◆ **Bagnouls F., et Gausson H., 1953** : Saison sèche et indice xérothermique. Extrait du bull. de la Soc. D'Hist. NAT. De Toulouse, T. 88, p 239.
- ◆ **Beloued. A, 2001** : Plantes médicinales d'Algérie. Ed. O.P.U. El harrach. Alger 274 p.

- ◆ **Beraud.F ;Claudin.Jet Pouget M., 1975** : Etude écologique de la Z.D.I.P. des Arbouets. Etude D.E.M.R.H., Alger, (non diffusée).

- ◆ **Botton B, Breton A., Fevre M, Gauthier S, Guy P, LarpentJ.P.Reymond P, Sanglier J.J, Vayssier Y, Veau p., 1990** : Moisissures utiles et nuisibles, Importance industrielle, Ed. Masson, Paris.

- ◆ **Boulahouat (N.), 1993.** Etude méthodologique sur la télédétection des sols en milieu aride. Région de Djelfa- Algérie.- I.N.R.A., laboratoire de télédétection- Montpellier ; 24p.

- ◆ **Bremness.L, 2005** : Plantes aromatiques et médicinales d'Algérie. Ed. O.P.U. El HARRACH. Alger 174 p.

- ◆ **Brian M. L., 2007:** Mint the genus Mentha, De Medicinal and aromatic plants- industriel, profiles. R.J. Reynolds, Tobacco Company, Winston.

- ◆ **Briquet J, 1896:** Les Labiées des Alpes Maritimes. Etudes monographiques sur les labiées qui croissent spontanément dans la chaîne des Alpes Maritimes et dans le département française de nom. Partie I. Comprenant les genres Mentha, Ajuga, Lycopus, Teucrium, Scutellaria, Galeopsis et Rosemarinus, 184p, 27 figs, paperbound (printedcoversreinforcedwithpaper). Ex Labrary Dr. Louis Planchon (Montpellier).

- ◆ **Bruneton J., 1993** : Pharmacognosie: photochimie, plantes médicinales. Lavoisier, 2^{ème} Edition p 41-54 Paris, France. 623p.

- ◆ **Bruneton. J, 1999** : Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème Edition. Paris pp 533-536.

- ◆ **Cheriguene (S.), 1991:** Apport des images M.S.S. et T.M. à la connaissance de l'utilisation l'espace de la région de Ghassoul : Quelques propositions d'aménagements. Mémoire d'ingénieur. Institut Agro Vétérinaire de Tiaret ; 85p.

- ◆ **Couderc R., 1973** : Remarque sur la région appliquée à la steppe de l'Algérie occidentale
Ed. Centre interne. Hautes et agro. Med. (Chema).option méditerranéenne 23-91-101.
- ◆ **Crépeau., 2007** : Cadre physique et occupation du sol du territoire et de l'environnement,
Alger, 25 p.
- ◆ **DSA, 2004** : Direction des services agricole.
- ◆ **Djebaili, S., 1978** : Recherches phytosociologiques et phytoécologique sur la végétation
des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct., Montpellier.
- ◆ **Durand (J-H), 1954** : Les sols d'Algérie. S.E.S. Alger, 243p.Etude écologique et
proposition de mise en valeur. Etude M.E.M.R.H., Alger, 22p.
- ◆ **Gabriel .C, Mai 2009** : Les différents types d'engrais.
- ◆ **Guilly. G 1989** : Les menthes cultivées. 1^{ère} partie: Le matériel végétal et lieux de
culture. Pep. Hort. Mar. Revue horticole, N° 296.
- ◆ **Haddouche. D, 1998** :Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection
« images LANDSAT TM; cas de la région de Ghassoul –El Bayadh. (Thèse. Mag. INA.
Alger; p 44).
- ◆ **Halitim.A, 1988** : Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U., Alger, 384p.
- ◆ **Hammami. S et Abdesselem M,2005** : Extraction et analyse des huiles essentielles de la
menthe poivrée de la région de Ouargla. Thèse IngUniv Blida P69.
- ◆ **Irrigation Québec, 2014** : livre d'examen.www.irrigationquebec.org
- ◆ **Iserin. P, 2001** : Encyclopédie des plantes médicinales. Ed ISBN. 70p.
- ◆ **Juge, 2007** : Mentha spicata L. P.Ehrh.Beytr.Eand.7 p149.

- ◆ **Korichi. S, 2007** : Etude du comportement de la menthe poivrée *Menthapipéríta L* sous palmeraies dans la région de Ouargla, thèse Ing-Univ. Ouargla, 86p.
- ◆ **Lakhdar I A., 2005** : Inventaire et comportement des mascaras. Thèse de magister université de mascara. 254 p.
- ◆ **Le Houerou H.N., 1995** : Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique du nord. Coli. « L'homme peut-il faire ce qu'il a défait? » osrtom, Tunis, 65-102p.
- ◆ **Maniere .R et Chamignon.C, 1986** : Cartographie de l'occupation des terres en zone aride méditerranéenne par télédétection spatiale. Exemple d'application sur les Hautes-Plateaux sud oranais : Mecheria au 1/200000°. EcologiaMediterranea, Tom XII (Fascule1-2) ; pp. 159-185.
- ◆ **Maniere (R.), 1987** : Télédétection spatiale et aéroportée et système d'information géocodée sur l'environnement. Principes généraux et étude de quelques domaines d'application. Thèse doc. Univ. EX. MARSEILLE , 260p.
- ◆ **Medine.Ch.2015** : La culture de la menthe. 119p.
- ◆ **Nessman. P, 1994** : Un voyage au cœur du jardinage (Manuel du jardinage).Genève 592 p.
- ◆ **Ozenda. P, 1983** : Flore du Sahara. Edition C.N.R.S, 622p.
- ◆ **Patrick. L 1985** : La menthe en Seine-Maritime. Chambre d'Agriculture de la Seine.
- ◆ **Pouget (M.), 1971** : Etude agropédologique du Zahrez Gharbi au 1/100.000° (feuille de Rocher de sel). Etude D.E.M.R.H., Alger 160p. et 5 cartes couleurs.

- ◆ **Pouget M., 1980** : Les relations sol-végétation dans les steppes sud- algéroises. Trav. Et. Doc. ORSTOM, Paris, 555 p.
- ◆ **profert, 2015** : fiche technique N-P-K (13.40.13).www.profert.dz.
- ◆ **Quezel P., 2000** : Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press. Edit. Paris, 117p.
- ◆ **Regagba Z., 1999** : Mise au point d'une méthode d'étude et d'aménagement des systèmes écologiques de l'Atlas Saharien méridional : Cas du bassin versant et des terres irrigables du barrage de Brézina (El Bayadh). Mémoire Magister, Université Djilali Liabès, Sidi Bel Abbès.
- ◆ **Santé Canada, 2005** : Fichier canadien sur les éléments nutritifs. Version 2005 (www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt-formats/hpfb-dgpsa/pdf/nutrition/nvscf-vnqau-f.pdf).
- ◆ **Siboukeur, Abdallah, 2016** : Appréciation de la valeur fertilisante de différents types de fumier. Mémoire d'Ing-univAindefla.
- ◆ **Tires Amina, 2012** : Thème « anti-toxinogénique des huiles essentielles de la plante, *Menthaviridis(spicata L.)*Collectée de la région de Saida, mémoire fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en biologieUniversité Dr. TAHAR MOULAY SAIDA.Travaux et document de l'O.R.S.T.O.M N°116- PARIS, 555p.
- ◆ **USDA, 2012** : Classification botanique de *Mentha spicata L.* Maritime. Service des affaires économiques.
- ◆ **Youssef A.N, 1990**: Dictionary of Medicinal plants, Librairie du Liban160 p.

Annexes

ANNEXES

Annexe N° 01 : Quelques définitions.

✦ **Rhizome** : tige située au ras du sol ou souterraine, horizontale, ressemble à une racine et qui sert à la propagation de la plante.

✦ **Les plantes médicinales** : Une plante est dite médicinales lorsque au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses.

✦ **Les plantes aromatiques** : Plante utilisée pour l'arôme quelle dégage à la présence d'aromates dans ses tissus . Les aromates sont des substances d'origine végétale exhalant une odeur pénétrante et agréable. Les plantes aromatiques sont, pour la plupart des plantes spontanées que l'on cueille (Retamaretama, Zygophyllum album, Romarin,...) mais il en est un bon nombre que l'on cultive (Persil, Basilic, Menthe poivrée,...).

✦ **Aromatique** : riche en huile essentielle d'odeur agréable.

✦ **Cosmétologie** : produits propre aux soins de beauté.

✦ **Pharmacologie** : étude scientifique des médicaments et de leur emploi.

✦ **Phytothérapie** : des soins à base des plantes.

Annexe N° 02 : Utilités thérapeutique de la menthe.

| Matériel végétal | Indication |
|-------------------------------|---|
| Feuille et huiles | -Favorise la digestion ; -Soulagement de la flatulence ; -Ballonnement cause par un excès de gaz ; -Traitement symptomatique des troubles digestifs. |
| Fleurs | -Angine et rhumes. |
| Feuilles | -Douleur dentaire. |
| Fleurs | -Asthmes ; -Traitement des peaux grasses. |
| Sommités fleuries | -Vertige, émotivité, Insomnie et maux de tête ; -Ballonnement, aérophagie, Vomissement de la grossesse ; -Ménopause, nausée et frigidité ; -Digestion difficile et constipation. |
| Mélange de feuilles et fleurs | -Colique intestinal |
| Huile essentielles ou fleurs | -Insectes parasites moustique |

Annexe N° 03 : Calendrier de la mise en place de la culture de la menthe.

| Opérations | Les différentes dates |
|---|------------------------------|
| Labour profond | 01/02/2019 |
| Recroissance | 03/02/2019 |
| Billonnage | 04/02/2019 |
| Installation du système goutte à goutte | 04/02/2019 |
| Fertilisation | |
| Apport d'engrais N.P.K 15.15.15 | 04/02/2019 |
| Plantation | 05/02/2019 |
| Epannage de la fumure | 05/02/2019 |
| Engrais de couverture N.P.K 13.40.13 | 17/03/2019 |
| <u>Récolte</u> | |
| 1 ^{er} coupe | 07/04/2019 |
| 2 ^{ème} coupe | 25/05/2019 |

Annexe N° 04 : Paramètres étudiés (pour la première coupe).

| | Bloc N° 01 | | | | | | | | | Bloc N° 02 | | | | | | | | | Bloc N° 03 | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T ₀ | | | T ₁ | | | T ₂ | | | T ₀ | | | T ₁ | | | T ₂ | | | T ₀ | | | T ₁ | | | T ₂ | | |
| | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ |
| Poids de la menthe /ligne (g) | 716 | 728 | 660 | 696 | 684 | 848 | 914 | 954 | 902 | 445 | 580 | 560 | 1025 | 965 | 1125 | 1200 | 1055 | 1330 | 630 | 790 | 825 | 628 | 868 | 1196 | 898 | 1337 | 1674 |
| Nombre des tiges /ligne | 290 | 264 | 230 | 180 | 162 | 200 | 150 | 240 | 230 | 249 | 169 | 260 | 271 | 375 | 380 | 540 | 420 | 398 | 216 | 222 | 282 | 156 | 355 | 323 | 262 | 382 | 506 |
| Nombres des bottes /ligne | 10,7 | 9,778 | 8,52 | 6,67 | 6 | 7,41 | 5,56 | 8,889 | 8,52 | 9,22 | 6,259 | 9,63 | 10 | 13,89 | 14,1 | 20 | 15,56 | 14,7 | 8 | 8,222 | 10,4 | 5,78 | 13,15 | 12 | 9,7 | 14,15 | 18,7 |
| Poids de la menthe /parcelle (g) | 2104 | | | 2228 | | | 2770 | | | 1585 | | | 3115 | | | 3585 | | | 2245 | | | 2692 | | | 3909 | | |
| Nombres des tiges /parcelle (tige) | 784 | | | 542 | | | 620 | | | 678 | | | 1026 | | | 1358 | | | 720 | | | 834 | | | 1150 | | |
| Nombres des bottes /parcelle | 29,04 | | | 20,07 | | | 22,96 | | | 25,11 | | | 38 | | | 50,3 | | | 26,67 | | | 30,89 | | | 42,59 | | |
| Poids de la menthe /bloc (g) | 7102 | | | | | | | | | 8285 | | | | | | | | | 8846 | | | | | | | | |
| Nombre des tiges /bloc | 1946 | | | | | | | | | 3062 | | | | | | | | | 2704 | | | | | | | | |
| Nombres des bottes /bloc | 72,07 | | | | | | | | | 113,4 | | | | | | | | | 100,1 | | | | | | | | |

Annexe N° 05: Paramètres étudiés (pour la deuxième coupe).

| | Bloc N° 01 | | | | | | | | | Bloc N° 02 | | | | | | | | | Bloc N° 03 | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T ₀ | | | T ₁ | | | T ₂ | | | T ₀ | | | T ₁ | | | T ₂ | | | T ₀ | | | T ₁ | | | T ₂ | | |
| | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ |
| Poids de la menthe /ligne (g) | 837 | 926 | 721 | 884 | 829 | 1075 | 2538 | 2328 | 2025 | 667 | 864 | 793 | 1392 | 1027 | 1656 | 1883 | 1956 | 2438 | 735 | 861 | 994 | 839 | 1057 | 1246 | 2775 | 2223 | 2871 |
| Nombre des tiges /ligne | 361 | 291 | 305 | 297 | 342 | 425 | 393 | 524 | 492 | 296 | 394 | 312 | 329 | 417 | 429 | 729 | 638 | 421 | 268 | 294 | 392 | 259 | 424 | 452 | 429 | 573 | 834 |
| Nombres des bottes /ligne | 13,4 | 10,78 | 11,3 | 11 | 12,67 | 15,7 | 14,6 | 19,41 | 18,2 | 11 | 14,59 | 11,6 | 12,2 | 15,44 | 15,9 | 27 | 23,63 | 15,6 | 9,93 | 10,89 | 14,5 | 9,59 | 15,7 | 16,7 | 15,9 | 21,22 | 30,9 |
| Poids de la menthe /parcelle (g) | 2484 | | | 2788 | | | 6891 | | | 2324 | | | 4075 | | | 6277 | | | 2590 | | | 3142 | | | 7869 | | |
| Nombres des tiges /parcelle (tige) | 957 | | | 1064 | | | 1409 | | | 1002 | | | 1175 | | | 1788 | | | 954 | | | 1135 | | | 1836 | | |
| Nombres des bottes /parcelle | 35,44 | | | 39,41 | | | 52,19 | | | 37,11 | | | 43,52 | | | 66,22 | | | 35,33 | | | 42,04 | | | 68 | | |
| Poids de la menthe /bloc (g) | 12163 | | | | | | | | | 12676 | | | | | | | | | 13601 | | | | | | | | |
| Nombre des tiges /bloc | 3430 | | | | | | | | | 3965 | | | | | | | | | 3925 | | | | | | | | |
| Nombres des bottes /bloc | 127 | | | | | | | | | 146,9 | | | | | | | | | 145,4 | | | | | | | | |

Annexe N° 06 : La hauteur de 100 tiges dans chaque traitement T (pour la première coupe).

| N° de tige | Bloc N° 01 | | | Bloc N° 02 | | | Bloc N° 03 | | |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₀ | T ₁ | T ₂ |
| 1 | 24 | 19 | 27 | 27 | 26 | 26 | 41 | 50 | 40 |
| 2 | 38 | 22 | 19 | 31 | 24 | 24 | 21 | 41 | 41 |
| 3 | 25 | 26 | 23 | 23 | 26 | 26 | 37 | 22 | 34 |
| 4 | 19 | 21 | 22 | 17 | 28 | 28 | 25 | 19 | 24 |
| 5 | 33 | 23 | 27 | 25 | 27 | 27 | 23 | 28 | 36 |
| 6 | 21 | 22 | 24 | 34 | 21 | 22 | 24 | 24 | 42 |
| 7 | 32 | 18 | 22 | 26 | 32 | 32 | 24 | 27 | 50 |
| 8 | 20 | 31 | 30 | 21 | 28 | 29 | 28 | 19 | 49 |
| 9 | 25 | 33 | 26 | 25 | 21 | 22 | 38 | 24 | 50 |
| 10 | 33 | 25 | 22 | 29 | 36 | 36 | 19 | 23 | 28 |
| 11 | 24 | 19 | 28 | 22 | 33 | 24 | 25 | 26 | 35 |
| 12 | 23 | 28 | 26 | 24 | 27 | 27 | 23 | 24 | 33 |
| 13 | 21 | 29 | 23 | 27 | 26 | 26 | 25 | 31 | 29 |
| 14 | 36 | 25 | 26 | 23 | 27 | 27 | 18 | 23 | 31 |
| 15 | 34 | 27 | 30 | 19 | 33 | 33 | 16 | 37 | 40 |
| 16 | 26 | 32 | 33 | 18 | 35 | 37 | 32 | 28 | 41 |
| 17 | 21 | 31 | 26 | 20 | 31 | 25 | 36 | 27 | 27 |
| 18 | 29 | 26 | 28 | 23 | 22 | 23 | 40 | 23 | 44 |
| 19 | 23 | 32 | 29 | 24 | 39 | 39 | 30 | 22 | 33 |
| 20 | 24 | 43 | 32 | 33 | 37 | 37 | 46 | 25 | 24 |
| 21 | 25 | 41 | 28 | 31 | 34 | 34 | 26 | 24 | 36 |
| 22 | 22 | 23 | 23 | 18 | 19 | 40 | 27 | 20 | 23 |
| 23 | 21 | 23 | 22 | 19 | 32 | 32 | 30 | 23 | 32 |
| 24 | 26 | 40 | 29 | 25 | 37 | 37 | 23 | 50 | 31 |
| 25 | 18 | 36 | 40 | 23 | 33 | 35 | 22 | 36 | 30 |
| 26 | 41 | 27 | 30 | 38 | 30 | 30 | 32 | 19 | 36 |
| 27 | 33 | 23 | 26 | 25 | 38 | 38 | 34 | 25 | 34 |
| 28 | 21 | 24 | 40 | 31 | 37 | 37 | 24 | 25 | 26 |
| 29 | 34 | 32 | 26 | 36 | 39 | 39 | 38 | 26 | 30 |
| 30 | 31 | 19 | 30 | 21 | 35 | 35 | 30 | 24 | 22 |
| 31 | 23 | 22 | 27 | 33 | 32 | 32 | 23 | 21 | 30 |
| 32 | 17 | 21 | 24 | 35 | 42 | 42 | 41 | 22 | 31 |
| 33 | 16 | 26 | 23 | 20 | 40 | 39 | 40 | 27 | 27 |

l'hauteur de 100 tiges dans chaque traitement (T)

| | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 34 | 19 | 33 | 29 | 33 | 31 | 29 | 19 | 34 | 24 |
| 35 | 21 | 26 | 36 | 35 | 29 | 28 | 24 | 26 | 25 |
| 36 | 31 | 19 | 32 | 40 | 50 | 32 | 28 | 24 | 35 |
| 37 | 21 | 31 | 22 | 30 | 46 | 38 | 17 | 24 | 34 |
| 38 | 24 | 34 | 26 | 32 | 38 | 40 | 27 | 36 | 44 |
| 39 | 29 | 18 | 39 | 17 | 41 | 20 | 24 | 27 | 26 |
| 40 | 32 | 19 | 29 | 28 | 43 | 22 | 48 | 20 | 33 |
| 41 | 20 | 28 | 31 | 23 | 32 | 42 | 22 | 26 | 30 |
| 42 | 24 | 27 | 29 | 30 | 38 | 31 | 35 | 25 | 40 |
| 43 | 31 | 26 | 32 | 25 | 26 | 29 | 29 | 26 | 42 |
| 44 | 36 | 32 | 22 | 40 | 22 | 30 | 18 | 21 | 36 |
| 45 | 21 | 43 | 23 | 29 | 46 | 38 | 37 | 25 | 38 |
| 46 | 29 | 19 | 25 | 30 | 31 | 41 | 32 | 27 | 39 |
| 47 | 22 | 40 | 32 | 21 | 37 | 43 | 39 | 27 | 30 |
| 48 | 33 | 27 | 30 | 24 | 28 | 32 | 35 | 21 | 31 |
| 49 | 41 | 36 | 33 | 17 | 34 | 38 | 21 | 16 | 39 |
| 50 | 34 | 22 | 26 | 13 | 38 | 24 | 19 | 19 | 50 |
| 51 | 31 | 21 | 24 | 16 | 29 | 22 | 20 | 25 | 35 |
| 52 | 23 | 26 | 35 | 15 | 22 | 46 | 17 | 21 | 38 |
| 53 | 17 | 19 | 27 | 19 | 44 | 31 | 24 | 26 | 44 |
| 54 | 19 | 40 | 24 | 20 | 33 | 37 | 19 | 19 | 27 |
| 55 | 21 | 42 | 35 | 17 | 22 | 28 | 33 | 36 | 27 |
| 56 | 22 | 25 | 36 | 24 | 23 | 34 | 30 | 22 | 43 |
| 57 | 26 | 40 | 28 | 18 | 18 | 38 | 17 | 22 | 29 |
| 58 | 29 | 19 | 35 | 21 | 16 | 29 | 22 | 30 | 31 |
| 59 | 19 | 28 | 32 | 23 | 26 | 22 | 23 | 24 | 48 |
| 60 | 30 | 24 | 33 | 21 | 26 | 44 | 26 | 16 | 30 |
| 61 | 33 | 34 | 32 | 20 | 23 | 29 | 16 | 24 | 33 |
| 62 | 21 | 26 | 40 | 17 | 33 | 20 | 24 | 21 | 45 |
| 63 | 32 | 33 | 43 | 18 | 26 | 23 | 25 | 18 | 37 |
| 64 | 26 | 29 | 40 | 28 | 26 | 18 | 35 | 35 | 30 |
| 65 | 25 | 28 | 27 | 21 | 18 | 16 | 28 | 35 | 35 |
| 66 | 33 | 36 | 34 | 25 | 25 | 26 | 17 | 26 | 23 |
| 67 | 24 | 21 | 35 | 29 | 27 | 28 | 17 | 39 | 36 |
| 68 | 21 | 28 | 38 | 20 | 23 | 23 | 36 | 49 | 25 |
| 69 | 32 | 26 | 40 | 18 | 18 | 33 | 23 | 40 | 22 |
| 70 | 19 | 29 | 41 | 28 | 21 | 29 | 23 | 34 | 32 |
| 71 | 21 | 40 | 24 | 21 | 23 | 26 | 21 | 41 | 22 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 72 | 24 | 31 | 27 | 28 | 23 | 23 | 16 | 37 | 30 | |
| 73 | 32 | 36 | 30 | 29 | 21 | 28 | 19 | 42 | 28 | |
| 74 | 33 | 25 | 33 | 22 | 18 | 30 | 36 | 35 | 45 | |
| 75 | 21 | 22 | 37 | 25 | 22 | 38 | 27 | 30 | 31 | |
| 76 | 21 | 24 | 50 | 36 | 25 | 34 | 33 | 47 | 37 | |
| 77 | 33 | 50 | 40 | 24 | 38 | 26 | 30 | 32 | 30 | |
| 78 | 24 | 39 | 27 | 17 | 31 | 26 | 22 | 50 | 35 | |
| 79 | 34 | 36 | 33 | 23 | 30 | 18 | 24 | 43 | 23 | |
| 80 | 21 | 29 | 47 | 30 | 28 | 48 | 31 | 40 | 22 | |
| 81 | 19 | 26 | 30 | 23 | 29 | 27 | 19 | 35 | 42 | |
| 82 | 25 | 28 | 23 | 33 | 22 | 23 | 34 | 36 | 47 | |
| 83 | 22 | 42 | 27 | 26 | 20 | 20 | 25 | 44 | 39 | |
| 84 | 21 | 33 | 30 | 27 | 26 | 46 | 17 | 50 | 40 | |
| 85 | 26 | 34 | 33 | 33 | 40 | 23 | 18 | 28 | 41 | |
| 86 | 30 | 36 | 40 | 28 | 26 | 33 | 22 | 34 | 38 | |
| 87 | 28 | 28 | 41 | 31 | 33 | 21 | 26 | 29 | 43 | |
| 88 | 27 | 50 | 36 | 26 | 28 | 19 | 31 | 26 | 27 | |
| 89 | 19 | 33 | 37 | 20 | 21 | 22 | 33 | 43 | 48 | |
| 90 | 20 | 29 | 39 | 19 | 26 | 25 | 34 | 37 | 30 | |
| 91 | 23 | 20 | 41 | 21 | 35 | 38 | 26 | 33 | 29 | |
| 92 | 22 | 36 | 40 | 17 | 40 | 31 | 22 | 50 | 32 | |
| 93 | 26 | 36 | 33 | 33 | 41 | 30 | 36 | 33 | 36 | |
| 94 | 29 | 31 | 37 | 25 | 50 | 28 | 28 | 46 | 41 | |
| 95 | 19 | 29 | 39 | 21 | 38 | 29 | 36 | 26 | 25 | |
| 96 | 30 | 28 | 28 | 23 | 30 | 32 | 26 | 28 | 38 | |
| 97 | 32 | 26 | 29 | 17 | 33 | 20 | 23 | 43 | 40 | |
| 98 | 33 | 29 | 33 | 19 | 37 | 26 | 19 | 34 | 50 | |
| 99 | 36 | 33 | 24 | 22 | 34 | 40 | 24 | 34 | 33 | |
| 100 | 41 | 30 | 23 | 19 | 28 | 50 | 30 | 34 | 39 | |
| La moyenne (cm) | | 26,22 | 29,12 | 30,77 | 24,69 | 30,32 | 30,53 | 26,98 | 29,91 | 34,46 |
| Poids(g) | | 700 | 743 | 923 | 640 | 695 | 940 | 675 | 723 | 932 |

Annexe N° 07 : La hauteur de 100 tiges dans chaque traitement T (pour la deuxième coupe).

| N° de tige | Bloc N° 01 | | | Bloc N° 02 | | | Bloc N° 03 | | |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₀ | T ₁ | T ₂ |
| 1 | 25 | 31 | 27 | 27 | 26 | 35 | 41 | 50 | 43 |
| 2 | 38 | 23 | 43 | 31 | 24 | 27 | 21 | 41 | 41 |
| 3 | 27 | 26 | 33 | 23 | 26 | 45 | 37 | 24 | 36 |
| 4 | 20 | 21 | 40 | 27 | 28 | 38 | 25 | 23 | 26 |
| 5 | 33 | 23 | 37 | 25 | 37 | 33 | 23 | 28 | 36 |
| 6 | 22 | 34 | 41 | 34 | 43 | 43 | 24 | 26 | 42 |
| 7 | 32 | 24 | 30 | 26 | 32 | 33 | 24 | 27 | 50 |
| 8 | 30 | 31 | 40 | 21 | 28 | 40 | 28 | 21 | 51 |
| 9 | 25 | 33 | 50 | 25 | 21 | 36 | 38 | 24 | 50 |
| 10 | 33 | 25 | 33 | 29 | 36 | 44 | 19 | 23 | 28 |
| 11 | 27 | 21 | 43 | 22 | 33 | 35 | 25 | 26 | 35 |
| 12 | 24 | 28 | 29 | 24 | 27 | 29 | 23 | 30 | 33 |
| 13 | 20 | 29 | 24 | 27 | 26 | 28 | 21 | 31 | 29 |
| 14 | 38 | 25 | 29 | 23 | 31 | 33 | 18 | 23 | 31 |
| 15 | 34 | 27 | 40 | 29 | 33 | 35 | 24 | 37 | 40 |
| 16 | 40 | 32 | 33 | 21 | 35 | 47 | 32 | 28 | 41 |
| 17 | 25 | 31 | 34 | 43 | 33 | 29 | 36 | 27 | 27 |
| 18 | 28 | 26 | 28 | 23 | 22 | 32 | 40 | 23 | 44 |
| 19 | 21 | 32 | 30 | 24 | 39 | 42 | 30 | 31 | 41 |
| 20 | 24 | 43 | 42 | 33 | 37 | 47 | 46 | 25 | 34 |
| 21 | 29 | 41 | 48 | 31 | 34 | 41 | 26 | 24 | 36 |
| 22 | 22 | 23 | 43 | 18 | 23 | 40 | 27 | 40 | 40 |
| 23 | 21 | 23 | 29 | 19 | 32 | 40 | 30 | 23 | 32 |
| 24 | 26 | 40 | 24 | 25 | 37 | 37 | 23 | 50 | 44 |
| 25 | 20 | 36 | 43 | 23 | 33 | 44 | 22 | 36 | 30 |
| 26 | 41 | 27 | 50 | 38 | 30 | 37 | 32 | 21 | 36 |
| 27 | 33 | 23 | 26 | 25 | 38 | 38 | 34 | 25 | 34 |
| 28 | 21 | 24 | 40 | 31 | 37 | 47 | 24 | 25 | 26 |
| 29 | 34 | 32 | 27 | 36 | 39 | 50 | 38 | 26 | 30 |
| 30 | 31 | 27 | 30 | 24 | 35 | 45 | 30 | 49 | 25 |
| 31 | 23 | 22 | 35 | 43 | 32 | 37 | 23 | 21 | 33 |

l'hauteur de 100 tiges dans chaque traitement (T)

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 32 | 27 | 21 | 24 | 35 | 42 | 42 | 41 | 22 | 31 |
| 33 | 22 | 26 | 34 | 20 | 40 | 39 | 43 | 27 | 28 |
| 34 | 26 | 33 | 29 | 33 | 31 | 29 | 19 | 34 | 25 |
| 35 | 21 | 26 | 36 | 35 | 29 | 33 | 24 | 34 | 26 |
| 36 | 31 | 26 | 50 | 41 | 50 | 39 | 28 | 50 | 35 |
| 37 | 21 | 31 | 26 | 30 | 46 | 40 | 17 | 24 | 34 |
| 38 | 24 | 34 | 37 | 32 | 38 | 51 | 27 | 36 | 44 |
| 39 | 29 | 24 | 39 | 19 | 41 | 29 | 24 | 27 | 28 |
| 40 | 32 | 21 | 29 | 28 | 43 | 37 | 48 | 20 | 33 |
| 41 | 22 | 28 | 31 | 23 | 32 | 48 | 22 | 26 | 30 |
| 42 | 24 | 27 | 48 | 30 | 38 | 43 | 35 | 25 | 40 |
| 43 | 31 | 26 | 32 | 25 | 26 | 29 | 29 | 26 | 42 |
| 44 | 36 | 32 | 24 | 40 | 22 | 30 | 20 | 21 | 36 |
| 45 | 21 | 43 | 27 | 29 | 46 | 38 | 37 | 25 | 48 |
| 46 | 29 | 21 | 36 | 30 | 31 | 51 | 32 | 31 | 39 |
| 47 | 22 | 40 | 38 | 21 | 37 | 43 | 39 | 27 | 30 |
| 48 | 33 | 27 | 41 | 28 | 28 | 50 | 35 | 21 | 32 |
| 49 | 41 | 36 | 33 | 31 | 34 | 38 | 21 | 20 | 39 |
| 50 | 34 | 22 | 26 | 23 | 38 | 28 | 27 | 23 | 50 |
| 51 | 31 | 23 | 33 | 21 | 29 | 26 | 20 | 25 | 41 |
| 52 | 23 | 27 | 37 | 29 | 22 | 47 | 24 | 29 | 38 |
| 53 | 26 | 21 | 29 | 22 | 44 | 38 | 24 | 26 | 46 |
| 54 | 19 | 40 | 24 | 24 | 33 | 47 | 19 | 21 | 32 |
| 55 | 21 | 42 | 35 | 23 | 30 | 35 | 33 | 36 | 27 |
| 56 | 41 | 25 | 40 | 24 | 24 | 44 | 30 | 26 | 43 |
| 57 | 26 | 40 | 28 | 23 | 22 | 38 | 17 | 22 | 33 |
| 58 | 29 | 41 | 35 | 21 | 21 | 30 | 22 | 30 | 32 |
| 59 | 20 | 36 | 41 | 23 | 26 | 27 | 23 | 25 | 50 |
| 60 | 30 | 29 | 33 | 25 | 26 | 44 | 26 | 24 | 32 |
| 61 | 33 | 34 | 32 | 22 | 23 | 35 | 16 | 24 | 36 |
| 62 | 21 | 26 | 49 | 27 | 33 | 29 | 24 | 23 | 45 |
| 63 | 32 | 33 | 43 | 23 | 26 | 25 | 25 | 21 | 37 |
| 64 | 26 | 29 | 50 | 28 | 31 | 24 | 35 | 35 | 33 |
| 65 | 25 | 28 | 47 | 24 | 24 | 31 | 28 | 35 | 35 |
| 66 | 33 | 36 | 51 | 25 | 25 | 27 | 21 | 26 | 26 |
| 67 | 24 | 24 | 36 | 29 | 27 | 33 | 21 | 39 | 36 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 68 | 21 | 28 | 39 | 31 | 23 | 26 | 36 | 49 | 28 |
| 69 | 32 | 33 | 47 | 25 | 21 | 50 | 23 | 40 | 34 |
| 70 | 20 | 31 | 41 | 28 | 25 | 49 | 23 | 34 | 43 |
| 71 | 21 | 40 | 29 | 33 | 23 | 37 | 24 | 41 | 28 |
| 72 | 24 | 31 | 31 | 28 | 24 | 26 | 16 | 37 | 30 |
| 73 | 32 | 36 | 50 | 29 | 21 | 32 | 25 | 42 | 31 |
| 74 | 33 | 25 | 37 | 22 | 21 | 44 | 36 | 35 | 45 |
| 75 | 21 | 26 | 43 | 41 | 23 | 38 | 27 | 30 | 33 |
| 76 | 21 | 43 | 50 | 36 | 26 | 34 | 33 | 47 | 37 |
| 77 | 33 | 50 | 47 | 24 | 38 | 40 | 30 | 32 | 38 |
| 78 | 24 | 39 | 28 | 41 | 31 | 26 | 22 | 50 | 35 |
| 79 | 34 | 36 | 37 | 23 | 30 | 23 | 24 | 43 | 33 |
| 80 | 21 | 47 | 49 | 31 | 28 | 48 | 31 | 40 | 38 |
| 81 | 33 | 38 | 37 | 23 | 29 | 27 | 19 | 35 | 42 |
| 82 | 25 | 31 | 27 | 33 | 50 | 23 | 34 | 50 | 47 |
| 83 | 29 | 43 | 30 | 26 | 20 | 24 | 25 | 44 | 39 |
| 84 | 25 | 33 | 33 | 38 | 26 | 46 | 22 | 50 | 43 |
| 85 | 26 | 34 | 51 | 33 | 40 | 28 | 23 | 28 | 45 |
| 86 | 30 | 41 | 40 | 28 | 26 | 33 | 22 | 34 | 44 |
| 87 | 28 | 31 | 45 | 31 | 33 | 43 | 26 | 31 | 43 |
| 88 | 27 | 50 | 36 | 26 | 28 | 26 | 31 | 26 | 51 |
| 89 | 21 | 33 | 44 | 33 | 21 | 51 | 33 | 43 | 50 |
| 90 | 24 | 30 | 39 | 44 | 26 | 25 | 34 | 37 | 49 |
| 91 | 45 | 27 | 41 | 21 | 35 | 38 | 26 | 33 | 31 |
| 92 | 25 | 43 | 40 | 21 | 40 | 37 | 22 | 50 | 33 |
| 93 | 27 | 41 | 33 | 33 | 41 | 30 | 36 | 33 | 38 |
| 94 | 29 | 31 | 47 | 29 | 50 | 28 | 28 | 46 | 41 |
| 95 | 43 | 37 | 39 | 21 | 38 | 41 | 36 | 26 | 46 |
| 96 | 30 | 34 | 43 | 27 | 30 | 32 | 26 | 28 | 39 |
| 97 | 29 | 39 | 31 | 23 | 33 | 50 | 23 | 41 | 43 |
| 98 | 33 | 29 | 33 | 26 | 37 | 28 | 41 | 43 | 51 |
| 99 | 36 | 35 | 48 | 22 | 34 | 40 | 24 | 34 | 36 |
| 100 | 41 | 31 | 30 | 21 | 28 | 45 | 30 | 36 | 40 |
| La moyenne(cm) | 27,96 | 31,37 | 36,79 | 27,67 | 31,44 | 36,72 | 27,71 | 31,62 | 37,2 |
| Poids(g) | 748 | 827 | 1025 | 718 | 791 | 991 | 733 | 784 | 973 |

Résumé

Ce travail a été réalisé au niveau de la ferme expérimentale Mr. «SALAA Mohamed ben Kaddour » à la wilaya D'EL BAYADH commune d'El Ghassoul.

Notre but est de voir l'impact de cette culture dans le développement économique ainsi quelles sont les différentes méthodes qui puissent favoriser l'augmentation du rendement et la qualité.

A cet effet, le travail que nous avons mené sur terrain au niveau de cette exploitation agricole, consiste à une étude comparative de l'effet des engrais sur les paramètres du rendement, la qualité et le rendement la culture de la menthe.

Notre investigation a été basée sur l'utilisation en plein champ d'un modèle expérimental en blocs aléatoires complets avec plusieurs répétitions en utilisant deux types d'engrais à savoir N P K (15.15.15) et N P K (13.40.13) et un témoin qui est le fumier.

Les résultats obtenus ont montré des effets significatifs sur l'ensemble des paramètres étudiés.

Cette étude confirme qu'une dose 6Qx /ha d'engrais N P K (15.15.15) et la dose 6Qx /ha N P K (13.40.13), ont amélioré à la fois les composantes des rendements comparativement aux autres traitements.

Mots clés : La menthe, engrais, fumier, irrigation goutte à goutte, rendement, El Bayadh.

Abstract

This work was carried out at the experimental farm Mr. «SALAA Mohamed ben Kaddour» at the wilaya D'EL BAYADH commune of El Ghassoul.

Our goal is to see the impact of this culture in economic development and what are the different methods that can promote the increase of yield and quality.

To this end, the work we conducted in the field on this farm, consists of a comparative study of the effect of fertilizers on the parameters of yield, quality and yield culture of mint.

Our investigation was based on the use in the field of on experimental model in complete random blocks with several repetitions using two types of fertilizer namely NPK (15.15.15) and NPK (13.40.13) and a witness who is the manure.

The results obtained showed significant effects on all the parameters studied.

This study confirms that a rate of 6 Qx/ ha of NPK (15.15.15) and 6 Qx/ ha NPK (13.40.13), improved both the yield components compared with the others.

Keywords: The mint, fertilizer, manure, irrigation system drip, yield, El Bayadh.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل في المزرعة التجريبية «صلعة محمد بن قنور» ولاية البيض بلدية الغاسول لدراسة أثر الأسمدة على سلوك ومردود نبتة النعناع.

هدفنا هو رؤية تأثير هذه النبتة في التنمية الاقتصادية وما هي الطرق المختلفة التي يمكن أن تعزز زيادة الغلة والجودة.

يتكون العمل الذي أجريناه على مستوى المزرعة التجريبية من دراسة مقارنة لتأثير الأسمدة على معايير إنتاجية وجودة وإنتاجية النعناع.

أستند التحقيق الذي أجريناه الى استخدام نموذج تجريبي في كتل عشوائية كاملة مع التكرار باستخدام نوعين من الأسمدة وهما NPK (15.15.15)

وNPK (13.40.13). والشاهد الذي هو السماد.

وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها آثار هامة على مجموع المعايير المدروسة.

تؤكد هذه الدراسة أن معدل 06 قنطار/هكتار من الأسمدة NPK (15.15.15) و 6 قنطار/ هكتار NPK (13.40.13) حسنت من المردود مقارنة مع العلاجات الأخرى.

الكلمات المفتاحية

النعناع, الأسمدة, السماد, الري بالتنقيط, المردود, ولاية البيض.