

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master

OPTION : AMÉLIORATION DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES



Intitulé :

Etude de l'influence des engrais sur le comportement et le rendement de la culture de la menthe

Soutenue publiquement le 14 / 09/ 2017.

- Présentées par : BOUABIA FATIMA

DJEBBAR ASMAA

- DEVANT LE JURY :

- Président : Mr. TADJA.A MC(B)U.Mostaganem
- Examineur : Mr. GHELLAM ALLAH.A MC(B)U.Mostaganem
- Encadreur : Mr. LABDAOULD MC(B) U.Mostaganem
- Co-encadreur : Mr.ABDREZZAK.L MA(A) U.Mostaganem

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2016-2017

Thème réalisé au : Direction de service agricole(DSA) d'El_Bayadh



Remerciement

Avant tout, nous remercions DIEU le tout puissant de nous vairoin donné la patience, le courage et le savoir pour accomplir ce modeste travail.

**Nous remercions nos enseignants du département d'agronomie de l'université ABD EL HAMID BEN BADIS DU MOSTAGANEM, en particulier :*

**Monsieur LABDAOUI -DJAMEL nos directeur de mémoire, de nos avoir accepté de gérer ce modeste travail .*

** Monsieur TADJA. A-K-D le président de mémoire de nos avoir accepté de examiner ce travail*

**Nos sincères remerciements vont monsieur Gholam allah d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

**Nos sincères remerciement à tous ce qui nos aidé à la ferme agricole ben sofien d'El bayadh*

**Nous profitons aussi de cette occasion solennelle pour adresser nos remerciements à toute nos familles qui nous ont toujours encouragés et soutenu tout au long des années de notre étude.*

**Nos sincères remerciements à monsieur ben sofien laaredj et chaanbi ben ameur*

**Nous sincère remerciements à tous ce qui nos aidé au niveau de les directions de LES DOMAINES, ONTA, DSA et LES FORET de la wilaya d'EL BAYADH.*

**Nous remercions tous ce qui nos aidé de prés ou de loin dans la réalisation des travaux sur terrain.*





Dédicace

Je dédie ce modeste travail, fruit de mes années d'étude et de patience.

À celui qui m'a offert la vie et à ce que je dois réussir, source de sagesse, et de tendresse qui m'a appris le respect et le sens du devoir et qui a sacrifié le tout pour me voir heureuse.

A toi Mon cher père : AHMED -SEBTI

A la prunelle de mes yeux celle qui m'a poussé moralement, à la femme qui est toujours fière de moi.

A toi Ma chère mère : REQIA

A Mes adorables frères : ALI, MOHAMED, YUCEF

A Mes belles sœurs : KHADIDJA, HADDA, FATIHA, et DJAMILA

A mes oncles et leurs épouses, mes tantes et leurs époux, en particulier :

Mes oncles maternels: TAYEB, HAMZA, AHMED.

Ma tante maternelle : ROUBBA, FATNA

A Mes oncles paternels : KHALED MOHAMMED ET OKACHE

Et Ma Tante paternelle : MESOUDA

A mes cousins et mes cousines.

À la mémoire : Mes grand-père HADJ CHERIF et CHEIKH

Mes grands-mères HADDA, REQIA, HADJA FATNA, Ma tante AICHA MAAMERI

Et mon oncle AHMED MOKKADEM

Qu'ils reposent en paix dans ces terres et que dieu

tout puissant l'accueille dans son vaste paradis.

A Mes chères anges de joie CHERIF, QUSSAI et DJAWED

A toute la famille DJEBBAR et MOKKADEM sans exception.

A Mon binôme qui a partagé avec moi ce travail: FATIMA

Et a toute sa famille BOUABIA

A Mes amies : DILALE, HADJER, IMANE, HOURIA, FATIHA, AMEL, IKRAM

Et leurs familles

A tous Mes professeurs et Mes enseignants qui m'ont enseigné dès la première année primaire jusqu'à la fin de mon cursus.

A tous ceux que j'ai oublié de mentionner leurs noms.

A tous Mes amis et Mes collègues de ma promotion A-P-V 2016/2017.

Djebbar Asmaa





Dédicace

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut.....

Toutes les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance.....

Aussi, c'est tout simplement que Je dédie ce modeste travail à.....

A ma très chère mère : KHEIRA

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon très cher père: MOHAMMED

Tous mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je le porte, ni la profonde gratitude que je le témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que tu n'as jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.

Grace à bienveillance, à ton encouragement et à générosité, j'ai pu terminer mes études dans l'enthousiasme.

Que ce travail puisse être le résultat de tes efforts et de tes sacrifices et que dieu tout puissant te grande et te procure santé, bonheur et longue vie.

Je dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite à mes frères ABD EL ALI,

NOUR EL DIN et mes sœurs HOURIA, SOUMIA, A ma sœur FADILA ainsi son mari SAAD.

A Mes chères ange de joie MANAR et RAHAF

A mes oncles, mes tantes et leurs enfants. A ma grand-mère AICHA que dieu l'accorde longue vie pleine de santé, de bonheur.

A qui je partage avec elle des beaux moments d'amour, fraternité, amitié et d'étude ASMAA, et à toute sa famille.

Aux personnes qui m'on toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, mes aimables amis:

ASMAA, DALILA, IMANE, HADJER, HASIBA.

A mes amis : ABBAS, SADAM

A tous mes amis et mes collègues de ma promotion A-P-V 2016/2017

FATIMA



Résumé

Ce travail a été réalisé dans la ferme expérimentale BEN SOUFIEN LAAREDJ à la wilaya D'EL BAYADH pour d'étudier l'effet de fractionnement des engrais sur la culture de la menthe.

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.

Le protocole de l'essai porté deux engrais différents avec un témoin traité de fumier .A cet effet on à réaliser notre recherche sur une variété de menthe verte selon un modèle expérimental en blocs aléatoires complets avec plusieurs répétitions.

Tout ça pour l'étude des caractères comme la hauteur des tiges et les effets des engrais et leur influence pour augmenté le rendement avec l'utilisation du système d'irrigation goutte à goutte pour conduite l'essai afin d'améliorer les rendements et les qualités.

Les résultats obtenus ont montré des effets significatifs sur l'ensemble des paramètres étudiés. Cette étude confirme qu'une dose 6 Qx /ha de engrais N P K (15-15-15) et la dose 6 Qx /ha N P K (13-40-13), Ont amélioré à la fois les composantes des rendements comparativement aux autres traitements.

Mot clé :

La menthe, engrais, fumier, goutte à goutte, rendement, El Bayadh.

Abstract

This work has been done in the experimental farm BEN SOUFIEN LAAREDJ the wilaya D'El Bayadh to study the effect of splitting the fertilizer on the culture of the mint.

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

The protocol of try it's both different fertilizer with a witness of manure have been tested on a variety of green Mint according to a randomized model accounts with rehearsals.

All for the study of characters such as the height of the stems and the effects of fertilizers and their influence for increased performance with the use of irrigation system drip conducted the test to improve yields and qualities.

The results showed significant effects on all the studied parameters. This study confirms that a dose 6 Qx /ha of fertilizer N P K (15-15-15) and the dose 6 Qx /ha N P K (13-40-13), has been improved both the components of yield compared to other treatments

The mint , fertilizer, manure, irrigation system drip, El Bayadh

Liste des tableaux

1. Fichier canadien sur les éléments nutritifs Bénéfice réel en DA.....	6
2. Classification botanique de <i>Mentha spicata L.</i>	6
3. Données générales concernant <i>Mentha spicata L.</i>	7
4. Importance des maladies, insectes, mollusques, et adventices de la menthe chez les agriculteurs en Algérie Bénéfice	25
5. Composition en N, P ₂ O ₅ , K ₂ O des engrais de ferme	32
6. Fiche technique du dispositif Bénéfice	47
7. La hauteur de la Tige (cm)	59
8. Rendement en vert	60
9. D'analyse de la variance globale	60
10. Le rendement de la menthe verte en (kg)	61
11. Représente la recette en par/ ha	63
12. Bénéfice réel en DA.....	64

Liste des figures

1. La morphologie de la menthe poivrée	8
2. L'inflorescence et feuille de la menthe poivrée	9
3. Variété la menthe verte	9
4. Variété la menthe aquatique	10
5. Variété la Menthe poivrée	10
6. Variété la menthe odorante	10
7. Variété la menthe pouliot	11
8. Variété la menthe des champs	11
9. Les rhizomes de la menthe	14
10. L'irrigation goutte à goutte	14
11. La récolte de la menthe	16
12. Séchage naturel Fichier	17
13. Séchage au déshydrateur	18
14. Le thé	18
15. produit cosmétologique	19
16. Mauvaises herbes	22
17. L'oïdium	23
18. La rouille	23
19. Chenille	24
20. Pucerons	24
21. Fumier de bovin	32
22. Les composantes du système d'irrigation goutte à goutte	32
23. Photo satellitaire du site de la ferme agricole	41
24. Gaine d'irrigation	42
25. Tuyauterie du réseau principal	43
26. Vanne d'arrêt	43
27. Bouchon fin de ligne	43
28. Les rhizomes de la menthe verte	44
29. L'engrais de fond : NPK (15.15.15)	45
30. L'engrais d'appoint NPK (13.40.13)	46
31. Labour profond	49
32. Recroissance	50

33. Les billons	50
34. Installation de système goutte à goutte	51
35. Apport d'engrais de fond	52
36. Irrigation de la parcelle	52
37. La plantation en ligne	53
38. Fumier de bovin	54
39. L'engrais de couverture NPK (13.40.13)	54
40. Opération de désherbage manuel	55
41. La récolte	56
42. La parcelle avant la récolte	56
43. Les bottes de la menthe	57
44. Histogramme de la hauteur de la tige (cm)	59
45. Le rendement par coupe (Kg)	62
46. Le rendement (Qx/ha)	63
47. Bénéfice réel en DA.....	64

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Introduction

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : généralité sur la menthe

I.1.Introduction	04
I.2. Importance économique de la culture de la menthe.....	04
I.2.1. Dans le Monde	04
I.2.2.En Algérie	04
I.3. Origine	05
I.4.Quelques us et coutumes culinaires mondiales liées à la menthe	05
I.5.Caractéristique de la plante	06
I.5.1.Description	06
I.5.2. Les nutriments les plus importants.....	06
I.5.3. Classification botanique de la plante.....	07
I.5.4. Aspect morphologique et architecture de la plante	07
I.5.4.1. Tiges.....	07
I.5.4.2. Les feuilles.....	07
I.5.4.3. Les fleurs	08
I.5.4.4. Le fruit	08
I.5.4.5. La floraison	08
I.6.Cycle de végétation de la menthe	09
I.6.1. multiplication végétative	09
I.6.2. Phase reproductrice	09
I.7.1 Les variétés.....	09
I.8. Exigences écologiques de la menthe.....	12
I.9.Mise en place de la culture	12
I.9.1.préparation du sol.....	12
I.9.2. La plantation.....	13
I.9.3. Irrigation	14
I.9.4. Désherbage	15
I.9.5. Fertilisation d'appoint.....	15
I.9.6. Entretien de la culture.....	15
I.9.7. Période de coupe.....	15
I.9.8. Récolte	16
I.10. Séchage et conservation.....	17
I.11. Valeurs et Utilisation	18
Chapitre II : maladies et ravageurs	
II.1. Les contraintes Abiotiques	22
II.2. contraintes biotiques.....	23
Chapitre III : l'huile essentielle	
III.1. Définition.....	27
III.1.1. L'huile essentielle de la menthe.....	27
III.1.2. Anatomie des feuilles de la menthe.....	27
III.1.3. Composition chimique des HE de la menthe.....	27

III.1.4. Caractéristiques organoleptiques de l'HE de <i>Menthaspicata L</i>	27
III.1.5. Mesures physico-chimiques de l'HE de <i>Menthaspicata L</i>	27
III.1.6. Les vertus de la menthe et ses HE.....	27
III -2. Conservation des huiles essentielles.....	27
III.3. Les méthodes d'extraction	27
III.4. Propriétés des HE de la menthe.....	28
Chapitre IV: Les éléments nutritifs	
IV.I. Les engrais	31
IV.I.1. Les effets de chaque constituant.....	31
IV.I.2. Les périodes de fertilisation.....	31
IV.I.3. Le dosage ou formule de chaque engrais.....	32
IV.I.4. Fumier.....	32
IV.I.5. L'engrais N-P-K (15-15-15)	33
IV.I.6. Engrais de démarrage N- P –K (13-40-13)	34
IV.II.L'irrigation goutte à goutte	35
IV.II.1. Composants D'un Système D'irrigation Au Goutte A Goutte.....	36
IV.II.2. Les différents éléments de l'installation d'un système d'irrigation goutte à goutte	37
IV.II.3. les avantages et les Inconvénients	38

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre1 : Matériel et méthode

I.1. présentation de la zone d'étude	41
I. 2. But de l'essai	42
I.3. Matériel et méthode.....	42
I.3.1. Matériel.....	42
I.3.2. Méthode expérimental	46
I.3.2.1. dispositif de l'essai.....	46
I.3.2.2. Protocole de l'expérimentation	47
I.3.2.3. Conduite de l'essai.....	49
I.3.3.4. Installation du système de goutte à goutte	51
I.3.3.5. Fertilisation.....	51
I.3.3.6. Plantation	53
I.3.3.7. Fumier de couverture.....	53
I.3.3.8. Engrais de couverture NPK (13.40.13).....	54
I.3.3.9. L'irrigation	55
I.3.3.10. Désherbage.....	55
I.3.3.11. Récolte.....	55
I.3.3.10. Le rendement.....	57
I.3.3. 4. Commercialisation.....	57
1- Analyse statistique.....	59
2- Résultats et discussions.....	59
2.1- Effet de l'engrais sur la hauteur de la plante.....	59
2.3. Calculer les rendements en vert.....	60
2.4. L'impact économique.....	63

Conclusion générale

Annexes.

Références bibliographiques.



Introduction



La menthe de la famille des **lamiacées (Mentha spicata L.)** est une plante très prisée, cultivée en vert et en sec pour le thé. La menthe est la plante la plus populaire au monde, elle occupe une aire de répartition très importante en Algérie Elle est la plus utilisée en phytothérapie, pour ses propriétés, connues de la tradition et étudiées scientifiquement (**Medine.Ch, 2015**)

Elle est également 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. Elle aurait des vertus digestives, spasmolytiques, carminatives, antiseptiques, toniques et stimulantes. Elle participerait à l'équilibre digestif et améliorerait le tonus général.

La valorisation de la menthe passe essentiellement par l'extraction de leurs huiles essentielles. Ces dernières sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. (**Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010**)

La manière de la cultiver reste cependant la même quelque soit son espèce. Donc pour augmenter la production en qualité et en quantité, il convient de respecter certaines règles.

Pour cela, on essaiera dans notre recherche d'introduire de nouvelles techniques culturales. Après avoir étudié une présentation de la culture de menthe, l'huile essentielle, la commercialisation et l'utilisation dans plusieurs domaines. Cultivée presque à échelle familiale elle a pris de l'ampleur pour être mis en culture dans plusieurs régions d'Algérie (El-Bayadh, Saïda, Sidi Bel Abbes). (**Medine.Ch, 2015**)

Afin de la mener en intensif l'on a tenté de lui introduire certains techniques à savoir l'irrigation goutte-à-goutte, fertilisation et protection phytosanitaire afin d'améliorer les rendements et les qualités.

Notre étude a été réalisée dans la wilaya d'El-bayadh au niveau d'une exploitation privée de Mr ben sofian situé a l'est de la wilaya.

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.



I.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).

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

I.2. Importance économique de la culture de la menthe :

I.2.1. 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 (2000T environ) (Gilly, 1989). Le reste de la production est récolté en Chine, au Japon et en Russie.

-**Menthe poivrée** : (*Mentha piperita*) 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.

-**Menthe du Brésil** : (*Mentha arvensis*) : 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 (Huet, 1972).

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

-**Menthe pouliot** (*Mentha pulegium*) : 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** (*Mentha viridis*) : le Maroc est considéré comme étant un important producteur, au point qu'en France, le label « menthe verte » est souvent associé au Maroc.



I.2.2. En Algérie :

La menthe cultivée est une plante très consommée en Algérie. Son usage quasi-quotidien dans l'aromatisation du thé est associé aux us et 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).

I.3. Origine :

La menthe est la plante la plus populaire au monde elle occupe une aire de répartition très importante en Algérie Elle est la plus utilisée en phytothérapie pour ses propriétés connues de la tradition et étudiées scientifiquement.

Le genre *Mentha* appartient à la famille des *Lamiacées* et compte environ 70 espèces dont certaines sont très connues telle que la menthe pouliot qui éloigne les fourmis. La menthe est originaire de plusieurs régions : l'Afrique du Nord, l'Asie et l'Europe. Elle est répandue dans le monde entier. (Medine.Ch, 2015)

I.4. Quelques us et coutumes culinaires mondiales liées à la menthe :

Les Anglais et les Arabes sont considérés parmi les plus grands consommateurs au monde de la menthe.

Alors que les premiers la transforment en sauces et en gelées pour accompagner le gigot d'agneau les seconds boivent à toute heure de la journée, un verre de thé à la menthe bien chaud et bien sucré pour se désaltérer. Pour les algériennes le thé à la menthe est pratiquement «une boisson nationale ».

Au Moyen Orient et en Afrique elle parfume le thé, les salades, les grillades, les yogourts et les légumineuses les pâtisseries à base de fromage frais.

Dans les Caraïbes, la menthe est utilisée en pâtisserie, pour accompagner le chocolat et la framboise. En Inde on l'ajoute aux chutneys et aux plats très épicés pour en équilibrer les saveurs. La menthe utilisée dans la préparation de légumes farcis (aubergine, tomate, courgettes et poivrons).

Aux Etats-Unis certaines marques de vin sont dégustées en présence de menthe. (Abdellatif. El, Nouredine.Ch 2010)



I.5.Caractéristique de la plante :

I.5.1.Description :

La menthe est une plante bien connue sous nos habitudes. C'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 venteuses desquelles se dégage une forte odeur de "menthe" facilement reconnaissable.

Les espèces du genre Mentha sont nombreuses : elles sont toutes odorantes, pourvues de feuilles dentées. Les fleurs rosées violacée sou blanches de petite taille sont disposées en épis ou en capitules terminaux ou en verticilles axillaires. Ces plantes sont indésirables au sein des prairies.

Les fleurs qui poussent en grappes à l'aisselle des feuilles sont de couleur rose (Morigane, 2004).

I.5.2. 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...

Le tableau suivant montre clairement cette appréciation

Tableau01 : Santé Canada. Fichier canadien sur les éléments nutritifs, 2005.

Poids/volume	Menthe poivrée fraîche, 15 ml / 2 g	Menthe poivrée fraîche, 15 ml / 2 g	Menthe poivrée fraîche, 15 ml / 2 g
Calories	5,0	3,0	5,0
Protéines	0,1 g	0,2 g	0,3 g
Glucides	0,2 g	0,5 g	0,8 g
Lipides	0,0 g	0,0 g	0,1 g
Fibres alimentaires	0,1 g	0,4 g	0,5 g



I.5.3. 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	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Super-division	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Steridae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Mentha</i> L.
Espèce	<i>Mentha spicata</i> L.

Tableau 03: 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 : Lamiacées	Qualité : Biologique

I.5.4. Aspect morphologique et architecture de la plante :

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

I.5.4.1. Tiges :

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

I.5.4.2. 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 (**NT et Beniston, 1984**).



I.5.4.3. 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 (NT et Beniston, 1984).

I.5.4.4. 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).

I.5.4.5. La floraison :

La floraison a lieu de juillet à septembre (Eberhard, 2005) et selon NT et Beniston (1984) juin à août.

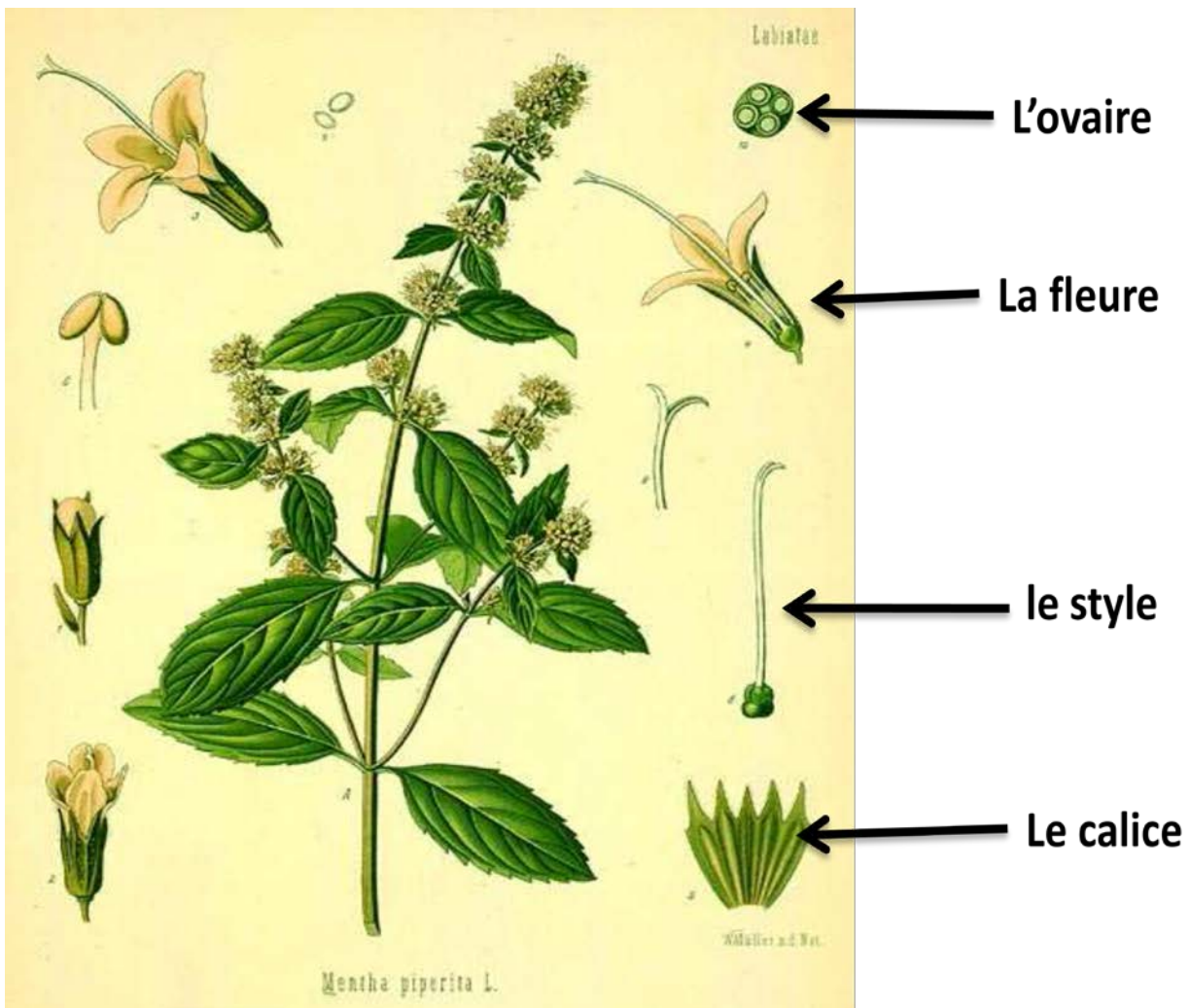
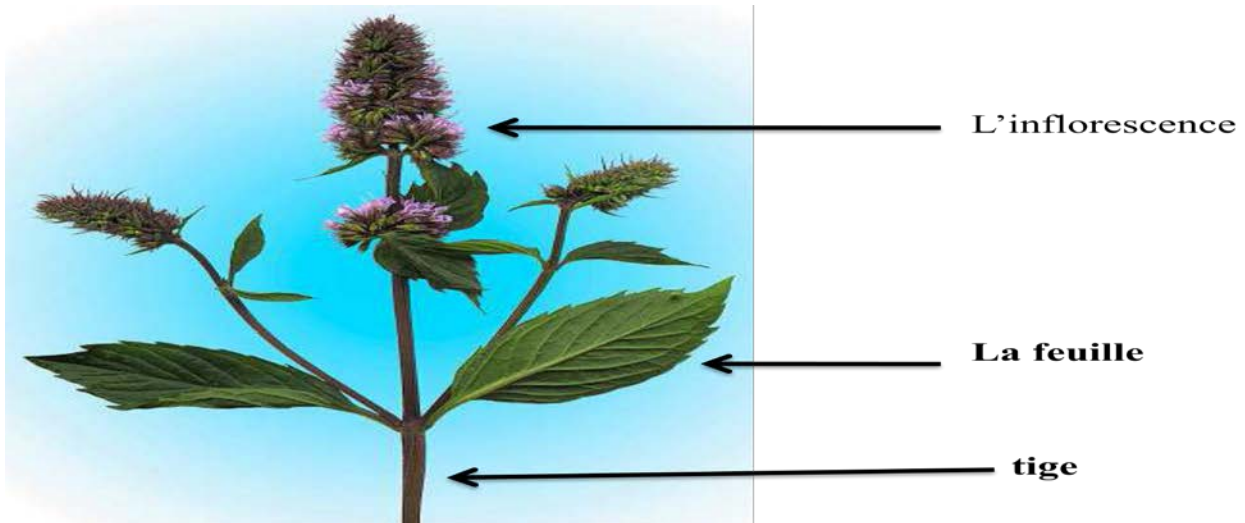


Figure N°1 : la morphologie de la menthe poivrée (Source : Electrique).



Figure° 02: l'inflorescence et feuille de la menthe poivrée (Source Electrique).

I.6.Cycle de végétation de la menthe :

I.6.1. 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.

I.6.2. 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.

I.71Les variétés :

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

1) **Menthe verte (*Mentha spicata*)** : Originaire d'Afrique du Nord, utilisée pour le thé à la menthe.



Figure° 03: variété la menthe verte (Iserin, 2001).



3) **Menthe aquatique (*Mentha aquatica*)** : Présente dans les lieux très humides, au bord de l'eau, elle a une odeur de menthol.



Figure° 04: variété la menthe aquatique

4) **Menthe poivrée (*Mentha X piperita*)** : Croisement entre la menthe verte et la menthe aquatique à l'odeur forte.



Figure° 05: variété la Menthe poivrée (*Emerso, 2004*)

5) **Menthe odorante (*Mentha suaveolens*)** :



Figure° 06: variété la menthe odorante



6) Menthe pouliot (*Menthapulegium* «fliou») : Très utilisée en Espagne et En Italie.



Figure° 07: variété la menthe pouliot

7) Menthe des champs (*Mentha arvensis*) :



Figure° 08: variété la menthe des champs

8) *Mentha suaveolens* – Menthe odorante

9) *Mentha verticillata* L. – Menthe verticillée

10) *Menthavillosa* Huds. (Pro sp.) – Menthe velue



I.8. Exigences écologiques de la menthe

I.8. 1. Photopériode :

A priori la menthe verte (*Mentha viridis*) n'a pas de besoin strict en matière de photopériode. Mais pour la menthe poivrée (*Mentha piperita*), les jours longs permettent une croissance des tiges et des feuilles et favorisent la stimulation des huiles essentielles (**Gunther, 1948**).

Pour fleurir cette menthe nécessite une longueur de jour de 15 à 16 heures, et qui ne peut pas être achevée au sud du 40° parallèle (**Melvyn et al., 1980**).

I.8. 2. Température :

La menthe craint les basses températures elle entre en repos végétatif pendant l'hiver. Le seuil de 10 °C est souvent cité en tant que zéro de végétation. La menthe poivrée est une plante pérenne à feuillage caduc, il est possible qu'elle ait un léger besoin en froid. En hiver il semble que les stolons soient très résistants au froid mais si le sol gèle profondément et longtemps il peut y avoir une destruction mécanique des racines (**Gilly, 1989**).

L'optimum de croissance semble se situer à 25 °C. Des valeurs de 30 °C sont favorables à la croissance, pour autant que la fertilisation azotée et l'irrigation soient suffisantes. L'odeur et la saveur sont plus prononcées en présence de températures élevées.

I.8. 3. Sol :

La menthe peut être cultivée dans tous les sols sauf dans les terres trop argileuses humides et froides en hiver. Sa culture réussit particulièrement bien dans les sols profonds non compacts, riches en humus et bien drainés à pH allant de 5,5 à 8 (**Patrick, 1985**). La menthe poivrée cultivée dans les sols légers (sablonneux) produit une huile essentielle avec un pourcentage en menthol plus élevé que dans les sols lourds.

I.8. 4. 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 (**Gilly, 1989**).

I.9. Mise en place de la culture :

I.9.1. Préparation du sol :

I.9.1.1. Laboureur :

Cette opération généralement réalisée en printemps consiste à retourner la terre à une profondeur comprise entre 25 et 30 cm avec une charrue à disque 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).

I.9.1.2. 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.

La majorité des exploitants ont apporté le fumier de fond. Certains ont utilisé plus que 30 tonnes de fumier à l'hectare. Ayant le fumier disponibles dans leurs exploitations ou bien acheté.

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 variant de 6 à 10 Qx/ha et autres exploitants ont utilisé 6 Qx / h.

I.9.2. 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.

I.9.2.1. Le semis:

Le semis de menthe est rarement pratiqué. Certains 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.

I.9.2. 2. La multiplication par voie végétatif (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.Ch, 2015)



Figure N°09 : les rhizomes de la menthe

I.9.3. 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 par système goutte-à-goutte. L'irrigation est faite à raison de 2 à 3 fois par semaine. En condition optimale de 80 m³ à l'hectare. (Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)



Figure N°10 :l'irrigation goutte à goutte



I.9.4. Désherbage :

Pour certains agriculteurs, quatre espèces monocotylédones sont considérées compétitives vis-à-vis la menthe : la sétaire verticillée le chiendent pied de poule le souchet rond et l'ivraie raide. Parmi les adventices dicotylédones cinq espèces redoutables ont été citées par les agriculteurs : le liseron des champs le pourpier les chénopodes les amarantes et la morelles à feuilles.

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.

I.9.5. 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). La quantité a varié de 0 à 30 tonnes/ha. En général les producteurs qui ont mis le fumier de fond mettent le fumier de couverture. Parfois, le fumier appliqué sur les repousses de menthe salit le feuillage. Par conséquent certains producteurs utilisent des balais pour nettoyer le feuillage de la menthe.

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.

I.9.6. 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. Leur impact est particulièrement négatif durant les premières semaines qui suivent la plantation ou juste après la récolte.

I.9.7. 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 menthyl 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 poivrée 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.

I.9.8. 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.

Il semble que la tondeuse et le traitement herbicide post-récolte sont rapides et économiques en comparaison avec l'utilisation des faucilles qui nécessite plus de main d'œuvre.

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.



Figure N°11 : la récolte de la menthe



I.10. Séchage et conservation :

I.10. 1Séchage naturel:

Il consiste a rassemblé 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.



Figure N°12: Séchage naturel

I.10. 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 degrés 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

I.10. 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. (Meddine.ch 2015)



Figure N°13 : Séchage au déshydrateur

I.11. Valeurs et Utilisation :

I.11. 1. Cuisson :

C'est la menthe verte qui est la plus couramment employée principalement dans les cuisines méditerranéennes. Ses feuilles devraient être bien fraîches vertes sans taches elle correspond à la principale espèce cultivée au monde. Cette plante bien que pleine de promesses est à utiliser avec de multiples méthodes. La menthe verte est connue en Afrique du Nord sous le nom de « Nanah » il s'agit de la menthe de référence pour faire du vrai thé à la menthe maison.

La menthe verte est employée très couramment comme herbe aromatique par exemple dans le thé à la menthe ou le taboulé et asiatiques et les salades. Elle contient une forte quantité de menthol à l'origine de la sensation de fraîcheur ou de froid (car stimulant les mêmes récepteurs que ceux qui dans la bouche sont sensibles au froid). La menthe est également utilisée couramment pour aromatiser des glaces des sorbets et des confiseries : bonbons, chocolats, fondants, chewing-gums, pastilles à la menthe forte, etc. (Abdellatif. al, Nouredine.Ch 2010)



Figure N°14 : le thé



La menthe pouliot *mentha pulegium* est connue sous différents noms « pouliot royal », « herbes aux puces », « Fliou ».

Elle est utilisée dans plusieurs recettes en cuisine à cause de leur richesse des 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 « batata fliou » (Baba Aissa, 1999).

I.11. 2. En Cosmétique :

La menthe est également employée en cosmétique pour parfumer les savons, On la trouve dans de nombreux produits cosmétologiques, des crèmes, des champoings, des lotions et des dentifrices.

Elle est employée en confiserie pour la préparation de bonbons mentholés (Eberhard, 2005).



Figure N°15 : produit cosmétologique

I.11. 3. En médecine :

-**Utilisation interne:** troubles digestif 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.

*Utilisée traditionnellement en phytothérapie pour aider à la digestion, aider à soulager la dyspepsie flatulente (carminative) et à soulager les coliques intestinales (antispasmodiques).

Utilisation des feuilles et des sommités fleuries qu'en 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 utilisé 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 on mieux son sue frais sont d'un usage populaire contre les taches de rousseur (**Pierre, 1996**).



II. les contraintes de la culture :

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 son résumées comme suit :

II.1. Les contraintes Abiotiques :

Les plus importantes contraintes abiotiques qui influent sur la menthe sont par ordre d'importances :

Les froids hivernaux, les gelées printanières, la sècheresse terminale, la chaleur et la salinité.(**Medine .Ch.2015**)

II.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 optimums.

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 AMINA, 2012**)



Chénopode



chiendent pied-de poule



séttaire verticillé

Figure N°16 : Mauvaises herbes



II.2. contraintes biotiques :

Les principales contraintes biotiques qui limitent la culture de la menthe sont :

II.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.

II.2.1.1. l'oidium : 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.



Figure N°17 : l'oidium

II.2.1.2. La rouille : est la maladie fongique la plus répandue de la menthe, elle se présente sous forme de pustules orangées sur les feuilles et les tiges. Les feuilles affectées jaunissent et se déforment puis tombent.



Figure N°18 : La rouille



II.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 hexaconazole).

II.2.2. Les insectes et moyens de lutte :

II.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.

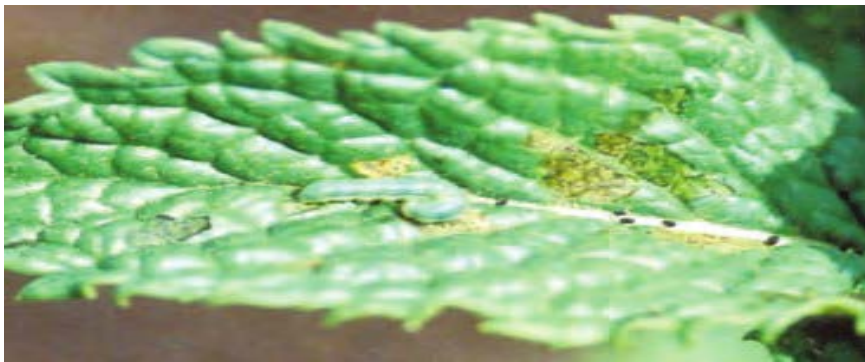


Figure N°19 : Chenille

II.2.2.2. Altise : Il s'agit d'un petit insecte coléoptère, sauteur ; luisant de 2 à 3 mm de long. Les adultes ainsi que les larves s'attaquent aux feuilles qu'elles percent d'innombrables trous. Certains agriculteurs utilisent les insecticides pour contrôler en même temps l'altise et les autres ravageurs comme la chenille et les pucerons. (TIRES AMINA, 2012)

II.2.2-3. 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.



Figure N°20 : Pucerons



II.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 ou même dévorées entièrement. Les producteurs surveillent leurs parcelles pour éviter ces ravageurs. En cas de pullulation, ils utilisent les appâts empoisonnés. 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. En général, l'épandage des appâts empoisonnés se fait en fin d'après-midi aux alentours des parcelles de menthe.

-**Tableau 04** : Importance des maladies, insectes, mollusques, et adventices de la menthe chez les agriculteurs en Algérie (%) (FAO, 2014)

Insectes	Chenilles vertes des noctuelles	89
	Altise	71
	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 ,Ch.2015)



III. Les huiles essentielles :

III.1. Définition:

Les huiles essentielles sont des produits de première transformation. Elles sont des substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement 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**). Les principes aromatiques des plantes sont des gouttes minuscules qui se forment dans les chloroplastes des feuilles, c'est-à-dire les organites dans lesquels s'effectue la photosynthèse.

III.1.1. 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 Chtaina, 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.

III.2. 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**).



III.3. 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 produit les plus subtils et les plus fragiles élaborées pour les végétaux. De nombreux procédés sont utilisés pour l'extraction de ces substances (**Sallé, 2004**).



III.3.1. 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**).

III.3.2. 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**).

III.4. Propriétés des HE de la menthe :

III.4.1. Propriétés médicinales :

Les HE sont beaucoup employées dans la médecine comme composant de beaucoup de médicaments, et sont très populaire dans l'aromathérapie (**Doymaz, 2006; Park et al. 2002**).

Les HE de la menthe possèdent divers 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 menthe1



-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 médicamenteuses (**Grosjean, 2007**).



III.4.2. Propriétés antiparasitaires :

Les HE de la menthe sont utilisés pour contrôler les parasites Trypanosoma et Leishmania. (Brian, 2007).

III.4.3 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 HE 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 champings, des lotions, des dentifrices #



IV.I. Les engrais :

Les engrais chimiques ou minéraux et les engrais organiques sont composés de trois éléments majeurs appelés (N) pour l'azote, (P) pour le phosphore et (K) pour le potassium. Il peut y avoir en plus de ces trois éléments importants, du magnésium (Mg), du calcium (Ca) et du soufre (S), mais nous ne les trouverons pas systématiquement dans les compositions.

Ensuite, dans certaines compositions il y aura également des oligo-éléments. Il en existe six: le fer (Fe), le manganèse (Mn), le bore (B), le zinc (Zn), le cuivre (Cu) et le molybdène (Mo) (Gabriel .C, Mai 2009).

IV.I.1. Les effets de chaque constituant

a. (N) Azote: 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. (P) Phosphore: développement des racines et des fleurs. Il favorise aussi le développement des fruits et des bourgeons.

c. (K) Potassium: 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 .C, Mai 2009).

IV.I.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.



IV.I.3. Le dosage ou formule 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.

N'oublions pas qu'il est difficile de doser les engrais. En effet, chaque variété des plants aura des besoins différents en azote, phosphore et potasse. (Gabriel .C, Mai 2009).

IV.I.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 (SIBOUKEUR, Abdallah)



Figure N°21 : fumier de bovin

Tableau 05 : Les composants nécessaires de fumier de fond pour la culture de la menthe (kg/T)

Fumier	N (kg)	P ₂ O ₅	K ₂ O	Matière organique
Ovin	8 -8.5	2-2.4	6.5-6.8	28à32%
Bovin	4-4.5	2.5-3	5-6	12à17%

D'après la brochure «Fertiliser avec les engrais de ferme» - IE – ITAVI – ITP 2001.



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 comme engrais de couverture (soit 2 qx d'urée 46% ou bien 3 qx d'ammoniacale 33% par ha) fractionnés en deux apports. 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.

IV.I.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) (kalium en latin) : oxyde de potassium, 15 %.

-Anhydride sulfurique (SO₃): 20 % .

-Humidité: 0,50 % maximum.

-Formulation: Granulés

Ainsi, sa composition est donc : NPK 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.



L'engrais 15-15-15 a une action bénéfique sur les différentes parties des végétaux :

- sur les feuilles, tiges et branches qui sont les parties aériennes d'une plante grâce à sa teneur en azote ;
- sur les racines dont il assure le développement grâce à la présence du phosphore. Notez que le phosphore rend les végétaux plus résistants aux maladies ;
- 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.

Utilisations:

Le **NPK 15 15 15** peut être utilisé sur toutes cultures, au moment de la plantation, au semis et en couverture.

Dose généralement recommandée: (**profert, 2015**)

IV.I.6. Engrais de démarrage N- P –K (13-40-13) :

➤ Caractéristiques :

CRISTALJISA 13-40-13 est un engrais cristallin NPK soluble, à haute teneur en phosphore (P₂O₅), enrichi en magnésium (0,4% de MgO) et oligoéléments chélatés. Il est particulièrement indiqué pour l'enracinement, la floraison et la nouaison.



➤ **Mode D'emploi :**

CRISTALJISA 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.

➤ **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**)

La « Micro -irrigation » est une pratique d'irrigation bien que moderne ; est assez complexe ; et plus que toutes autres pratique du genre, elle vise à assurer un apport d'eau « défini » pour une « culture » définie sur une « surface réduite » de sol. (**ARDEP ,2013**)

IV.II.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. Ainsi, la fraction du sol exploitée par les racines est continuellement humectée, ce qui maintient une forte humidité du sol et favorise la croissance des cultures. (**ARDEP ,2013**)



VI.II.1. Composants D'un Système D'irrigation Au Goutte A Goutte :

Le système d'irrigation « Goutte à Goutte » se compose à:

☞ **Une source d'eau :**

- ☞ superficielle ; barrage ,oued...etc
- ☞ souterraine.: forage,puitsetc

☞ **Un équipement de tête :**

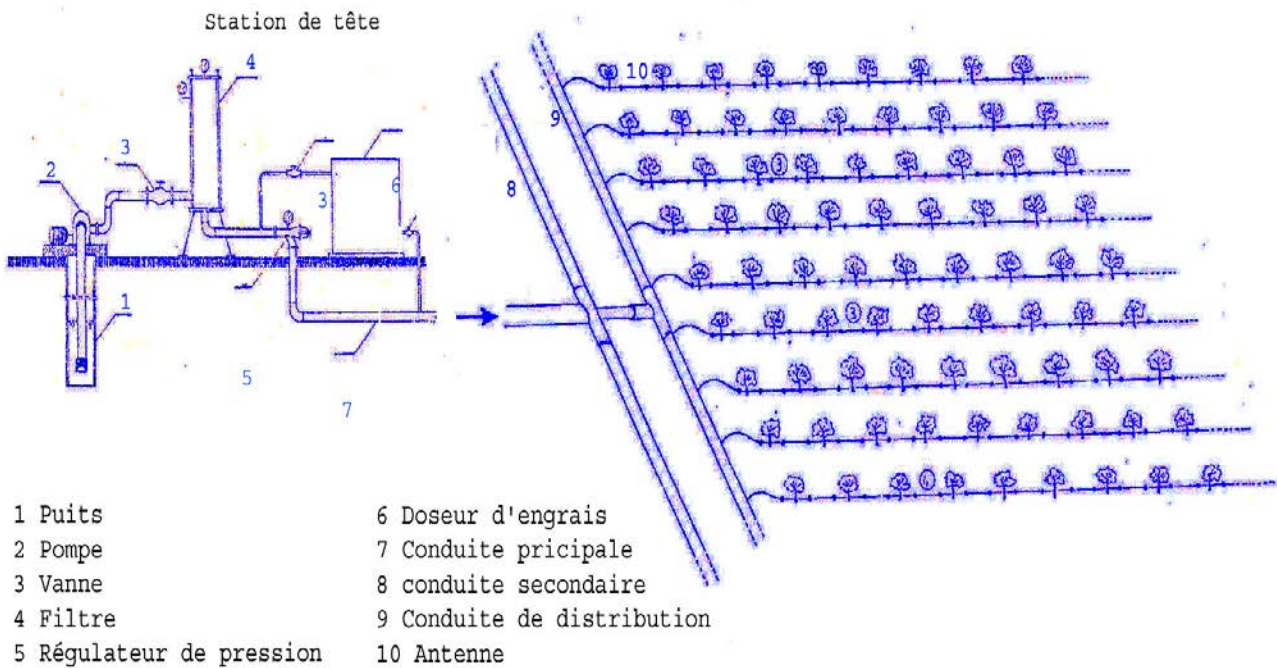
☞ Chargé de :

- *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)**

SCHEMA D'UN RESEAU D'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE





Bassin

Filtre

Pompe

Figure 22: Les composantes du système d'irrigation goutte à goutte

VI.II.2. Les différents éléments de l'installation d'un système d'irrigation goutte à goutte conventionnel sont (voir figure) : (Irrigation Québec ,2014)

- l'unité de pompage
- l'unité de contrôle de tête
- Le système de tuyauterie (conduites principales et secondaires, les rampes et les goutteurs)
- Un filtre à sable
- Un filtre à tamis
- Un réseau de tubes goutte à goutte
- Les goutteurs



VI.II.3. les avantages et les Inconvénients :

VI.II.3.1. Avantages de l'irrigation localisée:

- La réduction des pertes par évaporation, par ruissellement et par percolation.
- L'absence de concurrence des mauvaises herbes.
- Constance des degrés d'humidité du sol.
- 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.

VI.II.3.2. 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**)



I.1. présentation de la zone d'étude :

L'étude a été réalisée dans la région d'**ELBAYADH** dans une exploitation agricole située à une altitude de 1313m sur une parcelle destinée pour la production de la menthe.

La ferme agricole se situe à 1 Km de la wilaya d'**ELBAYADH** (à l'est).



Figure 23 : Photo satellitaire du site de la ferme agricole (Google Earth, 2017).

I.1.1. Le climat :

La Wilaya est caractérisée par deux périodes principales qui expriment le contraste important durant l'année à savoir:

- ❖ Un hiver rigoureux avec de fréquentes chutes de neige.
- ❖ Un été chaud et très sec, Ce qui favorise l'apparition des plantes résistantes à la sécheresse.

La situation dont découle des écarts thermiques brusques et importants :

❖ **Pluviométrie** : est très irrégulière et varie de 200 à 300 mm durant l'année on peut assister à plusieurs mois ou d'années de sécheresse de suite.

❖ **Température** : laisse apparaître des changements temporels, un Hiver froid de température moyenne de 6° C et un Eté chaud de 36° C (**andi, 2013**).



I. 2. But de l'essai

La menthe est une culture à caractère commercial, médicinale à consommations large pour toutes les populations mondiales.

A cet effet le but de cette recherche est d'analyser le développement de cette culture et les différentes contraintes qui bloquent l'évolution de cette dernière.

I.3. Matériel et méthode

I.3.1. Matériel :

Le matériel utilisé est le suivant :

- Gaine d'irrigation
- Tuyauterie du réseau principal
- Vanne d'arrêt
- Bouchon fin de ligne

Les photos suivantes représentent ce matériel :



Figure N° 24: Gaine d'irrigation (**Original**)



Figure N° 25: Tuyauterie du réseau principal (Original)



Figure N° 26: Vanne d'arrêt
(Original)



Figure N° 27: Bouchon fin de ligne
(Original)



I.3.1.1. Matériel végétal :

Pour réaliser ces essais nous avons utilisée la menthe verte (les rhizomes locale) comme matériel végétal.

Les photos pouvant présentent cette appréciation :



Figure N° 28: Les rhizomes de la menthe verte (**Original**)

I.3.1.2. Le site expérimental:

*Le sol :

Un sol profond non compact riche en humus.

I.3.1.3. Les engrais :

Pour notre expérimentation, nous avons utilisé un engrais de fond et de couverture.



a-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.

Les figures suivantes représentent l'engrais utilisé :



Figure N° 29: l'engrais de fond : NPK (15.15.15) (Original)

b-Engrais de couverture NPK (13.40.13) :

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

La figure ci-dessus montre clairement l'engrais d'appoint NPK (13.40.13) :



Figure N°30: l'engrais d'appoint NPK (13.40.13) (**Original**)

- **L'irrigation :**

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

I.3.2. Méthode expérimental :

I.3.2.1. dispositif de l'essai:

L'essai s'étale sur une superficie de 78 m² à savoir (6m X 13m). Il comporte 3 blocs, chaque bloc contient 3 traitements ainsi, chaque bloc est de superficie de 24 m². Le dispositif expérimental adopté est un modèle avec 3 répétitions.

Les traitements utilisés sont :

T₀ : témoin (fumier).

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).



I.3.2.2. Protocole de l'expérimentation :

Le tableau suivant illustre le dispositif de l'essai :

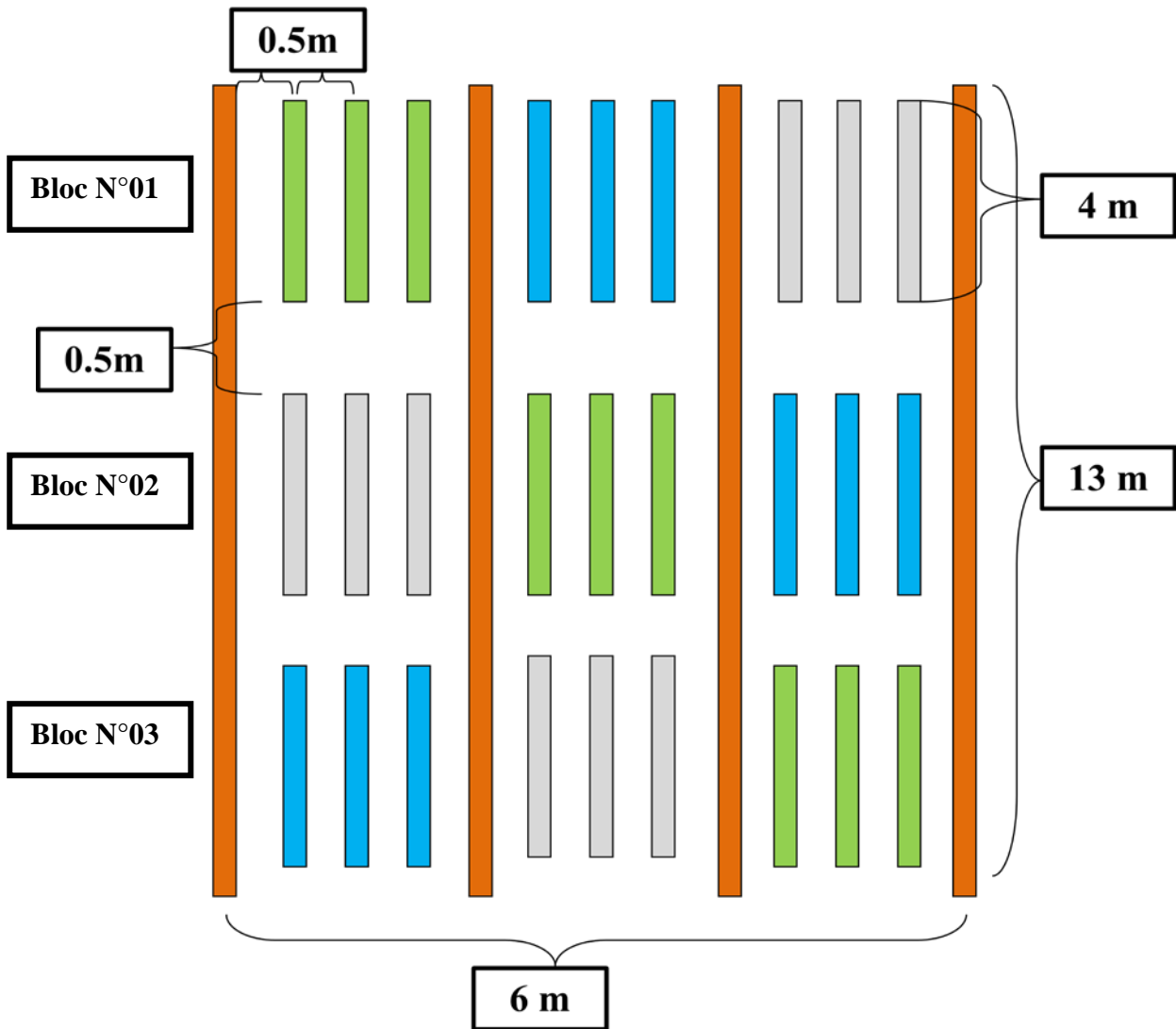
Tableau N°06 : fiche technique du dispositif





*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 m²
*Nombre totale de parcelles élémentaires	9
*Ecartement entre lignes	0,50 m
*Surface d'un bloc	24 m²
Surface totale du terrain d'un essai	78m²



Le tableau sus cité fait ressortir le schéma suivant :

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



-  **Bordure**
-  **T₀ : fumier**
-  **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)



I.3.2.3. Conduite de l'essai :

Pour la réalisation de cette étude il est nécessaire de prendre en considération les paramètres suivants :

a-précédent cultural :

La parcelle d'essai était une jachère travaillée.

b- Labour profond : Le labour profond a été effectué à l'aide d'une charrue à disque au mois de mars 2017.

La figure ci-dessus montre le labour profond :



Figure N°31: Labour profond (Original)

-Le Recroissage : a été effectué le 30/03/2017, deux passages de covercrop on été suffisant pour la destruction des mottes.

La figure N°32 schématise le recroissage :



Figure N°32: Recroissage (Original)

d-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 01/04/2017.**

La figure suivante schematise la confection des billons :



Figure N°33: les billons (Original)



I.3.3.4. 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 01/04/2017**.

La figure ci-dessus montre clairement ce système.



Figure N°34: Installation de système goutte à goutte (**Original**)

I.3.3.5. Fertilisation :

***Apport l'engrais de fond** : le 02/04/2017

Un apport d'engrais de fond NPK (15.15.15) à raison de 44g/ Mètre linéaire. Le fertilisant en question 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.

La figure n° 35 montre le procédé d'engrais choisi.



Figure N° :35 Apport d'engrais de fond (Original)

La figure N°36 suivante montre l'irrigation de la parcelle :



Figure N° 36 : l'irrigation de la parcelle (Original)



I.3.3.6. Plantation :

Pour la mise en place de la plantation, il est nécessaire de laisser le sol se reposer pendant une durée de deux jours. A cet effet la date de plantation a eu lieu 05.04.2017

Cependant, la réalisation de plusieurs opérations 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.

La figure N°37 schématise cette situation :



Figure N° 37 : la plantation en ligne (Original)

I.3.3.7. Fumier de couverture :

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.



La figure N°38 suivante montre l'épandage de fumier :



Figure N°38 : fumier de bovin (Original)

I.3.3.8. Engrais de couverture NPK (13.40.13):

Le fertilisant en question a été effectué deux mois après la plantation en date du 05-06-2017 afin d'avoir la première coupe qui a eu lieu 01-07-2017. 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 15-07 et 01-08-2017 dont la dose est évaluée à 44g/ Mètre linéaire.

La figure n° 39 montre le procédé d'engrais choisi :



Figure N°39 : l'engrais de couverture NPK (13.40.13) (Original)



I.3.3.9. L'irrigation :

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

I.3.3.10. Désherbage :

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

Le désherbage manuel est opéré par un arrachage à la main dés l'apparition des mauvaises herbes sur la culture.

Les figures suivantes représentent la récolte :

Avant



Après



Figure N°40: Opération de désherbage manuel (Original)

I.3.3.11.Récolte :

Après la floraison, on a procédé manuellement à des coupes de tiges. La récolte est réalisée simultanément en deux jours en date du 01 et 02/07/2017. Enfin une deuxième coupe à été réalisé pour l'ensemble des trois blocs en date du 30 et 31/08/2017

La récolte à 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.



La figure N°41 schématisée la récolte :



Figure N°41 : La récolte (Original)

La figure N°42 représente la parcelle avant la récolte :



Figure N°42 : La parcelle avant la récolte (Original)



I.3.3.10.Le rendement:

La récolte est la phase finale de tout procédé. A cet effet deux coupes ont été effectuées, une première en mois de juillet et la deuxième au début du mois de septembre. Les résultats sont les suivants Après la récolte on à calculé les rendements de notre expérimentation :

- 70 kg de menthe verte par jour dans la semaine de récolte par hectare.
- On a 4 bottes par 1 m², et 40



1- Analyse statistique :

L'analyse statistique a été réalisée. Pour étudier les effets des engrais sur les rendements. Au terme de cette analyse, pour tout effet principal significatif, les moyennes ont été comparées avec un seuil de signification de 5% et 1%

2- Résultats et discussions

2.1- Effet de l'engrais sur la hauteur de la plante

Il ya un effet des engrais sur l'amélioration de la hauteur de la plante. En effet apports de 6 qx/ha Lorsque l'apport des engrais N P K en deux ou en un seul apport tant à donner des hauteurs élevées. L'effet de fumier 30T/ha donné des plantes courtes. Les parcelles conduites avec une fertilisation fractionnée en 1 et en 2 fois, ont donné des plantes plus développées

(36.90 cm avec T2 et 31.48cm avec T1 et 27.78cm avec T0).

Tableau 07 : la hauteur de la Tige (cm)

	T0	T1	T2
La hauteur de la tige (cm)	27.78	31.48	36.9

La figure représente un histogramme de la hauteur de la tige en (cm)

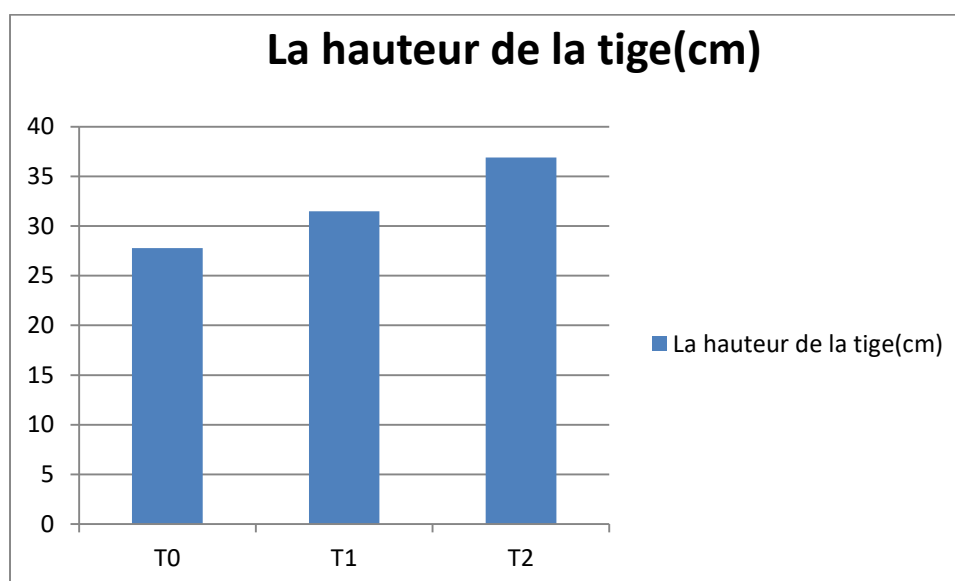


Figure N°44: Histogramme de la hauteur de la tige(cm)



2.3. Calculer les rendements en vert :

Tableau N°08 : Rendement en vert.

	T0	T1	T2	X_b
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	733,00	800,67	996,33	843,33

Tableau N°09 : d'analyse de la variance globale:

source de variance	somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	Fc	F théorique	
					5%	1%
Total	115118	8	14389,75			
Blocs	2466,67	2	1233,33	11,145*	6,94	18
Traitement	112208,67	2	56104,33	506,97**	6,94	18
Erreur	442,67	4	110,67			

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 influence les résultats de notre expérimentation.



Les significations des tenues sont réellement dues aux facteurs que nous avons testés

-Nous constatons qu'il y a une différence significative entre les blocs donc les blocs utilisés sont hétérogènes entre eux.

Ceci est peut être dû : que la fertilisation augmentée la production car il ya un effet des engrais sur l'évolution de la production. En effet apports de 6 qx/ha Lorsque l'apport des engrais N P K en 2deux ou en un seul apport tant à donner des rendements élevées. L'effet de fumier 30T/ha donné des rendements inférieurs par a port l'effet des engrais.

-les différentes observées entre traitements sont hautement significatives puis que le Fc (506) et supérieure au F5% (6.94) et F1%(18)

D'après nos discussions avec les agriculteurs producteurs de ce produit :

Traditionnaires la menthe est récoltée et mise en bouquet

1 gerbe contient 27tiges

1 gerbe contient 100gr de menthe verte

Le prix d'une gerbe est de 50DA

Notre essai est réalise par bloc à savoir chaque bloc est de l'ordre de 24m² et chaque bloc contient 3 sous bloc (T0.T1.T2), chaque sous bloc est de l'ordre de 8m²

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

***Le rendement de la menthe verte en (kg) :**

Tableau N°10 : Le rendement de la menthe verte en (kg)

traitement	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



L'histogramme suivant nous donne cette appréciation :

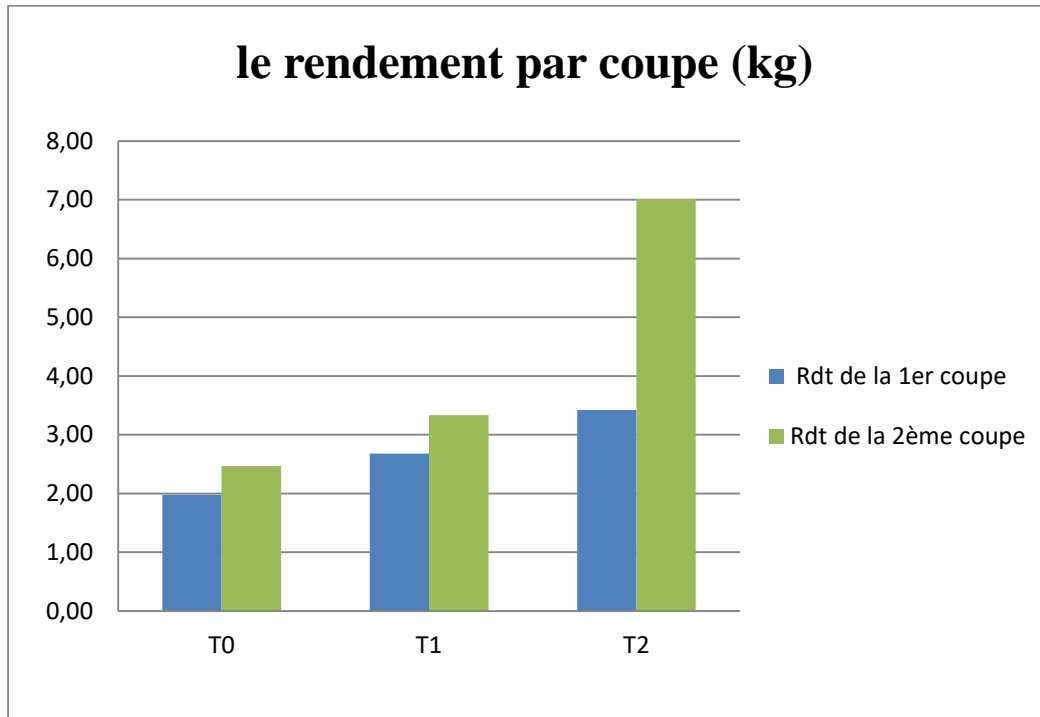


Tableau N°45 : le rendement par coupe (Kg)

Pour mieux voir l'impact économique de ce produit .on extrapole nos résultats par ha et nous supposons que les conditions de l'essai sont les mêmes

A cet effet le tableau suivant nous donne les résultats

En amendant le sol la production augmente proportionnellement l'histogramme suivant nous donne cette appréciation :

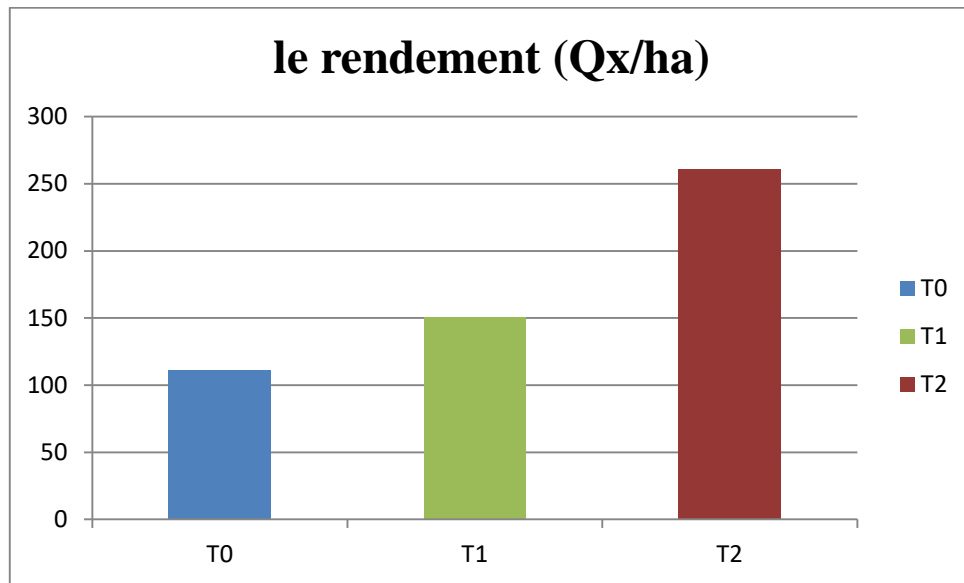


Tableau N°46: le rendement (Qx/ha)

Après la fertilisation nous remarquons que la production augmente de 100%

2.4. L'impact économique :

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

Tableau N° 11: qui représente la recette en par/ ha :

Traitement	T ₀	T ₁	T ₂
Production total (Qx)	111,10	150,33	260,84
Recette des blocs	567737,5	751666,67	1304216,67

Pour avoir le bénéfice réel à titre subjectif. On suppose que les échanges octroyés à charge est de 50% du bénéfice d'où le tableau suivant nous donne le bénéfice réel.



Tableau N° 12: Bénéfice réel en DA

Traitement	T ₀	T ₁	T ₂
Bénéfice réel en DA	277758,33	375833,33	652108,33

L'histogramme qui représente le bénéfice :

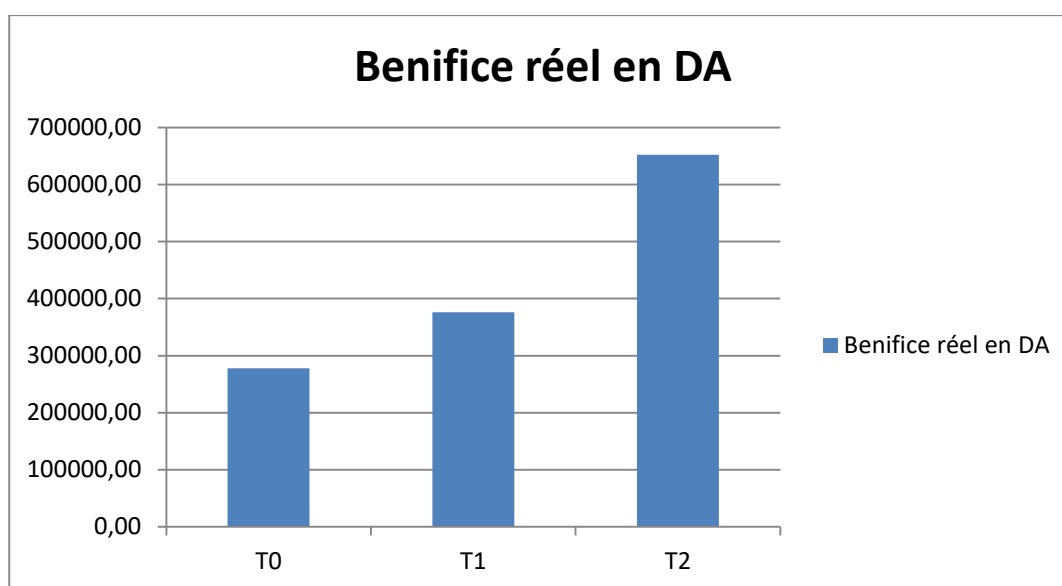


Figure N° 47: Bénéfice réel en DA

Suite à ces résultats nous remarquons au fur et à mesure que nous amendant le sol de production augmente en parcelle.

Conclusion

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, épandage d'engrais et du fumier, désherbage, traitements phytosanitaires et récolte. La main d'œuvre est devenue de plus en plus rare, chère et exigeante.

A l'instar des pays voisins la culture de la menthe est encore confinée à quelques zones caractérisées par une forte consommation de thé. Elle est cultivée d'une manière ancestrale voire archaïque. Les superficies, qui lui sont consacrées et le mode de production dénotent, non pas du peu d'importance de cette culture mais d'une méconnaissance totale de la technique de ses possibilités d'exploitation pour son utilisation en vert et encore plus de l'industrie pharmaceutique ainsi que sa commercialisation en générale.

S'agissant de notre expérimentation est d'introduire et d'optimiser les engrais en quantité sous différentes doses en fonction du stade de développements et en qualité en rapport avec le types d'engrais. Cependant il faut souligner jusque là, il n'y avait que le fumier ovins et caprin qui étaient utilisés. L'introduction de l'irrigation goutte à goutte et la fertilisation à 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 111.1/ha. Nous rappelons que pour ce traitement n'a reçu que du fumier ovin. Pour second traitement le rendement est de 150.33qx /ha, la différence de 39.29qx/ha et imputable à l'effet engrais de fond 15-15-15 qui a été donnée en plus de la fumure minérale.

Le troisième et dernier traitement, qui en plus du fumier ovin et de l'engrais de fond 15-15-15 a comporté un apport d'engrais d'appoint. Les rendements atteignent avec une différence de 111.1qx /ha et de 260.84qx /par rapport , respectivement au T0 et au T1.

A cet effet, quel que soit le type d'engrais le rendement et masse foliaire sont très importantes.

Dans le cadre des perspectives de développement de cette culture de très nombreux progrès peuvent être encore apportés dans le domaine des résistances aux maladies, de la qualité, de l'adaptation en fonction des variétés.

Annexe N° 01:

	Bloc N° 01			Bloc N° 02			Bloc N° 03		
Traitement	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
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° 02:

	Bloc N° 01			Bloc N° 02			Bloc N° 03		
Traitement	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
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°05 :

Traitement	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
la 1^{ère} coupe	2,104	2,228	2,77	1,585	3,115	3,585	2,245	2,692	3,909
la 2^{ème} coupe	2,484	2,788	6,891	2,324	4,075	6,277	2,59	3,142	7,869

Annexe N°06 :

Traitement	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
la 1^{ère} coupe	52,6	55,7	69,25	39,63	77,88	89,63	56,13	67,3	97,73
la 2^{ème} coupe	62,1	69,7	172,28	58,1	101,88	156,93	64,75	78,55	196,73
Total	114,7	125,4	241,53	97,73	179,75	246,55	120,88	145,85	294,45

Annexe N° 07:

Traitement	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
Production total (Qx/ha)	114,7	125,4	241,53	97,73	179,75	246,55	120,88	145,85	294,45
Recette des blocs	573500	627000	1207650	488650	898750	1232750	604400	729250	1472250

Annexe N° 08:

Traitement	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
Bénéfice réel en DA	286750	313500	603825	244325	449375	616375	302200	364625	736125

Annexe N°03 :

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

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
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 moyen (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°04 :

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
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

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

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	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

Références bibliographies :

-Abdellatif. Al et Nouredine.Ch 2010, étude de base sur la culture de la menthe au Maroc.

-ANDI 2015, Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2015

-AUCLAIR J et COTEL. (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,

-BREMNESS.L, 2005, Plantes aromatiques et médicinales

-BRUNETON J. (1993), Pharmacognosie: photochimie, plantes médicinales. Doc, Lavoisier, Paris, France.

-BOTTON B, BRETON A., FEVRE M, GAUTHIER S, GUY P, LARPENT J.P.REYMOND P, SANGLIER J.J, VAYSSIER Y, VEAU P. (1990)- Moisissures utiles et nuisibles, Importance industrielle, Ed. Masson, Paris.

-BRIQUET J,1896, Preslia, Mentha. In: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, Anglers.

-BRIAN M.L. (1995), The isolation of aromatic materials from plant products, R.J. Reynolds, Tobacco Company, Winston.

-BRIAN M. L. (2007), Mint the genus Mentha, De Medicinal and aromatic plants- industriel, profiles.

-(FAO, 2015).

-Irrigation Québec, 2014, livre d'examen

-Juge, 2007, *Mentha spicata* L

-Gabriel .C, Mai 2009, Les différents types d'engrais.

-Medine.Ch.2015, la culture de la menthe

-profert, 2015, fiche technique N-P-K (15-15-15)

-profert, 2015, fiche technique N-P-K (13.40.13)

- Sante Canada, Fichier Canadien Sur Les Eléments Nutritifs, 2005

-SIBOUKEUR, Abdallah Appréciation de la valeur fertilisante de différents
types de fumier

-TIRES AMINA, 2012, Thème « antitoxinogénique des huiles essentielles de la plante, *Mentha viridis*(*spicata* L.) Collectée de la région de Saida, mémoire fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en biologie Université Dr. TAHAR MOULAY SAIDA.

-Classification botanique de *Mentha spicata* L. (USDA, 2012).

-USDA, 2012, Classification botanique de *Mentha spicata* L.