

République Algérienne démocratique et populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M^{lle} Chachoua khadidja

M^{lle} Boughoufala Keltouma

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité: Amélioration des productions végétales

THEME

Effet de la fertilisation sur le rendement de l'espèce de la menthe verte

Soutenue publiquement le **04 /07/2018**

Devant le jury :

| | | | |
|---------------------------------|-------|-------|--------------|
| Président : Mr. TADJA.A | Grade | MC(B) | U.Mostaganem |
| Encadreur : Mr. LABDAOUI.D | Grade | MC(B) | U.Mostaganem |
| Examineur : Mr. GHELLAM ALLAH.A | Grade | MC(A) | U.Mostaganem |

Thème réalisé au : Direction des services agricoles (DSA) d'El_Bayadh

Année Universitaire : 2017-2018

REMERCIEMENT

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu et le tout puissant pour la santé, la patience, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons le grand remerciement à notre Encadreur Monsieur Labdaoui Djamel qui nous à proposé le thème de ce mémoire, pour sa gentillesse, ses encargement et ses précieux conseils

Nous tenons également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'il nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance tous particulièrement :

M.Tadja A.k.D : pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude à M.Gholam allah pour nous avoir fait l'honneur d'examiner et évaluer ce mémoire.

Nous remercions nos enseignants du département d'agronomie de l'université Abd El Hamid

Ben Badis Mostaganem.

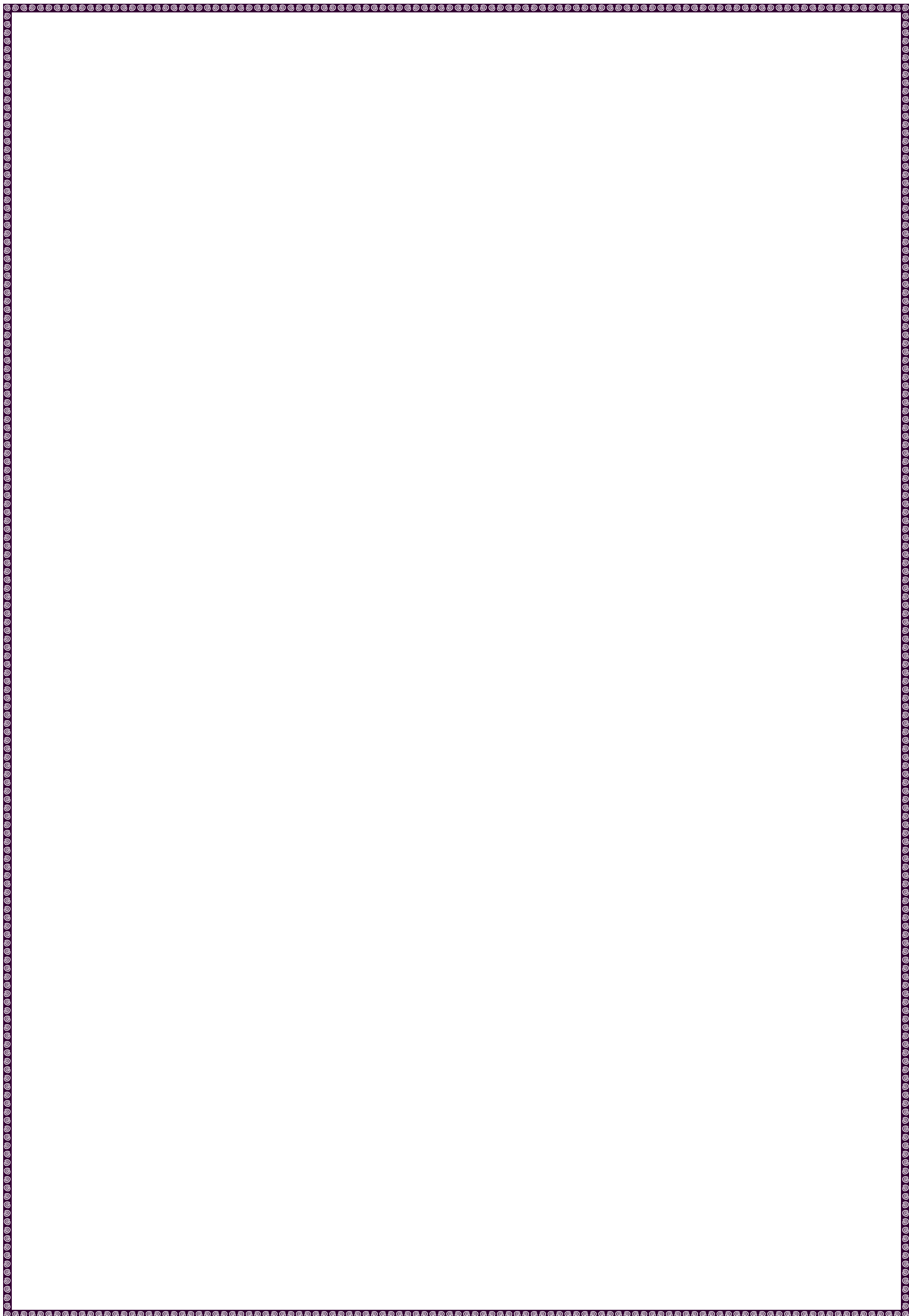
Nos sincères remerciement à tous ce qui nos aidé à la ferme agricole Mokadem d'el Bayadh.

Nos sincères remerciement à monsieur Mokadem Ben Ameer et Gourari Allale.

Nous sincère remerciements à tous ce qui nos aidé au niveau de les directions de les Domaines :DSA,les Foret de la wilaya 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.

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



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chères parents ,pour leurs sacrifices et leurs encouragements toute ma vie, pour leurs amour et patience qu'ils ont toujours manifesté à mon égard, qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond

respect et gratitude

Mes très chères frères :Nour eddine,Tayeb,Mohamed

El Amine : à qui je souhaite

un avenir pleinde joie, de bonheur et de réussite

Mes très chères sœurs :Fatîha,Om keltoum

Et son maries :Abd El Hamid,Mohamed

Mes neveux :Fares,Yacine,Youcef et ma nièce Rofaïda

Je n'oublie jamais le générosité illimitée de mes très chères amies : Asma, Nor El Houda,

Loudjain, keltouma,Wafaa,Hanane.

Mon binome :Boughoufala Keltouma et sa famille

Sans oublier tous les professeurs de notre parcours APV

Mes camarades de la promotion Master 2 APV

A tous ceux que j'estime

Khadija



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*Mon très cher père pour son soutien moral et son
encouragement et ses sacrifices*

*Ma très chère mère que ne remercié jamais assez,
son soutien moral,*

sa compréhension, amour, tendresse, et ses sacrifices

*Mon cher frère :Lakhdar :qui je souhaite beaucoup de
réussite dans leurs études*

Mes très chères sœurs :Saliha,Nawel

Ma nièce :Ritadj

Mes chères amies :loudjain, Asma.Nor El houda

,Hanane.Wafaa,Djihad,Djahida,Khadidja

Mon binome :Chachoua khadidja et sa famille

Tous les professeurs de notre parcours APV

Tous les étudiants de Master 2 APV

KELTOUMA



Sommaire

Remerciements

Dédicace

Résumé

Introduction

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : généralité sur la menthe

| | |
|---|----|
| I.1. Introduction | 01 |
| I.2. Origine..... | 01 |
| I.3. Importance économique de la culture de la menthe | 01 |
| I.3.1. Dans le Monde..... | 01 |
| I.3.2. En Algérie | 02 |
| I.4. Caractéristique de la plante | 02 |
| I.4.1. Classification botanique de la plante..... | 02 |
| I.4.2. Description | 03 |
| I.4.3. Les nutriments les plus importants | 03 |
| I.4.4. Aspect morphologique de la plante | 03 |
| I.4.4.a. Tiges | 03 |
| I.4.4.b. Les feuilles..... | 03 |
| I.4.4.c. Les fleurs | 04 |
| I.4.4.d. Le fruit..... | 04 |
| I.4.4.e. La floraison | 04 |
| I.5. Les variétés | 05 |
| I.6. Cycle de végétation de la menthe | 07 |
| I.6.1. Multiplication végétative | 07 |
| I.6.2. Phase reproductrice | 08 |
| I.6.2.a. Reproduction de la menthe à partir des graines..... | 08 |
| I.6.2.b. Reproduction de la menthe à partir des boutures..... | 08 |
| I.6.2.c. Reproduction de la menthe à partir des stolons..... | 08 |

| | |
|--|----|
| I. 7.Exigences écologiques de la menthe..... | 08 |
| I. 7.1.Photopériode..... | 08 |
| I. 7.2.Température..... | 08 |
| I. 7.3.Sol..... | 09 |
| I.4.Altitude..... | 09 |
| I.8.Mise en place de la culture | 09 |
| I.8.1.Préparation du sol | 09 |
| I.8.a.laboure | 09 |
| I.8.b. Fertilisation..... | 09 |
| I.8.2.Techniques culturales | 10 |
| I.8.2.1.La plantation..... | 10 |
| I.8.2.1.a.Le semis..... | 10 |
| I.8.2.1.b.La multiplication par voie végétatif (bouturage) | 10 |
| I.8.3.Irrigation..... | 11 |
| I.8.4.Désherbage..... | 11 |
| I.8.5.Entretien de la culture | 11 |
| I.8.6. Fertilisation d’appoint..... | 12 |
| I.8.7.Période de coupe | 12 |
| I.8.8.Récolte | 12 |
| I.9.Séchage et conservation | 13 |
| I.10.Propriétés de la menthe | 15 |
| I.11.Utilisation..... | 15 |

Chapitre II : les élément nutritifs

| | |
|---|----|
| II.1.Les sources des éléments nutritifs | 18 |
| II.2.Le rôle des éléments nutritifs | 18 |
| II.3.Les engrais..... | 18 |
| II.4. Fumier | 21 |

| | |
|--|----|
| II.5. L'engrais N-P-K (15-15-15) | 21 |
| II.6. Engrais de couverture (Urée 46)..... | 22 |
| II.7. Système d'irrigation | 23 |
| II.8. Les huiles essentielles | 24 |
| II.9. L'huile essentielle de la menthe | 26 |
| II.10. Propriétés principales des HE de la menthe | 27 |

Chapitre III : les maladies et ravageurs

| | |
|--|----|
| III.1. Mauvaises herbes de la menthe..... | 29 |
| III.2. Maladies et ravageurs de la menthe..... | 29 |
| III.2.1. Les maladies fongiques..... | 29 |
| III.2.2. Les parasites et moyens de lutte | 31 |

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthode

| | |
|--|----|
| I.1. L'objectif de l'essai | 33 |
| I.2. présentation de la zone d'étude | 33 |
| I.3. Matériel et méthode..... | 34 |
| I.3.1. Matériel..... | 34 |
| I.3.2. Méthode expérimental..... | 39 |
| I.3.2.1. Dispositif expérimental..... | 39 |
| I.3.2.2. Protocole de l'expérimentation | 40 |
| I.3.2.3. Conduite de l'essai | 42 |
| I.3.3.4. Installation du système de goutte à goutte | 44 |
| I.3.3.5. Fertilisation | 45 |
| I.3.3.6. Plantation | 46 |
| I.3.3.7. Fumier de couverture | 46 |
| I.3.3.8. Engrais de couverture Urée 46 | 47 |
| I.3.3.9. L'irrigation | 48 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| I.3.3.10. Désherbage | 48 |
| I.3.3.11. Récolte | 48 |

Chapitre II : Résultats et discussion

| | |
|---|----|
| II.1. Le rendement | 50 |
| II.1. Analyse statistique | 51 |
| II.1.a. Effet de l'engrais sur la hauteur de la plante | 51 |
| II.1.b. Calculer les rendements en vert | 52 |
| II.1.c- Le rendement de la menthe verte | 54 |
| II.2. L'impact économique | 55 |
| Conclusion générale | |
| Annexes. | |
| Références bibliographiques. | |

Liste des tableaux

Tableau 1 : Fichier canadien sur les éléments nutritifs

Tableau 2 : Fiche technique du dispositif

Tableau 3 : le rendement/ Bloc

Tableau 4 : Rendement de menthe en (Kg/ ha)

Tableau 5 : L'hauteur des tiges (cm)

Tableau 6 : Rendement en vert

Tableau 7 : d'analyse de la variance globale

Tableau 8 : Petit point de signification (Ppds)

Tableau 9 :le rendement de la menthe verte (kg)

Tableau 10 :le rendement total de la menthe verte (Kg/ha)

Tableau 11 :la recette des blocs

Tableau 12 : Bénéfice réel en DA

Liste des figures

Figure1 : la floraison de la menthe

Figure2 : la morphologie de la menthe poivrée

Figure 3 : variété la Menthe poivrée

Figure 4 : variété la menthe verte

Figure 5 : variété la menthe aquatique

Figure 6 : variété la menthe des pouliot

Figure 7: variété la menthe des champs

Figure 8 : variété la menthe odorante

Figure 9 :l'irrigation goutte à goutte

Figure 10 : la récolte de la menthe

Figure 11 : Séchage naturel

Figure 12 : Séchage au déshydrateur

Figure 13 : Menthe séchée en bocal

Figure 14 : produits cosmétologiques

Figure 15 : Médicaments

Figure 16 : le thé

Figure 17 : L'engrais

Figure 18 : Effets de N,P,K

Figure 19 : Urée 46%(N)

Figure 20 : Huile essentielle

Figure 21 : Médicament

Figure 22 : Mauvaises herbes

Figure 23 : l'oïdium

Figure 24 : la rouille

Figure 25 : le mildiou

Figure 26 : pucerons

Figure 27 : altise

Figure 28 : Photo satellitaire du site de la ferme agricole

Figure 29 : Tuyauterie du réseau principal

Figure 30 : Gaine d'irrigation

Figure 31 : Vanne d'arrêt d'eau

Figure 32 : Robinet d'arrêt

Figure 33 : Bouchon fin de ligne

Figure 34 : Les rhizomes de la menthe verte

Figure 35 : l'engrais de fond : NPK (15.15.15)

Figure 36 : Engrais de couverture (Urée 46)

Figure 37 : Puits d'eau

Figure 38 : Labour profond

Figure 39 : Recroissage

Figure 40 : les billons

Figure 41 : Installation de système goutte à goutte

Figure 42 : Apport d'engrais de fond

Figure 43 : L'irrigation de la parcelle

Figure 44 : La plantation en ligne

Figure 45 : Fumier de bovin

Figure 46 : L'engrais de couverture Urée 46

Figure 47 : Opération de désherbage manuel

Figure 48 : La récolte

Figure 49 : La parcelle avant la récolte

Figure 50 : Histogramme de l'hauteur des tiges

Figure 51 : Histogramme de rendement par coupe (kg)

Figure 52 : Histogramme de rendement

Figure 53 : Histogramme de recette des blocs

Figure 54 : Histogramme le bénéfice réel en DA

Liste des abréviations

B :Bore

Cm :Centimètre

Cv :Coefficient de variation

Cu: Cuivre

Ca : Calicium

Da :Dinar Algérie

Fc : Fréquence calculé

Fe :Fer

FAO :Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

HE : Huile essentielle

ha : Hectare

K : Potassium

Mn :Manganèse

Mo: Molybdène

N : Azote

NH₃: Ammoniac

P : Phosphore

Rdt : Rendement

S: Soufre

SO₃ : Anhydride sulfurique

U.S.A: United State American

Zn: Zinc

Ppds :petit point de signification

Résumé

La menthe 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.

Ce travail a été réalisé dans la région d'El Bayadh pour étudier l'effet des engrais sur la culture de la menthe et pour savoir les différentes méthodes qui améliore la qualité et la quantité du rendement ce qui favorise l'augmentation de la rentabilité économique.

Notre essai porté deux engrais différents (NPK, Urée 46), et le fumier et un témoin sol pas traité, le modèle expérimentale de notre travail sur la culture de menthe verte réaliser sous forme des blocs aléatoire.

Les résultats montré que les effets sont hautement significatifs sur les paramètres étudiés .cette étude confirmé que l'utilisation de deux engrais est plus productif que les autres traitements

Mot clé :

Menthe, engrais, fumier, rendement, rentabilité, blocs ,El Bayadh

Abstract

Mint is very popular plant, grown in green and dry for tea. mint is the most popular plant in the world, it occupies an important distribution in Algeria

This work has been done in the Elbayadh region to study the effect of fertilizers on mint cultivation and to know the different methods which improve the quality and the quantity of the yield which favor the increase of the economic profitability.

Our test carried two different fertilizers (NPK, Uree 46) , and the manure and a control soil not tilled. The experimental model of our experiment on the cultivation of spearmint realized in the form of random blocks.

The results showed that the effects are highly significant on the parameters studied that the use of two fertilizers is more productive than the other treatments.

Keyword :

The mint ,fertilizer ,manure ,drip ,yield ,profitability ,blocks,El Bayadh

المخلص

النعناع نبات جد منتشر، يزرع أ خضر أو جاف لاستعماله في تحضير الشاي . النعناع نبتة منتشرة بكثرة في العالم .تشغل هذه النبتة مساحة مهمة في الجزائر .

العمل نفذ بمنطقة البيض لدراسة آثار الأسمدة على محصول النعناع وإظهار مختلف الطرق المحسنة لنوع و كمية المنتج مما يساهم في زيادة الأرباح الاقتصادية .

في عملنا هذا إستعملنا نوعين مختلفين من الأسمدة، سماد طبيعي ذو مصدر حيواني (ماشية) , تربة كشاهد غير معالج

النموذج التجريبي لتجربتنا علي نبات النعناع الأخضر نفذ على شكل مجموعة من النماذج لكثا عشوائية مع الإعادة.

النتائج تثبت أن الآثار جد معبرة (دالة) على الإعدادات المدروسة . هذه الدراسة تؤكد أن استعمال نوعين من السماد يعود بمنتوجية أكثر من نوع واحد من السماد او تربة غير معالجة .

الكلمات المفتاحية :

نعناع، سماد، سماد طبيعي ، منتج ، ربح، كتل، البيض

Introduction

Depuis des siècles, les algériens ont toujours pratiqués la médication par les plantes et ce jusqu'à l'apparition de la chimiothérapie par les médicaments élaborés (**Bourret, 1980 et Beloued, 2001**).

La géographie des plantes aromatiques en Algérie est marquée par une très grande diversité celles-ci constituent un groupe numériquement vaste d'espèces à potentiel économique élevé. (**Hammami et Abdesselem, 2005**)

La menthe est une plante herbacée vivace de la famille des Lamiacées (**Mentha spicata L.**), relativement résistante à l'hiver et souvent très vigoureuse, c'est une plante très prisée, cultivée en vert et en sec pour le thé. La menthe est une plante très répandue dans le monde et se propage comme une mauvaise herbe. Elle est la plus utilisée en phytothérapie, pour ses propriétés, connues de la tradition et étudiées scientifiquement. (**Medine.Ch, 2015**)

La culture de la menthe nécessite un gros investissement, mais 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: plantation, irrigation, épandage d'engrais et du fumier, désherbage, traitements phytosanitaires et récolte. (**Abbès . 2006**)

La production de menthe est écoulée principalement dans le marché local, pour la consommation en frais. Les structures de conservation au froid sont inexistantes ou simplement non utilisées pour la menthe. (**Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010**)

La grande majorité des études sur la menthe ont été réalisées sur l'huile essentielle. Ce dernier est principalement utilisé pour traiter les infections des voies respiratoires, comme la bronchite et la toux.

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 qualités.

Notre étude a été réalisée dans la wilaya d'El-bayadh au niveau d'une exploitation privée de Mr. Mokadem situé à sud de la wilaya.

Notre travail est pour le but d'améliorer le développement de la culture de menthe verte et leur rendement de qualité par l'utilisation des fertilisants.

I.1.Introduction :

La menthe appartient à la famille des Lamiacées comme de nombreuses autres plantes aromatiques telles que le thym, le basilic ou encore la lavande. Elle comprend environ 3000 espèces, Les menthes forment un genre (*Mentha*) et ce genre comprend environ 70 espèces dont certaines sont très connues telle que la menthe pouliot qui éloigne les fourmis. (Medine.Ch, 2015)

I.2. Origine :

La menthe est une plante vivace appartenant à la famille des labiées. La menthe est présente dans plusieurs régions qui sont considérées comme ses pays d'origine. Ainsi, la liste comprend l'Afrique du Nord, l'Asie et l'Europe mais elle s'est répandue à travers le monde entier. (Medine.Ch, 2015)

I.3. Importance économique de la culture de la menthe :**I.3.1. 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.3.2.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 315 ha (FAO, 2015).

I.4.Caractéristique de la plante :**I.4.1. Classification botanique de la plante:**

Règne : *Planta*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Super-division : *Spermatophyta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Steridae*

Ordre : *Lamiales*

Famille : *Lamiaceae*

Genre : *Mentha L.*

Espèce : *Mentha spicata L.*



Figure N°1 : la floraison de menthe (Emerso, 2004)

I.4.2. Description :

La menthe est une plante herbacée rustique. Les principales caractéristiques des espèces de menthe impliquent une tige quadrangulaire et très ramifiées, les feuilles simples et opposées. Les fleurs rosées violacée sou 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**).

I.4.3. 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 :

| 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 |

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

I.4.4. Aspect morphologique de la plante :**I.4.4. a. Tiges :**

Tiges feuillées et fleuries de forme dressées ramifiées quadrangulaires ascendantes pouvant atteindre 1,20m de haut(**NT et Beniston, 1984**).

I.4.4. b. Les feuilles :

Feuilles persistantes, opposées, courtement pétiolées, elliptiques ou presque ovales, de 3 cm de long, poilues, au limbe soit entier, soit découpé en 6 dents, couleur verte souvent ridées par fois du ventouses desquelles se dégage une forte odeur (Eberhard, 2005).

I.4.4.c. Les fleurs :

Les fleurs sont réunies en inflorescences compactes et d'aspect globuleux de couleur blanc bleuté, mauves, roses, 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 (Baba Aissa, 1999).

I.4.4.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).

I.4.5.e. La floraison :

Floraison en épis court, cylindrique a lieu de juin/ juillet à septembre (Eberhard, 2005).

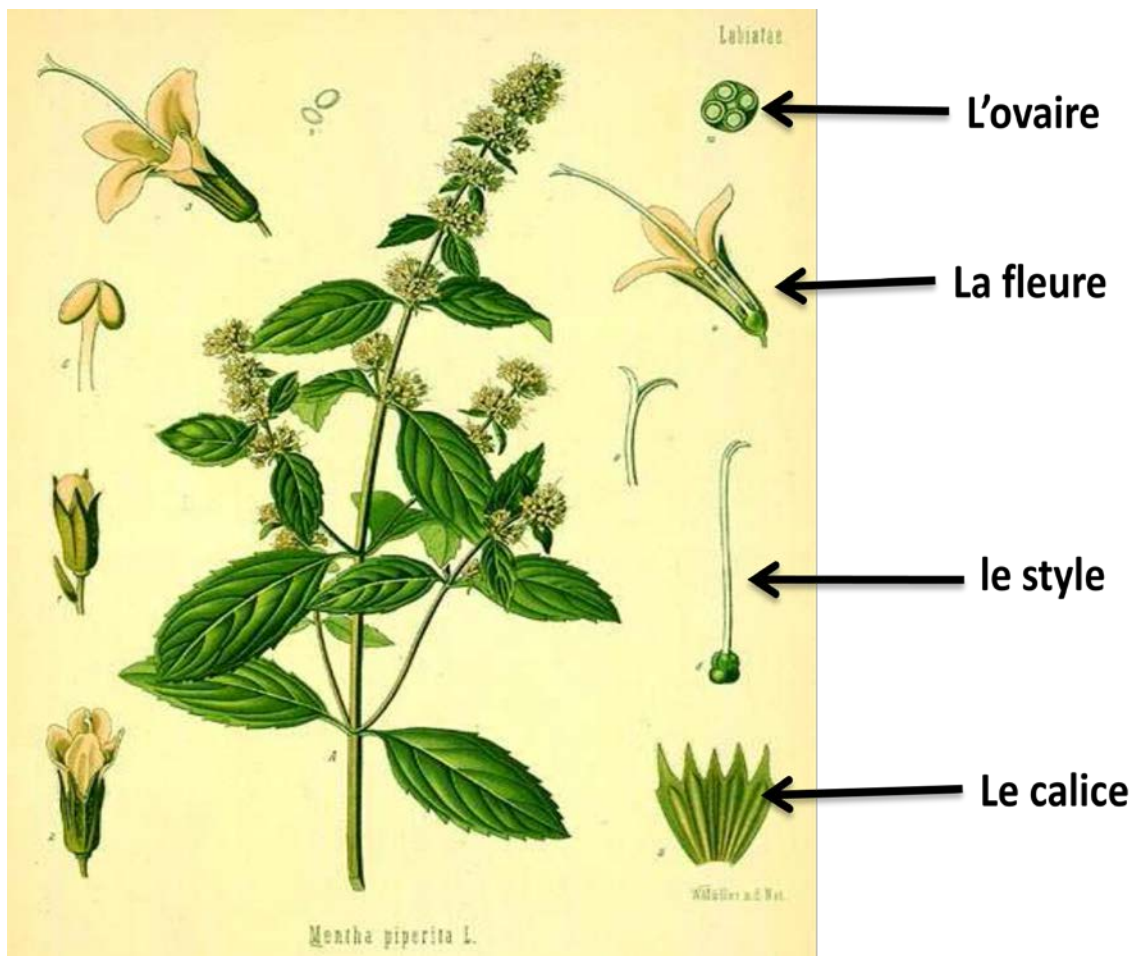


Figure N°2 : la morphologie de la menthe poivrée (Emerso, 2004)

I.5. Les variétés :

Existe environ 70 espèces, dont les plus connues :

I.5.1. Menthe poivrée (*Mentha X piperita*) :

La menthe poivrée est une plante hybride issue du croisement de la **menthe aquatique** (*mentha aquatica*) et la **menthe verte** (*mentha spicata*).



Figure° 03: variété la Menthe poivrée (Emerso, 2004)

I.5.2. Menthe verte (*Mentha spicata*) :

La Menthe Verte est la variété de menthe typiquement utilisée dans le thé à la menthe oriental.



Figure° 04: variété la menthe verte (Iserin, 2001).

I.5.3. Menthe aquatique (*Mentha aquatica*) :

C'est une plante de berge, originaire d'Europe, d'Afrique du Nord, du Proche-Orient et du Caucase, elle a une odeur de menthol.



Figure° 05: variété la menthe aquatique(Emerso, 2004)

I.5.4. Menthe pouliot (*Menthapulegium*) : « fliou »

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



Figure° 06: variété la menthe des pouliot (Emerso, 2004)

I.5.5. Menthe des champs (*Mentha arvensis*) :

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



Figure° 07: variété la menthe des champs (*Emerso, 2004*)

I.5.6. Menthe odorante (*Mentha suaveolens*) :



Figure° 08: variété la menthe odorante (*Emerso, 2004*)

I.5.7. Menthe verticillée (*Mentha verticillata* L.)

I.5.8. Menthe velue (*Menthavillosa*Huds). (Pro sp.)

I.6. Cycle de végétation de la menthe :**I.6.1. Multiplication végétative :**

La multiplication végétative est une voie de propagation incontournable lorsque l'on est en présence d'une plante stérile, cas de la menthe le cycle commence par la germination, les feuilles trifoliées apparaissent ensuite une nouvelle tige se développe et le premier nœud commencent à se former.

La multiplication végétative reste cependant la meilleure alternative pour la culture de la menthe.

Pour ce faire, on se procurera une racine de la plante que l'on la sectionnera avant de la replanter.

I.6.2. Phase reproductrice :

La menthe est une plante facile à reproduire :

I.6.2.a. La reproduction de la menthe à partir des graines:

Il est possible de reproduire la menthe directement à l'aide de graines. Cependant, la multiplication de la menthe par semence n'est pas la façon la plus facile de reproduire cette plante. Les grainetiers ne peuvent pas garantir l'uniformité des plantes de menthe obtenues à partir de semence. Certaines plantes seront beaucoup plus parfumées et contiendront plus de flavonoïdes que d'autres. La reproduction de cette plante à l'aide de graines est la façon la plus longue d'obtenir de la menthe.

I.6.2.b. La reproduction de la menthe à partir des boutures:

La reproduction de la menthe par bouturage permet de conserver les propriétés odorantes et gustatives identiques à celle de la plante d'origine. Le temps d'enracinement d'une bouture est assez court et très facile à réaliser.

I.6.2.c. La reproduction de la menthe à partir des stolons:

Les stolons sont des tiges latérales souterraines qui permettent à la plante de se propager dans son milieu. Il est possible de reproduire la menthe à partir d'un stolon. La plante obtenue aura les mêmes propriétés gustatives et odorantes que celle de la plante-mère.

I.7. Exigences écologiques de la menthe**I.7.1. Photopériode :**

La menthe douce n'a pas d'exigence stricte en matière de photopériode. Par contre, la menthe poivrée (*Mentha piperita*) exige une longueur de jour de l'ordre de 16 heures pour fleurir. La croissance végétative de la menthe est fortement diminuée en période froide (photopériode inférieure à 10 heures et

températures inférieures à 10°C et à 25°C, respectivement pour le minimum et pour la maximum). (Melvyn et al., 1980).

I.7.2. 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 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).

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 saveur sont plus prononcées en présence de températures élevées.

I.7.3.Sol :

Menthe poivrée et menthe douce sont indifférentes au pH du sol. La menthe pouliot est acidophile. A la limite, la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) peut vivre dans l'eau. Le système racinaire de la menthe est peu profond. Il exige donc un sol peu compact, perméable et légèrement argileux. Le sol sablonneux 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 (5,5 à8).

I.7.4. 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.8. Mise en place de la culture :**I.8.1. Préparation du sol :**

I.8.1.A. Laboure : En agriculture et agronomie, le labour est une technique de travail du sol réalisé en printemps consiste à retourner la terre à une certaine profondeur (25à 30cm) avant de l'ensemencer ou de la planter, avec une charrue à disque ou à socs.

Le labour améliore la structure du sol, sa perméabilité, et empêche l'épuisement des ressources minérales du sol. Il aère le sol en le décompactant.

I.8.1.B. Fertilisation :**- Fumier de fond :**

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.

-Engrais de fond :

Un engrais de fond est une matière fertilisante qui compense l'appauvrissement de votre terre, la renforce et la prépare pour l'année suivante. Il comprend toujours les trois éléments majeurs : Azote, Phosphore, Potasse. Certains agriculteurs n'ont pas apporté les engrais de fond, mais d'autres 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 / ha.

I.8.2. Techniques culturales :**I.8.2.1. La plantation :**

La plantation de la menthe se fait manuellement à lieu de préférence en mars-avril dans les plaines intérieures et tout au long de l'année dans les zones côtières sur un sol humifère.

La méthode de plantation : placez des morceaux de rhizomes « tiges » (**en générale 4**) enterrés à 5-6 cm de profondeur et distants d'au moins 30 cm .La densité d'environ 20 000 plants /ha.

(**Abdellatif.El, Noureddine.Ch 2010**)

1.a. Le semis:

Les semis peuvent être effectués sous abri en mars ou directement en pleine terre au mois d'avril et au mois de mai. Ils sont assez longs et aléatoires. De plus de nombreux hybrides sont stériles. (**Abdellatif.El, Noureddine.Ch 2010**)

1.b. 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**)

I.8.3. Irrigation :

La menthe a besoin d'un apport d'eau régulier et assez conséquent. Elle nécessite une grande quantité d'eau durant la saison de croissance, On considère que l'irrigation devrait avoir lieu chaque fois que les 10 premiers centimètres de profondeur sont secs, en hiver les irrigations sont moins fréquentes (une fois toutes les 2 à 4 semaines) et en été les irrigations une fois par semaine pour le système d'irrigation gravitaire.

L'irrigation au goutte-à-goutte est de plus en plus utilisée dans les plantations modernes. (**Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010**)



Figure N°09 : l'irrigation goutte à goutte

I.8.4. Désherbage :

Le désherbage se fait soit manuellement (arrachage des plantes) soit en coupant les plantes avec les faucillettes ou les couteaux. Désherber régulièrement au pied et ne pas hésiter à mettre un paillage afin de limiter la venue des mauvaises herbes. Biner également pour aérer la terre. Pour ne pas être envahi arracher, surtout en fin de saison, les rejets.

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. (**Medine.Ch, 2015**)

I.8.5. Entretien de la culture :

La menthe n'a pas besoin d'un entretien particulier, il est nécessaire de tailler régulièrement les grandes branches. Cette action permet de donner plus de lumière aux petites pousses et favorise les ramifications. Ce sont les feuilles moyennes qui sont les meilleures pour la cuisine, bien qu'évidemment petites et plus grandes soient tout à fait utilisable, notamment quand on en utilise en grande quantité, par exemple quand on fait un thé à la menthe fraîche.

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.8.6. 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 5 à 10 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. **(Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)**

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. **(Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)**

I.8.7. Période de coupe :

La période optimale de coupe est possible 20 jours avant ou après le début de la floraison, date de coupe dépend du marché 4 à 5 coupes par an sont possibles(Lorsque la culture est destinée à la production de feuilles).

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.

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.

(Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)

I.8.8. Récolte :

La récolte s'effectue toute l'année mais le temps nécessaire pour effectuer la récolte manuelle de la menthe est court (4 à 8 jours/ha). Les courtes durées de récolté 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. **(Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)**



Figure N°10 : la récolte de la menthe

I.9.Séchage et conservation :

Le séchage est un procédé de stabilisation et de conservation des produits agroalimentaires et des plantes aromatiques et médicinales. Il existe plusieurs types pour sécher la menthe :

I.9.1. Séchage naturel (a l'air) :

Organisez la menthe en petits bouquets. Attachez les bouquets ensemble avec de la ficelle ou une corde plus épaisse et posez les bouquets dans un hangar bien aéré à l'abri du soleil en exhibant les feuilles et en laissant bien aérées. (Meddine.ch 2015)



Figure N°11: Séchage naturel

I.9.2. Le séchage au déshydrateur :

Étalez les feuilles de menthe sur un plateau du déshydrateur. Faites une seule couche de feuilles en essayant de ne pas les faire se chevaucher. Mettez le déshydrateur sur la température la plus basse. Vérifiez les feuilles toutes les 5 minutes. Sortez les feuilles du déshydrateur dès qu'elles ont l'air sec. (Meddine.ch 2015)



Figure N°12 : Séchage au déshydrateur

I.9.3. Le séchage à la microonde:

Étalez les feuilles de menthe sur une assiette qui passe au microonde. Faites-en une seule couche, vous ferez sécher les feuilles plus rapidement et de façon plus homogène que si vous les entassiez dans un bol. Mettez les feuilles dans le microonde et faites-les chauffer 10 secondes. (Meddine.ch 2015)

-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. (Meddine.ch 2015)

-Conservez la menthe séchée :

Entassez la menthe séchée dans des boîtes en plastique hermétiques, des sacs congélation refermables ou dans des sacs de rangement sous vide.

Conservez toute la saveur de la menthe, pour consommer-la dans une période d'un an.



Figure N°13 : Menthe séchée en bocal

I.10. Propriétés de la menthe :

La menthe poivrée a un effet antispasmodique sur le système digestif car elle stimule la sécrétion des sucs digestifs et de la bile, elle décontracte les muscles intestinaux, elle possède également des vertus antiseptiques.

Cette plante est efficace en infusion pour traiter les troubles de la digestion comme les nausées et les ballonnements.

L'huile essentielle de menthe poivrée est connue depuis longtemps pour ses propriétés toniques et stimulantes générales, anti-inflammatoires pour l'intestin et le système urinaire et surtout antalgiques et anesthésiantes par l'effet réfrigérant du menthol : de ce fait, elle permet de calmer certaines douleurs, comme les maux de tête par exemple. Enfin, elle est fortement antibactérienne. Cependant, elle est également irritante et ne doit pas être utilisée pour les bébés et par les femmes enceintes.

I.11. Utilisation :

I.11.1. En Cosmétique :

On trouve de la menthe dans de nombreux produits cosmétiques, des crèmes, des shampoings, des lotions, du dentifrice et pour parfumer les savons.



Figure N°14 : produits cosmétologiques

I.11.2. En médecine :

La menthe est connue et utilisée depuis très longtemps comme plante médicinale.

Elle est efficace contre les affections similaires aux bronchites (Problèmes respiratoires), troubles digestifs (efficace en cas de constipation ou de diarrhée), troubles urinaires, toux et rhume, soulage les douleurs liées aux piqûres d'insectes et d'animaux, contre les maux de tête

Utilisation des feuilles et des sommités fleurie 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**).



Figure N°15 : Médicaments

I.11.3. En cuisine :

La menthe est une plante indispensable dans la cuisine et utilisée pour aromatiser les glaces des sorbets et des confiseries : bonbons, chocolats, fondants, chewing-gums.

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). 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).



Figure N°16 : le thé

II.1. Les sources des éléments nutritifs :

L'air, l'eau et le sol permettent de fournir les éléments indispensables au développement de la plante.

1.a. L'air :

Il fournit à la plante, sous forme de gaz carbonique, le carbone nécessaire à la photosynthèse et à l'assimilation chlorophyllienne.

1.b. L'eau :

Outre ses rôles multiples, est dissociée en hydrogène et oxygène au cours du processus de l'assimilation chlorophyllienne.

1.c. Le sol :

Il fournit l'essentiel de l'eau et des éléments nutritifs sous forme d'ions minéraux. Les racines absorbent ces éléments de façon sélective et généralement les concentrent à partir de l'eau du sol qui constitue une solution très diluée en ions (N, P, K, Ca, Mg, S et les oligo-éléments). Les feuilles ne peuvent pas remplacer les racines dans leur rôle nutritif, mais elles constituent une voie complémentaire d'absorption d'eau et d'éléments minéraux utile dans certains cas.

II.2. Le rôle des éléments nutritifs :

Les éléments peuvent avoir un rôle « plastique » quand ils rentrent directement dans la composition des composés organiques : c'est le cas de l'azote, du phosphore et du soufre. Ils peuvent rester essentiellement sous la forme minérale d'ion tel qu'ils ont été absorbés par les racines comme c'est le cas du potassium.

II.3. Les engrais :

Les engrais sont des substances organiques ou minérales, souvent utilisées en mélanges, destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance, et à augmenter le rendement et la qualité des cultures.

Les engrais organiques sont composés de trois éléments majeurs appelés l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K). Il peut y avoir en plus de ces trois éléments importants appelé des éléments secondaires, calcium (Ca), soufre (S), magnésium (Mg), et dans certaines compositions il y aura

également des oligo-éléments : le bore (B), le zinc (Zn), le manganèse (Mn), le fer (Fe), le molybdène (Mo), et le cuivre (Cu). (Gabriel .C, Mai 2009).



Figure N°17 :L'engrais

II.3.1. Les différentes formes d'engrais :

Les engrais mis à la disposition des agriculteurs diffèrent par leur formulation (solide, gazeuse ou liquide) mais surtout par leur composition.

Certains ne sont composés que d'une seule forme d'azote, c'est le cas de l'urée (100% N uréique), de l'ammoniac anhydre (100% NH_3) et du nitrate de potassium (100% N nitrique).

Mais la plupart des engrais ont des formules mixtes. Leur composition influence grandement la disponibilité de l'azote pour les cultures. En effet, les formes ammoniacale, nitrique et uréique, se transforment à des vitesses variables, déterminées par l'activité microbologique du sol. (Gabriel .C, Mai 2009).

II.3.2. Les moments de fertilisation :

Le printemps est le moment de satisfaire l'appétit des plantes en début de végétation. Pour votre confort, l'utilisation d'engrais quelques semaines après les rempotages pour éviter de brûler les racines qui ont été taillées. Permet d'apporter tous les éléments nutritifs nécessaires au bon développement de vos plantes. (Gabriel .C, Mai 2009).

II.3.3. Les engrais NPK :

Les engrais NPK représentent une formule classique de fertilisant qui correspond à l'abréviation des éléments chimiques qui les composent, à savoir azote, phosphore, potassium.

II.3.4. Les effets de chaque constituant :

a) **L'azote (N)** : favorise surtout la pousse des parties vertes de la plante (tiges et feuilles), leur précocité et leur développement. Il peut empêcher ou diminuer la floraison s'il est donné au mauvais moment et en trop grande quantité.

b) **Le phosphore (P)** : joue sur la formation des fleurs et des graines et sur le développement racinaire. Il renforce la résistance naturelle des plantes aux agressions quelles qu'elles soient.

c) **La potasse (K)** : permet la floraison et le développement des fruits et de tous les organes de réserve tels que les racines et les tubercules. La coloration des fleurs et des fruits est améliorée ainsi que la résistance aux maladies.

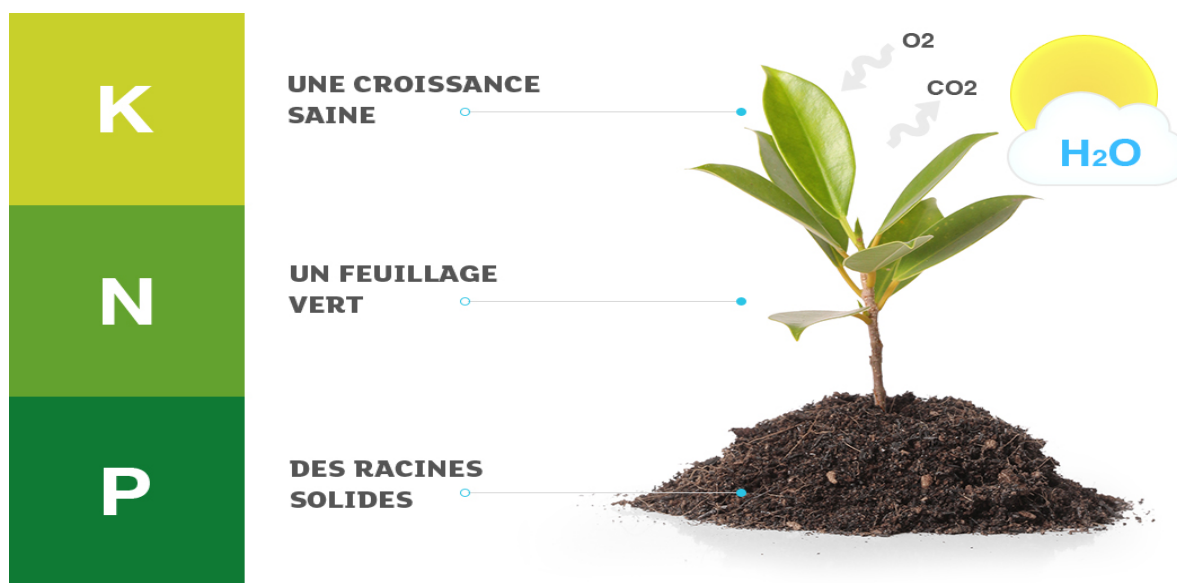


Figure N°18 : effets de N,P,K

II.3.5. Fumier :

Le fumier est une matière organique constitué par un mélange de déjections animales et de litière (paille, fougère, etc.), est utilisée comme fertilisant en agriculture. Convenablement employés, les fumiers contribuent à maintenir la fertilité et à enrichir la terre par l'apport de matières organiques et de nutriments.

II.3.6.L'engrais N-P-K (15-15-15) :

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 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

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.

-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**)

- Périodes d'utilisation :

NPK15-15-15 utilisée dans les mois suivants :

Février-Mars-Avril-mai-Juin-Juillet-Aout.

II.3.7. Engrais de couverture (Urée 46) :**II.3.7.1. Description :**

L'urée à 46% d'azote est un engrais minéral sec sous forme de granulés solubles dans l'eau. Les agriculteurs ont apporté l'urée 46 lors du cycle de croissance de la menthe.

Cette engrais minéral permet donc un apport très riche en azote pour vos cultures surtout si l'épandage est effectué juste avant un épisode pluvieux pour une meilleur pénétration des molécules azotées dans le sol qui deviennent directement accessible au niveau des racines et assimilable par la plante. (Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)

II.3.7.2. Utilisations :

L'urée est un engrais azoté massivement utilisé en agriculture pour la fertilisation plein champs ou la production d'engrais azotés liquides.

L'urée est utilisée dans la production de colles et résines ainsi que le traitement des fumées pour la réduction des oxydes d'azote. (Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)

II.3.7.3. Dose :

La quantité entre deux coupes a varié de 0,50 à 8 qx d'urée/ha. Ce sont les producteurs ont dépassé 1 quintal d'urée à l'hectare.

L'engrais est appliqué manuellement juste après l'irrigation, et la dose est généralement fractionnée en 2 à 4 apports.

A rappeler que la menthe aurait besoin pour chaque récolte de 100 kg N comme engrais de couverture (soit 2 qx d'urée 46% ou bien 3 qx d'ammonitrate 33% par ha), fractionnés en deux apports. (Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010)



Figure N°19 : Urée 46%(N)

II.4. Système d'irrigation :

II.4.1. L'irrigation goutte à goutte :

C'est une méthode d'irrigation utilisée en zone aride car elle réduit au minimum l'utilisation de l'eau et de l'engrais. L'eau s'égoutte lentement vers les racines des plantes soit en coulant à la surface du sol soit en irriguant directement la rhizosphère par un système de tuyaux, on peut alors parler de goutte-à-goutte enterré.

L'irrigation goutte à goutte est une technique qui consiste à mettre l'eau au pied de la plante, directement à la disposition des racines à l'aide d'un goutteur.

Le goutte à goutte est le système d'arrosage le plus économe en eau et qui permet de limiter certaines maladies cryptogamiques puisque les feuilles des plantes ne sont jamais mouillées (ex le Mildiou).

L'eau est apportée en bande, de façon fréquente et continue, à des débits réduits allant de 0,2 - 20 l/h, **(SIJALI, 2001).**

La goutte à goutte permet une économie de l'eau (50à70% par rapport au gravitaire et 30% par rapport à l'aspersion) et une utilisation de la fertigation. Il contribue à une augmentation des rendements, de l'ordre de 20à40%, et à l'amélioration de la qualité des productions.

(SIJALI, 2001).

II.4.2 Composants d'un Système d'irrigation au Goutte à Goutte :

❖ Une source d'eau :

Superficielle : barrage ,oued...etc

Souterraine : forage, puitsetc

- ❖ Vanne de contrôle
- ❖ Conduite principale
- ❖ Conduite secondaire (porte rampe)
- ❖ Filtre
- ❖ Conduite latérale (rampe)
- ❖ Goutteurs
- ❖ Un équipement de tête :

Régulariser le débit

Améliorer la qualité physique de l'eau (filtration)

Améliorer la qualité chimique de l'eau (engrais)

II.4.3. Les différents éléments de l'installation d'un système d'irrigation goutte à goutte :

- 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

II.5. Les huiles essentielles :

II.5.1. Définition:

Les huiles essentielles sont des extraits des plantes aromatiques liquides, Elles sont des substances odorantes, volatiles et de consistance huileuse qui est contenue dans la plante (**Brunton, 1993**).

Les huiles essentielles sont des substances naturelles concentrant au plus haut niveau les qualités biochimiques et énergétiques des plantes dont elles sont extraites.

Elle peut être contenue dans plusieurs parties de la plante : la fleur, la tige, la feuille, le fruit, la graine, le zeste, le bois, l'écorce, la résine ou la mousse (**Lahlou, 2004**).

II.5.2. Variabilité des huiles essentielles

La composition et le rendement des huiles essentielles peuvent varier selon l'âge, le cycle végétatif de l'organe, et le mode d'extraction, les facteurs climatiques et la nature du sol.

Une huile essentielle est très fluctuante dans sa composition, sur laquelle intervient un grand nombre de paramètres, d'origine intrinsèque (génétique, stade végétatif), d'origine extrinsèque (sol, climat, latitude) ou d'ordre technologique c'est-à-dire lié aux techniques d'exploitation du matériel végétal (**Evans, 1998**).

II.5.3. Conservation des huiles essentielles:

L'instabilité relative des molécules constitutives des huiles essentielles rend leur conservation délicate (**Bruneton, 1993**). Trois facteurs interviennent dans l'altération des huiles essentielles:

- ❖ **La température** : obligation de stockage à basse température (entre 8 °C et 25 °C).
- ❖ **La lumière** : stocker dans l'obscurité et dans un récipient opaque, brun de préférence.
- ❖ **L'oxygène** : les flacons doivent être entièrement remplis et fermés de façon étanche, il est possible de recourir à l'adjonction d'antioxydants.
- ❖ **La durée de conservation** : admise est de 2 à 5 ans.

II.5.4. Techniques d'extraction des huiles essentielles :

II.5.4.a. L'hydrodistillation :

Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau. L'ensemble est porté à ébullition et l'opération est généralement conduite à pression atmosphérique. Lors de la distillation des huiles essentielles, plusieurs phénomènes sont à la base d'échanges de matière entre les phases solide,

liquide et vapeur, d'où l'influence d'un grand nombre de paramètres sur la qualité et le rendement et la production (**Hajji 1985**).

II.5.4.b. La distillation :

La majorité des huiles essentielles sont obtenues par distillation à la vapeur d'eau, sans détartrant chimique et sous basse pression. Ce phénomène permet de séparer les corps volatils d'une substance fixe ou de corps volatils bouillant à des températures différentes (**Anonyme, 2001**).

II.6.L'huile essentielle de la menthe :

La grande majorité des études sur la menthe ont été réalisées sur l'huile essentielle.

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 les produits cosmétiques et l'industrie pharmaceutique (**Isman, 2000**).



Figure N°20 : Huile essentielle

II.7. Propriétés principales des HE de la menthe :**II.7.1. Propriétés Anti-inflammatoires :**

Les HE de la Menthe empêche les substances pro-inflammatoires de se former et agit ainsi sur les inflammations à répétition sur l'arbre respiratoire et le côlon.

II.7.2. Propriétés Antibactérienne :

Les HE de la Menthe est un bactéricide efficace contre les micro-organismes suivants : le staphylocoque doré, le streptocoque responsable de maladies pulmonaires, le colibacille responsable de maladies digestives et urinaires.

II.7.3. Propriétés Antiparasitaire :

Les HE de la Menthe est un antiparasitaire intestinal qui agit principalement contre la shigellose, une gastro-entérite aiguë.

II.7.4. Propriétés cosmétiques :

Les HE de la Menthe sont intensivement employés comme des produits cosmétologiques, des champings, des dentifrices, des crèmes, des lotions....ect (**Kim et al.2003**).

II.7.5. Propriétés médicinales :

Les HE sont beaucoup employées dans la médecine, L'huile essentielle de menthe verte est principalement utilisée pour traiter les infections des voies respiratoires, comme la bronchite et la toux, et pour mettre fin aux crises d'angoisse. C'est aussi une huile précieuse pour aider à la cicatrisation et un allié incontournable contre le stress (**Leonard et Ngamo, 2004**).

- Les principaux maux traités par l'huile essentielle de la menthe :

- ✓ Bronchite
- ✓ Infection des voies respiratoires
- ✓ Spasmophilie
- ✓ Oppression respiratoire
- ✓ Toux grasse
- ✓ Cicatrice, plaie.
- ✓ Stress

II.8. Indications de l'huile essentielle de la menthe :

L'huile de la menthe présente de multiples indications pour la santé :

✓ Les problèmes digestifs :

Les propriétés de tonique digestif et de stimulant biliaire de la menthe la rendent intéressante pour lutter contre la digestion difficile et l'insuffisance biliaire.

✓ Les cicatrices et les plaies :

Ses propriétés cicatrisantes incitent à l'utiliser sur les cicatrices et les plaies.

✓ Les troubles ORL et respiratoires :

Les propriétés expectorantes et mucolytiques de l'huile de la menthe permettent de l'utiliser en traitement de nombreux troubles touchant la sphère ORL comme la bronchite, l'infection des voies respiratoires, le plexus solaire bloqué, la spasmophilie, la crise d'angoisse, l'oppression respiratoire, la sinusite, la toux grasse ou productive.



Figure N°21 : Médicament

III.1. Mauvaises herbes de la menthe :

La présence de mauvaises herbes a un effet négatif sur la quantité de matériau végétal frais récolté ainsi que sur la qualité de l'huile essentielle. Il est nécessaire pour tous les cultivateurs de menthe de posséder une bonne stratégie de lutte contre les mauvaises herbes, qui peut varier de façon significative selon les pays, le cadre légal, les moyens de production, l'industrie à laquelle le produit est destiné, etc. (TIRES AMINA, 2012)

**Camomille****chiendent pied-de poule****sétaire verticillé****Figure N°22: Mauvaises herbes****III.2. Maladie et ravageur de la menthe :**

La menthe est une plante résistante et peu sensible par certaines maladies ou parasites. Veillez à place la plante dans un endroit bien aéré un sol bien drainé pour garder une plante saine. Parmi les maladies la plus fréquente est :

III.2.1. Les maladies fongiques :**1. a. L'oïdium :**

C'est un champignon qui attaque les feuilles et les tige, aussi bien au jardin d'ornement qu'au verger ou potager. l'humidité (50 et 90 %) et les écarts de température (10 et 35°C) importants entre la nuit et le jour favorisent son apparition, d'où une présence accrue en mai et en septembre (TIRES AMINA, 2012)



Figure N°23:l'oïdium

1.b. La rouille :

C'est une maladie fongique la plus répandue de la menthe .elle se présente sous forme de tâches jaunes sur les jeunes tiges et des pions orangées sur face inférieure des vieilles feuilles. (TIRES AMINA, 2012)



Figure N°24:la rouille

1.c. Le mildiou :

Il aime particulièrement les conditions chaudes et humides. Se caractérise d'abord par l'apparition de quelques tâches brunâtres se forment par endroit sur les feuilles, elles finissent par brunir totalement et à tomber. (TIRES AMINA, 2012)



Figure N°25: le mildiou

-La lutte :

Les traitements avec les fongicides contre les maladies principales. De nombreux agriculteurs utilisent deux traitements par production. Les différents fongicides à base d'une seule ou de deux matières actives (Azoxystrobine et héraconazole). Comme il faut utiliser du soufre, relativement efficace contre l'oïdium et bouillie bordelaise contre le mildiou.

III.2.2. Les parasites et moyens de lutte :

2.a. Pucerons :

Sont des redoutables insectes qui s'attaquent aux feuilles et en extraient la sève. 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. (TIRES AMINA, 2012)



Figure N°26: pucerons

2.b. Altise :

C'est un petit insecte qui parasite de nombreuses plantes à la fin du printemps.

La lutte contre ce petit coléoptère utilise des insecticides par l'agriculteur. (TIRES AMINA, 2012)



Figure N°27: altise

2.c. Chenille vert :

Ces parasites de la famille des larves de lépidoptères peuvent causer de dégâts sur les feuilles.

La période d'attaque est dès le printemps mais surtout été par temps chaud et sec. Pour éviter les dégâts des larves. Les agriculteurs n'hésitent pas à appliquer un ou plusieurs traitements insecticides préventifs ou curatifs successifs (parfois 2à3 traitement insecticides par semaine). (TIRES AMINA, 2012)

2.d. Acariens :

Trois acariens ériophydés provoquent des déformations sur plusieurs menthes.

Les piqûres d'Aceria megacera et d'A. mentharia boursoufflent les inflorescences qui prennent des teintes allant du vert. (TIRES AMINA, 2012)

2.e. Mollusques :

Ces ravageurs font des dégâts aisément repérables. Les feuilles sont rongées on même dévorées entièrement. . 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. (TIRES AMINA, 2012)

I.1. L'objectif de l'essai :

La menthe est la plante la plus populaire au monde, très importante et consommée en Algérie.

Elle est une culture à caractère commercial et médicinal.

L'objectif de notre recherche est le développement de l'espèce de la menthe verte pour augmenter le rendement et la qualité par l'utilisation de fertilisation d'engrais NPK 15.15.15, de l'urée 46 et de fumier et d'injecter ce produit dans le marché national et international.

I.2. présentation de la zone d'étude :

L'étude à été réalisée dans la région d'**ELBAYADH** dans une exploitation agricole située à la partie Saharienne(Sud) de la Wilaya et à une altitude varie entre 1300 m et 2000 m sur une parcelle destinée pour la production de la menthe.

La ferme agricole se situe à commune Ghassoul à 40km sud de la wilaya d'**ELBAYADH**



Figure 28 : Photo satellitaire du site de la ferme agricole (Google Earth, 2018).

I.2.1. Le climat :

Sur le plan climatologique, 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**).
- **Précipitation** : la moyenne des précipitations annuelles atteints 271mm. Janvier est le mois le plus froid (29mm) et juillet le plus chaud (7mm).

I.3. Matériel et méthode

I.3.1. Matériel :

Le matériel utilise est le suivant :

1. Tuyauterie du réseau principal



Figure 29 : Tuyauterie du réseau principal (Original)

2. Gaine d'irrigation (goutte à goutte)



Figure 30 : Gaine d'irrigation (Original)

3. Vanne d'arrêt d'eau



Figure 31 : Vanne d'arrêt d'eau (Original)

4. Robinet d'arrêt



Figure 32 : Robinet d'arrêt (Original)

5. Bouchon fin de ligne



Figure N° 33: Bouchon fin de ligne (Original)

I.3.1.2. Matériel végétal :

La menthe verte (les rhizomes locale)



Figure N° 34: Les rhizomes de la menthe verte (Original)

I.3.1.3. Le site expérimental:

Notre étude a été réalisée dans le site Saharienne appelé **Ghassoul** situé au sud de la wilaya d'El bayadh dont le sol est profond non compact riche en humus, perméable et légèrement argileux.

I.3.1.4. Les engrais :

Pour notre essai on a utilisé deux types d'engrais (de fond et de couverture).

- ❖ Engrais de fond (NPK 15.15.15)
- ❖ Engrais de couverture (Urée 46)

1. Engrais de fond (NPK 15.15.15) :

L'engrais NPK 15-15-15 est pour améliorer la finesse des produits agricoles, le goût, la qualité et améliorer la résistance à la sécheresse, le froid, les maladies, aux parasites et de permettre de satisfaire tous les besoins de la plante. (Gabriel .C, Mai 2009).

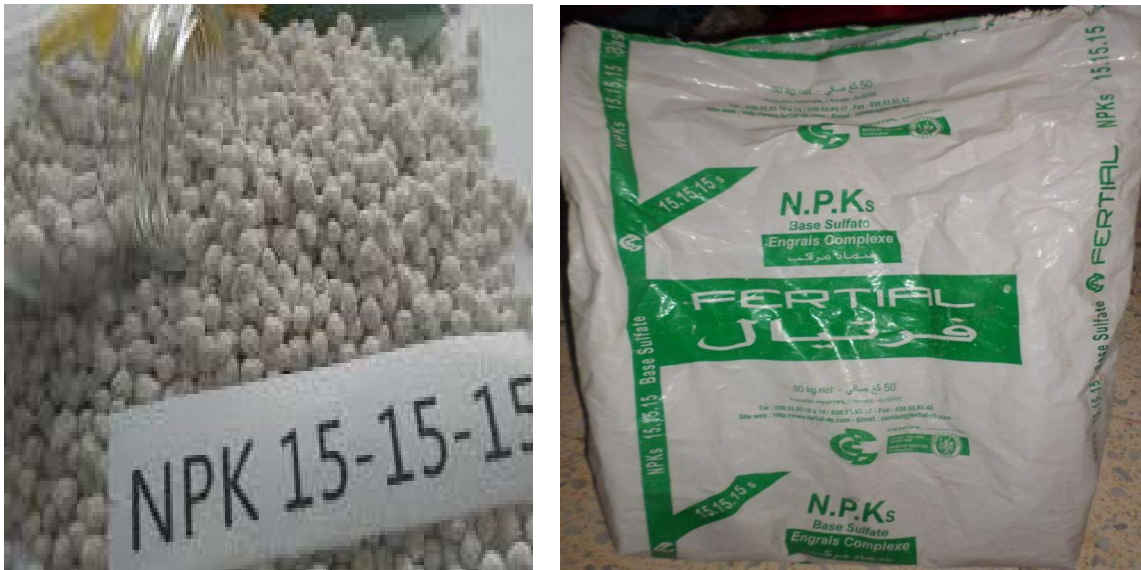


Figure N° 35: l'engrais de fond : NPK (15.15.15) (Original)

2. Engrais de couverture (Urée 46) :

C'est un meilleur engrais minéraux azotés en termes de concentration. On retrouve l'urée 46% sous forme perlée ou granulée. Son épandage permet d'améliorer la croissance des cultures, la qualité et la valeur nutritive du produit récolté.



Figure N° 36: Engrais de couverture (Urée 46) (Original)

I.3.1.5. L'eau d'irrigation :

Dans notre essai on a utilisé système d'irrigation goutte à goutte. L'eau d'irrigation rapportée d'un puits se trouvant proche de la parcelle utilisé.

L'apport utilisé pour le pompage de l'eau est représenté à travers cette figure



Figure N°37:Puits d'eau

I.3.2. Méthode expérimental :

I.3.2.1. Dispositif expérimental:

Pour la réalisation de notre expérimentation nous avons utilisé sur la parcelle destinée pour cette culture une superficie de 112 m² à savoir (16m x 7m) ou on a divisé cette dernière en trois blocs distincts 32 m² avec l'utilisation de 04 traitements de fertilisation. Le dispositif adapté est un modèle à trois répétitions.

Les traitements utilisés sont :

T₀ : témoin sol → utilisation du sol sans amendait et fertilisation

T₁ : fumier → utilisation du fumier de bovin

T₂ : apport d'engrais NPK (15.15.15).

T₃ : apport d'engrais NPK (15.15.15) + apport Urée 46.

I.3.2.2. Protocole de l'expérimentation :

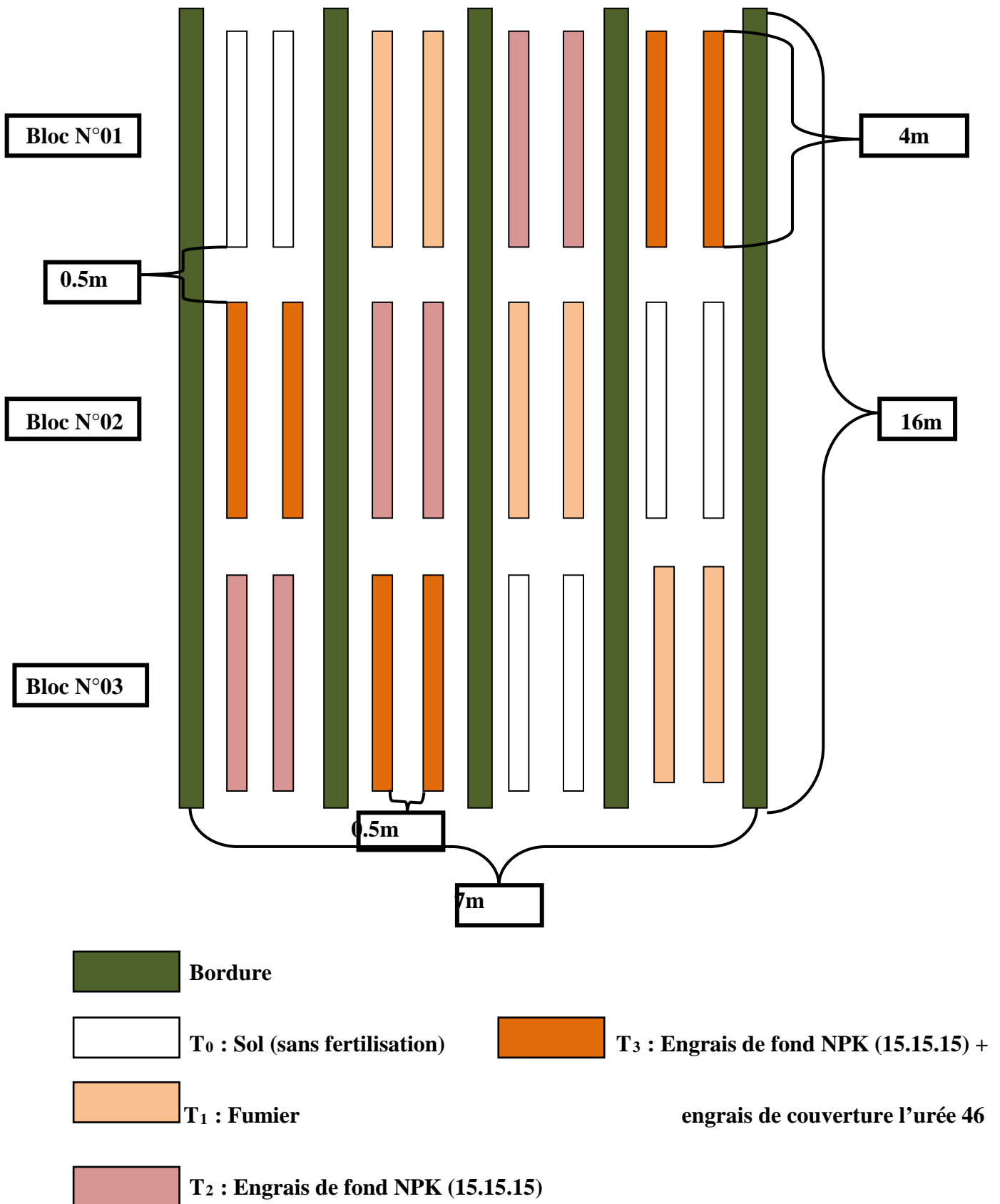
Le tableau suivant illustre le dispositif de l'essai :

| | |
|--|-------------------------|
| Nombre des blocs | 3 |
| Distance entre blocs | 0.5m |
| Nombre de parcelles élémentaires par bloc | 4 |
| Largeur d'une parcelle | 2 m |
| Longueur d'une parcelle | 4 m |
| Surface d'une parcelle | 8 m² |
| Nombre totale de parcelles élémentaires | 12 |
| Nombre de lignes par parcelle | 2 |
| Ecartement entre lignes | 0,5 m |
| Surface d'un bloc | 32 m² |
| Surface totale du terrain d'un essai | 112m² |

Tableau N°02 : fiche technique du dispositif

Le tableau sus cité fait ressortir le schéma suivant :

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



I.3.2.3. Conduite de l'essai :

Pour réaliser cette étude il est nécessaire de prendre en considération

a-précédent cultural :

La parcelle d'essai était une jachère travaillée.

b- Labour profond : Il a été effectué à l'aide d'une charrue à disque au mois de février 2018.

La figure suivante schématise le labour profond utilisé :



Figure N°38: Labour profond (Original)

c- **Le Recroissage** : a été effectué en **20/02/2018**, deux passages de covercrop est suffisant pour la destruction des mottes.

La figure suivante illustre cette opération :



Figure N°39: Recroissage (Original)

d-Le Billonnage :

La date de confection des billons : **le 21/02/2018.**

Le but des billons est la mise en place la culture en question. A cet effet le dispositif de l'essai est comme suit :

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

La figure schematise l'opération des billons :



Figure N°40: les billons (Original)

I.3.3.4. Installation du système d'irrigation de la goutte à goutte :

Le réseau d'irrigation par système de goutte à goutte à été installé en date **21/02/2018**

La figure suivante montre clairement installation du réseau



Figure N°41: Installation de système goutte à goutte (Original)

I.3.3.5. Fertilisation :**❖ Engrais de fond (NPK 15.15.15) :**

Le premier apport d'engrais de fond **NPK (15.15.15)** à été réalise en date **22/02/2018** soit 44g/ mètre

Le fertilisant à été mélangé soigneusement avec la terre issue du trou et ensuite le trou est rebouché avec le mélange. Une irrigation simultanée à été utilisée pendant deux heures.



Figure N°42: Apport d'engrais de fond (Original)

La figure suivante montre l'irrigation de la parcelle :



Figure N° 43 : l'irrigation de la parcelle (Original)

I.3.3.6. Plantation :

Après toutes ces opérations suscitées précédemment on a laissé le sol se reposer pendant une durée de deux jours. La plantation du Rhizome de l'espèce de la menthe a de mise en place

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 date de plantation : **25/02/2018**

La figure suivante schématise cette situation :



Figure N° 44: la plantation en ligne (Original)

I.3.3.7. Fumier de couverture :

On couvre le sol avec le fumier d'origine bovine juste après la plantation.

Le fumier réduit l'évaporation et la fréquence des irrigations. Une irrigation à été réalisée sur la parcelle pendant deux heures.



Figure N°45 : fumier de bovin (Original)

I.3.3.8. Engrais de couverture Urée 46 :

Cette opération à été réalisée en date **10/04/2018**, 45jours après la plantation.

La dose de cet engrais est évaluée à 22g/ Mètre linéaire.

La figure montre clairement cette opération :



Figure N°46: l'engrais de couverture Urée 46(Original)

I.3.3.9. L'irrigation :

La fréquence de l'irrigation pour la réalisation de notre travail est une(1) fois par semaine pendant une durée 2 heures, parfois 2 fois par semaine.

I.3.3.10. Désherbage :

Quelque soit la nature des ennemis de culture, animale ou végétale; les ennemis végétaux sont les mauvaises herbes qui sont nombreuses dans notre essai.

Pour notre étude Le désherbage à été réalisée manuellement (un arrachage à la main), dont le but d'augmenter le rendement.

La figure suivante montre cette opération :



Figure N°47: Opération de désherbage manuel (Original)

I.3.3.11. Récolte :

Cette opération à été réalisée manuellement après la floraison en date du **02/05/2018**. Ensuite une grande coupe à été effectuée au niveau de tous les blocs en date du **20/06/2018**. Pour cette espèce on peut effectuée **04 à 05** coupes par an.

La récolte consiste à couper la plante à ras du sol. Cette opération à été effectuée à l'aide des faucillettes au moment où la hauteur de la tige est comprise entre **20- 50cm**. 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 par conséquent la floraison de la menthe.

La figure schématise l'opération de coupe :



Figure N°48 : La récolte (Original)



Figure N°49 : La parcelle avant la récolte (Original)

II.1. Le rendement :

Pour notre étude, on a réalisé deux coupes la première au mois de mai, le seconde fin Juin.
A cet effet le tableau suivant montre clairement les résultats obtenu après la récolte

Le tableau N°03 : le rendement/ Bloc (Kg /8 m²)

| | Bloc N° 01 | | | Bloc N° 02 | | | Bloc N° 03 | | |
|----------------------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|
| | Coupe1 | Coupe2 | Total | Coupe1 | Coupe2 | Total | Coupe1 | Coupe2 | Total |
| T₀ | 1.15 | 2.17 | 3.32 | 1.54 | 3.24 | 4.75 | 2.32 | 3.46 | 5.78 |
| T₁ | 2.13 | 3.12 | 5.25 | 2.31 | 4.55 | 6.85 | 3.45 | 4.61 | 8.06 |
| T₂ | 2.40 | 3.7 | 6.10 | 2.75 | 5.14 | 7.89 | 3.66 | 6.80 | 10.46 |
| T₃ | 2.67 | 4.02 | 6.69 | 3.30 | 6.43 | 9.73 | 4.10 | 7.16 | 11.26 |

D'après les résultats de tableau précédant on observe que le traitement 3 est le plus productif que les autres traitements (T₀ T₁, T₂) dans les 3 blocs.

-Exploration par ha :

Si on exprime nos résultats par ha, et si nous suppose que les conditions sont les même, les résultats sont les suivant :

Le tableau N°04 : le rendement de menthe en (Kg/ ha).

| | Bloc N° 01 | | | Bloc N° 02 | | | Bloc N° 03 | | |
|----------------------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|--------|
| | Coupe1 | Coupe2 | Total | Coupe1 | Coupe2 | Total | Coupe1 | Coupe2 | Total |
| T₀ | 14.38 | 27.13 | 41.51 | 19.25 | 40.5 | 59.75 | 29.00 | 43.25 | 72.25 |
| T₁ | 26.69 | 39.00 | 65.69 | 28.89 | 56.74 | 85.63 | 43.13 | 57.63 | 100.76 |
| T₂ | 30.00 | 46.25 | 76.25 | 34.38 | 64.25 | 98.63 | 45.75 | 85.00 | 130.75 |
| T₃ | 33.38 | 50.25 | 83.63 | 41.25 | 80.35 | 121.6 | 51.25 | 89.5 | 140.75 |

Selon les résultats de tableau on observe que le rendement de T3 est le plus grand que le T2, T1 et le T0, L'observation est la même pour les trois blocs.

Et aussi on observe que le T3 de bloc N°3 est plus grande que le T3 de blocs N°2 et T3 de bloc N°1.

Ce qui fait les parcelles traitées par les deux engrais est plus productive que les parcelles traitées par un seul engrais, fumier ou sol seul.

II.2. Analyse statistique :

Cette analyse a été réalisée, Pour étudier les effets de fumier et des engrais sur le rendement de menthe. Au terme de cette analyse, pour tout effet principal significatif, les moyennes ont été comparées avec un seuil de signification de 5% et 1%.

a-Effet de fumier et des engrais sur l'hauteur de tige :

On a fait la fertilisation sur les parcelles en 1 ou en 2 fois par exemple Urée 46 pour développer l'hauteur des tiges.

L'effet de fumier 30T/ha donné des plantes courtes par rapport à l'effet des 2 engrais soit NPK soit Urée 46 amélioré l'hauteur des tiges, donner des hauteurs élevées et plus développées. Tableau suivant représente La moyenne d'hauteur des tiges (cm)

Tableau 05 : L'hauteur des tiges (cm)

| Traitement | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| La moyenne d'hauteur de 120 tiges (cm) | 25.39 | 30.91 | 36.17 | 40.68 |

(25.39cm avec T₀, 30.91cm avec T₁, 36.17 cm avec T₂, 40.68 cm avec T₃).

La figure représente un histogramme d'hauteur des tiges en (cm)

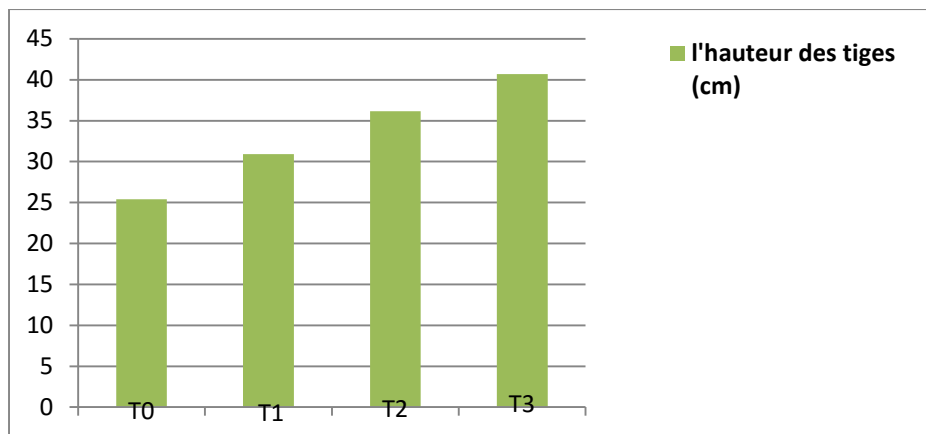


Figure N°50: Histogramme de l'hauteur des tiges (cm)

D'après la figure en obtient que la moyenne d'hauteur des tiges varie entre 25cm à 40 cm pour les 12 parcelles.

Nous remarquons que l'hauteur des tiges en T3 plus élevée que le T0, T1, T2 ce qui indique que le poids des tiges augmente et le rendement augmente.

b- Calculer les rendements en vert :

Tableau N°06 : Rendement en vert

| | T0 | T1 | T2 | T3 | X_b |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| Bloc N°01 | 850 | 920 | 1020 | 1150 | 3940 |
| Bloc N°02 | 930 | 1070 | 1100 | 1200 | 4300 |
| Bloc N°03 | 1000 | 1150 | 1240 | 1280 | 4670 |
| X_t | 2780 | 3140 | 3360 | 3630 | 12910 |
| \bar{x}_t | 926,67 | 1046,67 | 1120 | 1210 | 1075,83 |

Tableau N°07 : d'analyse de la variance globale

| source de variance | somme des carrés | Degré de liberté | Carré moyen | F _c | F théorique | |
|--------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 201091.7 | 11 | 18281.06 | | | |
| Blocs | 66617.7 | 2 | 33308.85 | 37.60 | 5.14 | 10.92 |
| Traitement | 129158.4 | 3 | 43052.8 | 48.60 | 4.76 | 9.78 |
| Erreur | 5315.6 | 6 | 885.93 | | | |

Tableau N°08 : Petit point de signification (Ppds)

| T ₃ | T ₂ | T ₁ | T ₀ | | Rdt qx/m |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| | 90** | 163,3** | 283,3** | T ₃ | 1210 |
| | | 73,3** | 193,3** | T ₂ | 1120 |
| | | | 120** | T ₁ | 1046,67 |
| | | | | T ₀ | 926,67 |

Tableau N°08 : Petit point de signification (Ppds)

Sd=1.15

Ppds 5%= 2.447

Ppds 1% =3.707

Les différences entre (T₃-T₃) (T₃-T₁) (T₃-T₂) (T₂-T₀) (T₂-T₁) (T₁-T₀) sont hautement significatives, car elles sont supérieures au ppds 5% (2.447) et ppds1% (3.707).

D'après les analyses statistiques il y a une très bonne fiabilité des résultats, le coefficient de variance (CV)=2.8 ce qui veut dire que les facteurs non contrôlés n'ont pas influencé les résultats de notre expérimentation.

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

Les blocs utilisés sont hétérogènes entre eux parce que nos résultats sont hautement significatifs.

- Le rendement dans la parcelle sol (sans engrais et sans fumier) donné des rendements très faibles.
- L'effet de fumier 30T/ha donné des rendements faibles.
- En effet, apports de 6 qx/ha. Lorsque l'apport des engrais N P K et l'urée 46 en deux ou en un seul apport, tant à donner des rendements élevés par rapport aux deux traitements précédents.

-les différents résultats observés entre traitements sont hautement significatifs, puisque le FC des blocs (37.60) est supérieure au F5% (5.14) et F1%(10.92).

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

Traditionnellement la menthe est récoltée et mise en bouquet :

1 gerbe contient 25 tiges

1 gerbe contient 150gr de menthe verte

Le prix d'une gerbe est de 50DA

Notre essai est réalisé par bloc à savoir chaque bloc est de l'ordre de 32m² et chaque bloc contient 3 sous bloc (T0.T1.T2.T3), chaque sous bloc est de l'ordre de 8m²

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

c- Le rendement de la menthe verte en (kg) :

Tableau N°09 : Représente le rendement de la menthe verte (kg)

| Traitement | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Rendement de la 1 ^{ère} coupe | 1,67 | 2,63 | 2,93 | 3,35 |
| Rendement de la 2 ^{ème} coupe | 2,95 | 4,08 | 5,21 | 5,86 |

Tableau N°09 : le rendement de la menthe verte (kg)

L'histogramme suivant nous donne cette appréciation :

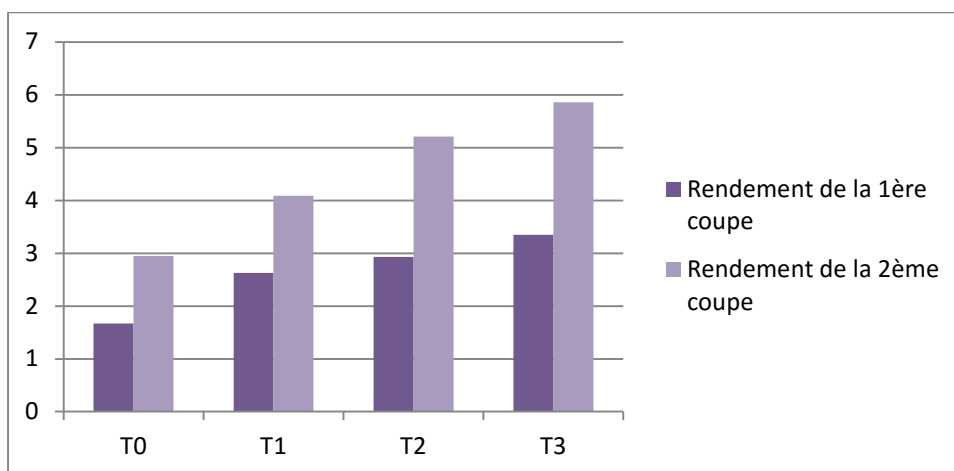


Figure N°51: Histogramme de rendement par coupe (Kg)

D'après cette histogramme on a vu que le rendement de la coupe 2^{ème} est plus élevée par rapport la 1^{ère} en Kg lorsque dans ce coupe a été réalisé la fertilisation 2 fois par 2^{ème} engrais. Le rendement augmente pour les 4 traitements dans les 3 blocs en 2^{ème} coupe.

Pour voir l'économie de ce produit (la menthe verte), on calcule le rendement total de notre essai dans les mêmes conditions, le tableau N°10 suivant Représente nos résultats :

| traitement | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Rendement total | 57.83 | 84.02 | 101.87 | 115.32 |

Tableau N°10 : le rendement total de la menthe verte (Kg/ha)

L'histogramme suivant nous donne cette appréciation :

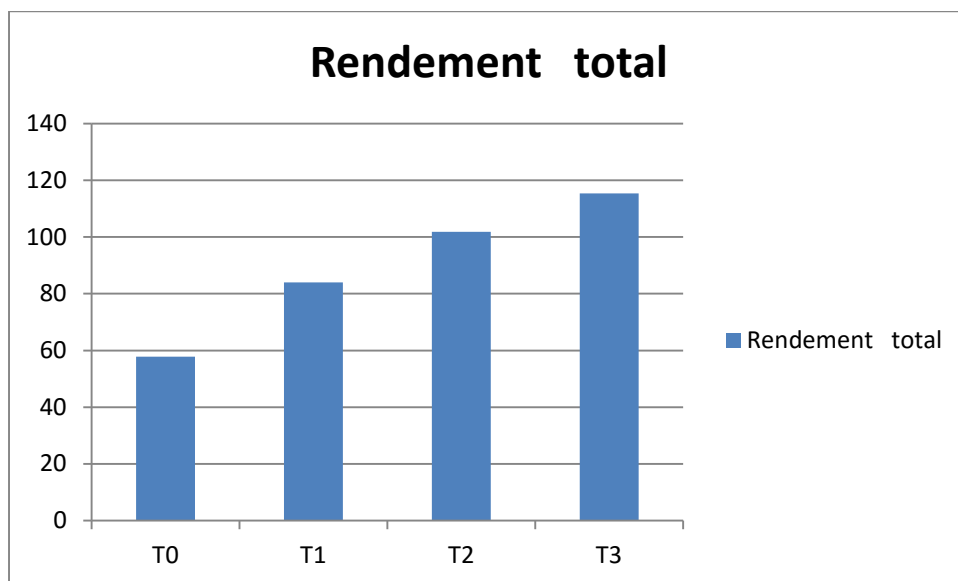


Figure N°52: Histogramme de rendement total (Kg/ha)

D'après la figure on observe que le rendement total de notre culture de menthe est élevé pour le T2 et T3 plus que le T0 et T1.

Ces résultats montrent que le rendement de la menthe verte augmente de 100% par ce que nous avons utilisé la fertilisation de 4 traitements différents.

3. L'impact économique :

Traditionnellement tous les producteurs sont d'accord qu'une gerbe de menthe contient 25 tiges. Le prix chaque gerbe 50DA soit 5000DA / quintal.

Tableau N°11: Représente la recette de bloc

| Traitement | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| recette des blocs | 289183.33 | 420133.33 | 459400 | 576633.33 |

Tableau N°11 : la recette des blocs

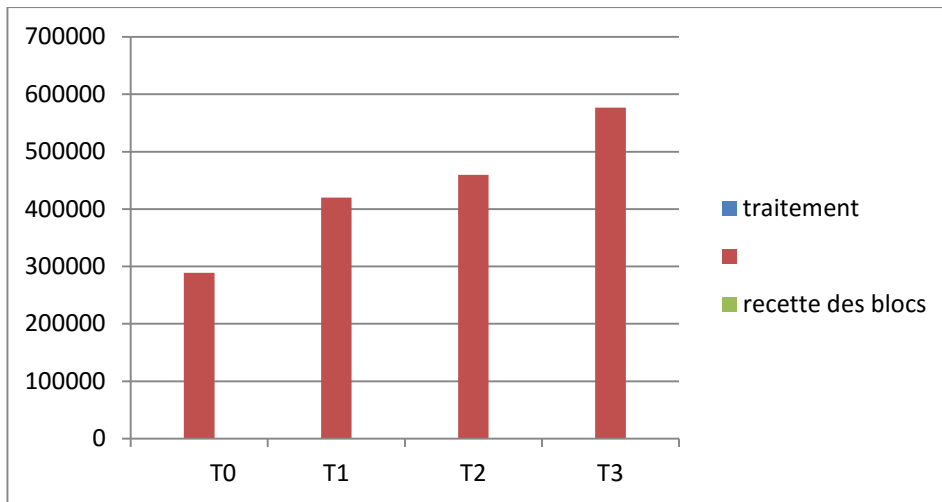


Figure N°53: Histogramme de recette des blocs

D'après cette figure on remarque la recette augment dans chaque traitement et chaque bloc.

Tableau N°12 : Représente Bénéfice réel en DA

| Traitement | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Bénéfice réel en DA | 202428.33 | 294093.33 | 356568.33 | 403643.33 |

Tableau N°12 : Bénéfice réel en DA

L'histogramme suivant représente le bénéfice :

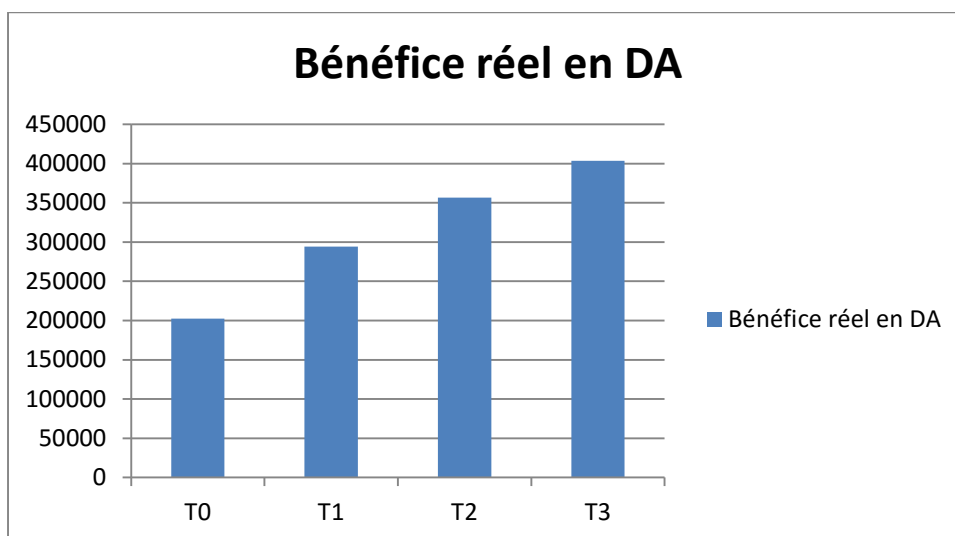


Figure N°54: Histogramme le bénéfice réel en DA

Suite à ces résultats nous remarquons que le traitement avec les deux engrais amender la fertilisation de sol ce qui montre l'augmentation de la productivité de chaque parcelle, donc les bénéfices réels de rendement est élevé.

Conclusion

Le développement de la production de la menthe, considérée comme l'un des principaux ingrédients de la préparation du fameux thé du Sahara (le thé à la menthe), revêt une importance non seulement pour alimenter l'industrie agro-alimentaire et celle pharmaceutique en matière première, mais aussi pour dégager des revenus appréciables aux cultivateurs de cette plante aromatique qui occupe une place particulière dans la culture des espèces condimentaires, aromatiques et médicinales.

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

L'expérimentation de notre travail consiste à évaluer l'effet de la qualité et de différentes doses d'engrais sur le stade de développements de la culture en rapport des deux types d'engrais. Cependant il faut souligner que tous les producteurs de la région d'El Bayadh utilisé le fumier de bovin seul comme traitement jusqu'à maintenant.

D'après les résultats obtenus on conclut que les deux engrais utilisés contribuent à l'amélioration du rendement et le développement économique.

Références bibliographiques :

- Abbès.Tanji.2006**, transfert de technologie en agriculture : diagnostic dans la province de Settat: Conduite technique de la menthe.
- Abdellatif. Al et Noureddine.Ch 2010**, étude de base sur la culture de la menthe au Maroc.
- **ANDI 2013**, Agence Nationale de développement de l'Investissement, 2013.
- Baba Aissa,1999**, encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Ed Librairie moderne. ROUIBA.
- Beloued 2001**, plantes médicinales d'Algérie.
- Beniston, 1984**, plantes aromatiques et médicinales.
- Bouabia fatima,2017**, thème « Etude de l'influence des engrais sur le comportement et le rendement de la culture de la menthe » dans la région d'El Bayadh, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en agronomie, Université ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM.
- Bourret,1980 et Beloued 2001**, plantes médicinales d'Algérie.
- Brunton,J,1993**, pharmacognosie et phytochimie plantes médicinales.Ed.Lavoisier Paris,France.
- Eberhard, 2005**, Mentha spicata L.
- FAO, 2015**, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculteur
- Gabriel .C, Mai 2009**, les différents types d'engrais.
- **Gilly, 1989**, les menthes cultivées.

- Hajji, 1985**, comparative study of an essential oil obtained according to two different extraction procedures: steam distillation and hydrodiffusion. Actes - Colloq. Int. Plant. Aromat. Med. Maroc: 229-230.
- 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
- Iserin, 2001**, encyclopédie des plantes médicinales. Ed ISBN.
- Isman,2000**,plant essential oils for pest and disease management.Crop protect
- Kim et al.2003**,contact and fumigant activities of aromatic oils against lasioderma serricorne.
- Korichi Sliman, 2007**, Thème « Etude comportement de la menthe poivrée Mentha Pipérita L sous palmeraies dans la région de Ouargla », mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences Biologiques, Université KASDI MERBAH – OUARGLA.
- Lahlou M,2004**, methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils,Phytotherapy Research.
- Medine.Ch.2015**, la culture de la menthe.
- **Melvyn et al., 1980**, Mint production in the Midwestern United States. Cooperative extension service. Michigan State University.
- **Morigane,2004**,grimoire des Plantes.
- **profert, 2015**, fiche technique N-P-K (15-15-15).
- **Sante Canada, Fichier Canadien Sur Les Eléments Nutritifs, 2005**

Référence électronique

1-<http://www.toildepice.fr/adoca/aromatique>.

2-www.google.com

Annexe N° 01:

| | Bloc N° 01 | | | | Bloc N° 02 | | | | Bloc N° 03 | | | |
|---|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Traitement | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ |
| Poids de la menthe /parcelle (g) | 1150 | 2135 | 2400 | 2670 | 1540 | 2310 | 2750 | 3300 | 2320 | 3450 | 3660 | 4100 |
| Nombres des tiges /parcelle (tige) | 650 | 720 | 682 | 830 | 760 | 942 | 950 | 1025 | 980 | 1020 | 1100 | 1220 |
| Nombres des bottes /parcelle | 26 | 28.8 | 27.28 | 33.2 | 30.4 | 37.68 | 41 | 38 | 39.2 | 40.8 | 44 | 48.8 |
| Poids de la menthe /bloc (g) | 8355 | | | | 9900 | | | | 13530 | | | |
| Nombre des tiges /bloc | 2882 | | | | 3677 | | | | 4320 | | | |
| Nombres des bottes /bloc | 115.28 | | | | 147.08 | | | | 172.8 | | | |

Annexe N° 02:

| | Bloc N° 01 | | | | Bloc N° 02 | | | | Bloc N° 03 | | | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Traitement | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ |
| Poids de la menthe /parcelle (g) | 2170 | 3120 | 3700 | 4020 | 3240 | 4539 | 5140 | 6428 | 3460 | 4610 | 6800 | 7160 |
| Nombres des tiges /parcelle (tige) | 860 | 985 | 1160 | 1198 | 1073 | 1253 | 1365 | 1541 | 1135 | 1295 | 1580 | 1678 |
| Nombres des bottes /parcelle | 34.4 | 39.4 | 46.4 | 47.92 | 42.92 | 50.12 | 54.6 | 61.64 | 45.4 | 51.8 | 63.20 | 67.12 |
| Poids de la menthe /bloc (g) | 13010 | | | | 19347 | | | | 22030 | | | |
| Nombre des tiges /bloc | 4230 | | | | 5232 | | | | 5688 | | | |
| Nombres des bottes /bloc | 168.12 | | | | 209.28 | | | | 227.52 | | | |

Annexe N°03 :

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

L'hauteur de 120 tiges de chaque traitement (T)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 38 | 24 | 34 | 26 | 29 | 30 | 32 | 38 | 40 | 27 | 36 | 40 | 44 |
| 39 | 29 | 18 | 25 | 39 | 17 | 30 | 40 | 26 | 24 | 25 | 35 | 37 |
| 40 | 32 | 19 | 40 | 34 | 28 | 43 | 43 | 35 | 31 | 29 | 32 | 34 |
| 41 | 20 | 28 | 32 | 37 | 23 | 30 | 32 | 42 | 22 | 26 | 40 | 44 |
| 42 | 24 | 27 | 37 | 29 | 30 | 38 | 46 | 39 | 26 | 24 | 43 | 46 |
| 43 | 31 | 26 | 42 | 32 | 25 | 26 | 29 | 34 | 29 | 26 | 29 | 35 |
| 44 | 36 | 32 | 26 | 22 | 32 | 40 | 46 | 50 | 18 | 21 | 25 | 30 |
| 45 | 21 | 43 | 30 | 34 | 29 | 32 | 41 | 38 | 21 | 25 | 36 | 38 |
| 46 | 29 | 19 | 43 | 46 | 30 | 31 | 34 | 41 | 32 | 27 | 41 | 39 |
| 47 | 22 | 40 | 37 | 32 | 21 | 25 | 29 | 33 | 20 | 32 | 50 | 45 |
| 48 | 33 | 27 | 24 | 30 | 24 | 28 | 30 | 32 | 27 | 29 | 36 | 38 |
| 49 | 41 | 36 | 26 | 33 | 17 | 34 | 36 | 38 | 21 | 23 | 27 | 33 |
| 50 | 34 | 22 | 31 | 35 | 22 | 26 | 30 | 39 | 19 | 22 | 28 | 41 |
| 51 | 31 | 21 | 36 | 29 | 16 | 29 | 37 | 40 | 20 | 25 | 33 | 35 |
| 52 | 23 | 26 | 40 | 45 | 15 | 22 | 25 | 34 | 17 | 28 | 43 | 47 |
| 53 | 17 | 19 | 25 | 27 | 19 | 24 | 44 | 36 | 24 | 31 | 36 | 44 |
| 54 | 19 | 40 | 35 | 39 | 20 | 33 | 30 | 37 | 19 | 37 | 40 | 42 |
| 55 | 21 | 42 | 35 | 40 | 17 | 22 | 27 | 28 | 30 | 36 | 39 | 44 |
| 56 | 22 | 25 | 29 | 32 | 24 | 23 | 32 | 34 | 21 | 32 | 46 | 47 |
| 57 | 26 | 40 | 39 | 37 | 18 | 21 | 37 | 44 | 17 | 22 | 26 | 29 |
| 58 | 29 | 19 | 26 | 35 | 21 | 19 | 23 | 29 | 22 | 30 | 35 | 38 |
| 59 | 19 | 28 | 32 | 42 | 23 | 26 | 31 | 26 | 23 | 28 | 37 | 48 |
| 60 | 30 | 24 | 42 | 33 | 21 | 26 | 36 | 44 | 26 | 20 | 25 | 33 |
| 61 | 33 | 34 | 29 | 32 | 20 | 23 | 24 | 29 | 16 | 23 | 30 | 36 |
| 62 | 21 | 26 | 36 | 40 | 17 | 33 | 34 | 29 | 24 | 29 | 36 | 45 |
| 63 | 32 | 33 | 44 | 43 | 18 | 26 | 21 | 23 | 25 | 30 | 40 | 39 |
| 64 | 26 | 29 | 47 | 40 | 28 | 26 | 35 | 40 | 30 | 35 | 45 | 50 |
| 65 | 25 | 28 | 32 | 27 | 21 | 18 | 26 | 29 | 28 | 34 | 39 | 43 |
| 66 | 33 | 36 | 29 | 34 | 25 | 30 | 34 | 37 | 17 | 26 | 28 | 32 |
| 67 | 24 | 21 | 23 | 35 | 29 | 27 | 40 | 44 | 20 | 39 | 36 | 39 |
| 68 | 21 | 28 | 30 | 38 | 20 | 23 | 30 | 29 | 18 | 23 | 26 | 34 |
| 69 | 32 | 26 | 35 | 40 | 18 | 21 | 25 | 33 | 23 | 37 | 40 | 43 |
| 70 | 19 | 29 | 40 | 41 | 28 | 32 | 39 | 41 | 23 | 34 | 44 | 47 |
| 71 | 21 | 40 | 36 | 29 | 21 | 23 | 27 | 26 | 21 | 41 | 45 | 39 |
| 72 | 24 | 31 | 45 | 36 | 28 | 23 | 32 | 42 | 16 | 37 | 41 | 46 |
| 73 | 32 | 36 | 29 | 30 | 29 | 21 | 31 | 28 | 19 | 29 | 32 | 35 |
| 74 | 33 | 25 | 27 | 33 | 18 | 22 | 25 | 29 | 22 | 35 | 41 | 37 |
| 75 | 21 | 22 | 42 | 37 | 21 | 25 | 30 | 38 | 27 | 30 | 32 | 35 |
| 76 | 21 | 24 | 26 | 50 | 17 | 25 | 39 | 37 | 31 | 41 | 50 | 46 |
| 77 | 33 | 32 | 48 | 40 | 24 | 30 | 33 | 29 | 30 | 32 | 35 | 39 |
| 78 | 24 | 39 | 35 | 27 | 17 | 31 | 36 | 45 | 22 | 26 | 29 | 35 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 24 | 34 | 44 | 33 | 23 | 30 | 29 | 34 | 24 | 37 | 27 | 31 |
| 80 | 21 | 29 | 39 | 47 | 30 | 28 | 31 | 41 | 20 | 27 | 30 | 37 |
| 81 | 19 | 26 | 50 | 39 | 23 | 29 | 39 | 49 | 19 | 32 | 35 | 42 |
| 82 | 25 | 28 | 32 | 29 | 19 | 22 | 27 | 38 | 24 | 36 | 39 | 47 |
| 83 | 22 | 42 | 46 | 34 | 26 | 20 | 23 | 32 | 18 | 41 | 42 | 39 |
| 84 | 21 | 33 | 28 | 30 | 27 | 26 | 29 | 46 | 17 | 29 | 32 | 40 |
| 85 | 26 | 34 | 42 | 38 | 20 | 31 | 38 | 41 | 21 | 27 | 35 | 41 |
| 86 | 30 | 36 | 27 | 40 | 28 | 26 | 30 | 33 | 25 | 34 | 37 | 48 |
| 87 | 28 | 34 | 30 | 41 | 31 | 33 | 50 | 46 | 26 | 29 | 41 | 43 |
| 88 | 27 | 31 | 46 | 36 | 26 | 28 | 33 | 39 | 31 | 26 | 36 | 40 |
| 89 | 19 | 33 | 37 | 40 | 20 | 21 | 25 | 27 | 33 | 40 | 47 | 50 |
| 90 | 20 | 29 | 39 | 48 | 19 | 26 | 37 | 42 | 27 | 37 | 43 | 44 |
| 91 | 23 | 20 | 26 | 41 | 21 | 30 | 35 | 38 | 20 | 33 | 39 | 49 |
| 92 | 22 | 36 | 32 | 40 | 17 | 29 | 40 | 47 | 22 | 30 | 37 | 41 |
| 93 | 26 | 30 | 36 | 33 | 20 | 25 | 43 | 50 | 19 | 28 | 26 | 36 |
| 94 | 29 | 31 | 42 | 39 | 25 | 27 | 34 | 40 | 28 | 35 | 38 | 41 |
| 95 | 19 | 29 | 37 | 39 | 21 | 23 | 29 | 39 | 21 | 26 | 28 | 30 |
| 96 | 30 | 28 | 26 | 28 | 23 | 30 | 39 | 37 | 26 | 37 | 40 | 42 |
| 97 | 32 | 26 | 34 | 47 | 17 | 27 | 46 | 49 | 23 | 29 | 30 | 40 |
| 98 | 33 | 29 | 40 | 37 | 19 | 30 | 36 | 43 | 19 | 34 | 36 | 47 |
| 99 | 36 | 33 | 44 | 39 | 22 | 25 | 32 | 37 | 24 | 32 | 40 | 42 |
| 100 | 25 | 41 | 37 | 45 | 20 | 32 | 38 | 40 | 16 | 25 | 38 | 44 |
| 101 | 19 | 29 | 47 | 38 | 18 | 29 | 40 | 47 | 20 | 23 | 30 | 33 |
| 102 | 23 | 34 | 43 | 49 | 16 | 25 | 29 | 34 | 24 | 36 | 35 | 38 |
| 103 | 30 | 24 | 29 | 35 | 21 | 27 | 37 | 42 | 21 | 30 | 32 | 35 |
| 104 | 24 | 32 | 33 | 39 | 26 | 31 | 32 | 36 | 19 | 29 | 30 | 34 |
| 105 | 27 | 36 | 30 | 42 | 29 | 34 | 43 | 49 | 17 | 21 | 29 | 32 |
| 106 | 17 | 26 | 37 | 47 | 30 | 31 | 39 | 41 | 23 | 34 | 36 | 40 |
| 107 | 21 | 27 | 40 | 50 | 24 | 28 | 32 | 36 | 24 | 34 | 39 | 42 |
| 108 | 26 | 32 | 35 | 37 | 17 | 21 | 26 | 29 | 26 | 29 | 32 | 35 |
| 109 | 22 | 28 | 26 | 34 | 25 | 29 | 42 | 50 | 19 | 24 | 27 | 38 |
| 110 | 28 | 30 | 32 | 41 | 27 | 32 | 36 | 44 | 23 | 28 | 32 | 41 |
| 111 | 16 | 19 | 23 | 29 | 20 | 25 | 27 | 37 | 27 | 30 | 35 | 39 |
| 112 | 29 | 25 | 37 | 40 | 19 | 23 | 26 | 30 | 30 | 31 | 37 | 41 |
| 113 | 20 | 29 | 36 | 46 | 22 | 24 | 32 | 35 | 25 | 27 | 29 | 32 |
| 114 | 23 | 34 | 39 | 47 | 26 | 28 | 37 | 43 | 21 | 26 | 28 | 34 |
| 115 | 30 | 36 | 33 | 36 | 24 | 27 | 45 | 48 | 26 | 35 | 39 | 42 |
| 116 | 32 | 27 | 29 | 33 | 30 | 34 | 38 | 40 | 22 | 24 | 26 | 29 |
| 117 | 25 | 31 | 34 | 42 | 21 | 26 | 29 | 38 | 18 | 22 | 28 | 35 |
| 118 | 27 | 23 | 30 | 34 | 24 | 30 | 41 | 46 | 21 | 30 | 34 | 39 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|------------|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|-------------|----|
| | 119 | 21 | 28 | 40 | 45 | 22 | 27 | 47 | 50 | 25 | 32 | 40 | 43 |
| | 120 | 28 | 30 | 32 | 39 | 19 | 28 | 33 | 39 | 30 | 34 | 42 | 39 |
| La moyenne (cm) | 25,18 | 29 | 33,74 | 36,1 | 23 | 28,4 | 34,2 | 36,9 | 23 | 29,74 | 36,1 | 40,1 | |
| poids(g) | 710 | 830 | 1000 | 1100 | 860 | 940 | 1050 | 1160 | 910 | 1090 | 1170 | 1200 | |

Annexe N°04 :

| | N° de tige | Bloc N° 01 | | | | Bloc N° 02 | | | | Bloc N° 03 | | | |
|--|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
| L'hauteur de 120 tiges de chaque traitement (T) | 1 | 19 | 30 | 33 | 36 | 23 | 28 | 35 | 38 | 20 | 30 | 40 | 45 |
| | 2 | 22 | 25 | 29 | 33 | 19 | 21 | 23 | 30 | 25 | 29 | 39 | 42 |
| | 3 | 24 | 26 | 30 | 38 | 30 | 27 | 28 | 33 | 26 | 31 | 41 | 46 |
| | 4 | 20 | 29 | 36 | 40 | 27 | 30 | 32 | 36 | 25 | 27 | 29 | 33 |
| | 5 | 29 | 28 | 30 | 37 | 25 | 33 | 40 | 45 | 30 | 33 | 44 | 39 |
| | 6 | 30 | 37 | 41 | 41 | 20 | 26 | 29 | 34 | 26 | 32 | 42 | 50 |
| | 7 | 18 | 24 | 28 | 30 | 26 | 34 | 35 | 39 | 24 | 28 | 38 | 48 |
| | 8 | 30 | 29 | 32 | 40 | 21 | 25 | 28 | 40 | 28 | 34 | 40 | 42 |
| | 9 | 25 | 33 | 39 | 50 | 25 | 30 | 37 | 32 | 33 | 36 | 39 | 47 |
| | 10 | 21 | 25 | 40 | 43 | 29 | 36 | 38 | 44 | 19 | 23 | 26 | 30 |
| | 11 | 27 | 28 | 37 | 42 | 22 | 29 | 31 | 37 | 24 | 26 | 34 | 48 |
| | 12 | 24 | 30 | 35 | 39 | 19 | 23 | 27 | 29 | 28 | 31 | 38 | 39 |
| | 13 | 20 | 29 | 43 | 45 | 27 | 34 | 35 | 42 | 32 | 35 | 41 | 50 |
| | 14 | 19 | 24 | 34 | 38 | 23 | 27 | 33 | 33 | 26 | 27 | 35 | 45 |
| | 15 | 29 | 32 | 37 | 40 | 34 | 39 | 40 | 39 | 24 | 29 | 37 | 40 |
| | 16 | 26 | 31 | 35 | 37 | 21 | 30 | 31 | 47 | 32 | 36 | 39 | 41 |
| | 17 | 23 | 28 | 30 | 34 | 33 | 38 | 41 | 46 | 21 | 24 | 27 | 38 |
| | 18 | 28 | 26 | 42 | 46 | 23 | 27 | 29 | 35 | 19 | 28 | 33 | 44 |
| | 19 | 21 | 32 | 36 | 39 | 24 | 31 | 39 | 42 | 30 | 34 | 31 | 41 |
| | 20 | 35 | 43 | 50 | 47 | 25 | 34 | 37 | 47 | 23 | 25 | 29 | 39 |
| | 21 | 33 | 41 | 45 | 48 | 29 | 32 | 34 | 41 | 26 | 30 | 32 | 42 |
| | 22 | 22 | 28 | 38 | 43 | 30 | 40 | 45 | 48 | 27 | 32 | 40 | 46 |
| | 23 | 19 | 29 | 33 | 36 | 19 | 29 | 32 | 40 | 30 | 38 | 49 | 50 |
| | 24 | 26 | 40 | 44 | 50 | 29 | 36 | 37 | 44 | 23 | 27 | 36 | 46 |
| | 25 | 31 | 33 | 37 | 43 | 23 | 26 | 33 | 39 | 32 | 39 | 43 | 44 |

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

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 67 | 18 | 24 | 24 | 36 | 29 | 34 | 36 | 44 | 26 | 36 | 39 | 41 |
| 68 | 21 | 28 | 27 | 39 | 31 | 36 | 39 | 41 | 23 | 28 | 33 | 36 |
| 69 | 32 | 30 | 33 | 47 | 20 | 28 | 29 | 39 | 27 | 37 | 40 | 42 |
| 70 | 20 | 28 | 30 | 41 | 28 | 33 | 32 | 49 | 23 | 32 | 34 | 43 |
| 71 | 21 | 40 | 42 | 52 | 29 | 31 | 37 | 45 | 19 | 25 | 28 | 33 |
| 72 | 24 | 31 | 44 | 49 | 28 | 30 | 35 | 38 | 22 | 29 | 37 | 39 |
| 73 | 32 | 34 | 36 | 38 | 24 | 22 | 21 | 32 | 28 | 34 | 42 | 44 |
| 74 | 19 | 25 | 31 | 37 | 22 | 27 | 31 | 43 | 30 | 38 | 37 | 45 |
| 75 | 21 | 26 | 29 | 33 | 30 | 35 | 36 | 39 | 27 | 30 | 35 | 38 |
| 76 | 24 | 30 | 35 | 39 | 29 | 42 | 43 | 46 | 33 | 42 | 50 | 42 |
| 77 | 33 | 40 | 50 | 47 | 24 | 29 | 36 | 40 | 20 | 28 | 32 | 38 |
| 78 | 26 | 32 | 39 | 40 | 36 | 40 | 44 | 48 | 22 | 24 | 29 | 35 |
| 79 | 28 | 25 | 36 | 37 | 23 | 28 | 32 | 34 | 30 | 34 | 43 | 40 |
| 80 | 21 | 40 | 47 | 49 | 31 | 33 | 30 | 33 | 24 | 29 | 40 | 42 |
| 81 | 29 | 33 | 35 | 37 | 20 | 26 | 33 | 32 | 32 | 35 | 38 | 41 |
| 82 | 25 | 31 | 46 | 50 | 33 | 43 | 50 | 45 | 27 | 29 | 39 | 47 |
| 83 | 23 | 28 | 39 | 41 | 24 | 27 | 29 | 30 | 26 | 32 | 44 | 46 |
| 84 | 28 | 33 | 30 | 33 | 21 | 23 | 26 | 29 | 29 | 30 | 47 | 50 |
| 85 | 20 | 27 | 34 | 43 | 33 | 34 | 40 | 41 | 23 | 33 | 38 | 45 |
| 86 | 24 | 26 | 38 | 40 | 19 | 25 | 28 | 33 | 22 | 28 | 34 | 44 |
| 87 | 28 | 31 | 36 | 45 | 31 | 30 | 33 | 38 | 26 | 31 | 31 | 43 |
| 88 | 27 | 35 | 50 | 46 | 20 | 24 | 28 | 30 | 31 | 36 | 43 | 49 |
| 89 | 19 | 33 | 38 | 44 | 33 | 36 | 41 | 51 | 21 | 31 | 38 | 42 |
| 90 | 25 | 30 | 41 | 47 | 18 | 21 | 29 | 31 | 34 | 40 | 44 | 49 |
| 91 | 22 | 27 | 40 | 42 | 29 | 37 | 40 | 41 | 20 | 30 | 33 | 37 |
| 92 | 30 | 40 | 44 | 40 | 24 | 28 | 38 | 44 | 19 | 26 | 36 | 39 |
| 93 | 27 | 29 | 36 | 39 | 33 | 40 | 41 | 43 | 30 | 33 | 34 | 40 |
| 94 | 29 | 31 | 39 | 41 | 21 | 26 | 29 | 32 | 25 | 35 | 46 | 47 |
| 95 | 20 | 28 | 31 | 39 | 23 | 32 | 38 | 41 | 29 | 37 | 42 | 46 |
| 96 | 17 | 24 | 34 | 43 | 27 | 31 | 31 | 37 | 22 | 32 | 35 | 36 |
| 97 | 29 | 33 | 35 | 38 | 20 | 23 | 34 | 36 | 32 | 34 | 41 | 43 |
| 98 | 25 | 29 | 42 | 45 | 22 | 29 | 37 | 40 | 30 | 36 | 43 | 45 |
| 99 | 28 | 32 | 37 | 44 | 31 | 38 | 41 | 39 | 21 | 25 | 28 | 30 |
| 100 | 22 | 27 | 38 | 41 | 19 | 44 | 46 | 50 | 33 | 32 | 40 | 42 |
| 101 | 20 | 25 | 24 | 27 | 28 | 30 | 39 | 45 | 25 | 29 | 30 | 40 |
| 102 | 26 | 30 | 35 | 39 | 22 | 25 | 42 | 47 | 19 | 24 | 29 | 33 |
| 103 | 21 | 24 | 28 | 33 | 30 | 32 | 38 | 40 | 24 | 34 | 37 | 39 |
| 104 | 30 | 34 | 46 | 49 | 25 | 28 | 34 | 36 | 29 | 31 | 35 | 41 |
| 105 | 24 | 30 | 37 | 47 | 20 | 29 | 32 | 45 | 33 | 38 | 40 | 40 |
| 106 | 20 | 23 | 25 | 29 | 29 | 33 | 35 | 38 | 34 | 41 | 50 | 48 |
| 107 | 27 | 28 | 33 | 36 | 20 | 23 | 30 | 32 | 18 | 27 | 31 | 35 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|------|--------|
| 108 | 31 | 32 | 35 | 38 | 24 | 32 | 37 | 40 | 26 | 28 | 30 | 36 |
| 109 | 29 | 29 | 31 | 42 | 21 | 24 | 28 | 31 | 31 | 33 | 36 | 45 |
| 110 | 19 | 22 | 26 | 34 | 26 | 35 | 41 | 45 | 21 | 31 | 33 | 37 |
| 111 | 21 | 24 | 29 | 39 | 25 | 37 | 40 | 42 | 30 | 36 | 38 | 44 |
| 112 | 25 | 28 | 32 | 41 | 28 | 41 | 47 | 49 | 22 | 32 | 34 | 38 |
| 113 | 31 | 34 | 40 | 48 | 19 | 26 | 29 | 33 | 27 | 37 | 39 | 43 |
| 114 | 27 | 30 | 38 | 44 | 21 | 31 | 35 | 37 | 23 | 33 | 45 | 49 |
| 115 | 20 | 29 | 33 | 39 | 28 | 34 | 39 | 39 | 24 | 34 | 36 | 41 |
| 116 | 33 | 35 | 45 | 51 | 20 | 28 | 38 | 41 | 28 | 30 | 37 | 38 |
| 117 | 22 | 26 | 29 | 35 | 27 | 42 | 44 | 46 | 35 | 40 | 43 | 47 |
| 118 | 28 | 30 | 32 | 37 | 24 | 33 | 40 | 42 | 32 | 38 | 42 | 46 |
| 119 | 31 | 35 | 36 | 48 | 22 | 29 | 34 | 38 | 25 | 35 | 39 | 42 |
| 120 | 21 | 31 | 42 | 45 | 29 | 38 | 45 | 47 | 30 | 33 | 40 | 44 |
| la moyenne (cm) | 24,82 | 29,892 | 35,842 | 40,408 | 25,333 | 31,342 | 35,79 | 40,308 | 26,008 | 31,508 | 36,9 | 41,333 |
| poids(g) | 850 | 920 | 1020 | 1150 | 930 | 1070 | 1100 | 1200 | 1000 | 1150 | 1240 | 1280 |

Annexe N°05 :

| Traitement | Bloc N°01 | | | | Bloc N°02 | | | | Bloc N°03 | | | |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
| la 1 ^{ère} coupe (kg) | 1.150 | 2.135 | 2.400 | 2.670 | 1.540 | 2.310 | 2.750 | 3,300 | 2,320 | 3,450 | 3,660 | 4,100 |
| la 2 ^{ème} coupe (kg) | 2,170 | 3,120 | 3,700 | 4,020 | 3,240 | 4,539 | 5,140 | 6,428 | 3,460 | 4,610 | 6,800 | 7,160 |

Annexe °06 :

| Traitement | Bloc N°01 | | | | Bloc N°02 | | | | Bloc N°03 | | | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
| la 1 ^{ère} coupe | 14.38 | 26.69 | 30.00 | 33.38 | 19.25 | 56.74 | 64.25 | 80.35 | 29.00 | 43.13 | 45.75 | 51.25 |
| la 2 ^{ème} coupe | 27.13 | 39.00 | 46.25 | 50.25 | 40.5 | 85.63 | 98.63 | 121.6 | 43.25 | 57.63 | 85.00 | 89.5 |
| Total (Kg/ha) | 41.51 | 65.69 | 76.25 | 83.63 | 59.75 | 85.63 | 98.63 | 121.6 | 72.25 | 100.76 | 130.75 | 140.75 |

Annexe°07 :

| | Bloc N°01 | | | | Bloc N°02 | | | | Bloc N°03 | | | |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Traitement | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ |
| Production total (Kg/ha) | 41.51 | 65.69 | 76.25 | 83.63 | 59.75 | 85.63 | 98.63 | 121.6 | 72.25 | 100.76 | 130.75 | 140.75 |
| Recette des blocs | 207550 | 328450 | 381250 | 418150 | 298750 | 428150 | 493150 | 608000 | 361250 | 503800 | 653750 | 703750 |

Annexe°08 :

| | Bloc N°01 | | | | Bloc N°02 | | | | Bloc N°03 | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Traitement | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ | T₀ | T₁ | T₂ | T₃ |
| Bénéfice réel en DA | 145285 | 229915 | 266875 | 292705 | 209125 | 299705 | 345205 | 425600 | 252875 | 352660 | 457625 | 492625 |