

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



**Département d'Agronomie**

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master

**Spécialité :** Production végétale

Présenté par :

**Benakezouh Aya**

**Belgacemi Nourelhouda**

Thème

**Effet de la fertilisation azotée et du bio-fertilisation sur la culture  
De la menthe verte**

Soutenue publiquement le : 03/10/2024

Composition du jury :

-Présidente :	Dr.Farida SAIAH	Université de Mostaganem
-Examinatrice :	Dr.Ikram MAHDJOUBA BADAoui	Université de Mostaganem
-Directeur de mémoire :	Dr.Djamel LABDAOUI	Université de Mostaganem
-Co- encadreur :	Mme.Ouardia LAMINE	ITMA- Tizi-ouzou

Thème réalisé au niveau de l'exploitation agricole privée d'El bayadh

## **Remerciements**

*Avant tout, Nous remercions Dieu qui nous a donné la force et La capacité de réaliser ce modeste travail et de le terminer dans de bonnes conditions.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement notre encadreur Docteur :*

**Djamel LABDAOUI**

*Qui m'a suivi régulièrement dans l'investigation pratique de cet ouvrage, nous le remercions aussi pour son soutien, ses conseils, sa simplicité et sa générosité.*

*Et nous remercions :*

*Mme Ourdia LAMINE pour sa précieuse collaboration, qui a grandement contribué à l'élaboration de ce mémoire.*

*Dr. Farida SAIAH présidente du jury et Dr. Ikram MAHDJOUBA BADAoui (Examinatrice) pour avoir acceptée d'examiner ce travail.*

*Toutes nos familles, qui nous ont toujours soutenus et encouragés tout au long des années de nos études*

*Nos sincères remerciements à monsieur Ardallah Lahcen qui nos aidé dans sa ferme agricole d'El bayadh*

*Et tous ceux qui nos aidé au niveau de la direction des services agricoles de la wilaya D'Elbayadh*

*Enfin, n'oublie pas de noter également tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire notamment : **Dr. Zine-eddine LABDAOUI.***

*Et Bouattou Fatima Zohra secrétaire au niveau de la direction du bureau de liaison entreprises-université Mostaganem*

*ET l'entreprise safiar d'Oran et en particulier **Monsieur SABER KAID***

## ***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ma chère mère qui m'a éclairé le chemin de la vie par son grand soutien et son encouragement, par ses dévouements exemplaires et les énormes sacrifices qu'elle consentit durant mes études.*

*À ma meilleure amie Benyamna Sarra, Je tiens à te remercier pour ton soutien inconditionnel et ta présence constante à mes côtés. Merci pour tout ce que tu es, aujourd'hui et pour toujours.*

*A mon binôme Benakezouh Aya avec laquelle j'ai partagé ce travail.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à :*

*À mes très chers parents, qui m'ont toujours encouragé et soutenu tant sur le plan moral que matériel tout au long de mes années d'études.*

*A Mon frère Mounir et mes sœurs Fatima et layene*

*A Mes chers cousines Mouna et Amina*

*A la famille Zioua*

*A Mon binôme qui a partagé avec moi ce travail : Belgacemi Nour Elhouda*

*A Mes amies : Zahra, Amina, Soundous, et kheira*

## Résumé

La menthe est une plante très appréciée, cultivée à la fois fraîche et sèche pour préparer le thé. Elle est considérée comme l'une des plantes les plus populaires au monde et occupe une place prépondérante en Algérie.

La culture de la menthe est essentielle à la vie sociale, économique et culturelle dans de nombreuses régions à travers le monde, surtout dans les pays du bassin méditerranéen. Son développement dépend de diverses techniques agricoles, parmi lesquelles les méthodes d'irrigation et de fertilisation sont particulièrement importantes.

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

L'objectif de cette étude est d'examiner l'impact de l'application d'un biofertilisant, le « BACOSOL », sur la croissance végétative de la menthe. Cette analyse est réalisée en comparaison avec l'utilisation d'un fertilisant chimique minéral, l'UREE 46, ainsi qu'un témoin non traité avec aucun fertilisant. Le modèle expérimental de cette étude sur la culture de la menthe verte a été réalisé sous forme de blocs

Les résultats de l'étude montrent que le biofertilisant « BACOSOL » a produit les meilleurs résultats en termes de longueur des tiges. En revanche, l'urée 46 a également donné de bons résultats, comparativement aux témoins, qui n'ont reçu aucun traitement fertilisant.

**Mots clés :** Fertilisation chimique, Bio fertilisation, Bacosol, Urée 46

## Abstract

Mint is a popular herb, grown both fresh and dried to prepare tea. It is considered one of the most popular plants in the world and occupies a prominent place in Algeria.

Mint cultivation is essential to social, economic and cultural life in many regions around the world, especially in the countries of the Mediterranean basin. Its development depends on various agricultural techniques, among which irrigation and fertilization methods are particularly important.

This work was carried out in the experimental farm in the wilaya OF EL BAYADH to study the effect of fertilizers on the cultivation of mint

The objective of this study is to examine the impact of the application of a biofertilizer, "BACOSOL", on the vegetative growth of mint. This analysis is carried out in comparison with the use of a mineral chemical fertilizer, UREE 46, as well as à control not treated with any fertilizer. The experimental model of this study on the cultivation of spearmint was carried out in the form of blocks

The results of the study show that the biofertilizer "BACOSOL" produced the best results in terms of stem length. On the other hand, urea 46 also gave good results, compared to the controls, which did not receive any fertilizer treatment.

Keywords: Chemical fertilization, Bio fertilization, Bacosol, Urea 46

# **SOMMAIRE**

# SOMMAIRE

Remerciements Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre I : Généralité sur la menthe</b>	
<b>1. Introduction .....</b>	<b>03</b>
<b>2. Histoire et origine de la menthe vert.....</b>	<b>03</b>
<b>3. Importance économique de la culture de la menthe .....</b>	<b>04</b>
<b>3.1. Dans le Monde.....</b>	<b>04</b>
<b>3.2. En Algérie .....</b>	<b>05</b>
<b>4. La valeur nutritive de la menthe .....</b>	<b>05</b>
<b>5. Caractéristiques de la menthe .....</b>	<b>06</b>
<b>5.1. Description.....</b>	<b>06</b>
<b>5.2. Caractéristique de la plante .....</b>	<b>07</b>
<b>5.2.1. Classification botanique de la plante .....</b>	<b>07</b>
<b>5.2.2. Aspect morphologique et architectural de la plante .....</b>	<b>07</b>
- Les Racines.....	<b>07</b>
- La Tiges .....	<b>07</b>
- Les feuilles.....	<b>07</b>
- Les fleurs .....	<b>07</b>
- Le fruit .....	<b>07</b>
- L'Inflorescence.....	<b>08</b>
- La floraison.....	<b>08</b>
<b>6. Les variétés .....</b>	<b>09</b>
<b>6.1. Menthe verte (Menthaspicata) .....</b>	<b>09</b>



6.2. Menthe aquatique ( <i>Mentha aquatica</i> ) .....	09
6.3. Menthe poivrée ( <i>Mentha X piperita</i> ) .....	10
6.4. Menthe odorante ( <i>Mentha suaveolens</i> ).....	10
6.5. Menthe pouliot ( <i>Mentha pulegium</i> ).....	10
6.6. Menthe des champs ( <i>Mentha arvensis</i> ).....	11
6.7. Menthe verticillée ( <i>Mentha verticillata</i> L.).....	11
6.8. Menthe velue ( <i>Mentha villosa</i> Huds) .....	12
<b>7. Cycle de végétation de la menthe</b> .....	<b>12</b>
7.1. Multiplication végétative.....	12
7.1.1. Phase reproductrice.....	12
a. La reproduction de la menthe à partir des graines.....	12
b. La reproduction de la menthe à partir des boutures.....	12
c. La reproduction de la menthe à partir des stolons.....	13
<b>8. Exigences écologiques de la menthe</b> .....	<b>14</b>
8.1. La Photopériode.....	14
8.2. La température .....	14
8.3. Le sol.....	14
8.4. L'altitude.....	15
<b>9. Mise en place de la culture</b> .....	<b>15</b>
9.1. Préparation du sol.....	15
9.2. La plantation .....	15
9.3. Le semis .....	15
9.4. Irrigation .....	15
9.5. Désherbage .....	16
9.6. Récapitulatif de l'itinéraire technique .....	16
<b>10. Conclusion</b> .....	<b>17</b>

## Chapitre II : la fertilisation et les maladies de la menthe

<b>1. Introduction.....</b>	<b>18</b>
<b>2. Les différents types de fertilisation.....</b>	<b>18</b>
2.1. Fertilisation organique .....	18
2.2. Fertilisation minérale .....	18
<b>3. Les Types des engrais .....</b>	<b>19</b>
3.1. Engrais minéraux ou chimiques .....	19
3.2. Engrais organiques .....	20
3.3. Engrais vert .....	20
3.4. Engrais organo-minéraux .....	21
3.5. Engrais de couverture (Urée 46% ) .....	21
3.5.1. Description.....	21
3.5.2. Utilisations .....	21
3.5.3. Les Doses utilisées pour la menthe .....	21
<b>4. Classification des éléments nutritifs .....</b>	<b>22</b>
4.1. Le rôle des éléments nutritifs.....	22
<b>5. Biofertilisants .....</b>	<b>22</b>
5.1. Définition.....	22
5.2. Classification des bio-fertilisants.....	23
5.3. Composition chimique des biofertilisants .....	23
5.4. Modes d'actions des bio-fertilisants .....	23
5.5. Les bio-fertilisants les plus utilisés en agriculture .....	24
<b>6. Les bienfaits et les avantages des bio-fertilisants.....</b>	<b>25</b>
<b>7. Le marché des biofertilisants .....</b>	<b>25</b>
<b>8. Conclusion.....</b>	<b>28</b>
<b>CHAPITRE III : LES MALADIES DE LA MENTHE VERTE</b>	
<b>1. Introduction.....</b>	<b>29</b>
<b>2. Maladies et ravageurs de la menthe .....</b>	<b>29</b>

2.1. Mauvaises herbes de la menthe.....	29
2.2.Maladies et ravageurs de la menthe .....	29
2.2.1. Les maladies fongiques .....	29
2.2.2. La lutte.....	30
2.3. Les parasites et moyens de lutte.....	30
<b>3. Le séchage et conservation .....</b>	<b>32</b>
3.1. Séchage naturel (a l'air).....	33
3.2. Séchage au déshydrateur.....	33
3.3. Séchage à la microonde .....	33
3.4. Le séchage au four.....	34
3.5. Conservez la menthe séchée .....	34
<b>4. L'Utilisation .....</b>	<b>34</b>
4.1. En Cosmétique.....	34
4.2. En médecine.....	35
4.3. En cuisine.....	35
4.4 Utilisation Comersiel.....	36
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>36</b>
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
<b>Chapitre IV : Matériel et méthode</b>	
<b>1. Introduction.....</b>	<b>36</b>
<b>2. Localisation de la zone d'étude .....</b>	<b>36</b>
<b>3. Climat.....</b>	<b>37</b>
3.1. Tableau climatique d'El-Bayad .....	37
<b>4. Le sol .....</b>	<b>39</b>
<b>5. La situation du secteur de la menthe verte en Algérie.....</b>	<b>39</b>
5.1. En Algérie .....	39
5.2. Dans la Wilaya d'El-Bayad .....	41

<b>6. Présentation du site d'expérimentation .....</b>	<b>43</b>
6.1. Description.....	43
<b>7. Matériels utilisés dans l'expérimentation .....</b>	<b>43</b>
7.1. Matériel végétal .....	43
7.2. Les engrais utilisés.....	44
7.2.1. L'engrais minéral : L'urée 46% .....	44
7.2.2. Engrais biologique (biofertilisant) : Le Bacosol .....	45
7.2.3. Autres matériels .....	46
<b>8. La Méthode.....</b>	<b>46</b>
8.1. Protocole expérimentale .....	46
8.2. Conduite de l'essai.....	48
8.2.1. Précédent cultural .....	48
8.2.2. Laboure profond .....	48
8.2.3. Le Billonnage.....	48
8.3. Plantation .....	48
8.4. Application des fertilisants .....	49
8.4.1. Engrais biologique (biofertilisant).....	49
8.4.2. Engrais de couverture Urée 46%... ..	49
8.5. L'irrigation.....	51
8.6. Désherbage .....	52
8.7. Récolte .....	53
8.8. Le rendement .....	53
<b>9. Conclusion .....</b>	<b>54</b>
 <b>CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>1.Introduction.....</b>	<b>55</b>
<b>2. Résultats.....</b>	<b>55</b>
2.1. Mesure de la tige.....	55
2.1.1. Résultat de la longueur de la tige avant la première coupe .....	55

<b>2.1.1.1</b> Traitement par le Biofertilisant .....	<b>55</b>
<b>2.1.1.2</b> Traitement par l'urée 46% .....	<b>56</b>
2.1.1.1Témoin –non traité .....	<b>58</b>
<b>2.1.2.</b> Résultat de la longueur de la tige avant la deuxième coupe .....	<b>59</b>
<b>2.1.2.1</b> Traitement par le Biofertilisant .....	<b>60</b>
<b>2.1.2.2</b> Traitement par l'urée 46% .....	<b>62</b>
<b>2.1.2.3</b> Non traité (Témoin) .....	<b>63</b>
<b>2.2.</b> Le rendement par bloc .....	<b>63</b>
<b>2.2.1</b> Rendement de la première coupe par bloc .....	<b>64</b>
<b>2.2.2</b> Rendement de la deuxième coupe par bloc .....	<b>65</b>
<b>2.2.3</b> Rendement total par bloc .....	<b>65</b>
<b>2.2.3.1.</b> Rendement total traité par le bacasol .....	<b>65</b>
<b>2.2.3.2.</b> Rendement total traité par l'urée 46%.....	<b>66</b>
<b>2.2.3.3.</b> Rendement total du bloc non traité.....	<b>66</b>
<b>2.2.3.4.</b> Poids total de chaque bloc.....	<b>67</b>
<b>3. Etude Statistique</b> .....	<b>68</b>
<b>4.Etude économique</b> .....	<b>71</b>
<b>5. Conclusion partielle</b> .....	<b>75</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>76</b>

## **Référence Bibliographique**

## **Annex**

# **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableaux</b>	<b>Intitulés</b>	<b>Pages</b>
<b>01</b>	Superficies Productions de la menthe en Algérie (Ministère de l'agriculture-2023)	<b>06</b>
<b>02</b>	La valeur nutritive de la menthe Santé Canada. ( <a href="https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=menthe_nu">https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=menthe_nu</a> ).	<b>07</b>
<b>03</b>	Classification de la menthe Briquet (1896)	<b>27</b>
<b>04</b>	Quelques sociétés algériennes spécialistes dans le commerce des biofertilisants	<b>32</b>
<b>05</b>	Importance des maladies, insectes, mollusques, et adventices de la menthe en Algérie (%) (FAO, 2014)	<b>38</b>
<b>06</b>	Données climatiques moyennes d'El-Bayad (2014-2023) ( <a href="http://fr.tutiempo.net/climat/ws-605500.html">Fr.tutiempo.net/climat/ws-605500.html</a> )	<b>39</b>
<b>07</b>	Production de menthe en Algérie (Ministère de l'agriculture ; 2023)	<b>46</b>
<b>08</b>	Caractéristiques physico-chimiques du Bacosol (Fiche technique de biofertilisant SARL SAFIOR, 2022)	<b>46</b>
<b>09</b>	Fiche technique de l'expérimentation	<b>50</b>
<b>10</b>	Date et quantité Urée 46% mise pour la culture	<b>50</b>
<b>11</b>	Date et quantité de bio fertilisant mise pour la culture	<b>52</b>
<b>12</b>	Les jours d'irrigation	<b>54</b>
<b>13</b>	Rendements et dates de récolte	<b>55</b>
<b>14</b>	Représente les différentes mesures de la tige traitée par le bacasol	<b>57</b>
<b>15</b>	Résultats de la longueur de la tige dans le deuxième bloc l'urée 46%	<b>58</b>
<b>16</b>	Résultats de la longueur de la tige dans le troisième bloc– témoin	<b>59</b>
<b>17</b>	La longueur de la tige dans le premier bloc (traités par le Bacosol)	<b>61</b>
<b>18</b>	La longueur de la tige dans le deuxième bloc (traités par l'Urée 46%)	<b>62</b>
<b>19</b>	Résultats de la longueur de la tige dans le troisième bloc (Témoin non traités)	<b>63</b>
<b>20</b>	Poids de la menthe dans la première et la deuxième coupe	<b>68</b>
<b>21</b>	Représente le rendement de la culture extrapolé par hectare	<b>72</b>
<b>22</b>	Fiche technique réelle (FTR) des travaux pour 1ha (Enquête)	<b>72</b>
<b>23</b>	Fiche technique valorisée (FTV) des travaux pour 1ha (Enquête) Traitement Bacosol	<b>73</b>
<b>24</b>	Fiche technique valorisée (FTV) des travaux pour 1ha (Enquête) Traitement urée 46%	<b>73</b>

<b>25</b>	Fiche technique valorisée (FTV) des travaux pour 1ha (Enquête) Témoin (Sans traitement)	<b>74</b>
<b>26</b>	Représente le cout de production de chaque bloc	<b>74</b>
<b>27</b>	Représente le rendement et le nombre de bouquet de menthe	<b>74</b>



# **LISTE DES FIGURES**

<b>Figures</b>	<b>Intitulés</b>	<b>Pages</b>
<b>01</b>	Répartition de la menthe dans le monde(Ukraine .2010) <a href="https://www.axl.cefan.ulaval.ca/europe/ukraine-2histoire.htm">https://www.axl.cefan.ulaval.ca/europe/ukraine-2histoire.htm</a>	<b>04</b>
<b>02</b>	La morphologie de la menthe poivrée (Emerso, 2004)	<b>09</b>
<b>03</b>	Variété la menthe verte (Iserin, 2001)	<b>09</b>
<b>04</b>	Variété la menthe aquatique	<b>10</b>
<b>05</b>	Variété la Menthe poivrée (Emerso, 2004)	<b>10</b>
<b>06</b>	Variété la menthe odorante	<b>10</b>
<b>07</b>	Variété la menthe des pouliot (Emerso, 2004)	<b>11</b>
<b>08</b>	Variété la menthe des champs	<b>11</b>
<b>09</b>	Variété la menthe verticillée	<b>11</b>
<b>10</b>	Variété la menthe velue	<b>12</b>
<b>11</b>	Reproduction de la menthe à partir des graines	<b>13</b>
<b>12</b>	Reproduction de la menthe à partir des boutures	<b>13</b>
<b>13</b>	Reproduction de la menthe à partir des stolons	<b>14</b>
<b>14</b>	Récapitulatif de l'itinéraire techniqueMenthe poivrée bio - feuilles séchées, CIVAM de L'OASIS, 2019	<b>16</b>
<b>15</b>	Urée 46%(N)	<b>22</b>
<b>16</b>	Schéma général sur l'utilité des microorganismes du sol (Bhardwaj et al., 2014)	<b>24</b>
<b>17</b>	Les principaux effets des bio-fertilisants	<b>25</b>
<b>18</b>	Marché mondial des biofertilisants, 2020-2029 en USD Billion (Exactitude Consultancy, Mai 2023)	<b>26</b>
<b>19</b>	Marché des bio-fertilisants par région (Exactitude Consultancy, Mai 2023)	<b>26</b>
<b>20</b>	Mauvais herbes	<b>29</b>
<b>21</b>	L'oidium de la menthe verte	<b>30</b>
<b>22</b>	La rouille de la menthe verte	<b>30</b>
<b>23</b>	Chenille de la menthe verte	<b>31</b>
<b>24</b>	Altise de la menthe verte	<b>31</b>
<b>25</b>	Pucerons de la menthe verte	<b>32</b>
<b>26</b>	Séchage naturel	<b>33</b>
<b>27</b>	Séchage au déshydrateur	<b>33</b>
<b>28</b>	Menthe séchée en bocal	<b>34</b>
<b>29</b>	Produits cosmétologiques	<b>34</b>

<b>30</b>	Médicament	<b>35</b>
<b>31</b>	Le thé	<b>36</b>
<b>32</b>	Photo satellitaire du site de la ferme agricole (Google Earth)	<b>36</b>
<b>33</b>	Situation de la wilaya d'El-Bayad (H.C.D.S ; 2017)	<b>37</b>
<b>34</b>	Superficie de la menthe en Algérie (Ministère de l'agriculture 2023)	<b>40</b>
<b>35</b>	La production de la menthe en Algérie (Ministère de l'agriculture 2023)	<b>41</b>
<b>36</b>	Superficie totale occupé par la menthe dans la Wilaya d'El-Bayadh (2019-2023)	<b>42</b>
<b>37</b>	Production totale de la menthe dans la wilaya d'El-Bayad (2019-2023)	<b>42</b>
<b>38</b>	Une masse de racines de menthe verte (Original)	<b>44</b>
<b>39</b>	Engrais minéral (Urée 46%) (Agrileader.dz.com)	<b>45</b>
<b>40</b>	Engrais biofertilisant (Bacosol) (Original)	<b>45</b>
<b>41</b>	Le Systhéème de mise en place de notre culture	<b>47</b>
<b>42</b>	Confection des billons (Original)	<b>48</b>
<b>43</b>	La plantation en ligne (Original)	<b>49</b>
<b>44</b>	L'engrais biologique bacosol (Original)	<b>49</b>
<b>45</b>	L'engrais de couverture Urée 46% (Original)	<b>49</b>
<b>46</b>	Urée 46% (Original)	<b>50</b>
<b>47</b>	Biofertilisant (Original)	<b>51</b>
<b>48</b>	Témoin (Original)	<b>51</b>
<b>49</b>	Irrigation gravitaire (manuelle) (Original)	<b>52</b>
<b>50</b>	Opération de désherbage manuel (Original)	<b>53</b>
<b>51</b>	La récolte (Original)	<b>53</b>
<b>52</b>	La longueur de la tige dans le premier bloc (traités par le Bacasol)	<b>56</b>
<b>53</b>	Moyenne des longueurs de la tige dans le deuxième bloc (traités par l'urée 46%)	<b>57</b>
<b>54</b>	Moyenne des longueurs de la tige dans le troisième bloc (témoin non traité)	<b>58</b>
<b>55</b>	Moyenne des longueurs de la tige dans le premier bloc (traités par le Bacosol)	<b>60</b>
<b>56</b>	Moyenne des longueurs de la tige dans le deuxième bloc (traités par l'Urée 46%)	<b>61</b>
<b>57</b>	Moyenne des longueurs de la tige dans le troisième bloc (Témoin non traités)	<b>62</b>
<b>58</b>	Poids de la menthe dans la première coupe	<b>63</b>
<b>59</b>	Poids de la menthe dans la deuxième coupe	<b>64</b>

<b>60</b>	Rendement de la parcelle traitée par le Bacosol de 1ère et 2ème coupe	<b>65</b>
<b>61</b>	Rendement de la parcelle traitée par l'Urée 46% de 1ère et 2ème coupe	<b>66</b>
<b>62</b>	Rendement de la parcelle non traitée	<b>66</b>
<b>63</b>	Rendement total de chaque la parcelle avec son traitement	<b>67</b>

# **LISTE DES ABREVIATIONS**

<b>Abréviations</b>	<b>Définitions</b>
<b>MADR</b>	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
<b>S</b>	Sépale
<b>P</b>	Pétale
<b>E</b>	Etamine
<b>C</b>	Carpelle
<b>MOS</b>	la matière organique du sol

# **Introduction**

L'utilisation des plantes aromatiques et médicinales a connu ces dernières années une évolution significative. Elles sont exploitées dans les domaines aromatiques et alimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques et médicaux et aussi comme un composant pour la production de pesticides.

La menthe est une plante aromatique qui est connue depuis l'Antiquité. Elle fait partie de la Famille des Lamiacées qui comporte environ 6000 espèces pour 210 genres, et scientifiquement nommée *Mentha spicata* L., est une plante hautement appréciée, cultivée tant à l'état frais que séché pour la préparation du thé.

Cette plante est largement répandue en Algérie et occupe une place significative dans le paysage végétal. En outre, la menthe est la plante la plus consommée au niveau mondial. Elle est également largement utilisée en phytothérapie en raison de ses propriétés bénéfiques, qui sont à la fois ancrées dans la tradition et confirmées par des études scientifiques (**Medine.Ch, 2015**)

Elle est également utilisée dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés médicinales. Elle est souvent utilisée pour soulager les maux d'estomac, les nausées, les maux de tête, les problèmes respiratoires et les douleurs musculaires. (**Medine.Ch, 2015**)

La culture de la menthe requiert un investissement initial important, mais elle demeure rentable malgré le coût élevé des matériaux nécessaires et l'augmentation des dépenses de production. L'implication de la main-d'œuvre, qu'elle soit familiale ou recrutée, est cruciale pour toutes les étapes de la culture, y compris la plantation, l'irrigation, l'épandage d'engrais et de fumier, le désherbage, les traitements phytosanitaires et la récolte. (**Abbés, 2006**)

La valorisation de la menthe se fait par l'extraction de ses huiles essentielles. Ces dernières représentent des produits hautement valorisés, employés dans les secteurs pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire. (**Abdellatif. El, Noureddine.Ch 2010**)

Dans cette optique et pour atteindre cet objectif, il est primordial de réévaluer les méthodes agricoles et industrielles traditionnelles, et d'adopter des méthodes modernes pour établir et gérer les plantations de la menthe, afin de développer une production agricole répondant aux attentes des consommateurs et aux normes de qualité internationales.

La fertilisation chimique et biologique constitue l'une de ces méthodes essentielles pour accroître la production et d'améliorer le développement de la culture de menthe verte et leur rendement de qualité par l'utilisation des fertilisants.



C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude, une démonstration des effets comparatifs de la fertilisation chimique (urée 46) et de la bio-fertilisation (Bacosol) sur les cultures de menthe, en utilisant

Ces produits, dans le but de développer cette espèce afin d'augmenter le rendement et d'améliorer la qualité en particulier organoleptique

Notre étude a été réalisée dans la wilaya d'El-Bayad au niveau d'une exploitation privée de Mr. Ardallah situé à l'Ouest de la wilaya.

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

**CHAPITRE I**  
**GENERALITES SUR LA MENTHE**

## 1. Introduction

Comme notre recherche est basée sur une culture précieuse à savoir la menthe douce, plante vivace de la famille des labiées, espèce aromatique populaire, connue pour son parfum rafraîchissant et ses nombreuses vertus culinaires et médicinales, elle est l'une des plantes médicinales les plus célèbres. Elle a des vertus digestives, spasmolytiques, carminatives, antiseptiques, toniques et stimulantes. Elle participerait à l'équilibre digestif et améliorerait le tonus. Culture méditerranéenne, connue depuis longtemps par toutes les civilisations et par son aromatisation pour le thé. Elle est localisée et cultivé généralement par tous les producteurs et même dans les balcons des maisons dans des pots pour l'autoconsommation. La menthe verte est disponible tout au long de l'année mais avec une baisse sensible en hiver.

## 2. Histoire et origine de la menthe verte

La plante était déjà connue les Egyptiens depuis longtemps, ainsi que les anciens Égyptiens étaient familiers avec la menthe, comme en témoignent des fragments de la plante séchée découverts dans des tombes datant des XIII<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles av. J.-C. La menthe était utilisée dans la préservation des momies, **(Bourgeois L 2009)** probablement en raison de ses propriétés aromatiques puissantes. Pendant les cérémonies funéraires, elle était associée au myrte et au romarin pour dissimuler les odeurs des cadavres. **(Bourgeois L 2009)**. La menthe a été célébrée dans la mythologie grecque et latine au travers de la nymphe Mentha

La menthe fût alors considérée comme bénéfique contre le mal. Il a été retrouvé des fragments de plante séchée dans des tombeaux remontant aux XIII<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles av. J. -C., elle était utilisée pour la conservation des momies **(Bourgeois L 2009)**.

Les Romains aromatisaient leur vin et l'incorporaient à la plupart de leurs sauces. Leurs femmes mâchaient une pâte faite de menthe et de miel pour avoir l'haleine fraîche.

Les Grecs pensaient qu'elle était aphrodisiaque et interdisaient à leurs soldats d'en consommer car elle incitait à l'amour et diminuait le courage.

Au XV<sup>e</sup> siècle, les menthes étaient encore largement utilisées pour une variété d'applications qui en faisaient une véritable panacée, mais elles ont ensuite progressivement diminué en importance pour occuper le rôle secondaire qu'elles ont aujourd'hui.

Actuellement, la menthe verte est principalement utilisée en Angleterre, aux États-Unis, au Moyen-Orient, en Europe de l'Est, en France et en Inde, principalement comme épice, en particulier pour accompagner des plats salés. **(Pauline Carlier, 2015)**

La menthe est originaire d'Europe et a été diffusées sur tout le globe mondial. Elle est parfois considérée comme envahissante. La diversité des sols et les multiplications ont donné de nombreuses espèces, certaines études ont d'ailleurs montré que *Menthaspicata* serait le résultat d'une hybridation entre *Menthalongifolia* et *Menthasuaveolens*. (Fournier PV 2010).

### 3. Importance économique de la culture de la menthe

#### 3.1. Dans le Monde

La production mondiale de la menthe est modeste comparée aux autres cultures agricoles, mais sa valorisation en termes d'huiles essentielles a fait l'une des plus importantes parmi les produits agricoles. Plusieurs industries dépendent des produits d'extraits de la menthe, ce qui a poussé de nombreux pays à se spécialiser dans sa production .



Figure N° 01 : Répartition de la menthe dans le monde/Ukraine .2010

<https://www.axl.cefan.ulaval.ca/europe/ukraine-2histoire.htm>

### 3.2. En Algérie

L'Algérie est parmi les producteurs et exportateurs de menthe verte au monde.

En 2021, la production nationale a été estimée à environ 100 000 tonnes. La menthe verte est cultivée dans toutes les régions d'Algérie, mais les principales zones de production sont les régions de Mitidja, Dahra et Aurès (**MADR 2021**)

L'usage quasi-quotidien de la menthe verte associés à l'aromatisation du thé est associé aux us et coutumes des Algériens 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**).

### 4. La valeur nutritive de la menthe

La menthe verte est un aliment faible en calories mais riche en micronutriments essentiels pour la santé. Elle offre une source généreuse de vitamines A et C, de fer, de manganèse, de folates et de calcium. Elle est abondante en antioxydants et en menthol, ce qui lui confère des vertus anti-inflammatoires, antibactériennes et digestives. Elle contribue également à la santé des os, du cartilage, des dents et des Gencives grâce à ses nutriments essentiels. De plus, ses propriétés antibactériennes en font un allié utile dans la lutte contre les infections.

Le tableau suivant montre clairement cette appréciation

**TableauN°01 : La valeur nutritive de la menthe Santé Canada.****Fichier canadien sur les éléments nutritifs, 2005.****([https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=menthe\\_nu](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=menthe_nu)).**

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

La menthe est consommée partout à travers le monde, elle est très appréciée pour sa fraîcheur inégalable. En cuisine, elle se glisse facilement dans les plats et desserts auxquels elle apporte une agréable saveur agréable. Sur le plan nutritionnelle, la menthe est un véritable allié santé puisqu'elle favorise la digestion et nous fait profiter de sa teneur intéressante en vitamines et en minéraux.

## 5. Caractéristiques de la menthe

- Source de fer et de manganèse ;
- Pouvoir antioxydant ;
- Favorise la digestion et la santé cardiovasculaire ;
- Très peu calorique

### 5.1. Description

La menthe (*Menthaspicata* L.) appartient à la famille des Lamiaceae. Cette famille inclut plus de 7 000 espèces végétales. Sa plus grande sous-famille, les Nepetoideae, comprend de nombreuses espèces, Y compris celles du genre *Origanum* (origan), *Ocimum* (basilic), *Thymus* (thym), *Salvia* (sauge), *Lavandula* (lavande), *Melissa* (mélisse), *Rosmarinus* (romarin) et *Mentha* (menthe) (**Kennedy, 2018**).

Le genre *Mentha* comprend 25 espèces (Arumugam, 2006) dont la menthe verte (*Menthaspicata* L.) et la menthe poivrée (*M. piperita* L.) (**Kennedy, 2018**). (**Botanique**) Sur le plan botanique c'est une

Plante rampante à tiges quadrangulaires droites et ramifiées. Elles sont généralement de couleur verte, parfois légèrement rougeâtre, et présentent des poils courts et fins. Les Feuilles de la menthe verte sont opposées, simples et pétiolées. Elles sont de forme ovale ou oblongue, avec un bord denté ou crénelé.

Les fleurs sont roses violacées sous blancs 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).

## 5.2. Caractéristique de la plante

### 5.2.1. Classification botanique de la plante

Briquet (1896), propose la classification suivante :

**Tableau N°02 : Classification de la menthe**

Désignation,	Classification
Règne	Planta
Sous-règne	Tracheobionta
Super-division	Spermatophyta
Division : Magnoliophyta	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Steridae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Mentha L.
Espèce	Menthaspicata L.

En outre, La famille des Lamiaceae comporte 17 espèces et 33 sous-espèces de genre Mentha.

### 5.2.2. Aspect morphologique et architectural de la plante

#### ➤ Les Racines

Culture, de racine pivotante qui dure plus de 3 ans. On les trouve en dessous de chaque Pied, des rhizomes (tiges souterraines) servent à la propagation de la plante (Sébastien Douay L3 SVB)

#### ➤ Les Tiges

Les Tiges feuillées et fleuries de forme dressées ramifiées quadrangulaires (carrée) ascendantes (orthotrope). Pouvant atteindre 1,20m de haut au maximum une hauteur de 1,20 mètre mais en moyenne



Varie entre 0,30 et 0,60 cm (**NT et Beniston, 1984**). Elle est de couleur pourpre. Les tiges glabres ou glabrescentes, rameuses.

➤ **Les feuilles**

Les Feuilles persistantes, opposées, courtement pétiolées, elliptiques ou presque ovales, de 3 cm de long, poilues, au limbe soit entier, soit découpé en 6 dents, vertes sur les 2 faces, glabres ou presque glabres souvent ridées par fois du ventouses desquelles se dégage une forte odeur (**Eberhard, 2005**). L'implantation des feuilles est paripennée et décussées (avec un angle de 90°).

➤ **Les fleurs**

Les fleurs poussent en grappe à l'aisselle de la feuille et réunies en inflorescences compactes et d'aspect globuleux (**Eberhard, 2005**). Elles sont zygomorphes et hermaphrodites. de couleur bleu violacé clair rose ou mauve (**Baba Aïssa, 1999**) en épis terminaux peu denses, longs, grêles, linéaires, bractées. Au calice veiné à 5 dents aiguës, Corolle tubuleuse à 4 lobes ovales étalés en général poilus extérieurement, 4 étamines à anthères pourprées saillantes comme le style (**NT et Beniston, 1984**)

La fleur est pentamère oligostémone et ses pétales sont soudés (gamopétales).

Formule florale : (5S) +((5P) +4E) +(2C)

➤ **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**).

➤ **L'Inflorescence**

Les inflorescences sont situées à l'aisselle des feuilles supérieures. Elles sont condensées en glomérules et simulent autour de la tige un verticille de fleurs. Elles se composent d'épis terminaux obtus et courts. Les bractées sont glabres ou ciliées, linéaires, égalant environ les fleurs. Les pédicelles sont Glabres également (**Dupont 2012**).

➤ **La floraison**

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

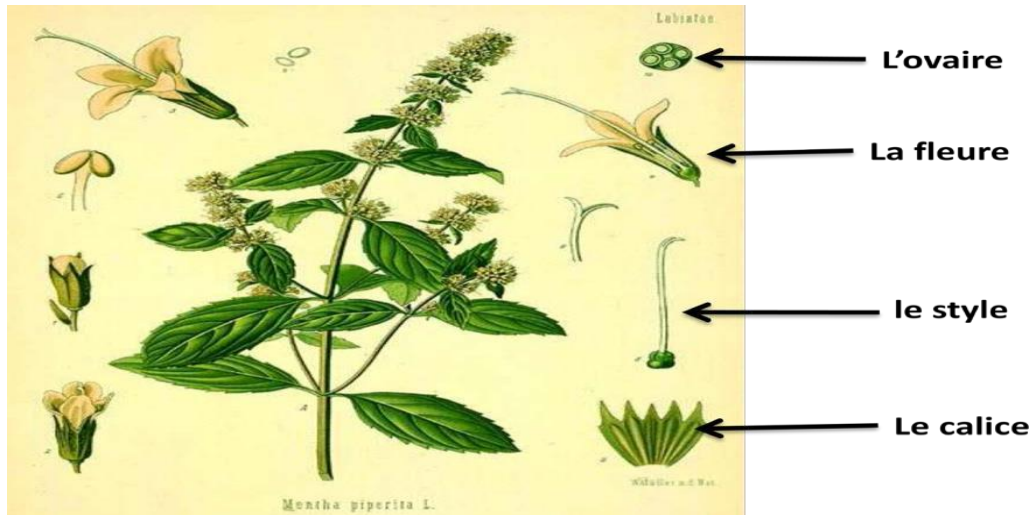


Figure N°02 : la morphologie de la menthe poivrée (Emerso, 2004)

## 6. Les variétés

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

Les plus connues :

**6.1. Menthe verte (*Mentha spicata*)** : Originaires d'Afrique du Nord, utilisées pour le thé à la menthe.



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

**6.2. Menthe aquatique (*Mentha aquatica*)** : Originaires d'Europe, d'Afrique du Nord, du Proche-Orient et du Caucase, elle a une odeur de menthol.



**Figure N° 04 : variété la menthe aquatique.**

**6.3. Menthe poivrée (Mentha X piperita) :** La menthe poivrée est une plante hybride issue du croisement de la menthe aquatique et la menthe verte.



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

**6.4. Menthe odorante (Menthasuaveolens) :** Menthe à feuilles rondes.



**Figure N° 06 : variété la menthe odorante**

**6.5. 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 N° 07 : variété la menthe des pouliot (Emerso, 2004).**

**6.6. Menthe des champs (*Mentha arvensis*) :** Originnaire d'Amérique du Nord et d'Asie orientale.



**Figure N° 08 : variété la menthe des champs**

**6.7. Menthe verticillée (*Mentha verticillata* L.)**



**Figure N° 09 : variété la menthe verticillée**



## 6.8. Menthe velue (*Mentha villosa* Huds).



Figure N° 10 : variété la menthe velue

## 7. Cycle de végétation de la menthe

### 7.1. Multiplication végétative

La phase de multiplication végétative de la menthe verte, également appelée propagation, est une étape cruciale dans son cycle de vie. Elle permet à la plante de se propager et de créer de nouveaux plants, assurant ainsi sa survie et sa diffusion. Le cycle commence par la germination, les feuilles trifoliées apparaissent ensuite une nouvelle tige se développe et le premier nœud commence 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 sectionnera avant de la replanter.

#### 7.1.1. Phase reproductrice

##### a. La reproduction de la menthe à partir des graines

La reproduction de la menthe verte à partir de graines est une méthode peu courante et moins préférée en comparaison avec la multiplication végétative.

Les graines de menthe verte peuvent être utilisées pour la reproduction, mais cette méthode n'est pas la plus simple ni la plus fiable pour obtenir des plantes uniformes en termes de parfum et de teneur en principes actifs. Les grainetiers ne peuvent garantir l'uniformité des plantes obtenues à partir de graines et certaines plantes peuvent être plus parfumées et contenir plus de flavonoïdes que d'autres.



**Figure N° 11 : reproduction de la menthe à partir des graines**

### **b. la reproduction de la menthe à partir des boutures**

La multiplication de la menthe par bouturage préserve les mêmes qualités olfactives et gustatives que la plante d'origine. Le processus d'enracinement des boutures est rapide et très simple à réaliser.



**Figure N° 12 : reproduction de la menthe à partir des boutures**

### **c. La reproduction de la menthe à partir des stolons**

La menthe verte ne se reproduit pas naturellement par stolons. Les stolons sont des tiges horizontales qui poussent au-dessus du sol à partir de la base de la plante mère.

Ces tiges produisent ensuite des racines et des pousses à leurs extrémités, créant ainsi de nouvelles plantes indépendantes qui ont les mêmes propriétés gustatives et odorantes que celle de la plante-mère.



Figure N° 13 : reproduction de la menthe à partir des stolons

## 8. Exigences écologiques de la menthe

### 8.1. La Photopériode

La morphologie et la production de matière sèche sont altérées par le photopériodisme, car les durées d'éclaircissement croissantes entraînent un allongement des feuilles au détriment de leur largeur (**Hnatyszyn et Guais, 1989**). Le fleurissement de la menthe nécessite une journée longue d'environ 16 heures. Pendant la période froide, la croissance végétative de la menthe est réduite (photopériode inférieure à 10 heures et températures inférieures à 10°C à 25°C, respectivement pour le minimum et le maximum). (**MADER, 2001**).

### 8.2. La température

La menthe est particulièrement sensible à la température en raison de sa vivacité. On parle souvent du seuil de 10 °C comme de zéro de végétation. La menthe est une plante vivace à feuillage caduc qui peut nécessiter un léger froid (**Hannatyszyn et Guais 1989**).

Les stolons sont extrêmement résistants au froid pendant l'hiver, mais si le sol gèle profondément et pendant une période prolongée, il est possible que les racines soient détruites mécaniquement (**Gully, 1989**).

On a constaté sur le terrain que des températures maximales d'environ 30°C permettent une croissance optimale, à condition que la fertilisation azotée et l'irrigation soient adéquates. L'odeur et le parfum sont plus intenses lorsque les températures sont élevées.

### 8.3. Le sol

La menthe a un système racinaire peu profond. Il nécessite donc un sol légèrement compact, perméable et un peu argileux. Elle se développe particulièrement bien dans un sol bien drainé avec un pH

De 5,5 à 8 (**Patrick, 1985**). Il est déconseillé de cultiver la menthe dans un sol sablonneux. Elle requiert un sol riche en matière organique. De plus, elle n'est pas sensible à la salinité du sol.

#### **8.4. L'altitude**

Il est possible de cultiver la menthe dans des régions montagneuses, tempérées et humides jusqu'à 900-1000 mètres d'altitude, ainsi que dans des régions montagneuses méditerranéennes, à condition d'arroser pendant la période de sécheresse estivale (**Guilly, 1989**).

### **9. Mise en place de la culture**

#### **9.1. Préparation du sol**

- **Laboure**

Réalisation de cette opération, qui est généralement effectuée au printemps, implique de retourner la terre à une profondeur de 25 à 30 cm avec une charrue à disque ou à socs. Cela permet d'augmenter les réserves d'eau en profondeur du sol, d'améliorer la fertilité naturelle du sol en restituant et en enfouissant les résidus de récolte, de réduire l'infestation des adventices et de réduire l'évaporation du sol. Dans des conditions sèches sur des sols légers et peu profonds, le chisel peut être utilisé en lieu et place de la charrue à socs, ce qui permet de travailler le sol de manière modérée (**ITGC « Tiaret », 2006**).

#### **9.2. La plantation**

La plantation de la menthe se fait manuellement, a 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 général 4tiges) enterrés à 5-6 cm de profondeur et distants d'au moins 30 cm. La densité d'environ 20 000 plants /ha (**Abdellatif et Noureddine.Ch 2010**).

#### **9.3. Le semis**

Les semis peuvent être réalisés en mars sous abri ou directement en terre au mois d'avril et de mai. Ils sont plutôt longs et incertains. Beaucoup d'hybrides sont inféodés (**Abdellatif et Noureddine.Ch 2010**).

#### **9.4. Irrigation**

L'irrigation gravitaire est utilisée par les producteurs de menthe une fois par semaine en été. Les irrigations sont moins fréquentes pendant l'hiver (une fois toutes les 2 à 4 semaines environ).

Il n'est pas encore connu par les agriculteurs la durée et la fréquence des irrigations par goutte-à-goutte. L'arrosage est effectué 2 à 3 fois par semaine. Avec une humidité optimale de 80 m<sup>3</sup> par hectare



## 9.5. Désherbage

Le désherbage peut être effectué de manière manuelle (en arrachant les plantes) ou en coupant les plantes à l'aide de faucillâtes ou de couteaux.

Régulièrement, il est recommandé de désherber le pied et de mettre un paillage pour empêcher la venue des mauvaises herbes.

Il est également bénéfique d'aérer la terre. Afin d'échapper à l'invasion, il est important de retirer les rejets, en particulier en fin de saison.

On observe l'apparition des adventices quelques jours après la plantation de menthe. Cependant, les producteurs sont dans l'attente de la croissance optimale des plantes adventices (20 à 30 cm de hauteur ou même plus). Après avoir récolté la première menthe, il est possible de procéder au désherbage soit manuellement (en arrachant les plantes) soit en coupant les plantes à l'aide de faucilles ou de couteaux. (Medine.Ch, 2015)

## 9.6. Récapitulatif de l'itinéraire technique

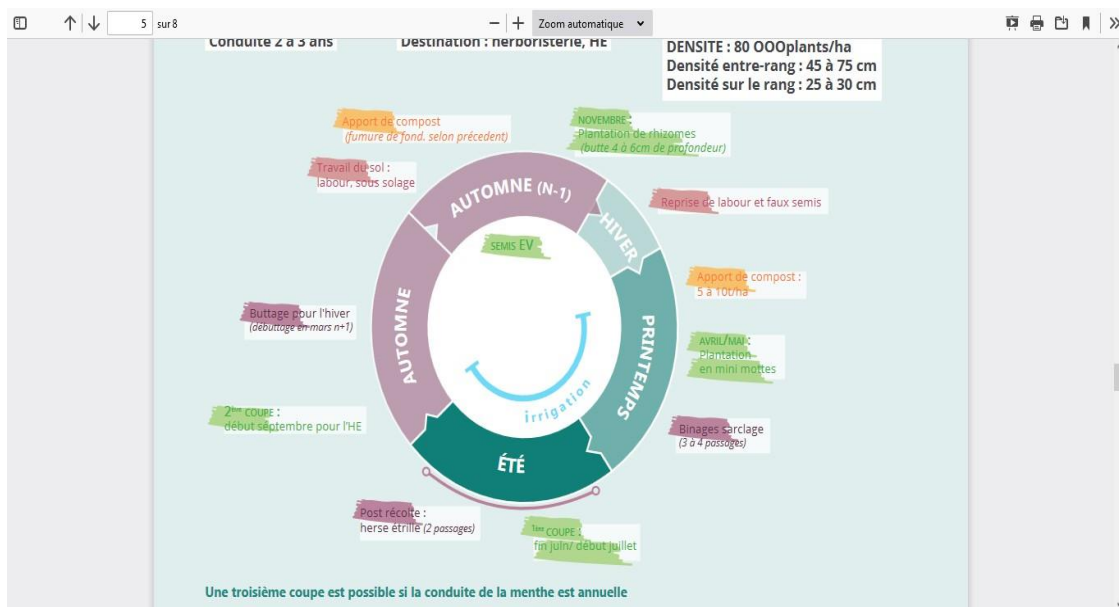


Figure N°14 : Récapitulatif de l'itinéraire technique

Menthe poivrée bio - feuilles séchées, (CIVAM de L'OASIS, 2019)

## 11. Conclusion

La culture de la menthe verte est une activité qui requiert une attention particulière aux techniques de production pour obtenir de bons résultats. Les conditions climatiques, la gestion de l'irrigation et les pratiques culturales jouent un rôle clé dans la croissance de cette plante. Grâce à des méthodes agricoles appropriées, il est possible de maximiser le rendement tout en maintenant une culture durable et respectueuse de l'environnement. La menthe verte reste une plante précieuse, largement utilisée pour ses qualités aromatiques et médicinales.

**CHAPITRE II**

**LA FERTILISATION DE LA MENTHE**

**VERTE**

## 1. Introduction

Dans ce chapitre nous exposons l'utilité de la fertilisation et de la bio fertilisation.

La fertilisation vise à ajouter des produits appelés engrais pour garantir ou améliorer la nutrition des végétaux et les caractéristiques des sols lorsque ces éléments sont insuffisants. Cela doit se faire dans le respect de l'environnement. La fertilisation du sol peut se réaliser en ajoutant aussi des éléments nutritifs sous forme organique ou inorganique. Les engrais chimiques et organiques ont chacun leurs avantages et inconvénients en matière de fourniture de nutriments, de productivité des cultures et d'impact environnemental (**Kaur, 2016**). Il est important de suivre les principes de la fertilisation afin d'optimiser leurs l'utilisation de pour garantir une gestion équilibrée des nutriments pour la croissance des cultures (**Jen-Hshuan, 2006**). Comme la menthe est exigeante en nutriments, par conséquent a besoin d'un taux suffisant en 'azote, de phosphore et de potassium pour pouvoir produire de bons rendements pendant 4-5 ans. Cependant, il est important d'effectuer une analyse du sol une fois par an pour pouvoir diagnostiquer des carences en nutriments et prendre des mesures correctives.

## 2. Les différents types de fertilisation

### 2.1. Fertilisation organique

Les matières organiques jouent un rôle crucial dans le fonctionnement global du sol en influençant ses composantes physicochimiques et biologiques, ce qui a un impact majeur sur la fertilité des sols (**Gérald et al., 2011**). La matière organique en suspension est un facteur essentiel pour améliorer les propriétés physico-chimiques du sol, assurant ainsi une nutrition et une croissance végétative optimales (**Abga, 2013**). Elle est principalement constituée de la décomposition de la matière fraîche des végétaux et des microorganismes (**Thi-Phuong, 2014**)

Les composantes principales de la matière organique du sol (MOS) sont la fraction légère du sol, le carbone organique du sol et l'azote total du sol (**Gregorich et al., 2008**).

La fertilisation organique du sol fait généralement référence à l'utilisation de fertilisants d'origine naturelle ou biologique, principalement issus des végétaux et du compostage des déchets, mais parfois aussi des déjections animales, qui sont mélangés au sol pour améliorer ses propriétés physicochimiques et biologiques (**Francou, 2004**).

### 2.2. Fertilisation minérale

Pour assurer une bonne croissance des plantes, il est essentiel de fournir des quantités importantes d'azote, de phosphore et de potassium, nécessaires à leur cycle de développement. Cela nécessite un

Provisionnement régulier en ces éléments pour maintenir une productivité optimale du sol (**Mouria et al., 2010**).

Les engrais minéraux, d'origine minérale, sont utilisés à cette fin. Certains sont extraits de gisements naturels de phosphate et de potasse, tandis que la plupart sont fabriqués par l'industrie chimique, d'où leur appellation d'engrais chimiques.

Il est important de fournir la bonne quantité d'engrais minéraux au bon moment, en complément des matières organiques, en fonction du stade de développement de la culture (**Deblay et Charonnat, 2006**).

L'utilisation d'engrais chimiques est une option pour augmenter la productivité agricole (**Jean- Claude et Minten, 2003**), en corrigeant les carences en éléments nutritifs du sol et en permettant aux plantes de se développer correctement (**Benton et Jones, 2012**). Cependant, une sur utilisation d'engrais peut entraîner des risques pour les plantes et l'environnement (**Chabalier et al., 2004**).

Le raisonnement derrière la fertilisation repose sur plusieurs critères, tels que les besoins de la culture, la composition du sol en azote, phosphore et potassium, l'historique de la fertilisation et la gestion des résidus de récolte précédente (**Deblay et Charonnat, 2006**). En prenant en compte ces éléments, il est possible de calculer les doses d'engrais nécessaires.

### 3. Les Types des engrais

Les engrais sont des substances, qu'elles soient organiques ou chimiques, utilisées pour nourrir les plantes. Il existe quatre catégories d'engrais :

Les engrais minéraux ou chimiques, les engrais organiques, les engrais verts et les engrais organo-minéraux. Les engrais sont élaborés en fonction de leur contenu en azote (N%), en phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>%), en potasse (K<sub>2</sub>O%) et parfois en magnésium (MgO%). Par exemple, un engrais avec un dosage de 8-4-12 contient 8% d'azote, 4% de phosphore et 12% de potasse. Ainsi, 100 kg de cet engrais fournissent 8 kg d'azote, 4 kg de phosphore et 12 kg de potasse (**Le verge S et Zazzaron C, 2017**).

#### 3.1. Engrais minéraux ou chimiques

Il s'agit d'engrais minéraux provenant de gisements naturels (potasse, phosphate) ou fabriqués par l'industrie chimique, ce dernier étant le plus répandu. (**Engrais.pagesjaunes.fr//comprendre**)

Selon **Papadopoulos (1996)**, il existe trois catégories d'engrais minéraux :

-**Les engrais azotés** sont composés principalement d'azote (N). Parmi eux, on retrouve l'urée (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>), le nitrate d'ammonium (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), le sulfate d'ammonium ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), etc.

-**Les engrais phosphatés** sont composés principalement de phosphore (P). A titre d'exemple, nous : le mono-ammonium phosphate ( $\text{MAPNH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ), le di-ammonium phosphate, etc.

-**Les engrais potassiques** sont des fertilisants contenant du Potassium (K) comme élément principal. Parmi eux, on trouve le Sulfate de potassium ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), les Chlorures de potasse (KCl), etc.

En agriculture, on distingue deux grandes catégories d'engrais minéraux en fonction de leur composition en éléments nutritifs majeurs : les engrais minéraux simples et les engrais minéraux composés.

-**Les engrais minéraux simples** ne contiennent qu'un seul élément nutritif, comme l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) ou d'autres.

-**Les engrais minéraux composés**, quant à eux, sont constitués de deux éléments, tels que NP, PK ou NK, formant des composés binaires. Lorsqu'ils contiennent les trois éléments N, P et K simultanément, on parle d'engrais ternaires, comme le NPK. Ces engrais composés sont facilement assimilables par les plantes, ce qui les rend très efficaces et agissant rapidement.

### 3.2. Engrais organiques

Les engrais organiques proviennent à la fois de sources animales (déchets d'abattoir, excréments, sang desséché, déchets de poisson, urée, guano, poudres d'os, poudres de poisson, etc.) et végétales (déchets compostés de plantes, décoctions, infusions, etc.).

Selon Jacques Petit et Pierre Jobin (2005) : Les engrais organiques les plus couramment utilisés sont les suivants :

- **Les fumiers** : composés d'un mélange de déjections animales et de litière, riches en nutriments ;
- **Les lisiers** : mélange de déjections solides et liquides d'animaux sans litière ;
- **Les fientes** : déjections de volailles sans litière ;
- **Les purins** : partie liquide des déjections animales.

### 3.3. Engrais vert

L'engrais vert est une culture qui est incorporée dans le sol à un certain stade de sa croissance. Dans la pratique, il existe deux principales façons de cultiver les engrais verts :

Les engrais verts en dérobée sont cultivés avant ou après la culture principale. Par exemple, la moutarde est semée après la récolte d'une céréale pour être utilisée comme engrais vert en dérobée (**agrireseau.net**).

- Les cultures intercalaires sont cultivées en même temps que la culture principale, soit en partie, soit en totalité. Par exemple, les mélanges de graminées et de légumineuses sont implantés à la fin juin dans les champs de maïs (**agrireseau.net**).

Une fois décomposés à la surface du sol, les engrais verts fournissent de l'azote et d'autres éléments nutritifs à la culture suivante. Ils augmentent également la matière organique et la capacité de rétention d'eau du sol, tout en empêchant la croissance des mauvaises herbes. Ainsi, la culture plantée après l'engrais vert bénéficie de nombreux avantages, tandis que la qualité physique, chimique et biologique du sol s'améliore à long terme (**Wikifarmer**).

### **3.4. Engrais organo-minéraux**

Les engrais organo-minéraux sont constitués à la fois d'éléments organiques, tels que le guano marin, et d'éléments minéraux. Ils combinent les deux types d'azote : minéral et organique. Grâce à cette double composition, ces engrais permettent une libération rapide puis progressive de l'azote (**Lovethegarden**).

### **3.5. Engrais de couverture (Urée 46%)**

#### **3.5.1. Description**

L'urée contenant 46% d'azote, est un engrais minéral sec qui se présente sous forme de granulés solubles dans l'eau. Les agriculteurs ont utilisé cet engrais pendant le cycle de croissance de la menthe. Grâce à sa composition riche en azote, cet engrais minéral permet un apport important pour les cultures, surtout s'il est épandu juste avant une période pluvieuse. Cela favorise la pénétration des molécules azotées dans le sol, les rendant directement accessibles aux racines de la plante et facilement assimilables. (**Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010**)

#### **3.5.2. Utilisations**

L'urée est largement employée en agriculture comme engrais azoté pour la fertilisation en plein champ ou la fabrication d'engrais azotés liquides. Elle est également utilisée dans la production de colles et de résines, ainsi que dans le traitement des fumées pour réduire les oxydes d'azote. (**Abdellatif.El, Nouredine. Ch. 2010**)

#### **3.5.3. Les Doses utilisées pour la menthe**

La quantité d'urée appliquée entre deux coupes de menthe a varié de 0,50 à 1 quintaux par hectare. Certains producteurs ont dépassé la dose d'un quintal d'urée par hectare. L'engrais est généralement appliqué manuellement juste après l'irrigation, et la dose est fractionnée en 2 à 4 apports. Il est important de noter que pour chaque récolte, la menthe a besoin de 100 kg d'azote sous forme d'engrais

De couverture (soit 2 quintaux d'urée à 46% ou 3 quintaux d'ammonitrate à 33% par hectare), répartis en deux apports. (Abdellatif.El, Nouredine.Ch 2010).



Figure N°15 : Urée 46%(N)

#### 4. Classification des éléments nutritifs

Les éléments nutritifs sont classés en deux catégories en fonction de leur importance :

- **Les éléments majeurs ou Macro-éléments**, plus présents dans la plante : azote (N), phosphore (P), potassium (K), calcium (Ca), magnésium (Mg) et soufre (S).
- **Les oligo-éléments**, présents en quantité plus faible mais indispensables : zinc (Zn), fer (Fe), manganèse (Mn), cuivre (Cu), bore (B), molybdène (Mo) et chlore (Cl).

##### 4.1. Le rôle des éléments nutritifs

Certains éléments, tels que l'azote, le phosphore et le soufre, peuvent jouer un rôle "plastique" lorsqu'ils sont directement intégrés dans la composition des composés organiques. En revanche, d'autres éléments, comme le potassium, restent principalement sous forme minérale d'ions tels qu'ils ont été absorbés par les racines.

#### 5. Biofertilisants

##### 5.1. Définition

Plusieurs définitions ont été données aux biofertilisants encore appelés biostimulants, dont nous citons les suivantes :

-Produit enrichi en micro-organismes vivants qui favorise la croissance des plantes en optimisant les fonctions du sol et sa fertilité par l'action de ces micro-organismes(**biofertilisants.fr**).

-Produit composé de diverses substances et micro-organismes qui, lorsqu'appliqué aux plantes ou à la rhizosphère, stimule les processus naturels pour améliorer l'absorption et l'efficacité des nutriments, renforcer la tolérance aux stress abiotiques, et améliorer la qualité des cultures, quel que soit le niveau de nutriments du biostimulant (**European Biostimulants Industry Council**)



-Solution renfermant des micro-organismes, bactéries et/ou champignons, appliquée aux plantes pour améliorer la disponibilité et l'utilisation des nutriments, indépendamment de leur concentration en nutriments. Un biofertilisant peut également être décrit comme un biostimulant microbien qui optimise l'efficacité de la nutrition des plantes (**Du Jardin et al. 2015**)

Les biofertilisants sont des produits contenant des micro-organismes vivants qui, sans intervenir directement sur les plantes, possèdent des propriétés qui stimulent leur croissance. Ils soutiennent les végétaux en mobilisant les nutriments stockés dans le sol ou l'atmosphère, facilitant ainsi leur absorption par le système racinaire.

### 5.2. Classification des biofertilisants

Les biofertilisants sont classés selon plusieurs critères, tels que leur origine et la nature des ressources utilisées pour leur fabrication, leur fonction et leur mode d'application, ou encore les effets observés. Les opinions varient parmi les experts : **Ikrina et al. (2004)** proposent une classification en neuf groupes, tandis que **Torre et al. (2016)** en distinguent cinq : les substances humiques, les extraits d'algues, les hydrolysats de protéines et acides aminés, les sels inorganiques, et les micro -organismes (bactéries et champignons bénéfiques).

### 5.3. Composition chimique des biofertilisants

La composition des biofertilisants est fortement influencée par les ressources naturelles employées, telles que les espèces, les tissus et les conditions de développement (**Yahkin et al., 2017 ; Du Jardin et al., 2015**). Cette complexité se traduit par un mélange varié de groupes chimiques, comme le décrit Desfontaines L et al. (2020).

- Hormones végétales ou substances ayant une action hormonale ;
- Des acides aminés, bétaines, peptides, protéines ;
- Des sucres (carbohydrates oligo-poly-saccharides), amino polysaccharides ;
- Des lipides, vitamines, nucléotides ou nucléosides ;
- Des substances humiques (acides humiques et fulviques), éléments bénéfiques, composés phénoliques, stéroïls, etc.

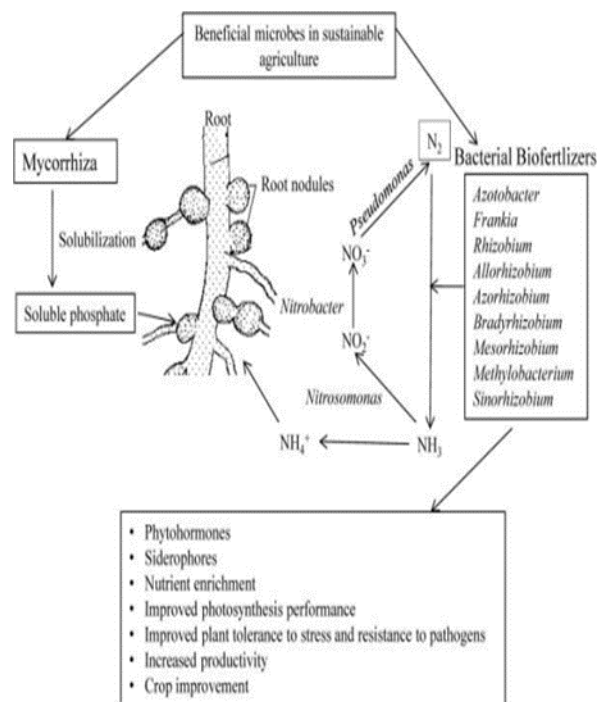
### 5.4. Modes d'actions des biofertilisants

Selon (**Yahkin et al. (2017)** et **Faessel et al. (2014)**), les principaux modes d'action des biostimulants sont les suivants :

-Ils stimulent la germination, le développement des racines, la croissance des plantes, la photosynthèse, et l'absorption des nutriments du sol (comme l'azote et le phosphore). De plus, ils améliorent la résistance au stress biotique, le métabolisme de l'azote (N) et du phosphore (P) dans le sol, ainsi que l'activité microbienne du sol.

-Ils réduisent ou atténuent les effets négatifs des facteurs de stress abiotiques tels que la sécheresse, la chaleur, le froid, la salinité, l'oxydation, ainsi que le stress mécanique et chimique

**La figure 16** met en évidence les modes d'action des biofertilisants à travers le rôle des microorganismes du sol.



**Figure N°16** : Schéma général sur l'utilité des microorganismes du sol

(Bhardwaj et al., 2014).

### 5.5. Les biofertilisants les plus utilisés en agriculture

Actuellement, les micro-organismes reconnus pour leurs propriétés les plus prometteuses en agriculture sont les suivants :

#### -Les bactéries fixatrices d'azote :

Les bactéries fixatrices d'azote sont des bactéries dont la principale fonction est d'absorber l'azote présent dans le sol et dans l'air.

### - Les bactéries solubilisatrice de phosphore :

Les bactéries solubilisatrices de phosphore facilitent la transformation du phosphore présent dans le sol en une forme soluble et biodisponible pour les plantes.

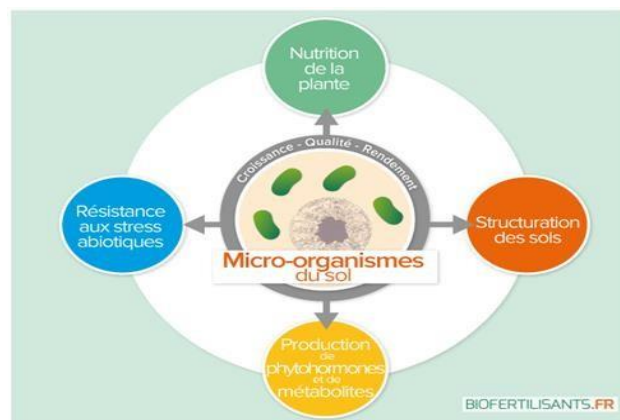
### - Les champignons mycorhiziens :

Les champignons mycorhiziens sont des champignons qui forment une symbiose avec les racines des plantes, établissant ainsi une relation mutuellement bénéfique entre les deux organismes.

## 6. Les bienfaits et les avantages des biofertilisants

Les biofertilisants offrent une alternative naturelle aux fertilisants chimiques, qui peuvent avoir divers effets négatifs sur le sol, la santé des plantes et l'environnement lorsqu'ils ne sont pas utilisés de manière rationnelle et en adéquation avec les besoins réels des plantes.

Les biofertilisants apportent de nombreux avantages pour la santé des sols, diminuent la pollution environnementale et augmentent de manière significative les rendements des cultures, grâce aux micro-organismes qu'ils contiennent. Leurs bienfaits se regroupent en quatre grands types d'effets positifs, comme le souligne le site électronique ([biofertilisants.fr](http://biofertilisants.fr)) et illustré dans la figure suivante.



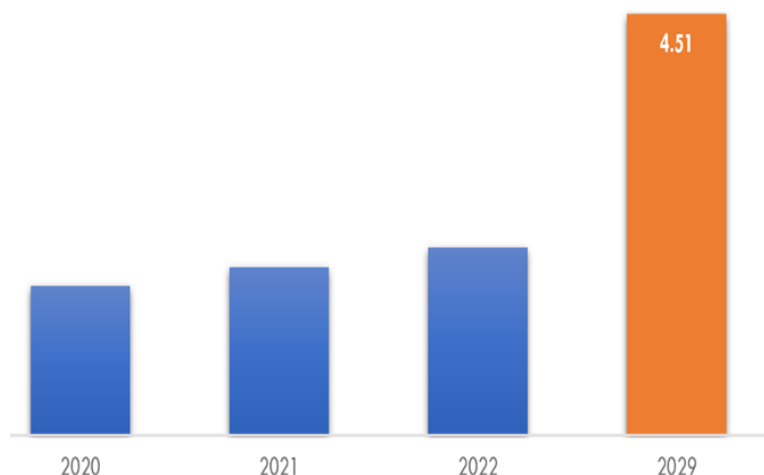
Figure° 17 : Les principaux effets des biofertilisants

## 7. Le marché des biofertilisants

Malgré le coût de production plus élevé par rapport aux engrais chimiques (synthétiques), le marché des biofertilisants continue de croître, notamment dans les pays développés. Cette expansion est de plus en plus justifiée par la prise de conscience croissante des agriculteurs concernant les avantages des biofertilisants en termes de qualité et de rentabilité des rendements agricoles.

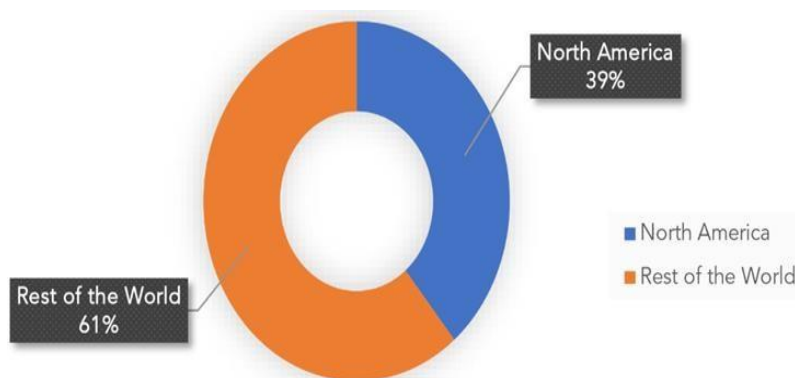
Il est pertinent de présenter quelques statistiques sur le marché des biofertilisants fournies par Exactitude Consultance, une société reconnue pour ses études de marché et ses services de conseil, réputée pour la précision de ses données.

Le graphique de **la figure 18** présente l'évolution et les prévisions du marché des biofertilisants de 2020 à 2029 en USD Milliard



**Figure N°18** : Marché mondial des biofertilisants, 2020-2029 en USD Billion  
(Exactitude Consultancy, Mai 2023)

Le marché des biofertilisants est réparti par région, avec l'Amérique du Nord occupant la part principale, suivie par l'Asie-Pacifique, l'Europe, l'Amérique du Sud, le Moyen-Orient et l'Afrique (**Fig. 19**).



**Figure N°19** : Marché des biofertilisants par région (Exactitude Consultancy, Mai 2023)




En Algérie, comme dans de nombreux autres pays africains, le marché des biofertilisants reste encore limité par rapport à celui des fertilisants chimiques. Cette situation est due à plusieurs facteurs,

Notamment le coût de production élevé et le manque de sensibilisation et de connaissances des agriculteurs sur les avantages des biofertilisants.

De plus, il n'existe pas de statistiques fiables disponibles concernant le marché algérien des biofertilisants

Plusieurs entreprises algériennes proposent une gamme diversifiée de biofertilisants, qui sont tous homologués par l'État et commercialisés sous différentes dénominations. Certaines d'entre elles sont mentionnées dans le tableau 04ci-dessou

**Tableau 03 N° : Quelques sociétés algériennes spécialistes dans le commerce des biofertilisan**

Sociétés	Marques et produits	Caractéristiques	Présentation
<b>AZZROU Groupe</b>	- <b>Marque</b> : SAFIOR - <b>Produit</b> :Bacosol (Bacoterre)	Issu de compost végétal et de fiente de volaille traité, BACOSOL est un fertilisant qui améliore les propriétés physiques et biologiques de tous types de sol ce qui permet d'alimenter les plantes en nutriments de façon saine et naturelle.	
<b>AGRICHE</b>	- <b>Marque:</b> Econatur - <b>Produit:</b> ORGANIUM PLUS	Complexe de bore (B) et de Molybdène (MO) à haut niveau d'efficacité qui stimule la capacité de la plante cultivée pour la formation de boutons floraux	
<b>AGRICHEM</b>	- <b>Marque</b> : Econature - <b>Produit</b> : ORGANIUM PLUS	Biostimulant doté de forte systémie dans la feuille, la tige et la racine qui assure une bonne circulation de la sève et garantit ainsi un bon déroulement des différents processus physiologiques des végétaux cultivés, comme la <b>photosynthèse, la respiration et la nutrition</b>	

## **8. Conclusion**

L'objectif principal de la fertilisation est de régler les apports de fertilisation en fonction des besoins de la plante à chaque stade de son développement. Cela vise à maximiser à la fois la quantité et la qualité du rendement tout en garantissant la rentabilité économique des cultures (Ben Mimoun, 2002). La fertilisation est en effet l'une des pratiques de gestion ayant un impact majeur sur la santé des sols et des cultures (Baldi et al., 2015).

## **CHAPITRE III**

# **LES MALADIES DE LA MENTHE VERTE**

## 1. Introduction

La menthe verte, appréciée pour son arôme et ses propriétés médicinales, est souvent menacée par diverses maladies et ravageurs. La gestion de ces menaces est essentielle pour maintenir la santé des cultures de menthe verte, garantir la qualité des récoltes et préserver les écosystèmes environnants.

## 2. Maladies et ravageurs de la menthe

### 2.1. Mauvaises herbes de la menthe

La menthe est vulnérable aux mauvaises herbes, surtout au début de sa croissance. Les pertes de rendement, dues à un désherbage insuffisant, peuvent atteindre entre 30% et 70%. Un désherbage efficace est crucial pour maximiser les récoltes. Il est recommandé de nettoyer les champs de menthe durant les deux premiers mois de la culture, manuellement pour les petites surfaces et mécaniquement avec des traitements chimiques pour les grandes exploitations (TIRES AMINA, 2012).



**Chiendent pied-de pouls**



**Chénopode**



**séttaire verticillé**

**Figure N°20 : Mauvais herbes**

### 2.2. Maladies et ravageurs de la menthe

La menthe est généralement robuste et peu sensible aux maladies et aux parasites, mais elle peut être affectée par certaines conditions. Les maladies se propagent souvent par le vent et prospèrent dans des environnements chauds et humides.

Parmi les maladies la plus fréquente est :

#### 2.2.1. Les maladies fongiques

##### -L'oïdium

L'oïdium se développe principalement par temps chaud et humide et se caractérise par un revêtement blanc (Figure11) avec une texture farineuse sur la surface des feuilles. Les plantes finissent par mourir.





**Figure° 21 : l'oïdium de la menthe verte**

### **-la rouille**

La rouille de la menthe est effectivement une maladie fongique courante causée par le champignon *Puccinia menthe*. Elle se manifeste par l'apparition de petites pustules orangées sur les feuilles et les tiges, généralement vers la fin de l'été et à l'automne. Les feuilles affectées peuvent se déformer et tomber prématurément, ce qui peut entraîner une diminution de la croissance de la plante (TIRES AMINA, 2012)



**Figure N°22 :la rouille de la menthe verte**

#### **2.2.1.1. La lutte**

Les fongicides sont utilisés pour combattre ces maladies principales. La plupart des agriculteurs effectuent un à deux traitements par cycle de production. Les fongicides utilisent différentes combinaisons de matières actives, notamment l'azoxystrobine et l'hexaconazole.

### **2.3 Les parasites et moyens de lutte**

#### **-Les chenilles de noctuelles**

Ces papillons de nuit adultes, d'environ 2 cm de long, pondent leurs œufs un à un sur les feuilles supérieures. Après quelques jours, les œufs éclosent et les larves qui en résultent se nourrissent des feuilles. L'attaque est plus fréquente au printemps, par temps chaud et sec.

Les agriculteurs sont souvent enclins à utiliser un ou plusieurs traitements insecticides préventifs ou curatifs de manière successive, parfois jusqu'à 2 à 3 traitements insecticides par semaine. (TIRES AMINA, 2012)



**Figure N°23 : Chenille de la menthe verte**

#### **-Altise**

Les altises, également appelées puce, sont de petits coléoptères qui perforent les feuilles lors des périodes de sécheresse. La lutte contre ce petit coléoptère utilise des insecticides par l'agriculteur. (TIRES AMINA, 2012)



**Figure N°24 : Altise de la menthe verte**

#### **-Pucerons**

Sont des petits insectes redoutables qui possèdent d'un rostre leur permettant d'aspirer la sève sous les feuilles. Lorsqu'ils infestent abondamment une plante, les feuilles se déforment et s'enroulent sur elles - mêmes. De plus, ils agissent comme vecteurs de maladies en se nourrissant de la sève des plantes déjà atteintes, puis en transportant les virus vers les plantes voisines. Les agriculteurs utilisent les insecticides sur la menthe pour la protéger. (TIRES AMINA, 2012)



**Figure N°25 : Pucerons de la menthe verte**

### **-Mollusques**

Ces ravageurs causent des dommages facilement identifiables, avec des feuilles qui peuvent être partiellement ou totalement rongées. Les traitements contre les escargots et/ou les limaces sont appliqués en hiver dès l'apparition de ces ravageurs, surtout dès que des dommages sont constatés sur le feuillage. (T IRES AMINA, 2012).

**Tableau N°04 : Importance des maladies, insectes, mollusques, et adventices De la menthe en Algérie (%) (FAO, 2014)**

<b>Insectes</b>	Chenilles vertes des noctuelles	89
	Altise	71
	Puceron	27
<b>Maladies</b>	Oïdium	63
	Rouille	47
<b>Mollusques</b>	Escargot	49
	Limaces	44
<b>Adventices</b>	Chiendent pied-de-poule	55
	Liseron des champs	59
	Sétaire verticillée	17
	Chénopodes	23

### **3. Le séchage et conservation de la menthe**

Le séchage permet de stabiliser et de conserver les produits agroalimentaires ainsi que les plantes aromatiques et médicinales. Il y a différentes méthodes pour sécher la menthe :

### 3.1.Séchage naturel (a l'air)

Préparez la menthe en petites fleurs. Prenez les bouquets ensemble en utilisant de la ficelle ou une corde plus épaisse, puis placez-les dans un hangar bien ventilé à l'abri du soleil, en exposant les feuilles et en les laissant largement visibles. (Medine.ch, 2015).



Figure N°26 : Séchage naturel

### 3.2.Le séchage au déshydrateur

Disposez les feuilles de menthe sur un plateau du déshydrateur pour les étaler. Recouvrez les feuilles d'une seule couche en veillant à ne pas les faire se superposer. Réglez la température du déshydrateur à la plus basse. Assurer la vérification des feuilles toutes les 5 minutes. Dès que les feuilles sont sèches, retirez-les du déshydrateur. (Medine.ch, 2015)



Figure N°27 : Séchage au déshydrateur

### 3.3.Séchage à la microonde

Appliquez les feuilles de menthe sur une assiette à la microonde. Grâce à une seule couche, les feuilles seront séchées plus rapidement et de façon plus homogène que si vous les entassez dans un bol. Mettez les feuilles dans la microonde et faites-les chauffer durant une durée de 10 secondes. (Medine.ch 2015)



### 3.4. Le séchage au four

Donnez au four une température de 60 degrés C avant de le préchauffer. En fait, la température du four doit être aussi basse que possible.

Le dessèchement de la menthe à une température trop élevée sera trop rapide, ce qui donnera un résultat fade et peu agréable. Dans le domaine des parfums. (Medine.ch 2015)

### 3.5. Conservez la menthe séchée

Il est nécessaire d'insérer la menthe séchée dans des boîtes en plastique hermétiques, des sacs congélation refermables ou des sacs de rangement sur vide.

Il est important de préserver toute la saveur de la menthe pour la consommer pendant un an.



Figure N°28 : Menthe séchée en bocal

## 4. L'Utilisation

### 4.1. En Cosmétique

La menthe est présente dans de multiples produits de beauté, tels que des crèmes, des shampoings, des lotions, du dentifrice et pour aromatiser les savons.



Figure N°29 : produits cosmétologiques

#### 4.2.En médecine

La menthe a une longue histoire d'utilisation et d'utilisation en tant que plante médicinale. Elle est efficace pour traiter les troubles respiratoires semblables aux bronchites, les problèmes digestifs (contre la constipation ou la diarrhée), les problèmes urinaires, la toux et le rhume, soulager les douleurs causées par les piqûres d'insectes et d'animaux, ainsi que les maux de tête. L'utilisation des feuilles et des sommités Fleuries en infusion (une tasse par jour) a démontré ses avantages dans les cas de vomissements, de crampes d'estomac, de maux de tête et de toux. (Beloued ,2001)



Figure N°30 : Médicament

#### 4.3.En cuisine

La menthe est une plante essentielle dans la cuisine et est employée pour parfumer les glaces, les sorbets et les confiseries telles que les bonbons, les chocolats, les fondants et les chewing-gums. En Afrique du Nord, la menthe verte est appelée « Nanah », et elle est la menthe de référence pour préparer du véritable thé à la menthe maison. On utilise fréquemment la menthe verte comme herbe aromatique, notamment dans le thé à la menthe, le taboulé, les plats asiatiques et les salades. Elle est riche en menthol, ce qui explique la sensation de fraîcheur ou de froid (en stimulant les mêmes récepteurs que ceux qui sont sensibles au froid dans la bouche). En raison de sa richesse en nutriments, elle est employée dans de nombreuses recettes en cuisine. Il est très prisé en Algérie, où on l'utilise pour préparer un plat traditionnel : le ragout de pomme de terre au pouliot appelé « batatafliou » (Baba Aissa, 1999).



**Figure N°31 : le thé**

#### **4.4.L'utilisation commerciale**

Elle est importante en utilisation industrielle comme aromatisant aussi bien pour les produits médicamenteux que pour ceux de la parapharmacie et de l'hygiène. L'industrie agro-alimentaire est le principal consommateur : liquoristerie (liqueur, sodas, sirops à diluer) confiserie (bonbon et sucre cuits, Pâtes à mâcher, chocolat) l'industrie de tabacs et la parfumerie. 90% de la production mondiale d'essence de menthe poivrée est produite par les USA (**HAMMAMI et ABDESSELEM ;2005**).

### **5. Conclusion**

Les maladies et les ravageurs de la menthe verte représentent des défis majeurs pour sa culture et sa qualité. Une gestion efficace est cruciale pour minimiser leurs impacts, en combinant des stratégies préventives et des traitements adaptés. En surveillant régulièrement les cultures et en adoptant des pratiques durables, les producteurs peuvent protéger leurs plants tout en préservant la biodiversité. Une approche intégrée, tenant compte des interactions entre les différentes menaces, est essentielle pour garantir la santé et la productivité de la menthe verte, permettant ainsi de profiter pleinement de ses bienfaits.

# **PARTIE EXPERIMENTALE**



**CHAPITRE IV**  
**MATERIELS ET METHODES**

## 1. Introduction

Nous constatons depuis quelques années avec cette mode de production des huiles essentielles et le développement de la remédiation par les cultures médicinales, la culture de la menthe a pris sa place dans plusieurs pays et en particulier l'Algérie dont quelques wilayas tes qui seront citées dans le tableau ci-dessous.

A cet effet, notre curiosité est a été penchée sur une étude expérimentale de plantation d'une plante de valeur médicinale et économique importante à savoir la culture de la menthe verte.

Comme déjà cité la recherche est sujet d'une étude comparative de fertilisation par l'utilisation d'un engrais Urée 46 % et de bio-fertilisation d'un produit appelé Bacasol avec une comparaison neutre d'un témoin non traité (sans fertilisation).

La recherche en question a objectif de développer cette espèce afin d'augmenter le rendement et d'améliorer la qualité .

Cependant Pour mieux interpréter nos résultats d'étude, il est nécessaire de donner un aperçu général sur la zone d'étude à savoir la wilaya d'El-Bayad

## 2. Localisation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans la région d El-Bayad (Sud-Ouest de l'Algérie) dans une exploitation agricole privée sur une parcelle destinée pour la production de la menthe.

La ferme agricole se situe à 1 Km de la wilaya d'El-Bayad (à l'Ouest), La photo satellitaire N°31 montre clairement son emplacement.



**Figure N° 32 : Photo satellitaire du site de la ferme agricole (Google Earth).**

La région d’El-Bayad (située entre 30°45’ et 34°30’ N ; 0°35’ W à 2°24’ E) à une altitude de 1304 mètres. El-Bayad fait partie des Hautes Plaines sud-oranaises, qui s’inscrivent dans un ensemble géographique connu sous le nom de steppe Algérienne. Cette région se trouve entre deux chaînes de montagnes : l’Atlas tellien au nord et l’Atlas saharien au sud, où le pastoralisme constitue l’activité principale de la population locale (A.N.A.T., 2003).

La figure N°32 cartes représente la wilaya de notre zone d’étude avec leurs communes et les wilayas tes limitrophes

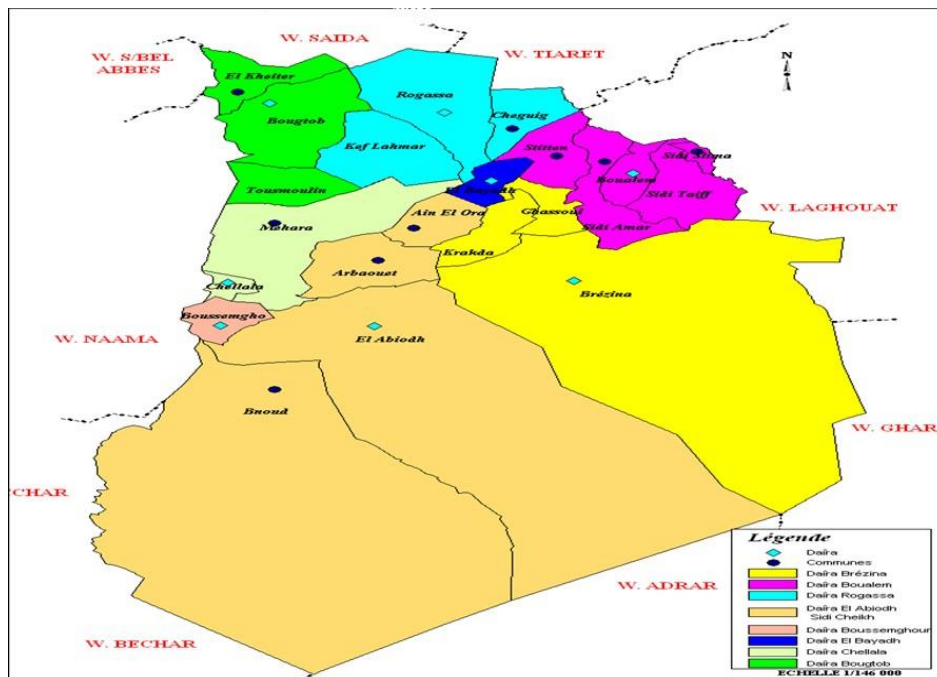


Figure N° 33 : Situation de la wilaya d’El-Bayad (H.C.D.S ; 2017)

### 3. Le Climat

Le climat est caractérisé par deux périodes principales qui justifient un contraste important pendant l’année. Le climat de la région est aride où fait apparaître des changements temporels avec un hiver froid de température moyenne de 6°C avec de chute fréquentes de neige et un été chaud et sec avec une température élevée de 36 °C (ANDI 2013), ce qui favorise l’apparition des plantes résistantes à la sécheresse.

La pluviométrie : Est très régulière variant de 200 à 300 mm La wilaya est aussi caractérisée par plusieurs périodes remarquables à savoir plusieurs années de sècheresses.

La dégradation significative de l’état de la steppe, notamment dans la région d’El-Bayad, est largement attribuée à la sécheresse. Ce phénomène résulte principalement de deux facteurs climatiques : des températures élevées et une faible pluviométrie (LE HOUEROU, 1995)

### 3.1. Tableau climatique d'El-Bayad

Le tableau n°06 mentionné, ci-dessous résume les données climatiques moyennes d'El-Bayad sur 10 ans (2014-2023)

**Tableaux N°05 : Données climatiques moyennes d'El-Bayad (2014-2023)**

(Fr.tutiempo.net/climat/ws-605500.html)

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>T(C°)</b>	15.9	15.7	16.3	15.6	14.5	15.1	16.5	16.5	16.5	16.4
<b>TM(C°)</b>	21.9	22.1	22.4	21.7	20.2	21.2	21.7	22.2	22.4	22.6
<b>Tm(C°)</b>	10.2	9.6	10.1	9.0	8.6	8.8	9.6	10.3	10.5	10.1
<b>(M+m) /2</b>	16.05	15.85	16.25	15..35	14.4	15	15.65	16..25	16.45	16.35
<b>P (mm)</b>	311.41	224.56	277.12	202.37	-	215.66	187.68	137.12	217.15	155.47
<b>Humidité %</b>	50.8	49.9	47.7	44.7	-	46.2	41..3	40.2	40	39.9

Données fournies par la station météorologique :605500|Latitude :33.66|Longitude :1|Altitude :1347

**M** : Moyenne mensuelle des températures maxima.

**m** : Moyenne mensuelle des températures minima.

**(M+m.) /2** : Moyenne mensuelle des températures maxima et minima.

**P** : Précipitations mensuelles d'El-Bayad en mm

**Le tableau 05** nous donne les renseignements suivants :

- L'année la plus chaude est 2022 où la température moyenne a atteint 16.45°C en revanche en 2018 on note la température la plus basse de 14.4°C ;

- Les années les plus pluvieuses de 2014 à 2023 sont :

\* 2014 est de l'ordre 311.14mm en revanche l'année la plus sèche est 2021 avec de faible précipitation à savoir 137.12mm

- Les niveaux d'humidité varient légèrement d'une mesure à l'autre, avec des valeurs allant de 39.9% à 50.8%., ce qui dénote une certaine fluctuation dans les conditions d'humidité au fil du temps.

-La mesure la plus élevée est de 50.8% en 2014 ce qui indique une période où l'humidité relative était relativement élevée. La mesure la plus basse est de 39.9% en 2023 indiquant une période d'humidité relative plus basse.

## 4. Le sol

Les sols de la région sont généralement peu profond non compact riche en humus. Et présentent de faibles concentrations de matières organiques, allant de 0,1 % à 1,0 %. Ils sont peu développés et classés comme sols steppiques iso-humiques et sierozems. Ces caractéristiques témoignent d'une grande vulnérabilité face aux changements naturels ou anthropiques, ce qui rend difficile la réparation des dommages occasionnés dans ces milieux (AIDOUUD et al., 2006).

## 5. La situation du secteur de la menthe verte en Algérie

### 5.1. En Algérie

Les données statistiques, collectés auprès du ministère de l'Agriculture présentent la situation de la menthe au cours de l'année 2023.

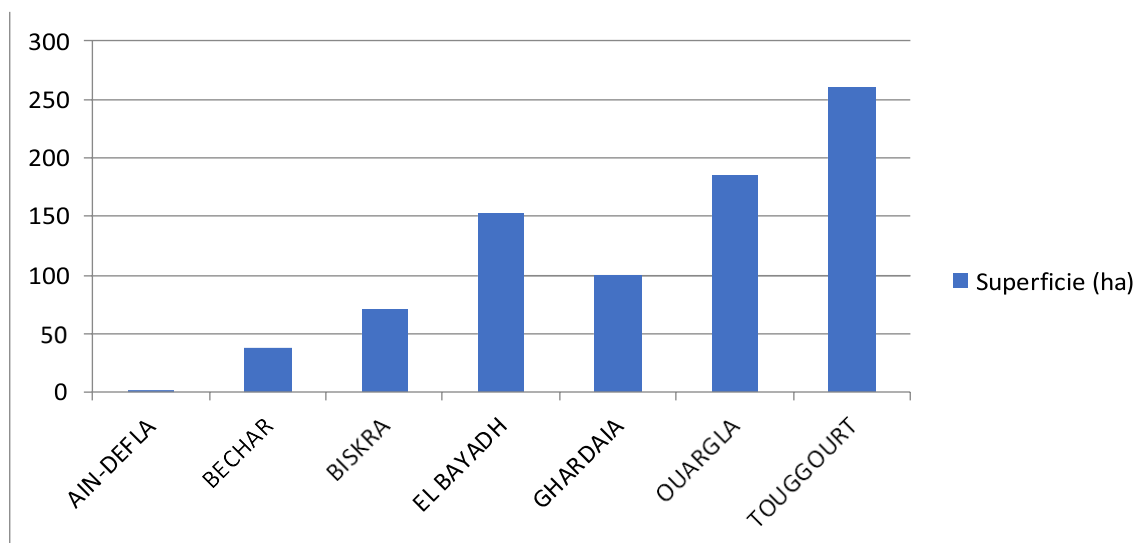
#### Production de Menthe 2023(MADR)

Tableau N° 06 : Production de menthe en Algérie (Ministère de l'agriculture ; 2023)

Wilayas	MENTHE	
	Superficie (ha)	Production (qx)
AIN-DEFLA	1,50	160,00
BECHAR	37,25	1 120,00
BISKRA	70,00	1 960,00
EL BAYADH	152,00	19 480,00
GHARDAIA	100,00	2 000,00
OUARGLA	184,50	12 275,00
TOUGGOURT	260,00	11 501,00
<b>Total général</b>	<b>805,25</b>	<b>48 496,00</b>

Selon le tableau cité ci-dessus, nous pouvons présenter deux histogrammes séparés :

## a) Histogramme montrant la superficie avec les wilayas



**Figure N°34 : Superficie de la menthe en Algérie (Ministère de l'agriculture 2023)**

Ce graphique montre la répartition des superficies cultivées (en hectares) dans plusieurs régions :

- **Ain-Defla** : Très petite superficie cultivée, presque nulle.
- **Béchar** : La superficie est faible, mais un peu plus élevée qu'à Ain-Defla.
- **Biskra** : On observe une augmentation par rapport aux deux premières régions, avec une superficie modérée.
- **El Bayadh** : La superficie cultivée dépasse les 100 hectares, indiquant une grande zone de culture.
- **Ghardaïa** : Une superficie un peu inférieure à celle d'El Bayadh, mais toujours importante.
- **Ouargla** : Avec environ 185 hectares, cette région dispose d'une vaste surface cultivée.
- **Touggourt** : La région avec la plus grande superficie cultivée, dépassant les 250 hectares.

En résumé, **Touggourt** est la région ayant la plus vaste superficie de terres cultivées, tandis qu'**Ain-Defla** est la plus petite.

## b) Courbe montrant la production

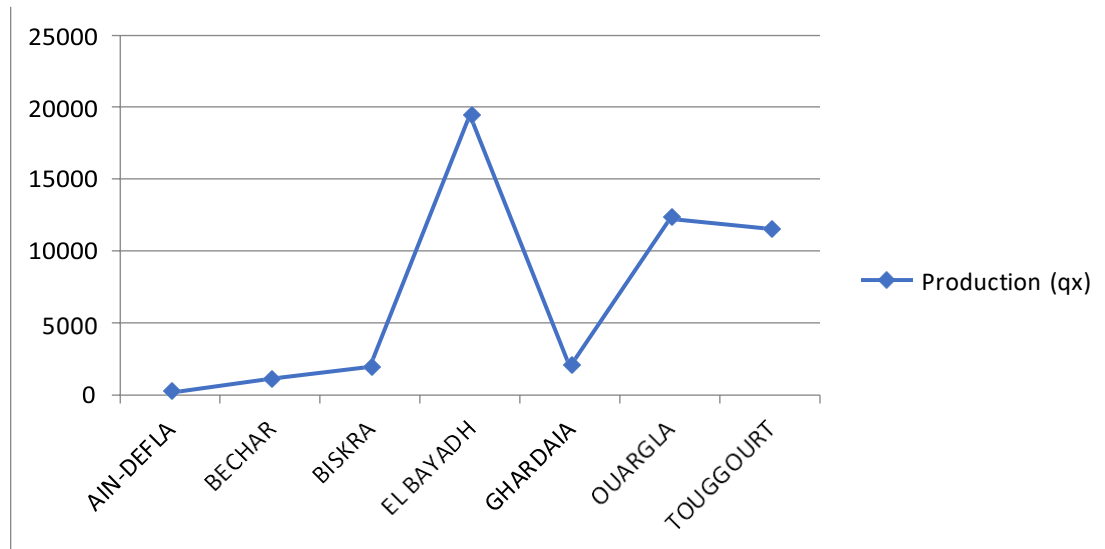


Figure N°35 : La production de la menthe en Algérie (Ministère de l'agriculture 2023)

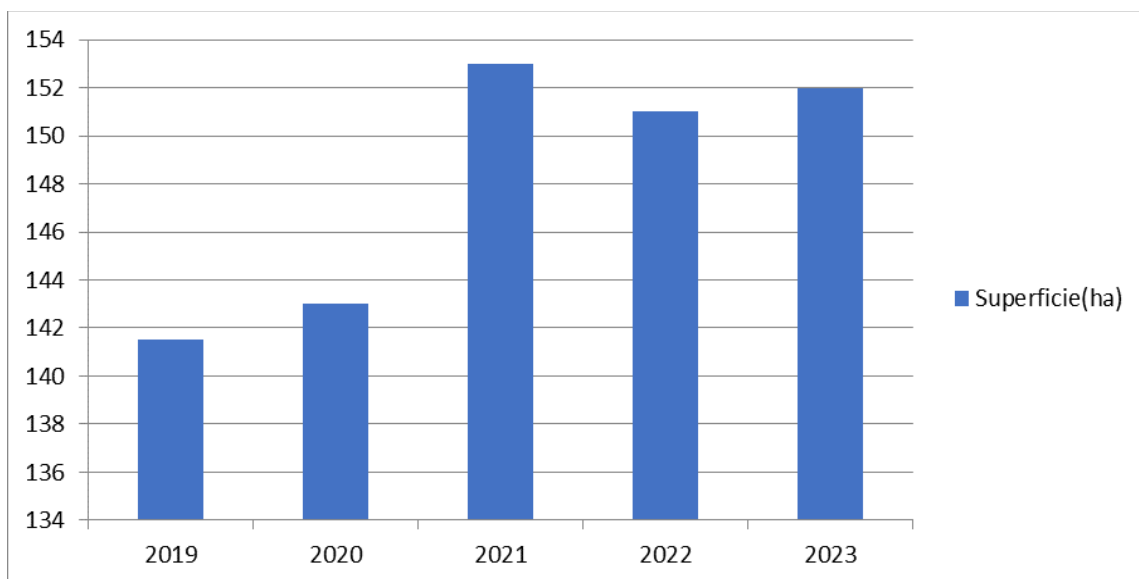
Ce graphique montre la **production agricole** en quintaux dans différentes wilayas d'Algérie, Chaque wilaya est associée à une quantité de production spécifique.

- **AIN-DEFLA** : Cette wilaya affiche une production relativement faible, avec seulement **160 qx**.
- **BECHAR** : La production est plus importante ici, avec **1 120 qx**.
- **BISKRA** : La production est de **1 960 qx**, ce qui est un peu plus élevé que celle de BECHAR.
- **EL BAYADH** : Cette wilaya a la **plus grande production** dans le tableau, avec **19 480 qx**, soit plus que n'importe quelle autre région.
- **GHARDAIA** : Avec **2 000 qx**, la production y est modeste, mais elle reste plus élevée que celle d'AIN-DEFLA et de BECHAR.
- **OUARGLA** : Cette wilaya produit **12 275 qx**, ce qui est une production significative, derrière EL BAYADH.
- **TOUGGOURT** : La production atteint **11 501 qx**, ce qui en fait une des wilayas les plus productives.

**En résumé**, elbayadh est de loin la wilaya la plus productive, représentant une grande partie de la production totale.

## 5.2. Dans la Wilaya d'El-Bayad

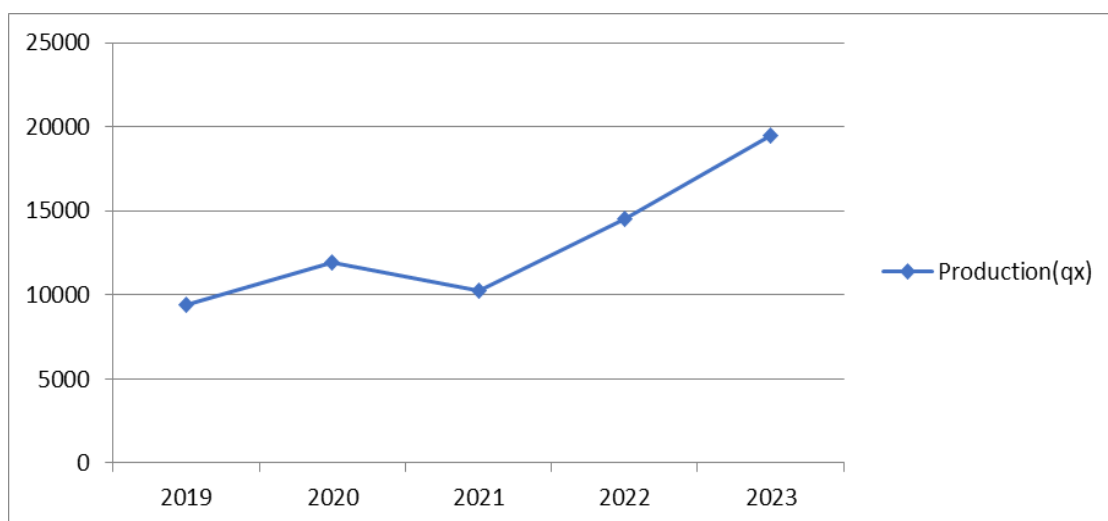
Les données statistiques, recueillies auprès de la direction des services agricoles de la wilaya d'El-Bayad, sont illustrées sur les graphiques de **la figure 36 et 37**



**Figure N° 36 : Superficie totale occupé par la menthe dans la Wilaya d’El-Bayad (2019-2023)**

Cette histogramme présente l'évolution de la superficie agricole (en hectares) au fil des années, de 2019 à 2023.

- Entre **2019 et 2021**, il y a eu une augmentation régulière de la superficie, indiquant une tendance à l'expansion des terres agricoles pendant cette période.
- Cependant, en **2022**, la superficie a légèrement diminué, ce qui peut être dû à des facteurs comme des changements climatiques, des conditions économiques ou des politiques agricoles.
- En **2023**, une petite reprise de la superficie est notée, mais elle reste inférieure au pic atteint en 2021.



**Figure° 37 : Production totale de la menthe dans la wilaya d’El-Bayad (2019-2023)**

Le graphique montre la production (qx) entre 2019 à 2023 :



- En**2019**, la production était de **9 435 qx**.
- En**2020**, la production augmente à **11 940 qx**, marquant une hausse significative par rapport à l'année précédente.
- En**2021**, la production diminue légèrement à **10 243 qx**, après le pic de 2020.
- En**2022**, la production remonte à **14 535 qx**, atteignant un nouveau sommet.
- En**2023**, la production atteint **19 480 qx**, le niveau le plus élevé sur la période.

## **6. Présentation du site d'expérimentation**

### **6.1. Description**

L'exploitation est une parcelle de 2 hectares, située à une altitude de 1200 mètres à l'ouest de la ville d'El-Bayad, sur la route menant à la wilaya de Saïda. Constituée d'un sol profond, non compact et riche en humus.

Elle compte de deux bassins d'irrigation, chacun ayant une capacité de 100 m<sup>3</sup>.

En plus de la culture de la menthe, la parcelle contient des différents types de plantes cultivées, telles que : L'oignons, la pomme de terre, la tomate et des roseaux

### **6.2. Critères de choix du site**

Nous avons choisi l'une des exploitations les plus anciennes de la région, où la menthe est bien développée produisant une production de feuilles destinées à l'extraction de l'huile.

## **7. Matériels utilisés dans l'expérimentation**

### **7.1. Matériel végétal**

Pour réaliser ces essais nous avons utilisé la menthe verte (les rhizomes locale) comme matériel végétal. La photo suivante montre clairement le matériel utilisé pour notre expérimentation



**Figure N° 38 : une masse de racines de menthe verte (Original)**

## **7.2. Les engrais utilisés**

Pour notre essai, nous avons utilisé deux types d'engrais : L'un minéral à savoir Urée 46% et l'autre biologique (bio fertilisant) appelé bacasol.

### **7.2.1. L'engrais minéral : L'urée 46%**

Considéré parmi, le meilleur engrais minéral azotés, avec une teneur de 46 %. Se présente sous forme perlée ou granulée. Son utilisation favorise la croissance des cultures et améliore la qualité et la valeur nutritive des récoltes. Il permet une optimisation des rendements par son infiltration à la base de la plante (**larecolte.fr**).

L'urée 46% contient 46% unités d'azote uréique  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  soluble dans l'eau.



**Figure N° 39 : Engrais minéral (Urée 46%)**

(Agrileader.dz.com)

### 7.2.2. Engrais biologique (biofertilisant) : Le Bacosol

Le Bacosol est un amendement organique qui vous permet d'avoir une récolte plus abondante et de meilleure qualité, Il est également utilisé en agriculture biologique.

Issu de compost végétal et de fiente de volaille traité, BACOSOL est un fertilisant qui améliore les propriétés physiques et biologiques de tous types de sol ce qui permet d'alimenter les plantes en nutriments de façon saine et naturelle (Azrou groupe/Safior).



**Figure N° 40 : Engrais biofertilisant (Bacosol) (Original)**

Le **tableau 07** présente les caractéristiques physico-chimiques du Bacosol :

**Tableau N°07 : Caractéristiques physico-chimiques du Bacosol (Fiche technique de biofertilisant SARL SAFIOR, 2022)**

<b>Détermination</b>	<b>Unité</b>
Masse volumique	820 g/l
PH	7.68 PH
Matières sèches	68%
Matières organiques	28.5%
Azote total	28.6%
Calcium	18 g/kg
Phosphore	11.4g/kg
Magnésium	5.2 g/kg
Potassium	22 g/kg

### 7.2.3. Autres matériels

- Tuyauterie pour l'irrigation gravitaire.
- Mètre ruban.
- Appareil photographique.
- Sachets en plastique.
- Une balance.

## 8. La Méthode

### 8.1. Protocole expérimentale

Le tableau suivant illustre le dispositif de Le l'essai

**Tableau N°08 : Fiche technique de l'expérimentation**

<b>Nombre des blocs</b>	<b>3</b>
<b>Distance entre blocs</b>	<b>0.5 m</b>
<b>Surface d'un bloc</b>	<b>14 m<sup>2</sup></b>
<b>Longueur d'un bloc</b>	<b>7 m</b>
<b>Largeur d'un bloc</b>	<b>2 m</b>
<b>Nombre de lignes dans un bloc</b>	<b>12</b>
<b>Ecartement entre lignes</b>	<b>0.5 m</b>
<b>Surface totale du terrain d'un essai</b>	<b>42 m<sup>2</sup></b>

Le tableau ci-dessus fait, ressortir le schéma suivant, qui illustre le système de mise en place de de la culture sujet de notre expérimentation :

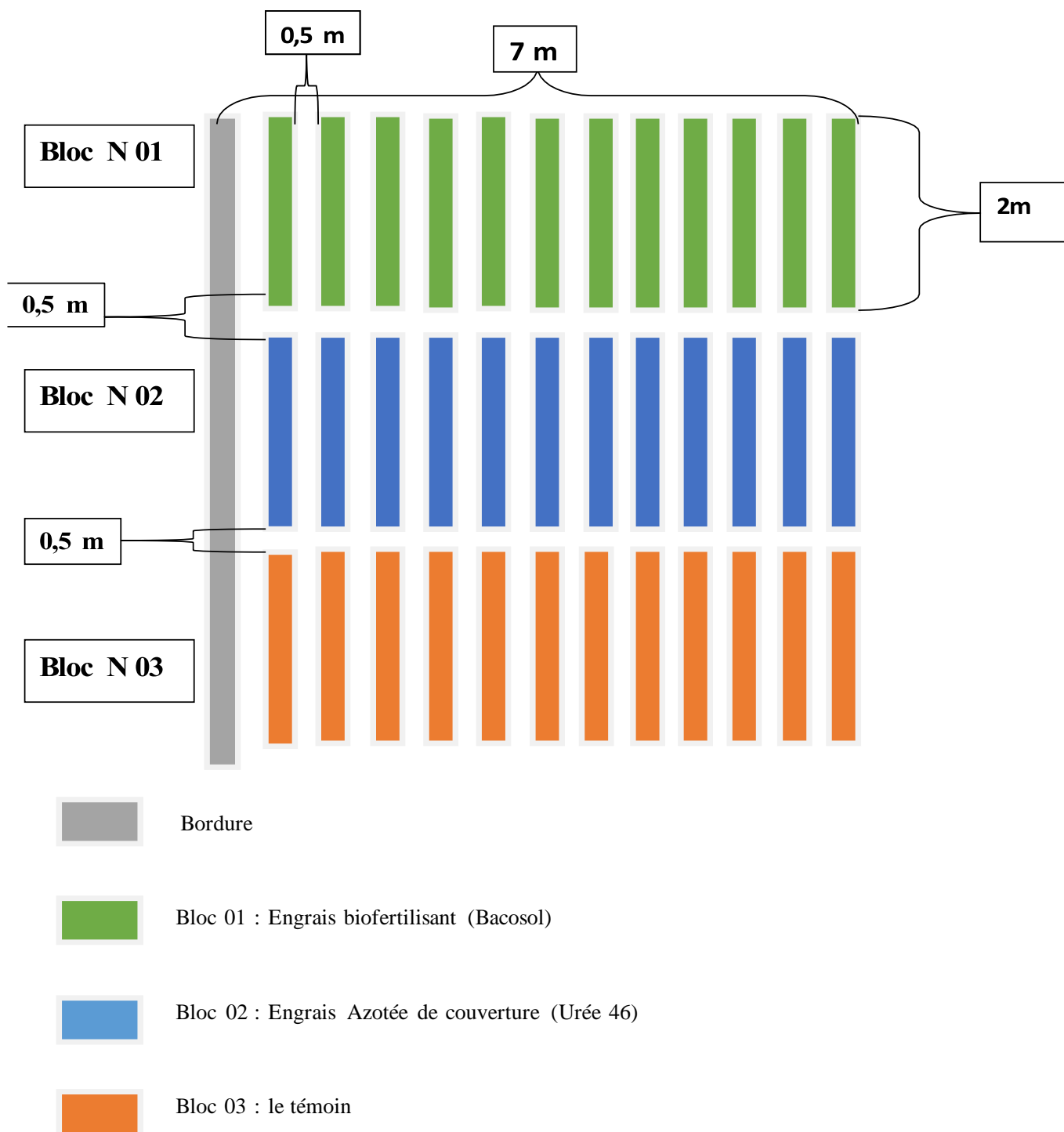


Figure 41 : le système de mise en place de notre culture

## 8.2. Conduite de l'essai

Pour réaliser cette étude, il convient de considérer les paramètres suivants :

### 8.2.1. Précédent cultural

Le champ d'expérimentation était auparavant une parcelle en jachère bien entretenue.

### 8.2.2. Laboure profond

En mars 2024, le labour profond a été réalisé à l'aide d'une charrue à disques.

### 8.2.3. Le Billonnage

Le 21/03/2024, nous avons réalisé des billons afin de préparer le terrain pour la culture pour la mise en place de notre culture en question. **La figure N° 42** représenté clairement le schéma de cette opération



**Figure N° 42 : Confection des billons (Original)**

## 9. Plantation

Après avoir laissé le sol se reposer pendant deux jours suite aux opérations précédentes, nous avons procédé à la plantation des rhizomes de la menthe. A cet effet, plusieurs étapes sont essentielles pour réaliser l'opération de plantation à savoir :

- Creuser des trous rectangulaires de dimensions 4 m x 0.05 m x 0.05 m sur le billon.
- Enfourir les boutures (tiges entières attachées aux fragments de rhizomes) dans le sol.

Par conséquent après avoir terminé ces opérations la date de plantation a eu lieu le 25/03/2024 dont **la figure N°43**, représente cette manœuvre.



**Figure N° 43 : la plantation en ligne (Original)**

## **10. Application des fertilisants**

### **10.1. Engrais biologique (biofertilisant)**

La même matinée, Juste après la plantation, nous avons appliqué le biofertilisant (bacosol), en les dispersant manuellement sur la parcelle plantée par la culture de la menthe. Ensuite on a irrigué la parcelle pendant deux heures. **La figure N°44** représente clairement cette opération.



**Figure N°44 : l'engrais biologique bacosol(Original).**

### **10.2. Engrais de couverture Urée 46%**

Cette opération a été réalisée le 10/05/2024, 45jours après la plantation manuellement (**Figure 45**).



**Figure N°45 : l'engrais de couverture Urée 46% (Original)**



Les tableaux N° 09 et N°10 montrent la quantité d'urée et du bio fertilisant (Bacazol), ainsi que les différentes dates d'épandage de ces produits en question par bloc et par ligne. La quantité d'urée est de 30 gr par ligne et de 25 gr par ligne pour le bacazol. Comme notre expérimentation est de 12 lignes soit 360 gr par bloc pour l'urée 46% et 3000gr soit 03 kg pour le Baacazol

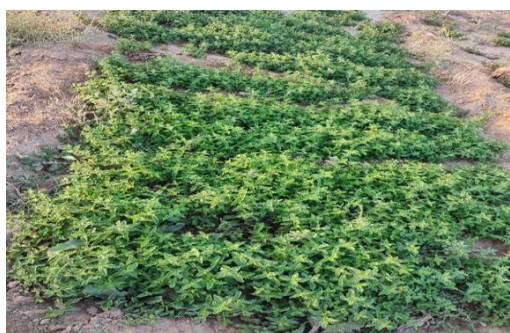
**Tableau N°09 : Date et quantité Urée 46% mise pour la culture**

<b>Dates d'application</b>	<b>Quantité en (gr) Appliquée sur la ligne</b>	<b>Quantité en (gr) Appliquée sur le bloc de 14m<sup>2</sup></b>
20/04/2024	30	360
05/05/2024	30	360
20/05/2024	30	360
<b>Total</b>	-	1080 soit 1,08kg

**Tableau N°10 : Date et quantité de bio fertilisant mise pour la culture**

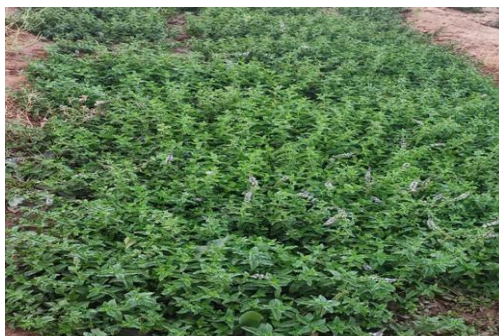
<b>Dates d'application</b>	<b>Quantité en (gr) Appliquée sur la ligne</b>	<b>Quantité en (gr) Appliquée sur le bloc de 14m<sup>2</sup></b>
25/03/2024	25	3000 soit 3 kg

Les figures suivantes représentent la culture après traitement par l'urée 46%, bacazol et le témoin

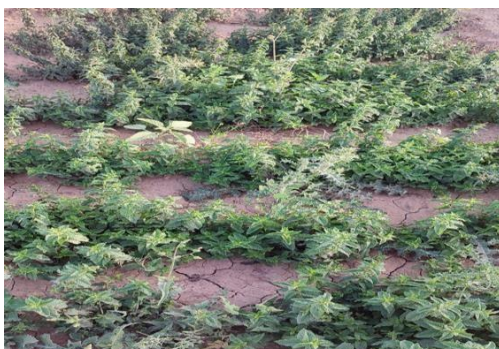


**Figure N°46 : Urée 46 (Original)**





**Figure N°47 : Biofertilisant (Original)**



**Figure N°48 : Témoin (Original)**

## **11. L'irrigation**

La fréquence d'irrigation est de l'ordre d'une fois par semaine pendant 2 heures, du 25 mars au 28 avril 2024 pendant la période du printemps, ensuite le nombre d'irrigation à augmenter en raison de la demande de la culture suite à la remarquable sècheresse constatée durant la période de mai à aout. Le tableau suivant, montre clairement cette opération où nous avons réalisé des irrigations de l'ordre d'une moyenne de 07 irrigations par mois, ce qui à donner à la plante un bon développement même pour le témoin.

Tableau N°11 : les jours d'irrigation

Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
25/03/2024	07/04/2024	01/05/2024	03/06/2024	04/07/2024	03/08/2024
31/03/2024	14/04/2024	05/05/2024	08/06/2024	07/07/2024	07/08/2024
	21/04/2024	10/05/2024	12/06/2024	12/07/2024	12/08/2024
	28/04/2024	13/05/2024	17/06/2024	16/07/2024	16/08/2024
		17/05/2024	21/06/2024	20/07/2024	20/08/2024
		22/05/2024	26/06/2024	23/07/2024	24/08/2024
		28/05/2024	30/06/2024	27/07/2024	29/08/2024
		31/05/2024	/	31/07/2024	

Le schéma suivant représente le mode d'irrigation que nous avons utilisée pour notre expérimentation à savoir irrigation gravitaire. L'irrigation a été réalisée manuellement. La photo N°49, montre cette opération.

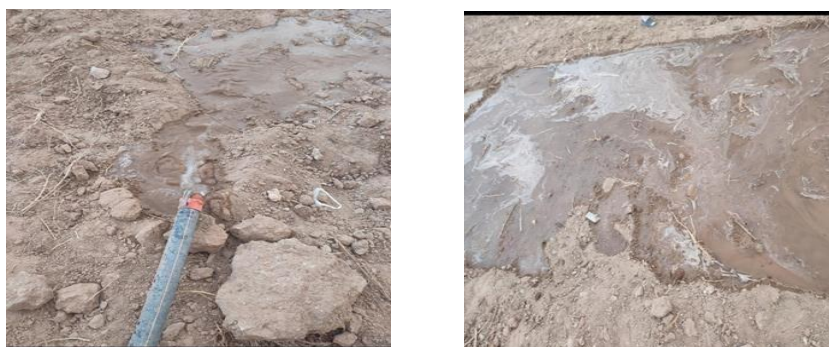


Figure N°49 : Irrigation gravitaire (manuelle) (Original)

## 12. Désherbage

Pour assurer un rendement optimal, le désherbage est une étape essentielle. Dans notre étude, cette opération a été effectuée manuellement, consistant à enlever les mauvaises herbes dès leur apparition sur la culture, afin d'augmenter le rendement. La figure suivante montre cette opération avant et après le désherbage.



**Figure N°50 : Opération de désherbage manuel (Original)**

### 13. Récolte

Après la floraison, La première opération de récolte a eu lieu en date du 15/06/2024, pour l'ensemble des trois blocs. Une deuxième coupe a été effectuée en date du 31/07/2024.

La récolte implique de couper la plante au niveau du sol. Cette opération a été réalisée à l'aide de faucilles lorsque la hauteur des tiges était comprise entre 20 et 50 cm. La récolte est généralement prête en 2 à 3 mois pendant les périodes chaudes (d'avril à septembre) et en 3 à 4 mois pendant les périodes froides (d'octobre à mars). Les journées longues et chaudes favorisent la croissance des tiges et des feuilles, ce qui entraîne la floraison de la menthe.



**Figure N°51 : La récolte (Original)**

### 14. Le rendement

Le tableau suivant nous informe sur le rendement de chaque bloc et la date de la fauche.

**Tableau N°12 : Rendements et dates de récolte**

<b>Date de la fauche</b>	<b>Bloc 01 (bacosol)</b>	<b>Bloc 02(Urée 46)</b>	<b>Bloc 03 témoin)</b>
15/06/2024	12kg	8kg	5kg
31/08/2024	16kg	13kg	10kg
Total	28 kg	21 kg	15 kg

Concernant la récolte, normalement une autre fauche devrait des faire la fin de septembre, comme nous sommes obligés de finalise notre travail la fin aout pour soutenir au plus tard le 15 septembre, nous avons arrêté notre expérimentation a la date mentionnée sur le tableau cité ci-dessus. Toutefois l'expérimentation restera en cours pour une éventuelle expérimentation.

Nous remarquons, à travers ces résultats que le biofertilisant, à donner un bon rendement par rapport aux deux autres, dont le commentaire sera présenté dans la partie résultats et discussions.

Toutefois, pour mieux donner une valeur ajoutée à cette expérimentation, il est nécessaire d'extrapolé ces résultats sur un hectare. Pour extrapoler ces résultats sur un hectare la condition sin qua none est de prendre les mêmes paramètres qui ont fait l'objet de l'expérimentation à savoir :

1. Les travaux du sol
2. La date de plantation
3. Fertilisation (Urée 46%, Bacasol et témoin)
4. Irrigation (Nombre et date)
5. Désherbage
6. Dates des différentes récoltes
7. Autres

L'interprétation est indexée dans la partie résultats et discussion

## **15. Conclusion**

La culture de la menthe nécessite des investissements importants. Toutefois malgré le cout élevé décret investissement, reste toujours un projet rentable.

Notons bien cette culture nécessite la participation d'une main d'œuvre (familiale ou recrutée) importante dans toutes les opérations à savoir plantation, irrigation, fertilisation, désherbage, traitement Phytosanitaire et Récolte. La main d'œuvre pose un problème judicieux ce qui fait augmenter le cout de production.

**CHAPITRE V :**  
**RESULTATS ET DISCUSSION**

## 1. Introduction

Après avoir terminé la partie matérielle et méthodes notre recherche, nous oblige de discuter les résultats trouvés. Cette partie reflète les analyses et les données de l'expérimentation, afin de donner un aperçu général sur la recherche en question.

## 2. Résultats

Pour mieux justifier nos résultats cette partie est scindée en deux à savoir, la première en date du 25 mars 2024 jusqu' à la première récolte en date du juin2024 et la deuxième mesure a débutée depuis la fin de la première coupe jusqu'au 31oaout 2024.

A cet effet nous avons pris plusieurs paramètres pour éclaircir l'expérimentation en question à savoir les travaux du sol, l'épandage d'engrais et du biofertilisant, l'irrigation, désherbage et par conséquent nous avons suivi la plante depuis son installation jusqu'à la récolte, toute en mesurant le développement de la tige où nous avons pris d'une face aléatoire 10 tiges (T) dont nous avons mesuré la longueur depuis sa mise en place jusqu'à la première récolte. Cependant la deuxième mesure a eu lieu quelques jours après la première récolte. La mesure est réalisée tous les 10 jours. Les résultats sont mentionnés dans les tableaux suivant

### 2.1. Mesure de la tige

#### 2.1.1. Résultat de la longueur de la tige avant la première coupe

Les tableaux ci-dessus montrent clairement les résultats du développement de la tige avant la première coupe.

##### 2.1.1.1 Traitement par le Biofertilisant

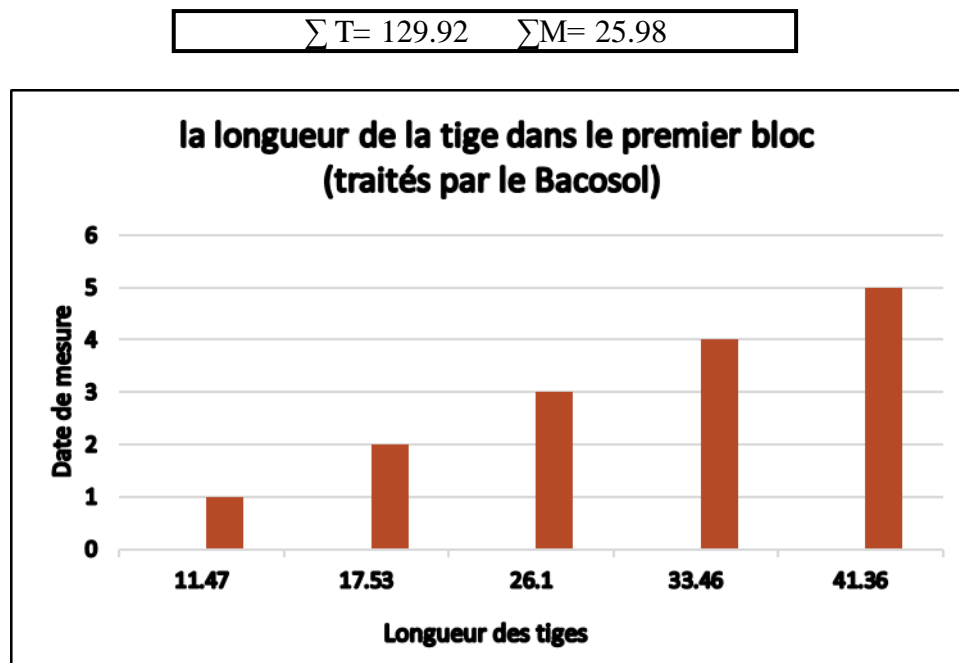
Le tableau ci-dessus représente l'accroissement en longueur de la tige avant la première coupe

**Tableau N°13 : Représente les différentes mesures de la tige traitée par le bacasol**

Dates de mesure	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Moyenne $\Sigma M$
20/04/ X1	10.5	12	9	9.9	8.5	13.5	14	11	15	11.3	11.47
10/05/ X2	20.3	14.5	17	20	15.2	18	16.8	18.5	16	19	17.53
21/05/ X3	31	19.5	25	21.8	28	25.5	27	30	29	24.2	26.1
01/06/ X4	31.5	29.9	38	35	33	31	34.5	39	32	30.7	33.46
12/06/ X5	36	34	45	40	37	39.6	44	50	46	42	41.36
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129.92
<b>Moyenne de la tige</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.98

**T1 à T10 : le numéro de la tige**

Le tableau présenté ci-dessus, nous renseigne sur la moyenne de la longueur de la tige dans le premier bloc (traité par le Bacosol) avant la première récolte.



**Figure N° 52 : la longueur de la tige dans le premier bloc (traités par le Bacosol)**

La figure N°52 montre clairement un écart important d'élongation des tiges entre la première date et la cinquième mesure, avec une moyenne générale de 25,98 cm pour ce bloc. On constate, une prolongation des tiges qui varie entre 11,47 cm à la date du 20/04/2024 (la première mesure) et 41,36 cm pour la dernière mesure le 12/06/2024. Pour ce traitement les résultats enregistrés étaient satisfaisants

**2.1.1.2 Traitement par l'urée 46%**

Le tableau ci-dessus représente l'accroissement en longueur de la tige

Tableau N°14 : Résultats de la longueur de la tige dans le deuxième bloc l'urée 46%

Date de mesure	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Totale	Moyenne $\Sigma M$
20/04/ X1	6	5	7	5.9	10	6.7	11	8	9	9.5	78.1	7.81
10/05/ X2	16	10.5	13.5	14	15	11.6	12	15.5	16.8	17	141.9	14.19
21/05/ X3	15.7	16.9	17	19	18.5	20	21	20.5	19.2	22	189.8	18.98
01/06/ X4	25	23	19.5	22.5	26	28	28.2	21.8	23.5	24	241.5	24.15
12/06/X5	23	25	35	40	28.5	30	27	38	34	32	312.5	31.25
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>96.38</b>
<b>Moyenne de la tige</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>19.27</b>

Le tableau désigné ci-dessus, nous renseigne sur la moyenne de la longueur de la tige dans le deuxième bloc (traités par l'urée 46 %) avant la première récolte.

$$\Sigma T = 96.38 \quad \Sigma M = 19.27$$

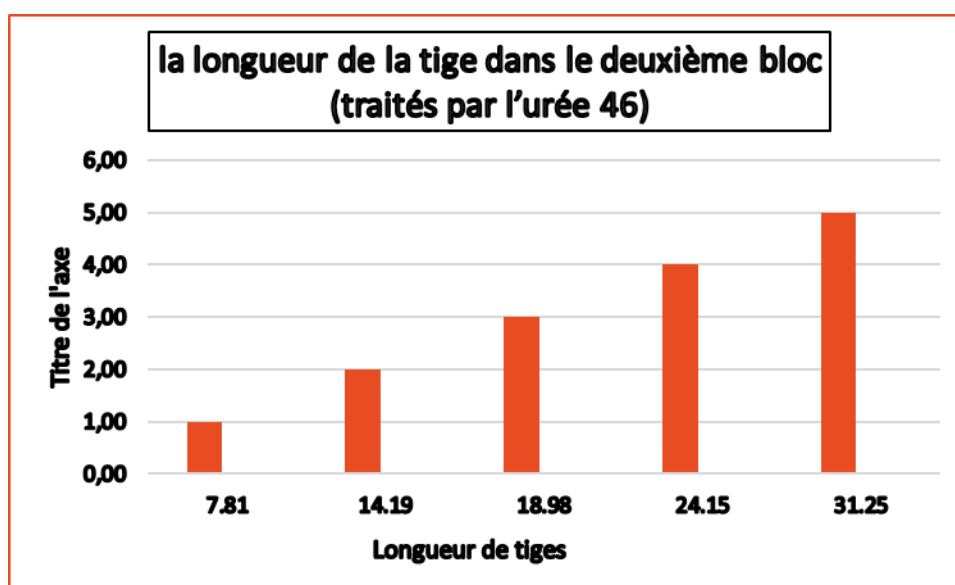


Figure N°53 : Moyenne des longueurs de la tige dans le deuxième bloc (traités par l'urée 46)

Quant au deuxième lot traité par l'urée 46%, les résultats révèlent une alternance des élongations des tiges de la menthe dont la moyenne des tiges est de 7,81 cm pour la tige mesurée en date de 20/04/2024 et 31,25cm pour la tige mesurée en date de 12/06/2024 avec une moyenne de 19,83 cm.

En comparant cette moyenne avec le lot traité par le Bacosol, l'élongation et le développement des tiges est moins développée que le Bacosol. Toutefois l'utilisation de l'urée 46 à savoir l'azote est un élément de croissance aussi important



### 2.1.1.3. Témoin –non traité

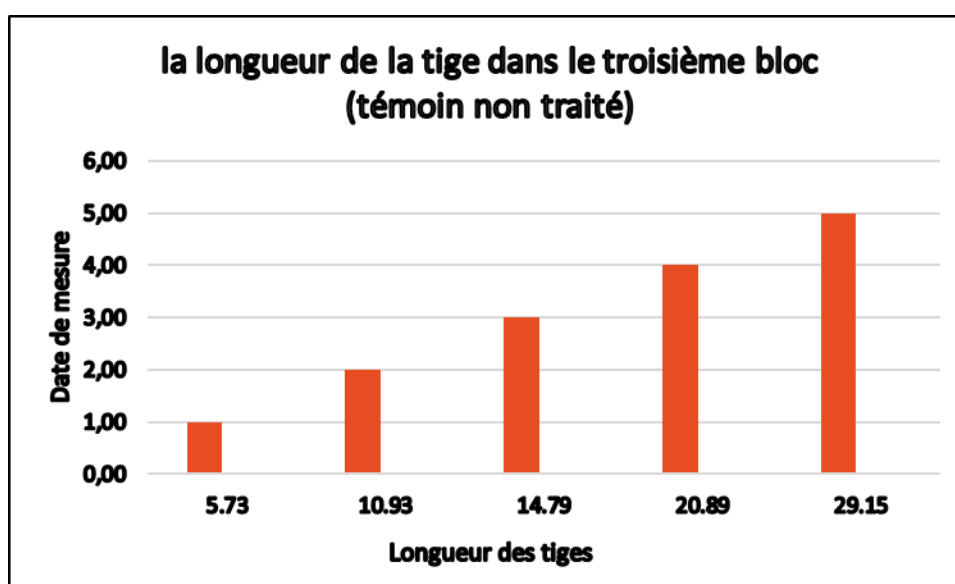
Le tableau ci-dessus représente l'accroissement en longueur de la tige avant la première coupe

**Tableau N° 15 : Résultats de la longueur de la tige dans le troisième bloc– témoin**

Date de mesure	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Totale	Moyenne $\Sigma M$
20/04/ X1	3	5	2	4.5	8	6.5	5.5	9	7.8	6	57.3	5.73
10/05/ X2	10	9.5	8.6	7.9	10.5	12	12.8	13	11	14	109.3	10.93
21/05/ X3	11.7	14.5	14	15	16.5	13.3	11.9	16.8	17	17.2	147.9	14.79
01/06/ X4	20	17.8	19.5	20.5	18	21	25	22.4	23	22	208.9	20.89
12/06/ X5	35	34	25	30	28.5	27	29	33	24	26	291.5	29.15
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>81.49</b>
<b>Moyenne de la tige</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>16.29</b>

Le tableau désigné ci-dessus, nous renseigne sur la moyenne de la longueur de la tige dans la troisième bloc (témoin non traité) avant la première récolte

$$\Sigma T = 81.49 \quad \Sigma M = 16.29$$



Concernant le troisième bloc non traité (témoin), l'élongation des tiges varie entre 5,73 cm pour la tige mesurée en date de 20/04/2024 et 29,15 cm pour la tige mesurée en date de 12/06/2024. La moyenne des élongations est de 16,29 cm, elle est moins élevée que le premier et le deuxième bloc.

Pour le constat général, nous avons remarqué le biofertilisant à donner un bon rendement par rapport aux deux autres. Cependant nous ne pouvons pas exclure les résultats de l'urée 46% qui reste un produit aussi de valeur importante

## 2.1.2. Résultat de la longueur de la tige avant la deuxième coupe

### 2.1.2.1 Traitement par le Biofertilisant

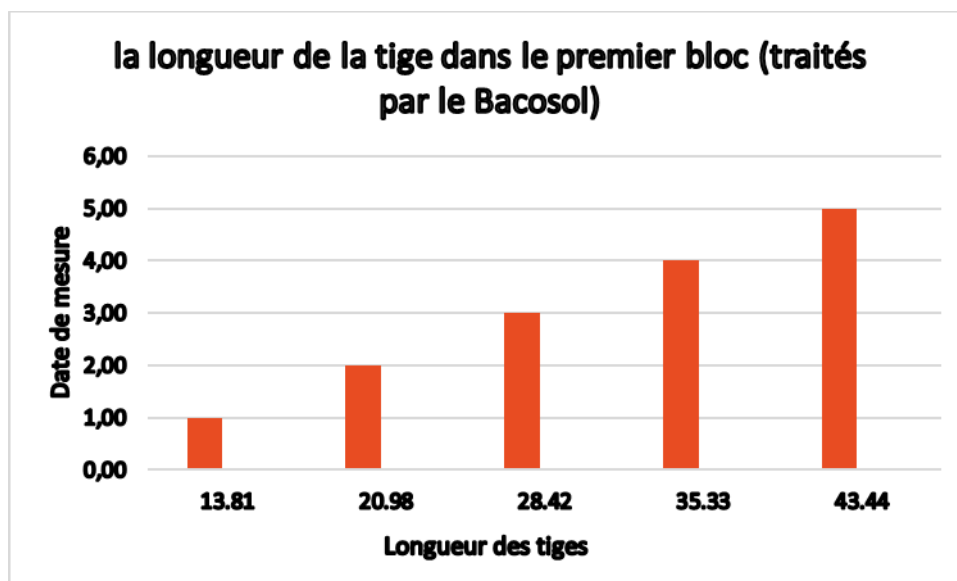
Le tableau ci-dessus représente les résultats de l'accroissement en longueur de la tige avant la deuxième coupe

**Tableau N° 16 : La longueur de la tige dans le premier bloc (traités par le Bacosol)**

Date de mesure	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Totale	Moyenne
02/07/2024	12	14	10	11	12.5	15	18	16	16.3	13.3	138.1	13.81
22/07/2024	22	17	19	25	18.6	20	24.2	19.5	21	23.5	209.8	20.98
03/08/2024	33	21.5	27	23.9	30	27.6	29	32.2	34	26	284.2	28.42
15/08/2024	33.5	32	40	37	35	33	36.3	41	34	31.5	353.3	35.33
28/08/2024	38	36	47	43	39.4	42	46	49	50	44	434.4	43.44
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>141,98</b>
<b>Moyenne de la tige</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>28.396</b>

Le tableau présenté ci-dessus, nous renseigne sur la moyenne de la longueur de la tige dans le premier bloc (traité par le Bacosol) avant la deuxième récolte

$$\sum T = 1419,8 \quad \sum M = 141,98$$



**Figure N° 55 : Moyenne des longueurs de la tige dans le premier bloc (traités par le Bacosol)**

Selon les résultats obtenus de la deuxième coupe, nous remarquons qu'il y a une évolution significative de la longueur des tiges de la culture, pour le premier bloc traité avec le Bacosol. Cette dernière varie de 13.81cm pour les tiges qui ont été mesurées en date du 02/07/2024 et de 43.44 cm pour la date du 28/08/2024. D'où la moyenne de mesure de l'élongation de ces tiges est de 28,39 cm.

Les élongations produites par Bacosol dans la deuxième coupe révèlent des résultats très satisfaisants par rapport aux résultats issus de la première coupe et cela s'explique par le nombre de pouces et bourgeons qui se sont développés dans la deuxième coupe.

Les courtes durées de récolte de la menthe lui donnent l'avantage de repousser rapidement et d'une façon homogène, ce qui permet d'atteindre 4 à parfois 5 périodes de récolte par an, ainsi que les jours longs et chauds favorisent la croissance des tiges et des feuilles (et même la floraison) de la menthe.

### 2.1.2.2 Traitement par l'urée 46%

Le tableau ci-dessus représente l'accroissement en longueur de la tige

Tableau N°17 : La longueur de la tige dans le deuxième bloc (traités par l'Urée 46%)

Date de mesure	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Totale	Moyenne
02/07/2024	8	7.4	9	11	13	15	14	10	12	13.9	113.3	11.3
22/07/2024	18	13	16.2	16	17	14.5	15	17.5	19	12	158.2	15.82
03/08/2024	17.3	18	24.2	21	20.5	22	24	19.9	23	25	214.9	21.49
15/08/2024	27	25.5	22	25	28	30	31	23.9	26	24	262.4	26.4
28/08/2024	25	27.5	37	42	30.5	29	40	36	35	34	336	33.6
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>108,61</b>
<b>Moyenne de la tige</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>21,722</b>

Le tableau présenté ci-dessus, nous renseigne sur la moyenne de la longueur de la tige dans la deuxième bloc (traité par L'urée 46%) avant la deuxième récolte

$$\sum T = 1084,8 \quad \sum M = 108.61 \text{ cm}$$

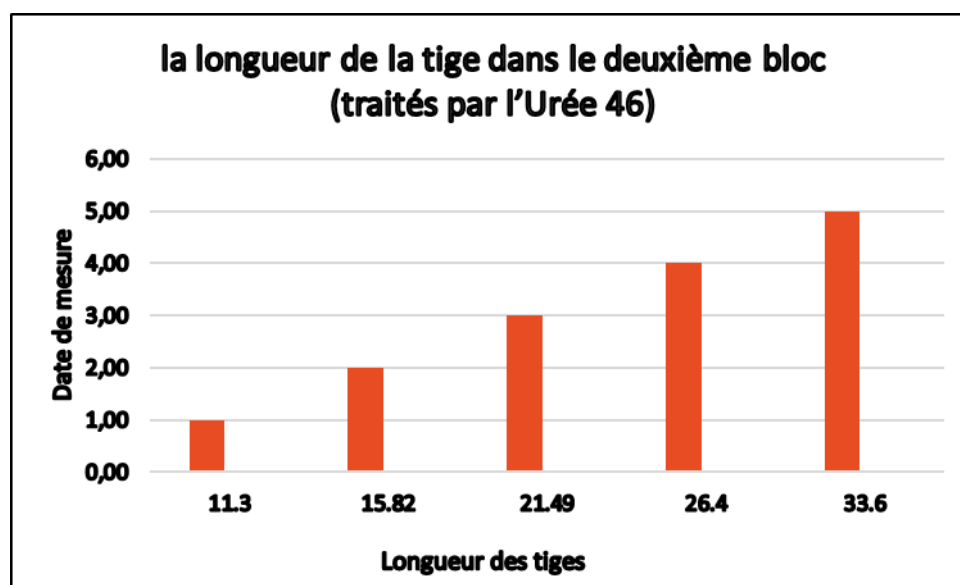


Figure N° 56 : Moyenne des longueurs de la tige dans le deuxième bloc (traités par l'Urée 46)

Nos observations montrent que la longueur des tiges de la menthe du deuxième bloc traité par l'urée 46% pour la deuxième coupe est de 11,33 cm pour les tiges mesurées en date de 02/07/2024 et de 33,6 cm pour les tiges mesurées en date de 28/08/2024 avec une moyenne de 21,72 cm, ce qui témoigne une diminution d'élongation comparativement à celle enregistrée pour le bloc traité avec le biofertilisant qui est de l'ordre de 28,23 cm. Cependant, elle élevée à celle enregistrée lors de la première coupe.

### 2.1.2.3 Non traité (Témoin)

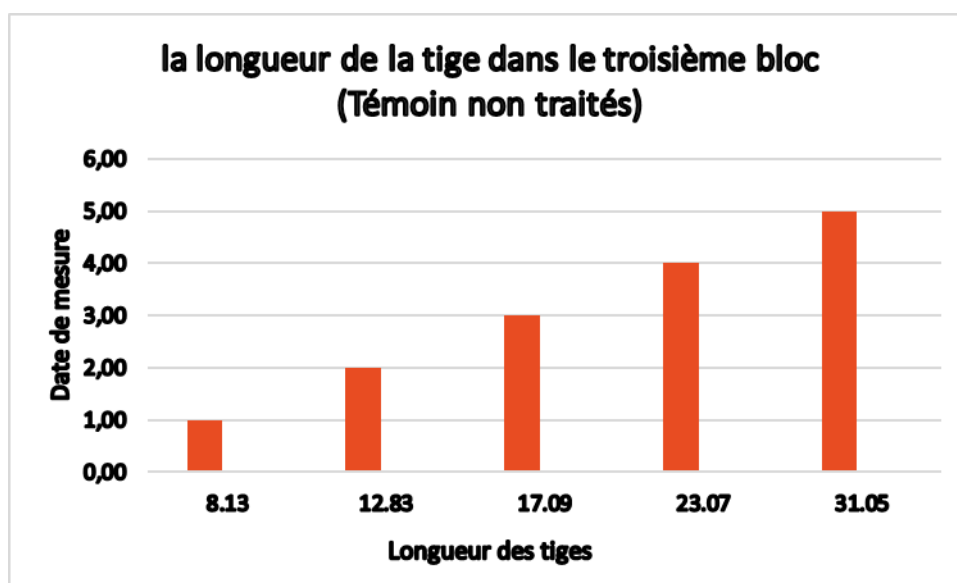
Le tableau ci-dessus représente l'accroissement en longueur de la tige

**Tableau N°18 : Résultats de la longueur de la tige dans le troisième bloc (Témoin non traités)**

Date de mesure	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Totale	Moyenne
02/07/2024	5	7	4	6.8	10	9	8	11	12	8.5	81.3	8.13
22/07/2024	12	11.5	9.8	10	12.5	14	14.5	15	13	16	128.3	12.83
03/08/2024	13.9	16.5	17	17.6	18	16	14	18.9	19	20	170.9	17.09
15/08/2024	22	19.8	21	22.7	20	23	27	24.2	25	26	230.7	23.07
28/08/2024	37	36	27	32	29.5	29	31	35	26	28	310.5	31.05
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>92,17</b>
<b>Moyenne de la tige</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>18,434</b>

Le tableau présenté ci-dessus, nous renseigne sur la moyenne de la longueur de la tige dans la troisième bloc (témoin non traité) avant la deuxième récolte

$$\sum T = 921,7 \quad \sum M = 92,17$$



**Figure N° 57 : Moyenne des longueurs de la tige dans le troisième bloc (Témoin non traités)**

Nous remarquons, suite aux résultats obtenus au niveau du troisième bloc lors de la deuxième coupe, que les élongations des tiges sont moins importantes par rapport aux deux autres et qui varient entre 8,13 cm pour les mesurées en date de 02/07/2024 et 31,05 cm pour les mesurées de la dernière date du 28/08/2024 où la moyenne des élongations est de l'ordre 18,43 cm. En revanche cette situation nous

Renseigne un constat important que cette dernière est moins élevée comparativement à celle enregistrées pour les deux blocs Toutefois, les résultats enregistrés au niveau de ce bloc révèlent des élongations élevées comparativement celles de la première coupe.

## 2.2. Le rendement par bloc

Le tableau suivant nous renseigne sur le rendement par bloc entre deux dates différentes enregistrées dans le tableau suivant :

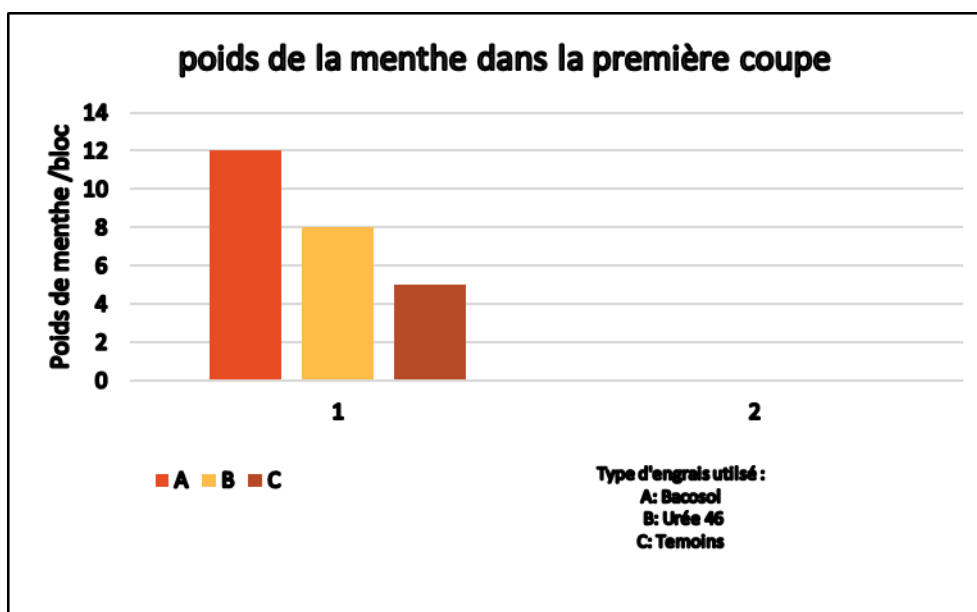
**Tableau N°19 : Poids de la menthe dans la première et la deuxième coupe**

Les coupes	Date de la récolte	Bloc 01 (bacosol)	Bloc 02 (Urée 46)	Bloc 03 témoin)
Première coupe	15/06/2024	12kg	8kg	5kg
Deuxième coupe	31/08/2024	16kg	13kg	10kg
<b>Total</b>	-	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>15</b>

Nous remarquons à travers ce tableau, que la production est plus élevée de la première coupe par rapport aux deuxièmes

### 2.2.1 Rendement de la première coupe par bloc

L'histogramme représente le rendement par bloc de la première coupe



**Figure N° 58 : poids de la menthe dans la première coupe**

La figure N° 58 représente les résultats du poids de la culture de la première coupe de chaque bloc. Nous remarquons que le traitement issu du bacasol qui est de l'ordre de 12 kg, ce qui justifie que ce traitement a donné un résultat appréciable par rapport aux deux autres, soit une différence de 4 kg par rapport au bloc 02 et de 7 kg par rapport au bloc non traité.

Toutefois, le bloc traité par l'urée 46%, le poids obtenu reste aussi important par rapport au témoin qui est de l'ordre de 8 Kg mais d'une différence de 3 kg par rapport au bloc témoin. Contrairement pour le bloc non traité, nous remarquons une baisse de poids significative. Pour cette première coupe nos constats que le biofertilisant a donné des résultats significatifs.

### 2.2.2 Rendement de la deuxième coupe par bloc

L'histogramme représente le rendement par bloc de la deuxième coupe

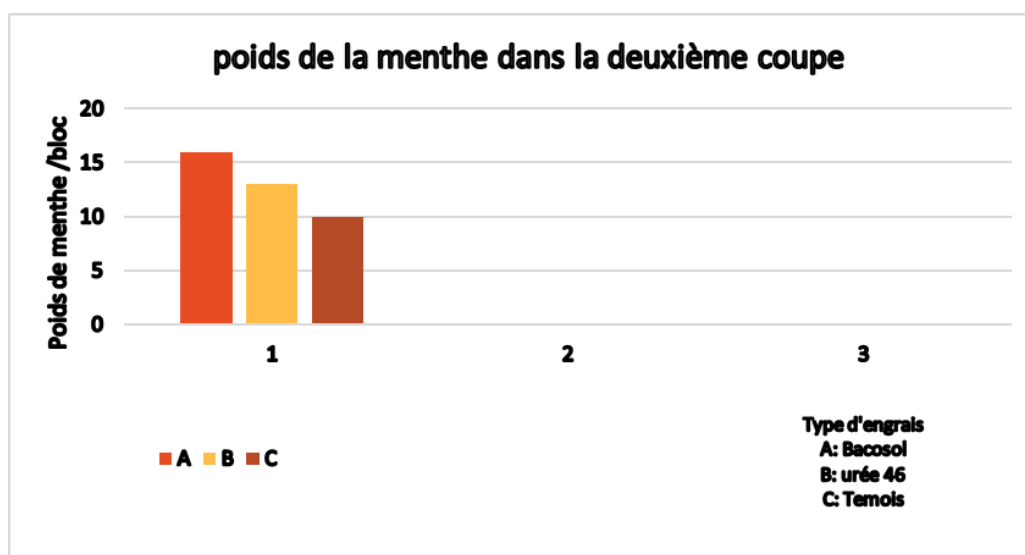


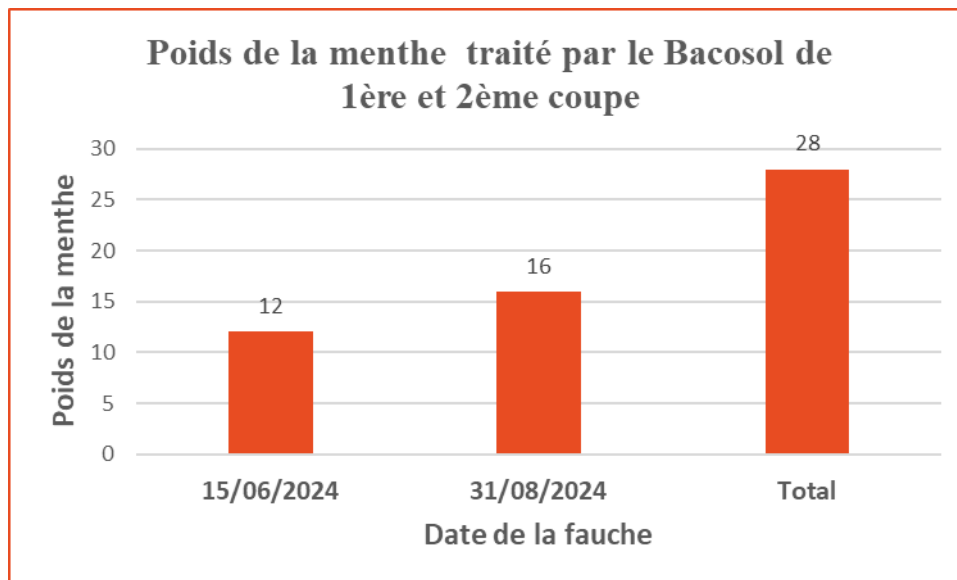
Figure N° 59 : Poids de la menthe dans la deuxième coupe

Concernant le poids issu de la deuxième coupe qui est de l'ordre de 16 kg pour le bloc traité par Bacosol, soit une valeur supérieure comparée à la première coupe dont la différence est de 4 kg et aussi plus importante à celle traité par le deuxième et le troisième bloc où la différence de poids est de 3 kg pour le bloc 2 et 6 kg pour le bloc 3. En revanche pour le poids obtenu pour le deuxième bloc est aussi appréciable par rapport à la première coupe qui est de 13 kg soit une différence de 5 kg par rapport à la première et de 3 kg par rapport au témoin. Ces données de l'expérimentation en question confirment que le bacasol à donner des résultats appréciables. Néanmoins nous ne pouvons pas éloigner la fertilisante de l'urée 46 % qui reste loin efficace par rapport au témoin.

### 2.2.3 Rendement total par bloc

#### 2.2.3.1 Rendement total traité par le bacasol

L'histogramme suivant représente le poids total du bloc traité par le bacasol



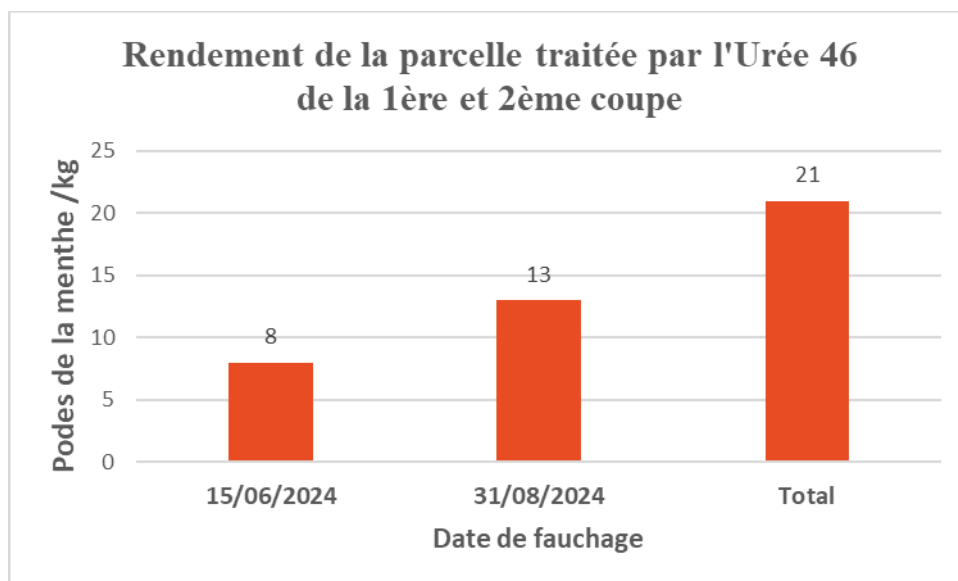
**Figure N° 60 : rendement de la parcelle traitée par le Bacasol de 1ère et 2ème coupe**

Les résultats de la figure citée ci-dessus du bloc n°1 montre une augmentation significative qui est de 4kg par rapport à la première, soit un total appréciable de 28 kg. Cette augmentation est due aux différentes opérations de culture à savoir l'irrigation, désherbage manuelle et l'entretien en général, qui ont favorisé le démarrage des bourgeons ailières.

#### 2.2.3.2 Rendement total traité par l'urée 46%

L'histogramme suivant représente le poids total du bloc traité par le bacaso



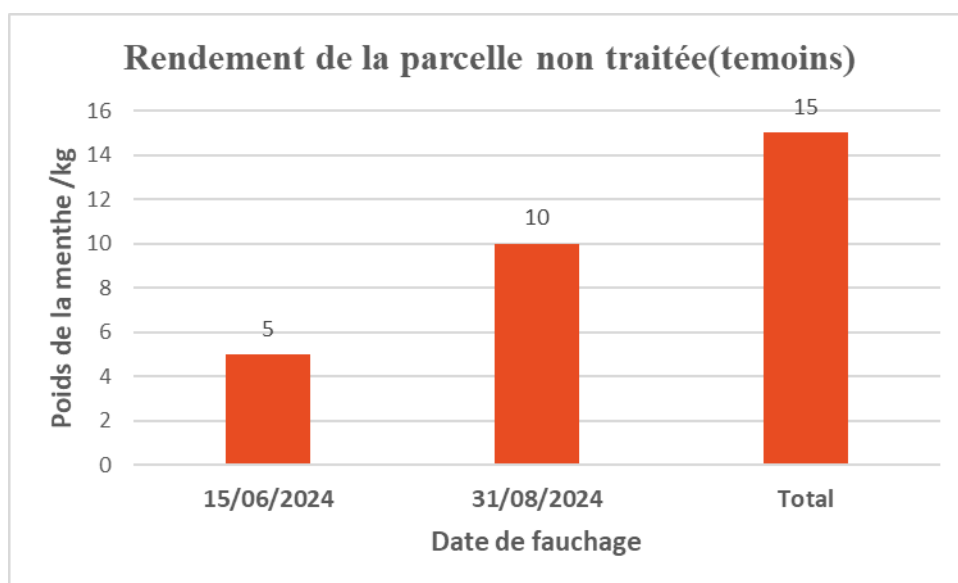


**Figure N° 61 : Rendement de la parcelle traitée par le Urée 46 de 1ère et 2ème coupe**

Les résultats révèlent une production totale entre la première et la deuxième de 21 kg, soit une augmentation de 5kg par rapport à la première coupe.

### 2.2.3.3 Rendement total du bloc non traité

L'histogramme suivant représente le poids total du bloc non traité



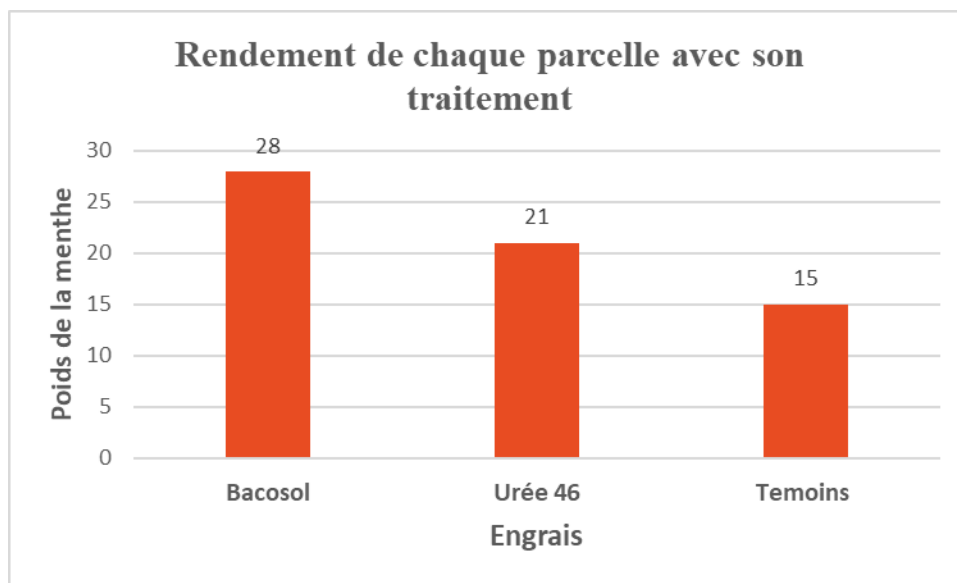
**Figure N° 62 : rendement de la parcelle non traitée par le (Témoin) de 1ère et 2ème coupe**

Le rendement total de la parcelle est 15 kg où il y'a eu augmentation de valeur de 5 kg par rapport à la première coupe. Toutefois, reste un résultat insignifiant par rapport aux deux autres, Mais nous

Remarquons que, malgré que la parcelle n'ait pas été amendée le rendement a été multiplié. Cette augmentation est le résultat d'un bon suivi de la culture et à la bonne coupe.

#### 2.2.3.4 Poids total de chaque bloc

La figure suivante représente le poids total de chaque bloc



**Figure N° 63 : Rendement total de chaque la parcelle avec son traitement**

A travers ce dernier histogramme, qui nous donne un récapitulatif de l'expérimentation où nous constatons que le bacasol vienne en première position avec un rendement de 28 kg soit une différence appréciable par rapport aux deux autres. Cependant l'urée 46% a aussi donné un rendement important par rapport au témoin.

Au but de cette recherche et suite aux résultats obtenus, nous constatons que le biofertilisant a donné des résultats appréciables. Toutefois l'urée reste aussi un produit qui peut augmenter le rendement.

A cet effet, nous pouvons dire que la fertilisation pour cette culture est vraiment nécessaire pour augmenter le rendement et rentabiliser l'exploitation. Cependant pour voir loin et pour mieux apprécie cette recherche et pour valoriser cette étude et la publié, il est nécessaire d'extrapolé les résultats que nous avons obtenus sur 14 m2 sur 1 h à savoir (10.000 m2) et par conséquent réalisé une étude socio-économique du projet.

Cette extrapolation par hectare (ha), soit 10.000 m2 est représentée dans le tableau suivant :

**Tableau N°20 : Représente le rendement de la culture extrapolé par hectare**

Blocs	Production	Production par extrapolation		
	14 m <sup>2</sup>	par Ha, (10.000 m <sup>2</sup> )		
	Kg	Kg	Quintaux	Tonnes
<b>Bacazol</b>	28	20.000	200	20
<b>Urée 46%</b>	21	14.000	140	14
<b>Témoin</b>	15	11.000	110	11

Le tableau ci-dessus nous donne une vision appréciable sur le rendement après extrapolation par ha, où nous remarquons une production importante et comparable entre les trois suppositions à savoir traitement biofertilisant, urée 46% et le bloc non traité considéré comme témoin. Nous constatons que le rendement du bloc traité par le bacazol est loin des autres, ce qui justifie son utilisation pour augmenter la production, mais il est nécessaire de faire un calcul économique par faire un choix pour calculer le cout de production, à savoir les charges engagées et le bénéfice engagé.

Cette extrapolation, qui est considérée comme étude prévisionnelle nous renseigne sur la rentabilité de chaque traitement. Pour cela l'étude économique est très importante

### 3. Etude statistique

#### Interprétation

##### 3.1. Statistiques Descriptives

- Les moyennes des longueurs des tiges pour chaque traitement (Bacazol, Urée 46%, Témoin) et chaque date de mesure montrent que le traitement Bacazol a donné les plus grandes valeurs moyennes (ex. : moyenne totale de 25,98), suivi de l'Urée 46% (19,28), et enfin du Témoin (16,30).
- Ces résultats indiquent que les traitements fertilisants (Bacazol et Urée 46%) ont un effet positif sur la longueur des tiges par rapport au groupe témoin.

##### 3.2. Tests des Effets Inter-Sujets (ANOVA)

- Effet du Traitement
- La valeur de F pour le traitement est 131,009, avec une signification (p-value) = 0,000. Cela signifie qu'il existe une différence significative entre les différents traitements (Témoin, Urée 46%, Bacazol).

- Eta-carré partiel est de 0,660, ce qui signifie que 66% de la variance de la longueur des tiges est expliquée par le traitement appliqué.
- Effet de la Date :
- La valeur de F pour la date est 319,714, avec une signification (p-value) = 0,000. Cela indique que la date de mesure a également un effet significatif sur la longueur des tiges.
- Eta-carré partiel est de 0,905, indiquant que 90,5% de la variance est expliquée par la différence entre les dates de mesure.
- Interaction Traitement\*Date :
- La valeur de F pour l'interaction est 3,756, avec une signification (p-value) = 0,001, ce qui signifie qu'il existe une interaction significative entre le traitement appliqué et la date de mesure. En d'autres termes, l'effet du traitement sur la longueur des tiges varie en fonction du moment de la mesure.

### 3.3. Tests Post-Hoc de Tukey

- Les tests de comparaisons multiples montrent des différences significatives entre les traitements :
- La différence moyenne entre le Témoin et l'Urée 46% est significative (p-value = 0,000), avec une différence de -29720.
- La différence moyenne entre le Témoin et le Bacasol est également significative (p-value = 0,000), avec une différence de -96800.
- La différence entre Urée 46% et Bacasol est aussi significative (p-value = 0,000), avec une différence de -67080.

Ces résultats indiquent que :

- Bacasol est significativement plus efficace que les deux autres traitements.
- Urée 46% est plus efficace que le Témoin, mais moins que Bacasol.

### 3.4. Sous-ensembles Homogènes

Les résultats montrent trois sous-ensembles homogènes, indiquant que les moyennes de la longueur des tiges diffèrent significativement entre les trois groupes (Témoin, Urée 46%, Bacasol).

Conclusion

- Le traitement Bacasol a donné les meilleures performances en termes de longueur des tiges, suivi par Urée 46%, et enfin le Témoin.
-

- Les différences entre les traitements sont statistiquement significatives, ce qui confirme l'effet positif du biofertilisant et de l'urée sur la croissance des tiges.
- L'homogénéité des variances n'étant pas respectée, il faut être prudent dans l'interprétation des résultats, bien que les différences entre les traitements semblent robustes.

### 3.5 Statistiques Descriptives

- Moyennes des Longueurs des Tiges :
  - Témoin : La moyenne totale de la longueur des tiges est de 18,4340.
  - Urée 46% : La moyenne totale est de 21,6960.
  - Bacasol : La moyenne totale est de 28,3960.

Ces résultats montrent que, comme dans la première période, le traitement Bacasol a donné les meilleures performances, suivi de l'Urée 46%, puis du Témoin.

### 3.6. Tests des Effets Inter-Sujets (ANOVA)

#### • Effet du Traitement :

- La valeur de F pour le traitement est 124,837, avec une signification (p-value) = 0,000. Cela signifie qu'il existe une différence significative entre les différents traitements (Témoin, Urée 46%, Bacasol).
- Eta-carré partiel est de 0,649, indiquant que près de 65% de la variance de la longueur des tiges est expliquée par le traitement appliqué.

#### Effet de la Date :

- La valeur de F pour la date est 276,444, avec une signification (p-value) = 0,000, indiquant que la date de mesure a également un effet significatif sur la longueur des tiges.
- Eta-carré partiel est de 0,891, montrant que près de 89% de la variance est expliquée par les différences entre les dates de mesure.

#### Interaction Traitement\*Date :

- La valeur de F pour l'interaction est 2,918, avec une signification (p-value) = 0,005. Cela montre une interaction significative entre le traitement et la date de mesure, indiquant que l'effet des traitements varie selon les dates de mesure.

### 3.7. Tests Post-Hoc de Tukey

Les tests de comparaisons multiples indiquent des différences significatives entre les traitements :

- La différence moyenne entre le Témoin et l'Urée 46% est de -32620, avec une p-value = 0,000. Cela signifie que l'Urée 46% a une meilleure performance que le Témoin.
- La différence moyenne entre le Témoin et le Bacasol est de -99620, avec une p-value = 0,000, indiquant que le Bacasol a des résultats significativement supérieurs au Témoin.
- La différence moyenne entre l'Urée 46% et le Bacasol est de -67000, avec une p-value = 0,000, ce qui indique que le Bacasol est également supérieur à l'Urée 46%.
- Ces comparaisons montrent que le Bacasol est le meilleur traitement, suivi de l'Urée 46%, puis du Témoin, et que ces différences sont statistiquement significatives.
- Sous-ensembles Homogènes

Les sous-ensembles homogènes montrent que les trois traitements (Témoin, Urée 46%, Bacasol) sont répartis en trois groupes différents, indiquant des différences significatives entre chaque traitement.

### **3.8. Conclusion de la Deuxième Période**

Le Bacasol continue d'être le traitement le plus efficace pour la croissance des tiges de menthe, avec des moyennes significativement supérieures par rapport aux autres traitements.

Urée 46% est aussi plus performant que le Témoin, mais moins que le Bacasol

## **4. Etude économique**

### **4.1. Rendement**

Suite au tableau n° X, cité auparavant, où figure les résultats prévisionnels après extrapolation par hectare, nous pouvons réaliser une étude économique pour voir l'impact économique de cette culture afin de favoriser nos producteurs de la culture sujet de notre recherche à utiliser d'une façon rationnelle la fertilisation qui donne plus de rendement et de rentabilité financière, tout en tenant compte de l'aspect rapport qualité prix.

A cet effet, suite à une enquête réalisée auprès des producteurs dans la région où nous avons réalisé notre recherche à savoir la wilaya de bayadh, (sud -ouest de l'Algérie), nous avons pu avoir des renseignements nécessaires pour mettre en place une fiche technique réelle (FTR) et par conséquent une autre fiche réelle valorisée (FTV).

Pour faire cette extrapolation, il est nécessaire de prendre les mêmes conditions de travaux qui ont été prises lors de la réalisation de notre expérimentation à savoir la même structure et texture du sol, mode d'irrigation, fertilisation, biofertilisation, désherbage, labour et autres.

Les tableaux suivants représentent les données travaux réalisés pour la mise en place d'un hectare de la culture de la menthe qui sont représenté par des fiche technique réelle et valorisée pour chaque bloc à savoir biofertilisant, urée 46% et le témoin

**Tableau N°21 : Fiche technique réelle (FTR) des travaux pour 1ha (Enquête)**

Travaux	Matériel	Main D'œuvre	Jours/heure	Engrais Biofertilisant	Quantité (Qx)
Labour	Tracteur	01	08 h	-	
Plants	Menthe	-	-	-	50 qx
Plantation		04	10 jours	-	
Fertilisation et biofertilisation	Manuelle	02	02 jours	Urée 46% Bacasol	07.5 20
Irrigation	Manuelle	01	Trimestre	-	Forfaitaire
Désherbage	Manuelle	02	20	-	-
Récolte	Manuelle	10	03	-	-

Les trois tableaux représentent les fiches techniques réelles (FTR) élaborées suite à une enquête auprès des producteurs par bloc de traitement.

**Tableau N°22 : Fiche technique valorisée (FTV) des travaux pour 1ha (Enquête) Traitement Bacasol**

Travaux	Prix unitaire (Da)	Cout total Da
Labour	1500	12.000
Plants	1000	500.000
Plantation	1500	60.000
Bio fertilisation	8000	160.000
Irrigation	Annuelle	40.000
Désherbage	1500	60.000
Récolte	1500	45000
<b>Total</b>	-	<b>877.000</b>

**Tableau N°23 : Fiche technique valorisée (FTV) des travaux pour 1ha (Enquête) Traitement urée 46%**

<b>Travaux</b>	<b>Prix unitaire (Da)</b>	<b>Cout total Da</b>
Labour	1500	12.000
Plants	1000	500.000
Plantation	1500	60.000
Fertilisation	6000	45.000
Irrigation	Annuelle	40.000
Désherbage	1500	60.000
Récolte	1500	45000
<b>Total</b>	-	<b>762.000</b>

**Tableau N° 24 : Fiche technique valorisée (FTV) des travaux pour 1ha (Enquête) Témoin (Sans traitement)**

<b>Travaux</b>	<b>Prix unitaire (Da)</b>	<b>Cout total Da</b>
Labour	1500	12.000
Plants	1000	500.000
Plantation	1500	60.000
Fertilisation	-	-
Irrigation	Annuelle	40.000
Désherbage	1500	60.000
Récolte	1500	45000
<b>Total</b>	-	<b>727.000</b>

Les trois tableaux élaborés nous renseignent le cout de production de chaque bloc.



**Tableau N°25 : Représente le cout de production de chaque bloc**

Traitement	Dénomination du produit	Cout total de production
Bio fertilisant	Bacasol	<b>877.000</b>
Fertilisant	Urée 46%	<b>762.000</b>
Temoin	-	<b>727.000</b>

Le cout de production du bacasol est plus élevé que de l'urée 46% soit une différence de 115000 Da, En revanche le rendement du bloc traité par le bacasol est plus élevé que de l'urée 46% soit une différence de 60 qx.

Nous remarquons que le rendement le plus élevé est celui du Bacasol d'n chiffre de 20 T/ha, le deuxième est celui du traitement par urée 46% avec un rendement de 14 T/ha et dernier le témoin avec un rendement de 11 t/h.ces résultats justifient que le biofertilisant à donner un rendement satisfaisant. A cet effet nous pouvons dire que le biofertilisant à donner un rendement appréciable par rapport aux deux autres.

Pour justifier quel est le produit qui génère plus de bénéfice, il faut calculer le prix vente en fonction du marché

A cet effet, les calculs suivants, nous renseignent sur cette rentabilité.

Selon une autre enquête auprès des producteurs et des vendeurs de ce produit, un bouquet de menthe pèse 200 gr soit 0.2 kg et se vend à 40 Da le bouquet. Le tableau suivant nous donne cette clarification. (Les calculs sont indexés à l'annexe)

**Tableau N°26 : Représente le rendement et le nombre de bouquet de menthe**

Désignation	Poids (Kg)	Poids (Qx)	Bouquet De 200gr	Chiffre D'affaire (Da)	Charges (Da)	Bénéfice (Da)
Bacasol	20.000	200	100.000	4000.000	877.000	<b>3.123.000</b>
Urée 46%	14.000	14	70.000	2.800.000	762.000	<b>2.038.000</b>
Témoin	11.000	11	55.000	2.200.000	727.000	<b>1.473.000</b>

Ce dernier tableau nous donne les résultats des charges engagées, les chiffres d'affaires et les bénéfices de chaque bloc. Nous remarquons que les charges engagées pour le bloc du bacasol est très élevée par rapport aux deux autres, en revanche pour la rentabilité se classe en première position avec un bénéfice

Très appréciable évalué à un montant de **3.123.000 da**, où le traitement de par l'urée se classe en deuxième position.

Si nous comparons les bénéfices des trois blocs nous constatons que la différence de bénéfice entre le bacasol et l'urée 46% est important soit un montant évalué à **1.085000 Da** et pour le témoin est de **1.650.000 Da**. Comparé ces résultats entre l'urée et le témoin une différence de 565.000 Da. On note aussi que la menthe pour donner un bon rendement et une rentabilité il faut qu'il soit amendé par un biofertilisant ou un fertilisant.

Un montant très appréciable.

#### **4.2. Conclusion partielle**

Le bacasol à donner un bon rendement et une bonne rentabilité par rapport aux deux autres, ainsi que le traitement par l'urée se classe en deuxième position.

# **Conclusion**

La fertilisation, qu'elle soit chimique ou biologique, reste indispensable pour répondre aux besoins nutritifs des cultures et garantir leur bon développement ainsi qu'un rendement optimal.

Notre étude sur la menthe verte a montré l'importance de la fertilisation biologique comme une alternative viable à la fertilisation chimique, qui demeure la plus utilisée par les agriculteurs. Les résultats positifs obtenus avec le biofertilisant « Bacosol » à une dose de 3 kg/bloc confirment cette efficacité.

Cependant, pour valider ces résultats, il est nécessaire de reproduire l'expérience sur plusieurs années, idéalement cinq périodes. Il est aussi important de rappeler que la fertilisation ne peut être pleinement efficace sans une bonne maîtrise des autres pratiques culturales, en particulier les techniques d'irrigation.

Enfin, il est vivement conseillé aux agriculteurs de reconnaître les avantages de la fertilisation biologique, tant pour la santé de la plante que pour la préservation de l'environnement.

## **Références bibliographiques**

**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.
- AIDOU D et al., (2006)**. Les steppes arides du nord de l'Afrique. Revue Sécheresse ; Vol.17, n°1-2 :PP.19-30.
- ANDI, (2013)**. Agence Nationale de développement de l'Investissement, (2013)
- Baba, A, (1999)**. encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Ed Librairie moderne. ROUIBA
- Bourgeois.L (2009)**. Bourgeois Laurent Remèdes et recettes de grand-mère, Rustica ed., Paris (2009)
- Brique J,(1896)**. Preslia, Mentha. In : Die Natürlichen Pflanzenfamilien, Angler.
- Carlier, P. (2015)**. *L'utilisation de la menthe verte dans la gastronomie internationale*.
- Desfontaines L et al, (2020)**. Les Biostimulants : Qu'en savons-nous ? Quelles alternatives pour l'agriculture Guyanaise ? Innovations Agronomiques, 2018, 64, pp.31-46.  
Ff10.15454/1.5408011381089646E12ff. Ffhal-02629232f
- Douay, S, (2023)**. *Étude des interactions entre les plantes et les pollinisateurs*.
- Dupont, (2012)**. Dupont Frédéric, Guignard Jean-Louis Botanique : Les familles de plantes,
- Du Jardin, P, (2015)**. Plant biostimulants : Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae 196, p. 3-14.
- Eberhard, (2005)**. Mentha spicata L
- Elsevier,M.** Issy-les-Moulineaux (2012)
- European Biostimulants Industry Council**. Promoting the biostimulant industry and the role of plant biostimulants in making agriculture more sustainable. <http://www.biostimulants.eu/> (consulté le 30/04/2016).
- Exactitude, C, Mai (2023)**. Marché des biofertilisants par types (Fixation d'azote, solubilisants de phosphate), par application (traitement des semences, traitement des sols), par type de culture (céréales, légumineuses, et oléagineux, fruits et légumes) et région, tendances mondiales et prévisions de 2022 à 2029. Rapport de 119 pages publié en Mai (2023)
- Faessel et al. (2014)**, Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes. Étude des connaissances disponibles et recommandations stratégiques, rapport d'étude au ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Bio by Deloitte et RITTMO Agroenvironnement, 148 p.
- FAO, (2014)**. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculteur
- FAO, (2015)**. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculteur
- Fournier PV, (2010)**. Dictionnaire des plantes médicinales et vénéneuses de France,
- Gabriel ,C, Mai, (2009)**. les différents types d'engrais.
- **Gilly, (1989)**. les menthes cultivées.

- HAMMAMI et ABDESSELEM (2005)**. Extraction et analyse des huiles essentielles de la menthe poivrée de la région de Ouargla. Thèse IngUniv Blida P69.
- Ikrina et al, (2004)**. Regulators of Plant Growth and Development, Vol.1, Stimulants. Moscow:Chimia.
- Iserin, (2001)**. encyclopédie des plantes médicinales. Ed ISBN.
- ITGC « Tiaret », (2006)**. Institut Technique des grandes cultures.
- LE HOUEROU, (1995)**. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation. Montpellier : CIHEAM, pp 1-396 (Options Méditerranéennes : Série B, Etudes et Recherches, n°10).
- Le verge S et Zazzaron C, (2017)**. Fertilisation et Irrigation (entretien du verger). Conférence organisée par l'association des oléiculteurs du pays de Fayence. Septembre 2017.
- MADR, (2023)**. Ministère de l'agriculture, du développement rural, 2023
- Medine,Ch,(2015)**. la culture de la menthe.
- **Morigane, (2004)**. grimoire des Plantes.
- **Sante Canada, Fichier Canadien Sur Les Eléments Nutritifs, 2005**
- TIRES A, (2012)**. Thème « antitoxinogénique des huiles essentielles de la plante, Mentha viridis (spicata L.) Collectée de la région de Saida, mémoire fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en biologie Université Dr. TAHAR MOULAY SAIDA.
- Torre L.A., Battaglia V., Caradonia F., (2016)**. An overview of the current plant biostimulant legislations in different European Member States. J.Sci.FoodAgric. 96,727–734.doi: 10.1002/jsfa.7358.Yakhin O.I., Lubyánov A.A.,
- Yakhin I.A., Brown P.H., (2017)**. Biostimulants in Plant Science: A global Perspective. Frontiers in PlantScience 7, p.1-32.

## **Sources électroniques**

<https://www.axl.cefan.ulaval.ca/europe/ukraine-2histoire.htm>

[https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=menthe\\_nu](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=menthe_nu)

<https://www.Engrais.pagesjaunes.fr/comprendre>

[agrireseau.net](https://www.agrireseau.net)

[Wikifarmer](https://www.wikifarmer.com)

[biofertilisants.fr](https://www.biofertilisants.fr)

<https://www.fr.tutiempo.net/climat/ws-605500.html>

[larecolte.fr](https://www.larecolte.fr)

[Agrileader.dz.com](https://www.Agrileader.dz.com)



# **Annex**

## Annex étude statistique

## Variable dépendante : Longueur de la tige

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle Corrigé	14742,046 <sup>a</sup>	14	1053,003	112,209	,000	,921
Constante	63168,768	1	63168,768	6731,295	,000	,980
Traitement	2458,874	2	1229,437	131,009	,000	,660
Date	12001,225	4	3000,306	319,714	,000	,905
Traitement * Date	281,947	8	35,243	3,756	,001	,182
Erreur	1266,886	135	9,384			
Total	79177,700	150				
Total corrigé	16008,932	149				

a. R-deux = ,921 (R-deux ajusté = ,913)

**Tests post hoc Traitement comparaisons multiples :**

**Sous-ensembles homogènes :**

**longueur de la tige Différence significative de Tukey<sup>a</sup>**

(I) Traitement	(J) Traitement	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95 %	
					Borne inférieure	Borne supérieure
Témoin	urée46	-2,9720*	,61268	,000	-4,4240	-1,5200
	Bacazol	-9,6800*	,61268	,000	-11,1320	-8,2280
urée46	Témoin	2,9720*	,61268	,000	1,5200	4,4240
	Bacazol	-6,7080*	,61268	,000	-8,1600	-5,2560
Bacazol	Témoin	9,6800*	,61268	,000	8,2280	11,1320
	urée46	6,7080*	,61268	,000	5,2560	8,1600

Calcul basé sur les moyennes observées.

Le terme d'erreur est le carré moyen (Erreur) = 9,384.

\*. La différence moyenne est significative au niveau .05.

**Longueur de la tige Différence significative de Tukey<sup>a</sup>**

Traitement	N	Sous-ensemble		
		1	2	3
Témoin	50	16,3040		
urée46	50		19,2760	
Bacazol	50			25,9840
Signification		1,000	1,000	1,000

Les moyennes des groupes des sous-ensembles homogènes sont affichées.

Calcul basé sur les moyennes observées.

Le terme d'erreur est le carré moyen (Erreur) = 9,384.

a. Utilise la taille d'échantillon de la moyenne harmonique = 50,000.

b. Alpha = .05.

Tests des effets inter-sujets

**Variable dépendante : Longueur de la tige**

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Significati on	Eta-carré partiel
Modèle Corrigé	14245,212 <sup>a</sup>	14	1017,515	98,485	,000	,911
Constante	78263,545	1	78263,545	7575,124	,000	,982
Traitement	2579,535	2	1289,767	124,837	,000	,649
Date	11424,480	4	2856,120	276,444	,000	,891
Traitement *	241,197	8	30,150	2,918	,005	,147
Date						
Erreur	1394,773	135	10,332			
Total	93903,530	150				
Total corrigé	15639,985	149				

a. R-deux = ,911 (R-deux ajusté = ,902)

Tests post hoc Traitement

**Comparaisons multiples :**

**Variable dépendante : Longueur de la tige Différence significative de Tukey**

(I) Traitement	(J) Traitement	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95 %	
					Borne inférieure	Borne supérieure
Témoin	urée46	-3,2620*	,64286	,000	-4,7855	-1,7385
	Bacasol	-9,9620*	,64286	,000	-11,4855	-8,4385
urée46	Témoin	3,2620*	,64286	,000	1,7385	4,7855
	Bacasol	-6,7000*	,64286	,000	-8,2235	-5,1765
Bacasol	Témoin	9,9620*	,64286	,000	8,4385	11,4855
	urée46	6,7000*	,64286	,000	5,1765	8,2235

Calcul basé sur les moyennes observées.

Le terme d'erreur est le carré moyen (Erreur) = 10,332.

\*. La différence moyenne est significative au niveau .05.

**Sous-ensembles homogènes : Longueur de la tige Différence significative de Tukeya,b**

Traitement	N	Sous-ensemble		
		1	2	3
Témoin	50	18,4340		
urée46	50		21,6960	
Bacasol	50			28,3960
Signification		1,000	1,000	1,000

Les moyennes des groupes des sous-ensembles homogènes sont affichées.

Calcul basé sur les moyennes observées.

Le terme d'erreur est le carré moyen (Erreur) = 10,332.

a. Utilise la taille d'échantillon de la moyenne harmonique = 50,000 / b. Alpha = .05.

Campagne agricole	MENTHE (Superficie et production)									2020/2019			2019/2018			
	2022/2023			2021/2022			2020/2021			Superficie (ha)	Production (qt)	Rendement	Superficie (ha)	Production (qt)	Rendement	
	Superficie (ha)	Production (qt)	Rendement	Superficie (ha)	Production (qt)	Rendement	Superficie (ha)	Production (qt)	Rendement							
COMMUNE																
EL BAYADH	22,00	3 813,00	173,32	17,00	3 279,00	192,88	17,00	2 900,00	170,59	17,00	3 156,00	188,00	15,00	860,00	57,33	
ROGASSA	5,00	2 530,00	506,00	5,00	420,00	84,00	2,00	190,00	95,00	2,50	68,00	34,00	1,50	85,00	56,67	
STITTEN	3,00	374,00	124,67	3,00	261,00	87,00	2,50	230,00	92,00	3,00	228,00	91,20	2,50	180,00	72,00	
BREZINA	4,00	206,00	51,50	4,00	258,00	64,50	4,00	180,00	45,00	3,00	197,00	65,67	3,00	205,00	68,33	
GHAASSOUL	77,00	4 789,00	61,94	77,00	5 089,00	66,09	77,00	2 580,00	33,25	74,00	5 550,00	75,00	74,00	5 200,00	70,27	
BOUALEM	4,00	530,00	132,50	4,00	307,00	76,75	3,50	325,00	92,86	3,50	340,00	97,14	3,50	230,00	65,71	
1. ARBODH SIDI CHEIK	5,00	600,00	120,00	20,00	1 200,00	60,00	20,00	1 600,00	80,00	15,00	650,00	43,33	20,00	1 200,00	60,00	
AIN EL ORAK	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	-	
ARBAOUAT	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	-	
BOUGTOUB	2,00	381,00	190,50	1,00	70,00	70,00	1,00	108,00	108,00	1,00	80,00	80,00	1,00	80,00	80,00	
EL KHEITHER	11,00	2 442,00	222,00	11,00	1 100,00	100,00	10,00	875,00	87,50	10,00	725,00	72,50	10,00	575,00	57,50	
KEF EL AHMAR	2,00	1 018,00	509,00	2,00	135,00	67,50	1,00	89,00	89,00	1,00	32,00	32,00	0,50	29,00	58,00	
BOUSSEMGHOUN	1,00	35,00	35,00	1,00	70,00	70,00	1,00	65,00	65,00	1,00	20,00	20,00	-	-	-	
CHELLALA	1,00	80,00	80,00	1,00	60,00	60,00	1,00	85,00	85,00	1,00	20,00	20,00	-	-	-	
KRAKDA	3,00	141,00	47,00	3,00	180,00	60,00	3,00	84,00	28,00	3,00	192,00	64,00	3,00	165,00	55,00	
EL BNOUD	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	#DIV/0!	-	-	-	
CHEGUIG	2,00	1 068,00	534,00	2,00	135,00	67,50	1,00	80,00	80,00	1,00	29,00	29,00	0,50	26,00	52,00	
SIDI AMEUR	3,00	362,00	120,67	3,00	271,00	90,33	3,00	245,00	81,67	2,00	178,00	89,00	2,00	155,00	77,50	
EL MEHARA	1,00	85,00	85,00	1,00	60,00	60,00	1,00	65,00	65,00	1,00	20,00	20,00	-	-	-	
TOUSMOULINE	3,00	651,00	217,00	3,00	285,00	95,00	2,00	210,00	105,00	2,00	160,00	80,00	2,00	110,00	55,00	
SIDI SLIMANE	2,00	266,00	133,00	2,00	197,00	98,50	2,00	196,00	97,50	2,00	180,00	90,00	2,00	150,00	75,00	
SIDI TIFOUR	1,00	129,00	129,00	1,00	88,00	88,00	1,00	85,00	85,00	1,00	75,00	75,00	1,00	65,00	65,00	
SYNTHESE.WIRAYA	152,00	19 480,00	128,16	151,00	14 535,00	128,16	153,00	10 243,00	66,95	143,00	11 540,00	128,16	141,50	9 435,00	66,68	

