

ÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

CENTRE UNIVERSITAIRE SALHI AHMED- NAAMA
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



MÉMOIRE

Présenté En vue de l'obtention du diplôme de **Master académique**

« En Sciences Biologiques »

Spécialité : **Biodiversité et Physiologie végétale**

Présenté par :

Koudache Lilya Sakoura

Limam Abdelwahab

Thème :

*Effet des bio fertilisants à partir de grignon
sur
la betterave sucrière (Beta Vulgaris)*

Soutenu, devant le jury composé de :

<i>Président : Mr Amrouche Abd Illah</i>	<i>Pr</i>	<i>Centre Universitaire Naama</i>
<i>Examineur : Mr Kebdani M</i>	<i>MCB</i>	<i>Centre Universitaire Naama</i>
<i>Promoteur : Mr Nouri T</i>	<i>MCA</i>	<i>Centre Universitaire Naama</i>
<i>Co-promoteur : Mme Aissaoui N</i>	<i>MCA</i>	<i>Centre Universitaire Naama</i>

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Dans ce travail de fin d'étude, on remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide de notre encadrent **Mr. Nouri T**, on le remercie pour son encadrement exceptionnel, pour sa patience et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire.

Nos remerciement s'adresse à **Mme. Aissaoui N** pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragement.

Un grand respect pour **Mr. Amrouche A** et **Mr. Kebdani M**, nous avons le plaisir et l'honneur de les avoirs comme examinateurs

Nos remerciement s'adresse également à tous nos professeur

On tient à remercier le personnel de laboratoire de microbiologie, laboratoire d'écologie et de la serre, sans oublié le personnel d'ORUS Agriculture algériennes qui est spécialisées dans la production agricole et la production agroindustrielle.

Au final un très grand remerciement pour toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.



Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes chères parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études, en signe de reconnaissance qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'effort et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

A mes frères **Belaid, Reda** et ma sœur **Salima** pour leurs soutien mental.

A tous les gens qui me connaissent, à mon binôme **Limam Abdelwaheb** pour son sérieux et sa patience.

Et à tous ceux qui aiment le bon travail et ne reculent pas devant les obstacles de vie.

Koudache Lilya





Dédicace

Je dédie ce projet :

A ma Chère mère,

A mon cher père

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mes Sœurs : **Chahrazed, Abir, Chaima, Yamina**

Pour leurs soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A ma chère binôme : **koudache Lilya**

Pour son entent et sa sympathie

A mes chères amies

Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles

Limam Abdelwahab



Table des matières

Remerciement	I
Dédicace	II
Table des matières	IV
Liste des tableaux	VII
Listes des figures	VIII
List des abréviations	X
RÉSUMÉ	XI
Introduction	01

CHAPITRE I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Bio fertilisant et thé de composte	04
1.1. La fertilisation	04
1.2 Les différents types de fertilisation	04
1.2.1 Fertilisation minérale.....	04
1.2.2 Fertilisation organique.....	05
2. Bio fertilisation	05
2.1. Définition	05
2.2. Les différents types des bio fertilisants	05
2.3 Rôle de fertilisation biologique dans la production agricole.....	06
2.4 Bio fertilisation et fertilisation chimique	07
3. Thé de compost	08
3.1. Définition	08
3.2. Les exigences de préparation de thé de compost	08
3.3. Intérêt du compostage	09
3.3.1. Concentration en éléments minéraux	09
3.3.2. Absence d'odeur désagréable	09
3.3.3. Lutte contre les maladies des plantes	09
3.3.4. Homogénéité de produit fini	10
3.3.5. Limitation des pertes d'azote nitrique	10
3.3.6. Destruction partielle ou totale des résidus de produits phytosanitaires	10

3.3.7. Réduction des volumes.....	10
4. Betterave sucrière.....	11
4.1. Historique.....	11
4.2. Classification Botanique	11
4.3. Morphologie et cycle de développement	12
4.4. L'élaboration du rendement et sa variabilité	14
4.4.1. Elaboration du rendement	14
4.4.2. Développement foliaire	14
4.4.3. Transport des assimilés de la photosynthèse et croissance de la racine	14
5. Principaux facteurs limitant le rendement de la betterave sucrière	15
5.1. La fertilisation azotée	15
5.2. Besoin en eau de la betterave sucrière	15
5.3. Maladies et ravageurs.....	16
5.3.1. La rhizomanie	16
5.3.2 La cercosporiose.....	17
6. Intérêt économique de la betterave sucrière	19
6.1. Au niveau mondial	19
6.2. En niveau d'Algérie	19

CHAPITRE II

MATERIELS ET METHODES

1. Matériel	22
1.1. Matériel végétal	22
2. Méthodologie	23
2. 1. Pré-germination de la betterave sucrière	23
2. 1.1. Principe.....	23
2. 1.2. Mode opératoire	23
2. 2. Lancement de germination	24
2. 2. 1 Germination dans l'étuve	24
2. 2. 2 Germination dans les alvéoles	25
2. 3. Les résultats de la germination	26
2. 4 Transplantation	26
2. 5. L'humidité a la capacité des champs	28
3. Thé de compost	29

3.1 Préparation de thé de composte dans laboratoire	29
3.1.1. Analyse microbiologique	29
3.2. Préparation de thé de compost sur terrain	32
3.3. Application de TCO	33
3.4. Paramètres mesurés	34
3.5. Analyse statistique	35

CHAPITRE III

Résultats et Discussions

1. Résultats d'isolement des bactéries de fumiers	37
2. Résultats d'isolement des bactéries des milieux	38
3. Constat visuel	38
4. Effet de thé de compost sur les paramètres biométriques et biochimiques de la betterave sucrière	39
4.1 Les paramètres biométriques.....	39
4.1.1 Nombre de feuilles de la betterave sucrière	39
4.1.2 La longueur du pétiole des feuilles de la betterave sucrière	40
4.1.3 L'épaisseur du pétiole des feuilles de la betterave sucrière	42
4.1.4 Longueur racinaire de la betterave sucrière	43
4.1.5 Le poids de La partie racinaire de la betterave sucrière	44
4.1.6 L'épaisseur de la partie racinaire de la betterave sucrière	45
4.1.7 Le poids de la partie aérien de la betterave sucrière	46
4.1.8 Le poids de la partie aérienne de la matière sèche de la betterave sucrière	47
4.2 Paramètres biochimiques.....	48
4. 2 .1 La teneur totale en chlorophylle de la betterave sucrière.....	48
5- Etude comparative entre l'effet de thé de compost et l'engrais chimique NPK plus oligo- élément sur le poids racinaire (le rendement)	49
Conclusion Et Perspectives	52
Références Bibliographiques	54
Annexes	59

Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
01	la différence entre les bio fertilisant et les fertilisants chimique	07
02	résultats d'isolement des bactéries	38
03	Moyenne de nombre de feuilles de la betterave sucrière sous l'effet de différentes doses de thé de compost de grignon	39
04	Moyenne de la longueur de pétiole des betteraves sucrières (cm) sous l'effet de compost	40
05	Analyses statistique de l'effet de thé de compost sur la longueur de pétiole	41
06	Moyenne de l'épaisseur de pétiole (cm) des betteraves sucrières (g).	42
07	Moyennes de la longueur racinaire (cm) sous l'effet des doses de thé de compost	43
08	Moyenne du poids racinaire (g) de la betterave sucrière	44
09	Moyenne de l'épaisseur racinaire (cm) des échantillons des betteraves sucrières	45
10	Moyennes du poids de la partie aérien (g) sous l'effet de thé de compost	46
11	Moyennes du poids aérien de la matière sèche sous l'effet de différents traitements de thé de compost	47
12	Moyennes de la teneur en chlorophylle ($\mu\text{g/g}$ MF) sous l'effet des doses de thé de compost	48
13	Comparaison des moyennes de poids racinaire de la betterave sucrière de thé de compost et NPK	49

Listes des figures

N°	Figure	Page
01	Classification botanique de la <i>Beta vulgaris</i>	11
02	Schéma du cycle cultural de la betterave sucrière	12
03	Betterave sucrière	13
04	Symptôme racinaire et systémique de la rhizomanie chez de la <i>Beta vulgaris</i>	17
05	Symptôme foliaire de la cercosporiose chez la <i>Beta vulgaris</i>	18
06	Les graines traité de la betterave sucrière <i>Beta vulgaris</i>	22
07	Grignon d'olive <i>Olea europea</i>	23
08	La préparation des graines de la betterave sucrière	24
09	Les étapes du lancement de la pré-germination	25
10	Germination des graines de la betterave sucrière dans des alvéole	25
11	Résultats de la germination	26
12	Plantule non mature	27
13	Maturité des plantules	27
14	Les sacs utilisé pour le repiquage des plantules	27
15	Repiquage des plantes	28
16	Humidité a la capacité du champs	28
17	Filtration d'eau après 48h	29
18	Schéma de l'ensemencement par épuisement	30
19	Grignon d'olive	32
20	Thé de composte en préparation	33
21	Dispositif expérimental de l'essai	33

22	Les paramètres mesurés	35
23	résultats d'isolement des bactéries de fumier	37
24	Constat visuel de la croissance et développement de la betterave sucrière sous l'effet de thé de compost de grignon	39
25	Effet du thé de compost de grignon sur le nombre de feuilles de la betterave sucrière	40
26	Effet du thé de compost de grignon sur la longueur de pétiole de la betterave sucrière	41
27	Effet de thé de compost de grignon sur l'épaisseur du pétiole de la betterave sucrière	42
28	Effet de thé de compost de grignon sur la longueur racinaire de la betterave sucrière	43
29	Effet de thé de compost de grignon sur le poids de La partie racinaire de la betterave sucrière	44
30	Effet de thé de compost de grignon sur l'épaisseur de la partie racinaire de la betterave sucrière	45
31	Effet de thé de compost de grignon sur le poids de la partie aérien de la betterave sucrière	46
32	Effet de thé de compost de grignon sur le poids de La partie aérienne à la matière sèche de la betterave sucrière	47
33	Effet de thé de compost de grignon sur la teneur de chlorophylle de la betterave sucrière après la deuxième application	48
34	Comparaison des moyennes de poids racinaire de la betterave sucrière de thé de compost et NPK.	49

List des abréviations

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

MF : Microfaune

MO : La matière organique

NPK : Azote, Phosphore, potassium

TC : Thé de composte

TCO : Thé de composte oxygéné

ITB : Institut technique de la betterave

Mf : Matière fraîche

Cm : Centimètre

g : Gramme

RÉSUMÉ

Effet des bio fertilisants à partir de grignon sur la croissance et développement de la betterave sucrière

La disponibilité des éléments minéraux dans le sol situe dans les zones arides constitue une contrainte majeure au développement de l'agriculture dans le monde entier. De plus le coût d'achats des engrais chimiques devient un obstacle pour les agriculteurs appliquant les cultures stratégiques, le traitement biologique de la fraction organique des déchets solides (grignon d'olive) est une solution durable, une alternative de traitement viable et durable, car elle se caractérise par un faible coût, une exécution rapide et une grande efficacité. L'objectif de notre travail est d'étudier la croissance et le développement de *Beta Vulgaris* sous l'effet de l'amendement de thé de compost à base de grignon d'olive sur les paramètres biométriques, biochimiques (biomasse, teneur en chlorophylle, le nombre de feuilles, la longueur et l'épaisseur de pétiole) à différentes concentrations 1/5, 1/10, 1/15 et 1/20. L'étude a été réalisée sur une variété de betterave sucrière *Beta Vulgaris* et dans une serre automatisée dans des conditions bien contrôlées avec quatre répétitions pour chaque dose. La préparation du thé composté a été réalisée au niveau du laboratoire, l'application de ce dernier sur la variété précédente [*Beta Vulgaris*] s'est faite par irrigation, cet essai a été comparé à des lots traités au NPK, par un témoin traité à l'eau de source

Le thé de compost à base de grignon a amélioré la croissance et la qualité des betteraves. Des valeurs significatives ont été relevées pour les paramètres mesurés dans les lots traités au thé de compost 1/15 par rapport aux lots traités aux dilutions 1/5, 1/10, 1/20,

Mots clés : thé de compost, grignon d'olive, betterave sucrière (*beta vulgaris*), paramètres biométriques, biochimiques.

Summary

Effect of organic fertilizers from pomace on the growth and development of sugar beet

The availability of mineral elements in the soil located in arid zones constitutes a major constraint to the development of agriculture worldwide. In addition, the cost of purchasing chemical fertilizers becomes an obstacle for farmers applying strategic crops, the biological treatment of the organic fraction of solid waste is a sustainable solution, a viable and sustainable treatment alternative, It is characterized by low cost, fast execution and high efficiency. The objective of our work is to study the growth and development of Beta Vulgaris under the effect of the amendment of compost tea based on olive pomace on biometric, biochemical parameters (biomass, chlorophyll content the number of leaves, the length and thickness of the petiole) at different concentrations 1/5, 1/10,1/15 and 1/20. The study was conducted on a variety of Beta Vulgaris sugar beets and in an automated greenhouse under well-controlled conditions with four replicates for each dose. The preparation of the composted tea was carried out at the laboratory level, the application of the latter on the previous variety [Beta Vulgaris] was done by irrigation, this test was compared to lots treated with NPK, by a control treated with spring water

Compost tea based on grignon has improved the growth and quality of beets. Significant values were found for parameters measured in batches treated with 1/15 compost tea compared to batches treated with 1/5 ,1/10, 1/20 dilutions,

Keywords: compost tea, olive pomace, sugar beet (*beta vulgaris*), biometric, biochemical parameters

الملخص:

تأثير الأسمدة العضوية من ثفل الزيتون على نمو وتطور بنجر السكر «*Beta Vulgaris*»

يشكل توافر العناصر المعدنية في التربة الواقعة في المناطق الجافة عائقاً رئيسياً أمام تنمية الزراعة في جميع أنحاء العالم. وبالإضافة إلى ذلك، أصبحت تكلفة شراء الأسمدة الكيميائية عقبة أمام المزارعين الذين يزرعون المحاصيل الاستراتيجية، حيث تعتبر المعالجة البيولوجية للجزء العضوي من النفايات الصلبة هي حل مستدام، وبدليل معالجة قابل للاستمرار ومستدام، وهي تتسم بانخفاض التكلفة وسرعة التنفيذ والكفاءة العالية. الهدف من عملنا هو دراسة نمو وتطور *Beta Vulgaris* تحت تأثير شاي السماد المستخلص من ثفل الزيتون على المقاييس البيومترية والكيميائية (الكتلة الحيوية ومحتوى الكلوروفيل وعدد الأوراق وطول وسمك البتول) بتركيزات مختلفة 5/1، 15/10، 1/1 و 20/1. تمت التجربة على نبات بنجر السكر *Beta Vulgaris* وفي دفيئة آلية في ظل ظروف يتم التحكم فيها جيداً مع أربعة تكرارات لكل جرعة. تم تحضير الشاي السماد على مستوى المختبر، مع تطبيق هذا الأخير على الصنف السابق [*Beta Vulgaris*] عن طريق الري، تمت مقارنة هذا الاختبار مع السماد الكيميائي NPK، والشاهد المعالج بمياه الينابيع

أدى شاي السماد القائم على ثفل الزيتون إلى تحسين نمو وجودة البنجر. تم التحصل على قيم مهمة للنتائج المقاسة في الدفعات المعالجة بشاي السماد تحت جرعة 15/1 مقارنة بالدفعات المعالجة بـ 5/1، 10/1، 20/1

الكلمات المفتاحية: شاي السماد، ثفل الزيتون (*beta vulgaris*)، بنجر السكر، مؤشرات بيومترية، كيميائية حيوية.



Introduction

Introduction

L'agriculture biologique est une méthode de production agricole qui exclue le recours à la plupart des produits chimiques de synthèse, tels que les engrais chimiques, la fertilisation des sols et la protection des plantes sont assurés par des processus biologiques, la culture biologique est une des formes d'agriculture durable. **(Lawrence Bellard, 2005)(Camille M, 2016)(Laetitia S, 2013).**

En agriculture, de manière générale, les engrais ont une empreinte écologique sévère de leur fabrication à leur utilisation (pollution des sols, pollution des eaux, eutrophisation...). Pour les réduire, de nouveaux types d'engrais font leur apparition. En fait, il existe une énorme diversité, des sources végétales aux sources animales, y compris celles du monde marin. En plus des nouveaux engrais, d'autres types de produits arrivent sur le marché et sont de plus en plus utilisés pour améliorer le développement global des plantes, ce sont les bio stimulants. **(Matilde C, 2019).**

L'utilisation d'engrais organiques a été suggérée comme alternative aux produits chimiques pour améliorer la productivité des plantes **(Joshi et al, 2009).**

L'application des bio fertilisants aux plantes est une alternative nutritionnelle qui enrichit les concepts agricoles du quotidien. En effet, les nutriments essentiels sont des fertilisants naturels qui jouent un rôle important dans les modèles agricoles durables, en particulier les types d'agriculture durable où l'application est essentielle. Systèmes agricoles productifs **(Fernández, et Aguirre, 2017).**

En Algérie, les engrais représentent une part importante du coût total de la production agricole, sans parler des dommages qu'ils causent à la santé humaine. Par conséquent, il est nécessaire d'introduire différentes méthodes de gestion qui contribuent à la durabilité du système et de l'environnement, et permettent à tout système de production de fonctionner à une productivité élevée. **(Abdulavi, 2012).**

Le compostage est apparu comme une alternative à la gestion des déchets solides organiques, une activité qui à son tour ajoute de la complexité opérationnelle et organisationnelle au processus. En effet, le processus technique de compostage ne se limite plus à la décomposition de la matière organique, car comme dans tout autre système de gestion des déchets, les activités de récupération, de séparation, de transport et d'élimination de la matière organique à décomposer sont intégrées. **(Trillos & al, 2006)**

Introduction

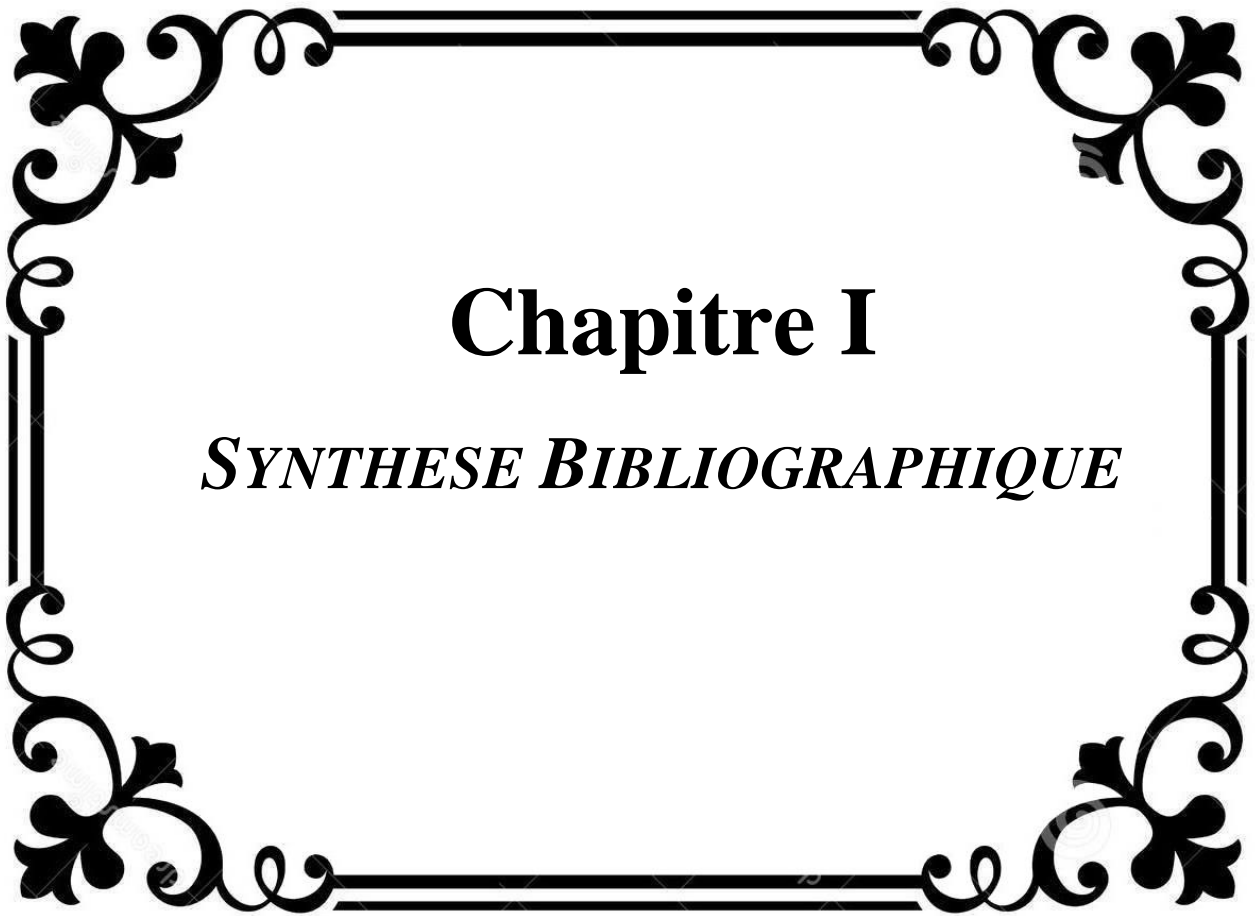
Cette expérimentation a pour but de créer une nouvelle alternative de la bio fertilisation organique en utilisant une source biologique disponible et durable, le grignon d'olive riche en éléments majeurs malgré la présence de flavonoïde et poly phénol inhibiteur des activités microbiennes. Alors, l'addition de fumier organique a pour objectif de diminuer l'effet antibiotique de grignon.

Cette étude vise à estimer l'effet de thé de composte à partir de grignon d'olive avec quatre concentrations (1/5, 1/10, 1/15 et 1/20) sur les paramètres morphologiques de la betterave sucrière à travers la longueur de pétioles, nombre de feuilles, le poids racinaire, ainsi que la teneur en chlorophylle qui représente les paramètres physiologiques de cette plante, l'étude microbiologique constitue une partie de notre travail.

L'organisation de ce travail s'est articulée comme suit :

- Chapitre I : comporte une synthèse bibliographique selon l'organisation suivante :
 - I. La fertilisation;
 - II La bio fertilisation.;
 - III Le thé de compost.;
 - IV l'espèce végétale étudiée : Betterave sucrière *Beta vulgaris*
- Chapitre II : Matériels et méthodes ;
- Chapitre III : Résultats et discussions des données expérimentales réalisées ;

Ce travail a été achevé par une conclusion et perspectives.



Chapitre I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Bio fertilisant et thé de composte

1.1. La fertilisation

La fertilisation est considérée comme un assortiment des techniques qui assurent la fertilité du sol, elle englobe toutes les pratiques agricoles. D'une autre part, la fertilisation du sol est due à la matière fertilisante dont la fonction principale est d'apporter des éléments nutritifs aux plantes et l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol afin d'obtenir un rendement important et satisfaisant au niveau qualité et quantité (**Schwartz, Decroux, et al. 2005**).

1.2 Les différents types de fertilisation

1.2.1 Fertilisation minérale

Les plantes ont essentiellement besoin de grandes quantités d'azote, de phosphore et de potassium pour compléter leur cycle de croissance, les réserves du sol doivent donc être régulièrement reconstituées avec ces éléments pour maintenir une bonne productivité (**Mouria et al, 2013**).

Puisque les engrais sont des substances qui fournissent aux plantes les éléments nutritifs dont elles ont besoin, il va sans dire que les engrais sont principalement composés des éléments dont les plantes ont le plus besoin, à savoir l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) (**FAO, 1987**).

Ces produits inorganiques sont essentiels pour une production agricole réussie, corrigeant les déficiences de fertilité des sols et fournissant des éléments nutritifs essentiels aux plantes (**Benton et Jones, 2012**). Ils permettent aux semis de pousser dans de bonnes conditions.

La justification de la fertilisation repose sur quatre critères : les besoins des cultures, la teneur du sol en N, P et en K, le passé de fertilisation et le devenir des résidus de la récolte précédente (**Deblay et Charonnat, 2006**).

1.2.2 Fertilisation organique

La matière organique est une source importante d'éléments minéraux, non seulement en éléments majeurs mais également en éléments traces (**Soltner, 2005**). Ces éléments sont utilisés par les plantes pour répondre aux besoins de leur cycle de développement. Par conséquent, il favorise une bonne croissance des plantes et une résistance élevée aux maladies (**Moughli, 2000**).

La matière organique est un facteur important d'amélioration des propriétés physico-chimiques du sol pour assurer une bonne nutrition et une bonne croissance végétative (**Abga, 2013**). La matière organique est un indicateur général de la qualité du sol (**Dat, 2001**).

2 . Bio fertilisation

2.1. Définition

Un bio fertilisant ou fertilisation biologique c'est une solution naturelle qui contient des micro-organismes vivant assurent l'amélioration de la croissance des plants afin d'obtenir un meilleur équilibre du sol, les bio fertilisants peuvent réduire le besoin en engrais chimique ils peuvent aussi diminuer les risques de pollution environnementales (**Chaouqi, and Bouzzir**) a dit que lorsqu'on utilise les bio fertilisants ce n'est pas pour remplacer totalement l'usage des engrais chimique, par contre ils sont utilisés pour compléter leur utilité.

2.2. Les différents types des bio fertilisants

➤ Les engrais

Les engrais fournissent aux plantes cultivées les nutriments dont elles ont besoin. Ils permettent d'augmenter les rendements et d'améliorer la qualité des cultures vivrières et de rente. Ils contribuent à augmenter la fertilité des sols pauvres dégradés par la surexploitation (**FAO, 2003**). Les engrais peuvent prendre de nombreuses formes et sources.

➤ Le fumier

Les aliments biologiques d'origine animale se présentent sous forme sèche ou liquide, selon leur mode de stockage. Leur teneur en éléments minéraux dépend de l'espèce animale, de la nourriture consommée par les animaux et du mode de stockage des déchets (**Noufou, 2009**). Le fumier fait partie de ces abonnements et contient des quantités plus ou moins

importantes de M.O d'origine animale. Ces produits ont une double valeur agronomique comme engrais azotés, phosphatés et potassiques, ainsi que comme amendements organiques et alcalins (Koull, 2007).

➤ Le compost

Le compostage est défini comme le processus naturel de décomposition et transformation « contrôlées » de déchets organiques biodégradables, par lequel les micro-organismes décomposent la matière organique dans des conditions spécifiques (Albrecht, 2007), il est considéré comme un meilleur engrais organique du sol, capable d'améliorer la structure du sol en corrigeant son dysfonctionnement pour fournir de la nourriture pour plantes Les puissantes propriétés du compost sont principalement dues à la formation de complexes colloïdaux argilo-humiques (Herinomenjanahary, 2005). Les composts peuvent être utilisés comme un milieu de culture pour produire des plants de haute qualité, augmentant ainsi le succès des cultures après la transplantation (Rose et al, 2017).

2.3 Rôle de fertilisation biologique dans la production agricole

L'utilisation délirante et anarchique des engrais chimiques pour augmenter la productivité agricole continue de détériorer les conditions des sols, de mettre en danger l'équilibre de l'environnement et de constituer une grave menace pour la santé humaine. Il faut donc faire face à l'agriculture moderne et chercher de nouvelles biotechnologies qui permettent de réduire l'utilisation des intrants chimiques sans bluffer les rendements des cultures ni les revenus des agriculteurs , selon (Jen, 2006), la meilleure solution pour remplacer les engrais chimiques est d'utiliser des engrais organiques, car ils fournissent des bactéries et des champignons qui aident les plantes à absorber correctement les nutriments. La MO du sol joue un rôle clé dans la régulation de la dynamique et de la décomposition de la matière organique et de la disponibilité des éléments nutritifs des plantes tels que N, P et S.

2.4 Bio fertilisation et fertilisation chimique

Il existe deux types différents d'engrais biologique et chimique avec une large opposition entre les deux. Le tableau ci-dessous indique cette différence (debroussaillez.fr).

Tableau 1-la différence entre les bio fertilisant et les fertilisants chimique

	Engrais chimique	Engrais biologique
Fabrication	Isolation d'une ou plusieurs éléments par réaction chimique.	Obtenue par des procédés naturelle (séchage, broyage et extraction) ou bien résulte d'un mélange mécanique de nombreuse matières.
Contenue	L'azote, phosphore et de la potasse, ils ont la possibilité d'y ajouter d'autre fertilisant.	Il contient une infinité d'éléments majeurs que les trois principaux.
Action sur la Plante	Soluble dans l'eau, la facilité d'être immédiatement assimilable par la plante.	Il peut être assimilé par la plante dont une partie sera dégradée par les MO et la MF.

3. Thé de compost

3.1. Définition

Le thé de compost est une infusion dans laquelle le compost est immergé dans l'eau pendant un certain temps afin de transférer la matière organique soluble, les micro- et macro organismes bénéfiques, les substances similaires aux régulateurs de croissance et les micro- et macro-nutriments en solution (**Hargreaves et al., 2009**).

Cette solution peut être préparée en utilisant une variété de composts et peut être préparée dans des conditions aérobies ou anaérobies. Les propriétés du compost utilisé pour fabriquer ce thé détermineront ses propriétés. Par exemple, un compost à texture fine, humide, exempt d'agents pathogènes et contenant des micro-organismes bénéfiques, des minéraux, de l'humus, des phytohormones et des acides organiques peu toxiques peut être considéré comme un compost de haute qualité. Plus le compost mûrit longtemps, on obtiens la meilleure qualité du thé de compost préparé (**Pant et al., 2012**).

Lorsque l'eau est aérée, on parle de "Thé de Compost Oxygéné (TCO). L'aération du thé de compost favorise l'extraction des bactéries bénéfiques et la croissance rapide des micro-organismes. Il est également possible d'ajouter des additifs/catalyseurs lors de la préparation du TCO, qui peuvent aider à être utilisés dans le processus de brassage (**Fuchs, 2009**). Ces activateurs agissent comme des nutriments, tout comme l'aération, permettant aux micro-organismes de se multiplier. Par exemple, il peut s'agir d'extraits d'algues, d'acides humiques, de résidus de poisson, de mélasse, etc.

3.2. Les exigences de préparation de thé de compost

Le thé de compost est fabriqué en deux étapes : extraction et fermentation. Nous extrayons des micro-organismes bénéfiques, des bactéries et des champignons et d'autres types d'organismes à partir d'un compost de haute qualité, puis nous nous multiplions dans l'eau pendant 24 à 48 heures dans des conditions aérobies.

- L'extraction est la première étape, en utilisant quelques litres de compost et en le plaçant dans une maille avec des mailles appropriées pour permettre la propagation des micro-organismes jusqu'à la réserve d'eau où la reproduction aura lieu. Le maillage doit être fin pour retenir les particules de compost, mais suffisamment épais

pour permettre le passage d'organismes plus gros. Les bactéries passent facilement car elles sont beaucoup plus petites.

- Le mouvement de l'eau dans la machine ou l'aquarium va extraire et libérer des micro-organismes dans l'eau. Ensuite, pour une fermentation (prolifération) efficace, il faut utiliser des instruments propres et un compost de bonne qualité. Plus important encore, le fermenteur (ou l'aquarium) doit être nettoyé après utilisation afin qu'il soit en bon état la prochaine fois qu'il sera utilisé. (Diaz, De Bertoldi et al., 2011).

3.3. Intérêt du compostage

3.3.1. Concentration en éléments minéraux

Le composte il est considéré comme étant riche en éléments fertilisants que le fumier grâce à la supériorité de sa masse (Itab, 2001).

3.3.2. Absence d'odeur désagréable

Le résultat de la production de compost rappelle l'odeur du compostage des déchets forestiers. Même pendant le compostage, les odeurs désagréables sont rarement émises. Si au contraire, ils traduisent une évolution erronée du compostage (hypoxie) (Itab, 2001).

3.3.3. Lutte contre les maladies des plantes

En plus de ses propriétés fertilisantes, le thé de compost combat également les maladies fongiques des plantes en inhibant le développement de champignons pathogènes. (Znaidi, 2002). Les micro-organismes (bactéries, champignons...) bénéfiques contenus dans le thé de compost qui va être pulvérisé sur la plante ou sur le sol vont y favoriser la vie microbienne, permettant de mieux prévenir les pathologies végétales par son rôle de protéger les parties aériennes et/ou des racines. Les agents pathogènes combattus peuvent être le mildiou, la pourriture grise, la rouille, les taches foliaires, ainsi que les larves de hannetons, vers gris, coléoptères, etc (Znaidi, 2002).

3.3.4. Homogénéité de produit fini

Une des caractéristiques du compost est son homogénéité qui facilite grandement l'épandage. Le fumier stocké, en revanche, présente une « structure de fragmentation » très inégale du fait de la présence de « mottes » qui s'accumulent plus ou moins selon les zones. Cette hétérogénéité fécale conduit à l'extensivité, gênant notamment les apports sur les prairies (Itab 2001).

3.3.5. Limitation des pertes d'azote nitrique

Houérou ,1993 précise que la recherche sur le compostage a été conçue pour répondre à cet objectif : les réductions de poids (environ 40 % pour le fumier de vache) et de volume (en moyenne 50 %) permettent de transporter le compost trop loin sur les trottoirs à l'écart de l'épandage, tout en réduisant l'épandage des zones dangereuses, limitant ainsi les pertes de nitrates (Znaïdi. 2002).

3.3.6. Destruction partielle ou totale des résidus de produits phytosanitaires

Une étude portant sur 200 des pesticides les plus répandus aux États-Unis a finalement révélé l'existence du produit le plus persistant, le compost (chlordane : insecticide anti-termites ; pentachlorophénol : fongicide pour le traitement du bois. (Halberg,1999). Biodégradation Compostage actif dans le processus détruit la plupart des molécules avec peu ou pas de résidus (Znaïdi, 2002).

3.3.7. Réduction des volumes

La réduction des volumes est due aux pertes de carbone et d'eau, suivies de tassements, qui ont lieu pendant le compostage. Cette réduction des volumes permet une réduction des stocks de fumier à épandre. L'économie de temps réalisée grâce à la diminution des volumes à épandre couvre en général le temps nécessaire à la fabrication du compost (Itab, 2001).

4. Betterave sucrière

4.1. Historique

Les betteraves sont appelées légumes depuis l'Antiquité. En 1575, l'agronome français Olivier de Serres remarque sa forte teneur en sucre. Mais l'intérêt pour les betteraves n'a suscité d'intérêt qu'en 1747, lorsque Marggraf a réussi à obtenir les mêmes sucres cristallins de la betterave blanche que ceux de la canne à sucre. C'est durant cette période critique que la betterave a joué un rôle crucial sur le marché sucrier français (**Collectif direction Choppin de Janvry, 1997**). En 1947, la culture de la betterave à sucre a été introduite pour la première fois en Algérie dans l'ouest du pays, dans la commune de Sfisef dans la région de Sidi-Bel-Abbès, avec une capacité de transformation artisanale de betteraves à sucre de 300 tonnes par jour. Bonbons maison. (**asjp.cerist.dz**). Septembre 2020, Le chercheur agronome saharien Ahmed Allali a déclaré que la culture de la betterave à sucre pourrait trouver une place dans le sud algérien et devenir un élément de création de richesse - hors hydrocarbures. "La culture de la betterave à sucre sur 80 000 hectares de terres donne 1,5 million de tonnes de sucre, avec un rendement de 1 000 quintaux à l'hectare, donc cela aidera à atteindre l'autosuffisance en matières", donc, grâce à cette culture, l'Algérie peut éliminer le sucre importations. (**dzairworld.com : Mansoria Fodeili**).

4.2. Classification Botanique

(**Elliott & Weston, 1993**), la betterave sucrière est une plante dicotylédone, elle est originaire de l'Europe centrale

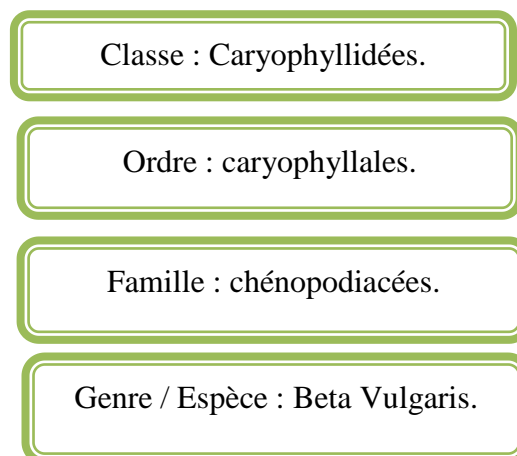


Figure 1 -classification botanique de *beta vulgaris*

4.3. Morphologie et cycle de développement

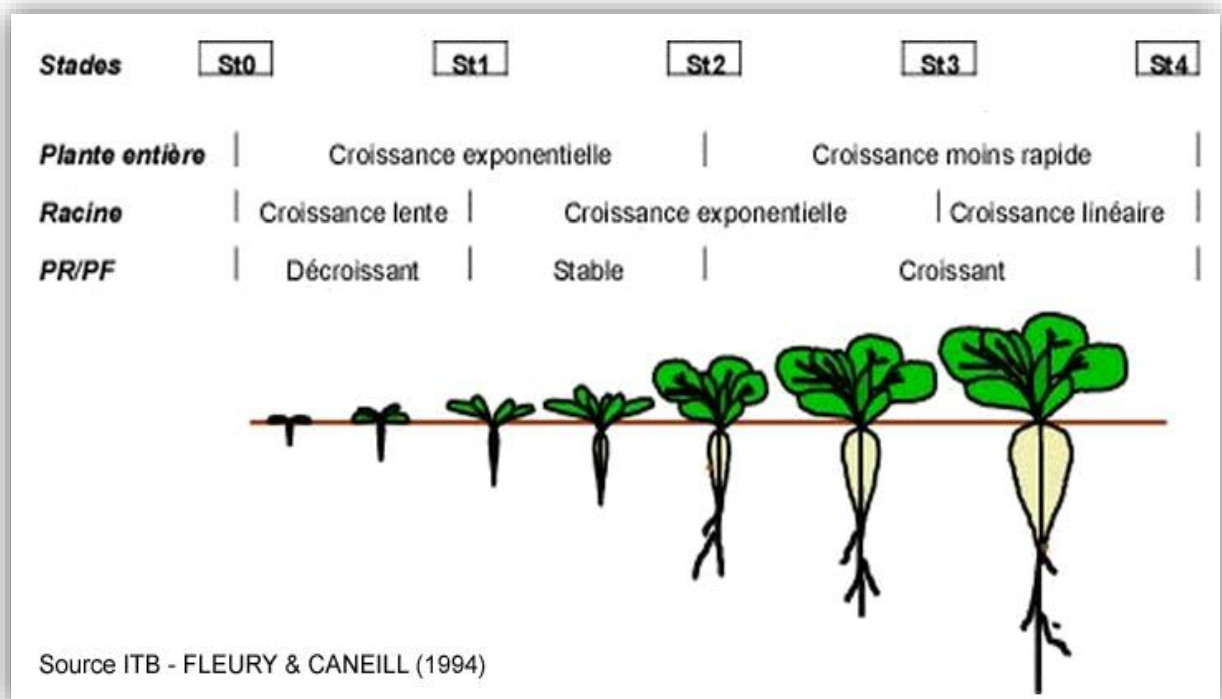


Figure 2- Schéma du cycle cultural de la betterave sucrière. De stade 0 (croissance exponentielle) à stade 4 (croissance moins rapide) (Fleury et Caneill 1994).

La betterave sucrière c'est une plante bisannuelle, sa période de semée commence de mars à avril et récoltée de septembre à novembre (lorsque le pivot a atteint une teneur en sucre optimale). Elle se développe en deux années :

- La première année est le stade de croissance de la plante. Au cours de cette étape, les racines sont gonflées et la chair est en forme de cône, appelé « pivot », où s'accumulent les produits de la photosynthèse. Les sillons délimitent les zones riches en sucre des racines. Le point d'insertion des feuilles sur la racine est le collet, et son bouquet foliaire présente une embouchure en rosette aux feuilles ovales et en relief, poussant indéfiniment.
- La deuxième année est la période de maturation, lorsque la betterave sucrière change de forme et que la tige s'allonge, atteignant une hauteur de 1,5 m. Il y a une inflorescence épineuse sous l'aisselle de chaque feuille. Les akènes (source ITB) peuvent être observés après la floraison et la maturation du fruit



Figure 3 - betterave sucrière (site internet :futura-sciences.com)

A propos de développement de la plante : (**Fleury&Caneill 1994**) on décrit les stades de la betterave sucrière, par 6 stade (**Figure 3**) : la germination, la levée (St0), l'apparition de la première paire de feuilles (St1), la fin de croissance exponentielle des feuilles (St2), la fin de croissance exponentielle de la racine (St3), et la fin de la croissance de la teneur en sucre rapportée à la matière sèche (St4).

- **Germination-Levée** : Vie souterraine à partir des réserves, acquisition des paramètres de la croissance exponentielle (P0 étant le poids à la levée et T0 la date de levée).
- **De T0 à T1** : Apparition de la première paire de feuilles (T1). On constate la diminution du rapport PR/PF la croissance est due à l'activité des cotylédons.
- **De T1 à T2**: Stabilisation du PR/PF, proportionnalité entre l'apparition des anneaux méristématiques et l'émission des feuilles, croissance exponentielle en poids du bouquet foliaire et de la racine. Les feuilles sont de plus en plus grandes et à T2 environ, apparaît la plus grande (6ème paire).
- **De T2 à T3** : la racine progresse encore de façon exponentielle, mais plus le bouquet foliaire. On observe le décrochement du ratio Nombre de feuilles apparues/Nombre d'anneaux.
- **De T3 à T4** : qui marque la fin de l'augmentation de la teneur en sucre rapportée à la matière sèche (environ 75%). La croissance de la racine peut être considérée comme linéaire entre T3 et T4 et au-delà, la vitesse est variable en fonction des conditions de compétition et d'état du milieu (eau, rayonnement) et des plantes (état du feuillage).

4.4. L'élaboration du rendement et sa variabilité

4.4.1. Elaboration du rendement

Lorsque la betterave sucrière capte le rayonnement capté par son bouquet foliaire, qui est une source produisant des amalgames issus de la photosynthèse. Ses amalgames sont ensuite répartis dans les organes puits, qui donne par la suite la force aux feuilles et racines pour y croître.

4.4.2. Développement foliaire

Les feuilles de la *Beta Vulgaris* commencent à apparaître à une température de base de 1°C, et la progression de ses feuilles en base 3°C. Lorsque l'aire est plus chaude, une augmentation de vitesse dans la progression des feuilles. (Milford, Pocock, & Riley, 1985)

Lors de l'apparition des feuilles à l'apex de la tige, dans ce stade les feuilles ont besoin de 120°CJ jusqu'au stade 12 feuilles. A la fin est par ordre d'apparition, les feuilles meurent d'environ une feuille par semaine et c'est un signe de maturité. (Milford, Pocock, & Riley, 1985).

4.4.3. Transport des assimilés de la photosynthèse et croissance de la racine

Au cours de la photosynthèse, le saccharose est produit et transporté dans la plante par les conduits du phloème, et aucune hydrolyse ne se produit chez l'apatrie pendant le transport ou lors du déchargement du phloème (Giaquinta, 1979). Le saccharose entre dans les cellules de la racine de stockage par la voie apoplastique.

Avec l'aide de l'invertase hydrolysant du saccharose, les jeunes racines utilisent le saccharose pour la croissance et le métabolisme, le stockage ne débute qu'entre 30 et 60 jours avec l'apparition de l'enzyme saccharose synthétase. La concentration en saccharose augmente au cours de la croissance et du développement des racines, jusqu'à 20 % de son poids frais, ou 75 % de son poids sec. (Wyse, 1979). L'accumulation de racine dans le saccharose, exerce une grande pression osmotique sur les cellules racinaires, (Bell & Leigh, 1996).

Le saccharose est activement transporté dans les vacuoles des cellules racinaires dans 70% et 97% du volume tissulaire par un mécanisme de co-transport contre son gradient de potentiel chimique. L'influx de cations basiques et l'efflux de protons opposés sont couplés à une absorption active de saccharose dans la vacuole. (Saftner & Wyse, 1980).

5. Principaux facteurs limitant le rendement de la betterave sucrière

5.1. La fertilisation azotée

La betterave sucrière est exigeante comme toutes les grandes cultures, en ce qui concerne les éléments fertilisants le phosphore, la potasse et l'azote. La betterave a la particularité d'être sensible aux carences de certains oligo-éléments surtout la carence en bore (**source ITB**).

Stade 75^{ème} jour ou début de végétation, les besoins de la jeune plante sont diminués grâce aux réserves qui se trouvent au niveau de la graine, jusqu'au 120^{ème} jour l'absorption des éléments minéraux augmente pour qu'au final, le sol sera totalement couvert, durant cela les trois-quatre éléments fertilisants sont déjà été absorbés (**source ITB**).

L'azote est le principal intrant affectant la croissance des feuilles (Milford G., et al, 1985). Une fertilisation azotée excessive entraîne une surproduction de feuilles avec peu d'augmentation de l'interception du rayonnement, entraînant ainsi une réduction de la proportion d'amalgame photosynthétique stocké dans la racine pivotante. L'azote a activé la formation de feuilles plus grandes et prolongé la période de dominance de la croissance des feuilles. L'azote augmente la proportion d'amalgame utilisé pour stocker la croissance des composants structurels de la racine, et il augmente également la teneur en composants non sucrés de la racine. Le taux d'accumulation de sucre est inversement proportionnel à la quantité d'azote absorbée par les plantes (**Werker, Jaggard et Allison, 1999**).

5.2. Besoin en eau de la betterave sucrière

Le besoin en eau des betteraves à sucre pendant la saison de croissance est de 600 à 700 mm (**source ITB**). Lorsque les semis émergent, le sol qui germe en avril doit être humide et les précipitations en juillet et août doivent être suffisantes, environ 80-90 mm, afin d'obtenir le rendement maximum. En revanche, en septembre et octobre, les précipitations doivent être faibles pour obtenir une bonne teneur en saccharine.

La betterave est une plante tolérante à la sécheresse (**Werker & Jaggard, 1998**), qui peut tolérer de brèves sécheresses estivales sans arrêt de croissance. Le stress hydrique réduit les performances photosynthétiques d'un facteur qui dépend de la durée du stress (**Monti, Brugnoli, Scartazza & Amaducci, 2006**).

Une pression accrue réduit la masse d'amalgame stockée dans les organes en suspension dans l'air, provoquant la dégradation des assimilats utilisés pour stocker le sucre (**Werker, Jaggard & Allison, 1999**).

Une période de stress hydrique augmente la vitesse de sénescence naturelle des feuilles et elle s'arrête temporairement lorsque le stress est levé (Milford, Pocock, & Riley, 1985b). Après la levée du stress, la croissance foliaire cherche la disponibilité de l'azote (Werker & Jaggard, 1998), mais cela ne signifie pas l'augmentation d'agrégat du saccharose dans les racines (Monti, Brugnoli, Scartazza, & Amaducci, 2006) car la nouvelle croissance des jeunes feuilles agit comme un puissant stock, et influence la répartition des amalgames dans la plante, l'exportation de saccharose vers la racine de stockage en est réduite (Choluij, Karwowska, Ciszewska, & Jasinska, 2008).

5.3. Maladies et ravageurs

De nombreuses maladies et ravageurs peuvent atteindre la betterave sucrière durant tout son cycle de croissance. Les virus, bactéries, champignons ou ravageurs attaquent généralement les feuilles ou les racines causant une réduction du rendement. Nous détaillerons l'exemple de deux maladies causant de fortes pertes de rendement et très connues dans les régions betteravières, une maladie racinaire, la rhizomanie et une maladie foliaire, la cercosporiose.

5.3.1. La rhizomanie

Une maladie causée par le virus *Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV)*, c'est un problème sanitaire majeur de la culture betteravière dans le monde, il est connu par son effet sur le rendement et par sa capacité à persister presque indéfiniment dans le sol. La maladie est transmise par un champignon du sol : *Polymyxa betae*.

Elles se caractérisent à la racine par une prolifération anormale des racines latérales et une nécrose des faisceaux vasculaires, tandis qu'au niveau des feuilles, des veines jaunes et nécrotiques apparaissent dans de rares cas d'infection systémique (Beuve, Stevens, Liu, Wintermantel, Hauser, & Lemaire, 2008) (Figure.4). De plus, des infections graves se produisent, entraînant de graves réductions du rendement, de la teneur en sucre et de la pureté du jus, selon le génotype de la betterave, la taille de l'inoculum dans le sol, entraînant une perte de sucre de près de 50 à 60%.



Figure 4– symptôme racinaire et systémique de la rhizomanie chez de la *Beta vulgaris*(ITB).

5.3.2 La cercosporiose

Est la maladie fongique foliaire la plus destructrice des betteraves à sucre et réduit la quantité de sucres extractibles. L'agent pathogène responsable de Sigatoka est un champignon : *Cercospora beticola*.

Elle provoque l'apparition de petites taches qui se développent d'abord sur les feuilles les plus anciennes puis se multiplient, ce qui entraîne un dessèchement complet des feuilles (**Asher & Hanson, 2006**). La mort des feuilles peut conduire à des champs brûlés (**Figure 4**). En cas d'attaque sévère de Sigatoka, la surface foliaire diminue, incitant la plante à accélérer la libération de nouvelles feuilles qui peuvent être infectées et détruites dans les climats rigoureux. Les conditions permettent le développement d'agents pathogènes. La plante a accéléré la décharge de nouvelles feuilles de son rythme normal d'une à trois feuilles par semaine à quatre ou plus. Même Le rendement en racines diminué de 10% et le contenu en sucre de 4%, au total, la quantité de sucre extractible diminue de 17% en moyenne comparé aux cultures saines (**Rossi, Meriggi, Biancardi, & Rosso, 2000**).



Figure 5 – symptôme foliaire de la cercosporiose chez la *Beta vulgaris* (ITB)

6. Intérêt économique de la betterave sucrière

6.1. Au niveau mondial

La culture de la betterave sucrière est une conséquence d'une mesure de défense économique qui a un effet mondial, elle est représentée comme la culture idéale éminemment rémunératrices, elle a le double avantage d'amender le sol et de fournir des sous-produits pour alimenter les bétails.

L'extraction de sucre de la betterave été nouveau mais il a fait ses épreuves, ils ont pu songer à équipé des fabriques de cette denrée. (**Letonnellier, 1940**), La part de la betterave sucrière est en augmentation puisque 38% de la demande mondiale de sucre est assurée par la betterave sucrière et le reste par la canne à sucre. Diverses raisons expliquent cela, les betteraves à sucre ont des besoins en eau beaucoup plus faibles et une teneur en sucre plus élevée que la canne à sucre. Dans une tonne de betterave sucrière on peut extraire 130 à 140 kg de sucre, 50 kg de mélasse et 500 kg de pulpe humide.

6.2. En niveau d'Algérie

La production de la betterave sucrière a été testée pour la première fois en Algérie en 1887 dans la plaine de la Mitidja. Les colons ne se sont pas intéressés à son développement parce qu'en France elle a connu un essor dès 1811 sous le règne de Napoléon qui ordonna sa culture sur 32 000 ha avec une aide financière de l'Etat. En 2021, la chercheuse saharienne Ahmed Allali affirme avoir accompagné personnellement cette expérience culturelle à travers les wilayas du Sud, dont celle lancée depuis 2015 au niveau d'une exploitation agricole de la commune de Kouinine (wilaya d'El-Oued). Une expérience qui a commencé, depuis la saison 2016/2017.

Le chercheur, Agronome-saharien de formation de base, a pour objectif de faire de la filière betteravière sucrière une filière stratégique rentable pour assurer l'autosuffisance en sucre et réduire les factures d'importation dans la région, puis à ses recherches pratiques, Le fruit regrette que les recherches approfondies n'ont pas trouvé la réponse idéale pour stimuler l'économie nationale.

Grâce à ses recherches, il a démontré qu'il est possible de cultiver des betteraves à sucre dans le sud algérien, nécessitant 10 000 mètres cubes par hectare grâce à un système d'irrigation goutte à goutte, soit moins que le taux de culture de l'ail et des oignons. Il a ajouté que cette culture peut produire 200 régimes/ha de résidus fourragers après extraction de la partie verte (80 tonnes/ha), sachant que l'équivalent (200 régimes/ha) de luzerne. Par exemple,

consomme près de 2.000 m³ d'eau, a-t-il poursuivi en évoquant aussi des perspectives d'investissement dans ce créneau aux diverses utilisations, dont celles microbiologiques (éthanol, levure et acide citrique). Cette culture est un miracle pour faire augmenter l'économie en Algérie et surtout diminué l'importation de sucre.(**site internet :aps.dz**)



CHAPITRE II

MATERIELS ET METHODES

Ces dernières années, les chercheurs agronomes sont dirigé vers l'utilisation des produits bio et ils ont testé leurs efficacité sur différentes culture végétale comme la betterave sucrière .Ce travail a pour objectif de réaliser une étude sur la bio fertilisation de la betterave sucrière sous contrainte environnementales et à la fin faire une comparaison entre les résultats des bio fertilisant (Thé de compost) et le fertilisant chimique NPK.

Notre étude et nos essaies ont été effectué au niveau des laboratoires et une serre automatisé situé au centre universitaire Salhi Ahmed Naama.

1. Matériel

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des graines de la betterave sucrière de la variété allemande *Beta vulgaris* L.(**figure 6**), ont été fournis par ITDAS d'Ouargela.



Figure 6- Les graines traité de la betterave sucrière *Beta vulgaris* L. (photos prise par **Koudache et Limam,2022**)

Concernant la préparation de bio fertilisant on a utilisé le grignon d'olive de chez ORUS Agriculture qui est un groupe de sociétés algériennes spécialisées dans la production agricole et la production agroindustrielle.



Figure 7 - Grignon d'olive *Olea europea* (photos prise par Koudache et Limam,2022)

2. Méthodologie

2. 1. Pré-germination de la betterave sucrière

2. 1.1. Principe

La pré-germination consiste à offrir aux graines les conditions idéales pour atteindre plus rapidement leur maturité physiologique et ainsi, débiter leur maturité physiologique et ainsi, débiter leur germination. Cela passe par l'exposition à une température stable et adaptée aux besoins de la culture, une humidité et une luminosité contrôlées.

2. 1.2. Mode opératoire

Les graines ont été choisies et désinfectées à l'eau de javel à 8% pendant 10 mn et rincées plusieurs fois avec de l'eau distillée afin d'éliminer toute trace de chlore, Ensuite les mettre dans un b cher rempli avec de l'eau tiède, les bien couvrir pendant 2h, pour but d'avoir des fissures au niveau des graines pour faciliter la germination (**figure 8**)

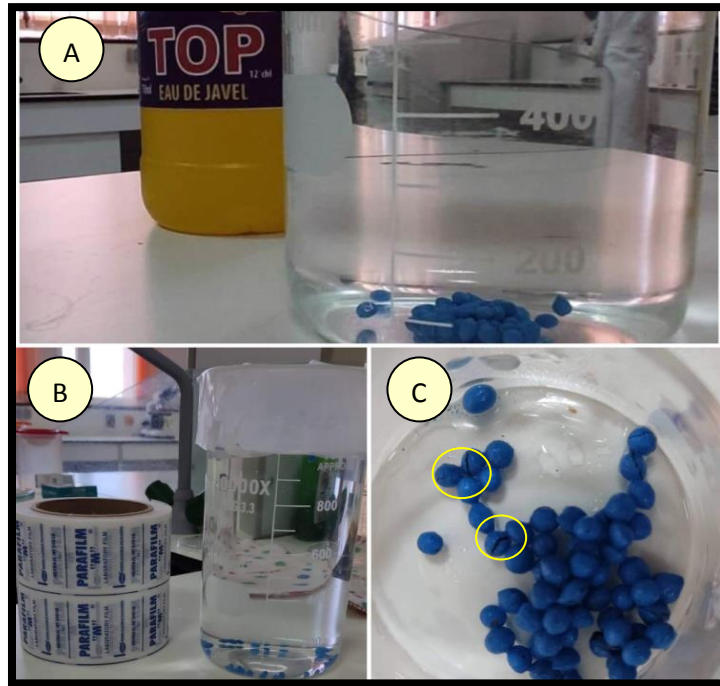


Figure 8- la préparation des graines de la betterave sucrière (photo prise par koudache et Limam ,2022),

A\ le rinçage des graines. B\ l'utilisation de l'eau tiède. C\ fissure au niveau des graines

2. 2. Lancement de germination :

Pour la germination de la betterave sucrière, il existe deux méthodes :

- La germination dans une étuve régler a 37°C
- La germination dans des alvéoles

2. 2. 1 Germination dans l'étuve :

Cette méthode consiste a mettre les graines dans des boites stérilisé avec de l'eau de javel et mettre dedans une compresse afin de tenir le maximum d'humidité, il faut perforé les couvercles pour la rentrée de l'oxygène , ensuite les mettre dans une étuve d'une température 37°C pendant 27 jours et chaque deux jours il faut imbibé les graines (**figure 9**)



Figure 9-Les étapes du lancement de la pré-germination

(photo prise par Koudache et Limam,2022)

2. 2. 2 Germination dans les alvéoles :

Après avoir rinçai et désinfecter les graines, dans des alvéoles remplis avec de terreau mettre des trous d'une profondeur de 3à4mm, ajouter les graines puis refermer les trous et imbibé avec de l'eau distillé, l'irrigation se fait chaque 3jours pendant 27 jours (**figure 10**)



Figure 10- Germination des graines de la betterave sucrière dans des alvéole (photo prise par Koudache et Limam, 2022)

2. 3. Les résultats de la germination :

Après 27 jours, les résultats obtenus pour la germination dans les alvéoles plus importante que la germination dans l'étuve (**figure11**)

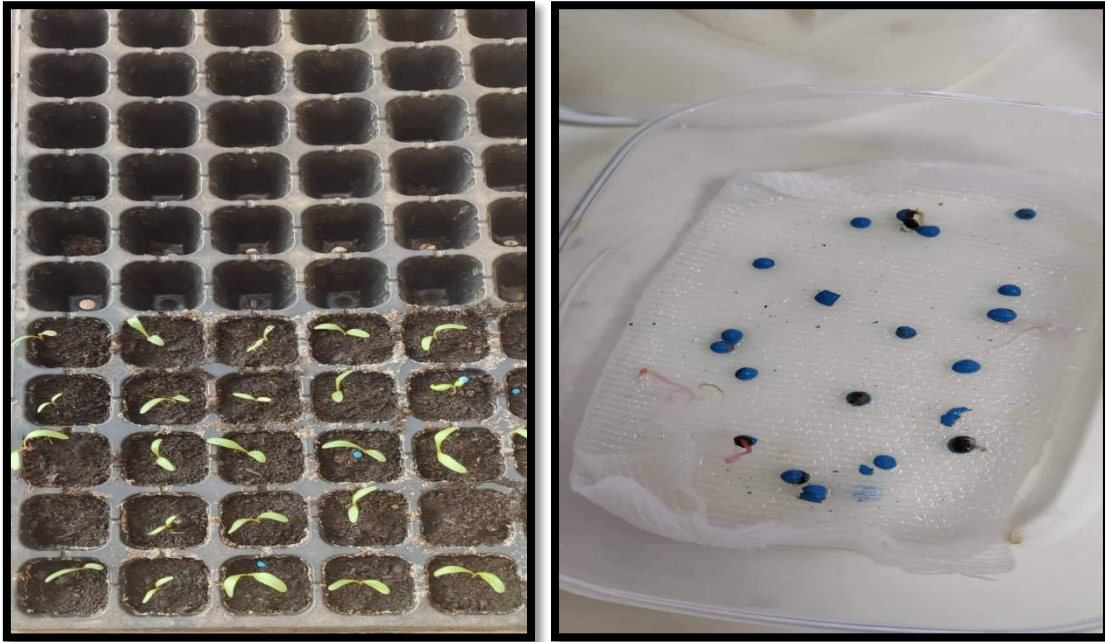


Figure 11-Résultats de la germination (photo prise par Koudache et Limam ,2022)

2. 4 Transplantation

La transplantation des semis est une étape importante pour la réussite de la culture .les pousses sont parfois encore frêle et suscitent un entretien tout de même important (**figure12**). Selon la méthode de culture de nos semis, il faut attendre l'apparition d'environ quatre nouvelles feuilles(**figure13**) avant d'effectuer la transplantation dans les sacs de 60kg qu'on les a remplis d'un mélange de sable :30kg de sable mené de la région d'Ain Sefra willaya de Naama, et de 5kg bentonite(**figure14**). La maturité de la plante débutant sera plus forte pour effectuer un changement d'environnement.



Figure 12 - plantule non mature



figure 13- maturité des plantules



Figure 14—les sacs utilisé pour le repiquage des plantules (photos prise par Koudache et Limam,2022)

Avant de transplanter les plantules, faut d’abords creuser le sable environ 3à4cm de profondeur, ensuite ajouté le terreau pour assurer la bonne lever de la plante, faire une légère irrigation qui se répète chaque 3jours



Figure 15- Repiquage des plantes (photos prise par Koudache et Limam,2022)

2 .5. L’humidité a la capacité des champs :

La capacité au champ est la capacité de rétention maximale en eau du sol. Elle correspond plus précisément à la quantité d'eau retenue, après 48 heures d'égouttement de l'eau libre vers la nappe phréatique, par un sol préalablement gorgé d'eau.

- L'humidité dite à la capacité aux champs : soit la quantité maximale d'eau que peut contenir un sol dans sa porosité, sans pour autant que l'eau soit en excès et percole (figure 16)

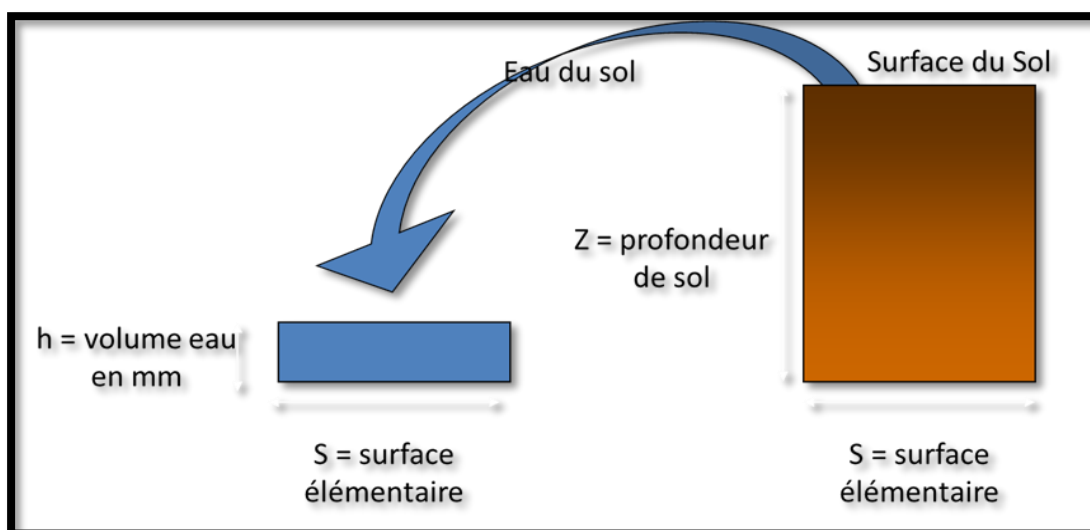


Figure 16 - Humidité a la capacité du champs(source :supagro.fr)

Pour notre culture, on a utilisé 1kg de mélange (sable et bentonite) dans un pot perforé on ajoutant 300ml d'eau, le laisser filtrer pendant 48h pour qu'on puisse commencé l'irrigation (**figure 17**)



Figure17 -filtration d'eau après 48h(photos prise par Koudache et Limam,2022)

3. Thé de compost

3.1 Préparation de thé de composte dans laboratoire

3.1.1. Analyse microbiologique

Dans notre partie expérimentale, les analyses microbiologiques sont réalisées à partir de trois étapes essentielles :

- 1- Isolements et purification des bactéries
- 2- Début d'identification des bactéries
- 3- Préparation d'échantillon de thé de composte

➤ Isolements et purification des bactéries

Vu que le fumier est un engrais précieux, riche en bactéries généralement inoffensifs, pour notre étude il faut faire un isolement de ces bactéries à fin d'apprécier leur effet sur le thé de composte et bien évidemment sur la betterave sucrière.

Dans un flacon stérile, on mélange 1g de fumier avec 10ml d'eau distillée afin d'avoir une solution homogène, faire une agitation à l'aide d'un vortex pendant 5min. Ensuite, entre deux bec bunsen, réalisé une série de dilution à partir de la solution mère de 10^{-1} à 10^{-6} .

L'ensemencement de la solution mère et des dilutions dans les boites Pétri a été réalisé en profondeur en utilisant la gélose nutritive. Les boites sont séchées, et mis edans l'étuve à 37°C pendant 24 à 48h.

Les colonies ayant des morphotypes différents ont été sélectionnés à partir des boites et ensemencées par épuisement (comme le montre la figure18) sur des nouvelles boites de Pétri afin de les purifier (obtenir des colonies bactériennes distinctes). Les boites sont incubées pendant 24h à 37°C .

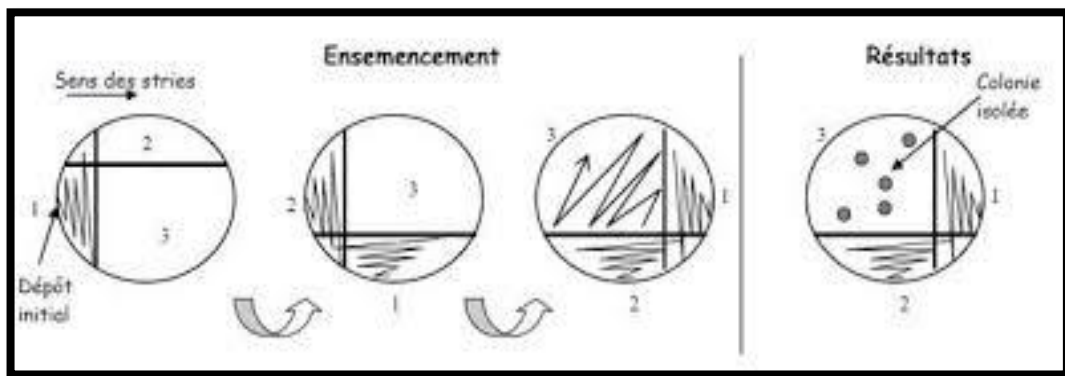


Figure 18-schéma de l'ensemencement par épuisement

➤ Début d'identification des bactéries

Les caractéristiques macroscopiques des colonies ont été déterminées en se basant sur le diamètre, la pigmentation et l'aspect.

La forme, l'arrangement cellulaire et le Gram ont été déterminés par la coloration de Gram

selon la technique suivante :

- Préparation d'un frottis bactérien : sur une lame propre on met une goutte d'eau distillée et on prélève une parcelle de colonie les souches, on homogénéise la préparation tout en l'étalant avec par un mouvement circulaire. La lame est séchée près du bec et ensuite la préparation est fixée par la chaleur pour tuer les bactéries sans altérer la forme cellulaire) ;

Ensuite, on procède à la coloration de Gram : on applique le cristal violet sur le frotti pendant une minute, après rinçage avec de l'eau distillée, on a ajouté de Lugol qui est un mordant pendant une minute. L'étape de la décoloration par l'alcool est la plus importante décoloration car seules les bactéries à Gram négatif laissent passer l'alcool et cela est dû à la composition de la paroi, cette étape dure pendant 30s puis on rince avec de l'eau distillée. Enfin, une contre coloration est faite la fuchsine bactériologique pendant une 45s .Les lames sont rincées et séchées, et on passe à l'observation microscopique(X100) en ajoutant une goutte de l'huile à immersion.

➤ Préparation d'échantillon de thé de composte

Après avoir isoler les bactéries de fumier, il faut prouver leurs efficacités dans le thé de compost . Pour cela, des milieux de cultures à différentes compositions ont été préparés et ensuite les différentes colonies bactériennes isolées à partir du fumier ont étéensemencées par stries et leurs croissances sur ces différents milieux ont été suivies durant 96heures.

Les différents milieux de cultures (à raison de 150ml) préparés sont comme suit :

1. Milieu à base de grignon d'olive
2. Milieu à base de grignon additionné de2,25ml de robe,
3. Milieu à base de grignon additionné de 2,5ml d'extrait d'algue,
4. Milieu à base de grignon additionné de 2,25ml de robe et de2,5ml d'extrait d'algue

3.2. Préparation de thé de compost sur terrain

Le thé de compost utilisé dans l'expérimentation actuelle est de type oxygéné, il a été préparé principalement à partir de grignon d'olive.



Figure 19-Grignon d'olive (Photos prises par Koudache et Limam ,2022)

La fabrication de thé de composte nécessite l'utilisation d'un aquarium dans le quelle on a mis le compost de grignon qui es placé dans des sacs en filet soit une durée comprise entre 24 et 48heures.

L'oxygénation se fait grâce a une pompe a air d'aquarium pour optimise l'extraction des micro-organismes contenus dans le compost, la température doit être contrôlée 25°C, Afin d'obtenir 15 L de TCO, il faut :

- Verser 15L d'eau de source dans l'aquarium
- Ensuite on ajoute le Sirop des dattes (ROBE) qui est une source de la mélasse et l'extrait des algues. Tous ses additifs permettant la multiplication des micro-organismes.
- En outre, dans des sachets en tissus on met une quantité de fumier (100g) pour garantir l'existence des micro-organismes suffisants pour cette opération avec 900g de composte puis infusés dans le mélange.



Figure 20- Thé de composte en préparation (photos prise par Koudache et Limam, 2022)

3.3. Application de TCO

L'application de thé de composte a été établi selon un dispositif en bloc aléatoire (figure 21).

- Le thé de compost est appliqué sur cinq répétitions avec différentes dilutions : (1/5, 1/10, 1/15, 1/20)
- **L'irrigation** : tous les 15 jours après stade de 6 à 12 feuilles.
- **Témoin** : L'arrosage avec l'eau de source
- **ACTIVEG** : Arrosage tous les 15 jours avec (NPK20 20 20)



Figure 21 - Dispositif expérimental de l'essai (photo prise par Koudache et Limam, 2022)

3.4. Paramètres mesurés

Au cours de cette expérience, différentes variables en été mesurées : (**figure 22**).

- 1- **L'épaisseur (mm)** est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse digital.
- 2- **La couleur des feuilles** est mesurée à l'aide d'un Chlorophylle mètre (CCM200)
- 3- **Le nombre des feuilles.**
- 4- **Biomasses aérienne et racinaire**

A la fin de l'expérimentation les plantes sont déposées soigneusement, pour garder le maximum de masse racinaire, on lave la partie racinaire pour éliminer toutes les particules indésirables. La partie aérienne est séparée du système racinaire à l'aide d'une lame au niveau du collet.

- **Poids frais partie aérienne** : On pèse la partie aérienne à l'aide d'une balance de précision (1/100).
- **Poids frais partie racinaire** : On pèse la partie racinaire à l'aide d'une balance de précision (1/100).
- **Poids sèche partie aérienne** : Séchage des échantillons de poids frais prélevés dans l'étuve pendant 24 heures (105°C).
- **Poids sèche partie racinaire** : Séchage des échantillons de poids frais prélevés dans l'étuve pendant 24 heures (105°C).

3.5. Analyse statistique :

Notre expérience a été organisée dans un concept complètement aléatoire. Le niveau de signification de l'ANOVA a été fixé à $p < 0,05$. Les données ont été soumises à des analyses à l'aide de logiciel STATBOX6, les valeurs indiquées sont des moyennes \pm erreur moyen

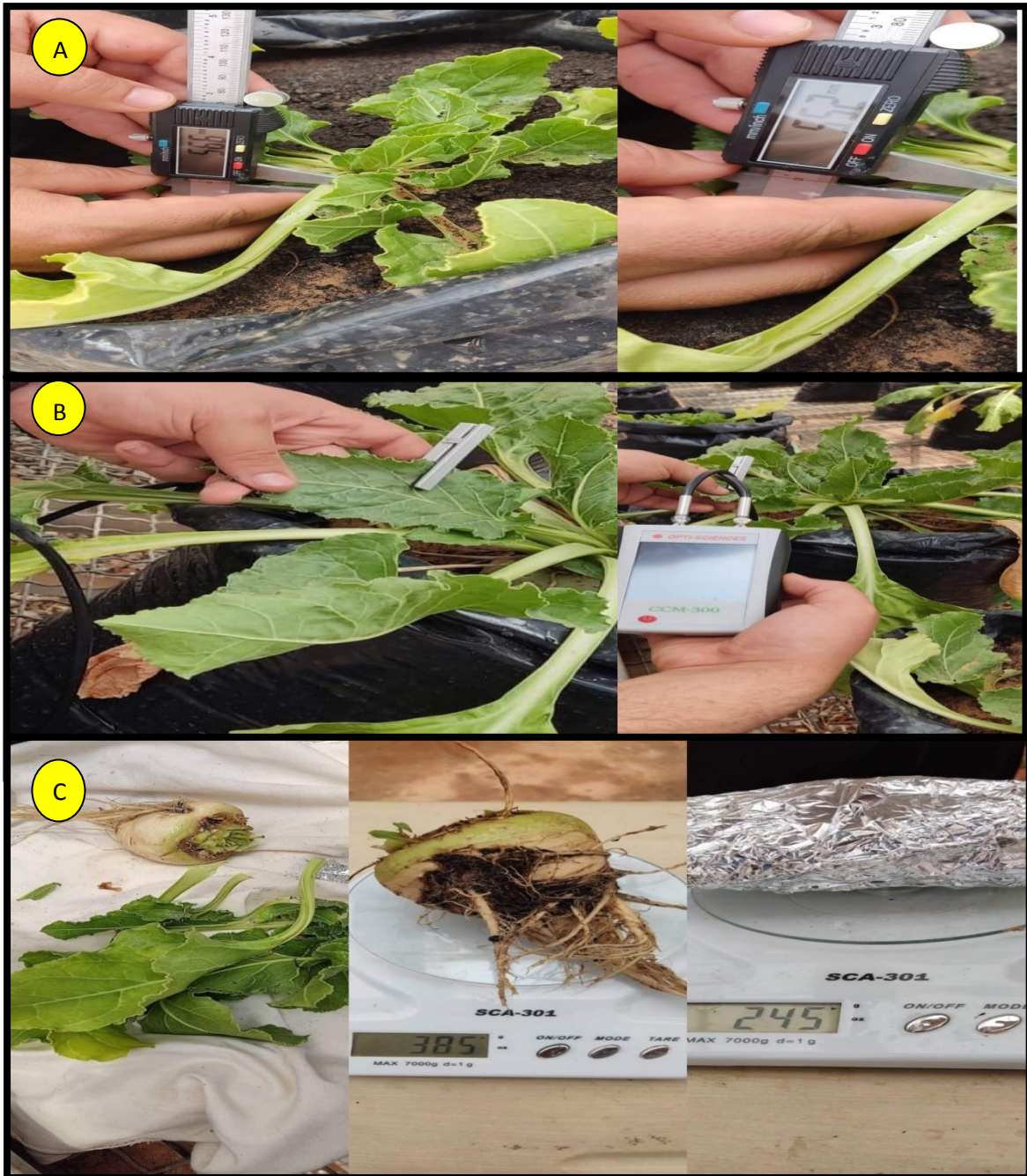


Figure 22-Les paramètres mesurés (Photos prises par : Koudache et Limam, 2022)

A/Mesure de l'épaisseur, B/Mesure de chlorophylle des feuilles, C/Mesure de la biomasse



CHAPITRE III

Résultats et Discussions

1. Résultats d'isolement des bactéries de fumiers

Après 24h, récupérer les boîtes incubées et faire le 1^{er} dénombrement des souches bactériennes, on peut évidemment constater que les boîtes avec la dilution de 10^{-1} ayant plus de souche que les autres boîtes (**figure 23**), Les colonies ayant des morphotypes différents ont été sélectionnées à partir des boîtes et ensemencées par épuisement sur des nouvelles boîtes de Pétri pour les purifier (obtenir des colonies bactériennes distinctes). Les boîtes sont incubées pendant 24h à 37°C.

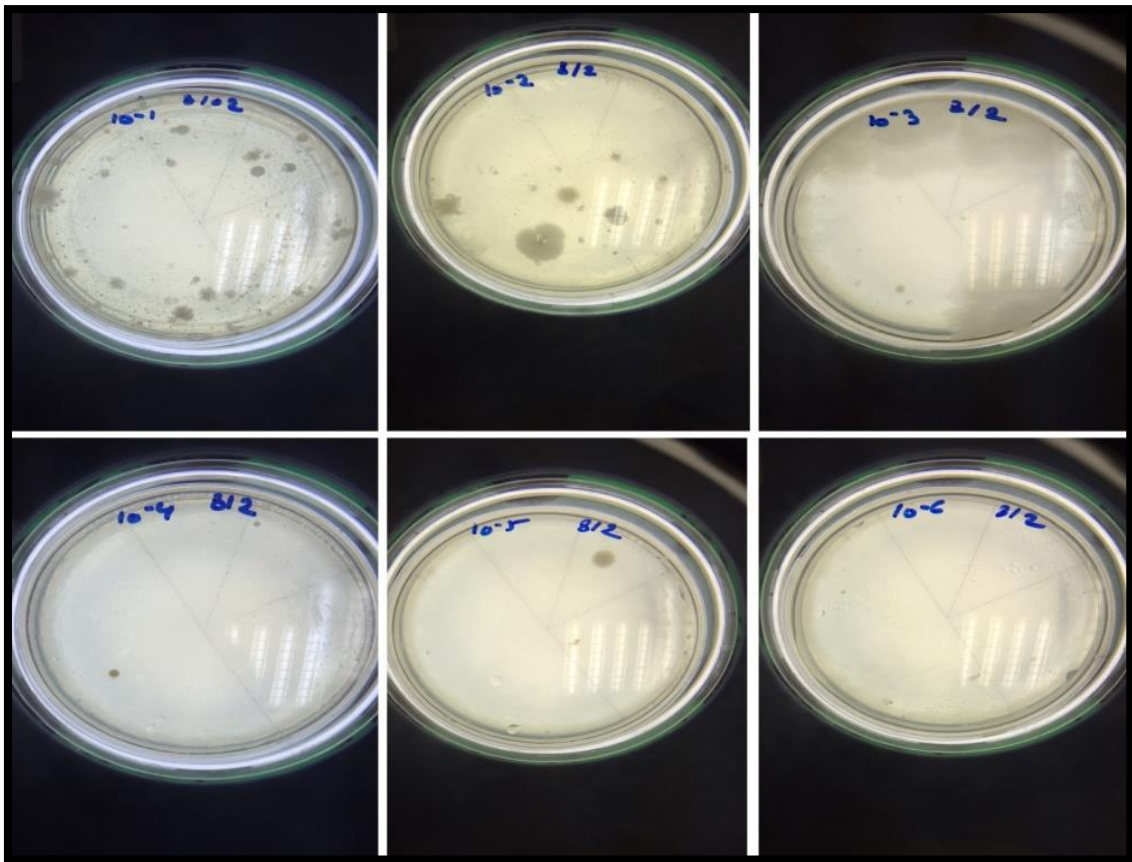


Figure 23- résultats d'isolement des bactéries de fumier (photos prise par Koudache et Limam ,2022)

2. Résultats d'isolement des bactéries des milieux

jours mélange	Après 24h	Après 94h
Pour l'extrait d'algue	K1S6,K1S9,K1S1,K1S12,K2S3,K2S2, K1S10,K1S7,K5S2,K3S1,K1S8,K4S1, K2S6,K1S4,K1S3,K2S5.	K1S6,K1S9,K1S1,K1S12,K2S3,K2S2, K1S10,K1S7,K5S2,K3S1,K1S8,K4S1, K2S6,K1S4,K1S3,K2S5,K4S1
Pour le sucre	K1S10,K1S2,K5S2,K5S4, K1S12,K2S1,K2S2,K1S6,K1S9, K1S5,K1S8,k2S6,K1S4,K2S4,K2S5	K1S10,K1S2,K5S2,K5S4, K1S12,K2S1,K2S2,K1S6,K1S9, K1S5,K1S8,k2S6,K1S4,K2S4,K2S5
Pour le thé de compost	K1S4 ,K1S3,K2S4,K2S5,K1S2, K1S7,K4S1,K2S6,K1S10,K1S12 K5S2,K3S1,K2S1,K2S8,K1S9, K1S1.	K1S4 ,K1S3,K2S4,K2S5,K1S2, K1S7,K4S1,K2S6,K1S10,K1S12 K5S2,K3S1,K2S1,K2S8,K1S9, K1S1,K2S3,K2S10

Tableau 2- résultats d'isolement des bactéries

3. Constat visuel

Dans cette étude, il nous semble intéressant d'élucider les changements de longueur et d'épaisseur de la tige de la betterave sucrière (*Beta Vulgaris*) sous l'influence de différentes concentrations de thé composté.

L'image ci-dessus montre l'état des plantes et les résultats obtenu à la fin de l'expérience et illustre les changements observés sur ces paramètres biométriques

L'inspection visuelle a révélé des différences dans les caractéristiques morphologiques, à savoir la longueur de pétiole, l'épaisseur et le nombre de feuilles.

Notamment, betterave sucrière traitée avec du NPK a montré une croissance significative par rapport aux plantes témoins, et celles traité avec la solution de thé de compost a base de grignon diluée 1/5, 1/10, 1/15 et 1/20.

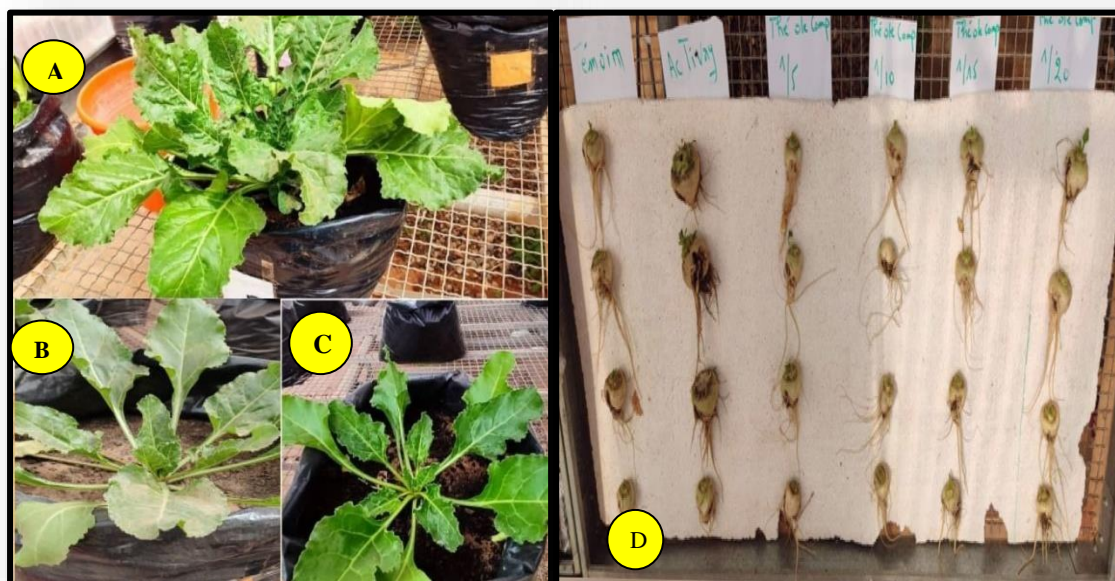


Figure 24- Constat visuel de la croissance et développement de la betterave sucrière sous l’effet de thé de compost de grignon (Photo prise par koudache et Limam, 2022).

A : Résultat avec NPK ;B : résultats avec TCO ; C : résultats de témoin ;D : résultats sur la betterave sucrière

4. Effet de thé de compost sur les paramètres biométriques et biochimiques de la betterave sucrière

4.1 Les paramètres biométriques

4.1.1 Nombre de feuilles de la betterave sucrière

Les résultats de l’effet de thé de compost sur le nombre de feuilles de la betterave sucrière sont mentionnés dans le tableau 2 et illustrés dans la figure ci-dessous.

Tableau 3- Moyenne de nombre de feuilles de la betterave sucrière sous l’effet de différentes doses de thé de compost de grignon

	Doses de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Nombre de feuilles	17,00	13.25	15.50	15,00	13.50
Ecart type	2.44	3.30	2.08	3.65	3.41

T0 : Témoins, T1 : 1/5, T2 : 1/10, T3 : 1/15, T4 : 1/20.

D’après les résultats trouvés dans le **tableau 3** et la **figure 25**, le nombre de feuilles atteint son maximum chez les plantes témoin. Les plantes irriguées avec les doses 1/10 représentent une valeur de 17 et 15.5 feuilles. Néanmoins, la moyenne la plus faible de ce paramètre a été enregistrée chez les plantes arrosés par 1/5 soit 13.25 feuilles.

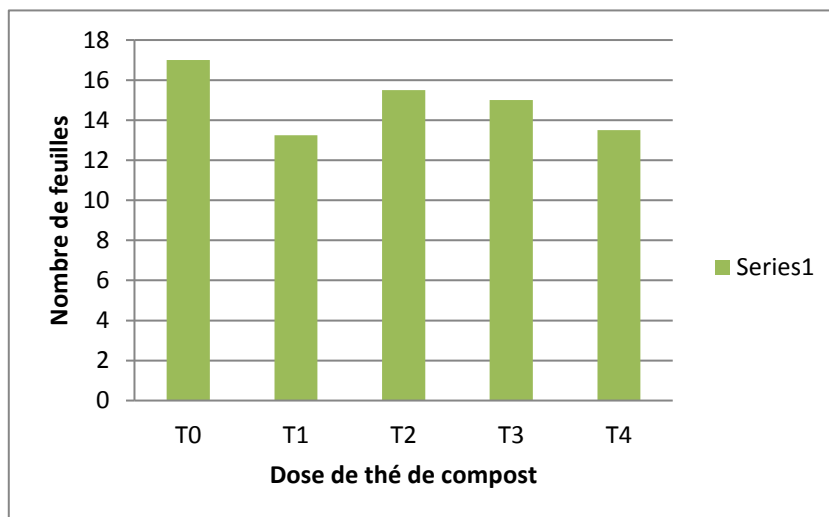


Figure 25-Effet du thé de compost de grignon sur le nombre de feuilles de la betterave sucrière

4.1.2 La longueur du pétiole des feuilles de la betterave sucrière

L’évolution de la longueur de pétiole des feuilles de la betterave sucrière sous l’effet du thé de compost sont motionné dans le tableau ci-dessous

Tableau 4-Moyenne de la longueur de pétiole des betteraves sucrières (cm) sous l’effet de compost

	Doses de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Longueur de pétiole (cm)	6,00	4.77	6.45	4.17	5.30
Ecart type	0.81	0.22	0.42	0.23	0.67

T0 : Témoins, T1 : 1/5, T2 : 1/10, T3 : 1/15, T4 : 1/20.

La longueur de pétiole de feuille de la betterave sucrière a été évolué d’une manière significative chez la dose T2 soit 6.45 cm .Alors que les doses T1 et T3 ont enregistré des

résultats plus faible avec 4,77 et 4,17 cm de longueur chez le pétiole de la feuille de la betterave sucrière.

Tableau 5-Analyses statistique de l’effet de thé de compost sur la longueur de pétiole

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	17.60	19,00	0.92				
VAR.FACTEUR 1	13.38	4.00	3.34	11.87	0.00017		
VAR.RESIDUELLE	4.22	15.00	0.28			0.53	9.94%

L’analyses statistique au seuil d’une probabilité $p=0.05$ montre que l’effet de thé de compost de grignon sur la longueur de pétiole est très hautement significative avec $p = 0,00017$.

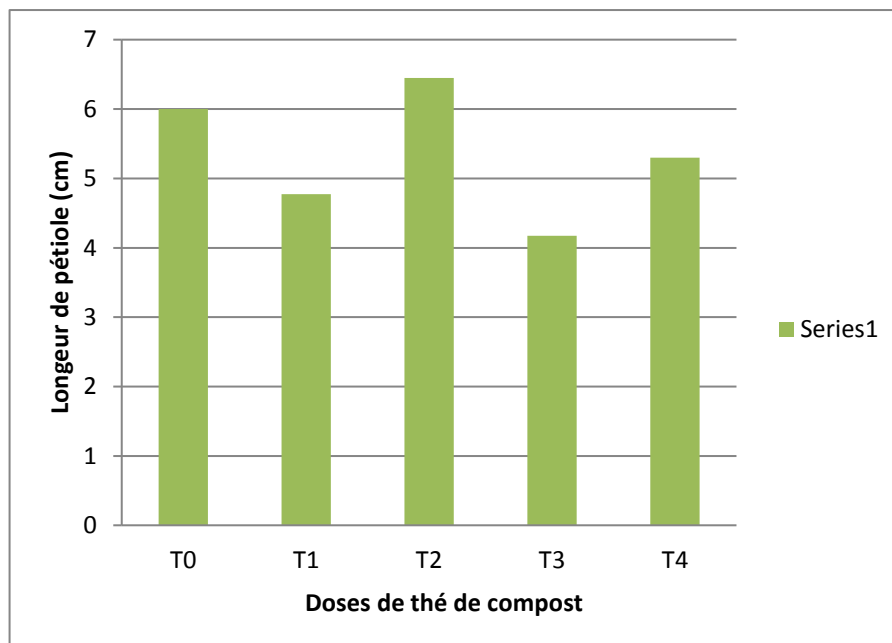


Figure26- Effet du thé de compost de grignon sur le la longueur de pétiole de la betterave sucrière

4.1.3 L'épaisseur du pétiole des feuilles de la betterave sucrière

Les résultats de l'effet de thé de compost sur l'épaisseur du pétiole de la betterave sucrière sont mentionnés dans le **tableau 6** et illustrés dans la figure suivante

Tableau 6 -Moyenne de l'épaisseur de pétiole (cm) des betteraves sucrières (g).

	Doses de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Epaisseur du pétiole (cm)	0.56	0.46	0.53	0.53	0.56
Ecart type	0.11	0.05	0.07	0.12	0.02

T0 : Témoins, **T1** : 1/5, **T2** : 1/10, **T3** : 1/15, **T4** : 1/20.

Les résultats obtenus de l'effet de thé de compost sur l'épaisseur de pétiole de la betterave sucrière désignent que les valeurs les plus élevées ont été remarquées chez les échantillons qui reçoivent la dilution de thé de compost 1/20 par rapport au témoin et la dilution de thé de compost 1/10 et 1/15.

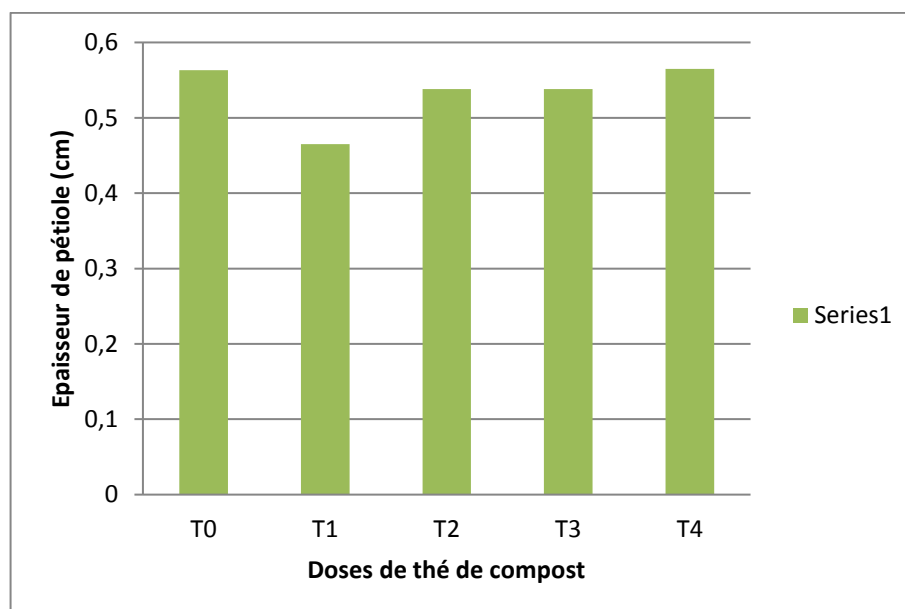


Figure 27-Effet de thé de compost de grignon sur l'épaisseur du pétiole de la betterave sucrière

4.1.4 Longueur racinaire de la betterave sucrière

Les résultats des moyennes de l'effet de thé de compost de grignon sur la longueur racinaire de la betterave sucrière après la deuxième application sont récapitulés sur le tableau suivant

Tableau 7- Moyennes de la longueur racinaire (cm) sous l'effet des doses de thé de compost

	Dose de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Longueur racinaire (cm)	6.75	7.53	7.08	7.61	6.77
Ecart type	1.17	1.47	1.14	1.15	0.84

T0 : Témoins, T1 : 1/5, T2 : 1/10, T3 : 1/15, T4 : 1/20.

La Figure 28 montre les valeurs moyennes de la longueur pour chaque traitement. On constate que le traitement 1/15 c'est celui qui a obtenu les valeurs maximales avec une moyenne de 7.613cm. En revanche, les plantes témoins montrent une valeur minimale avec une moyenne de 6.75 cm.

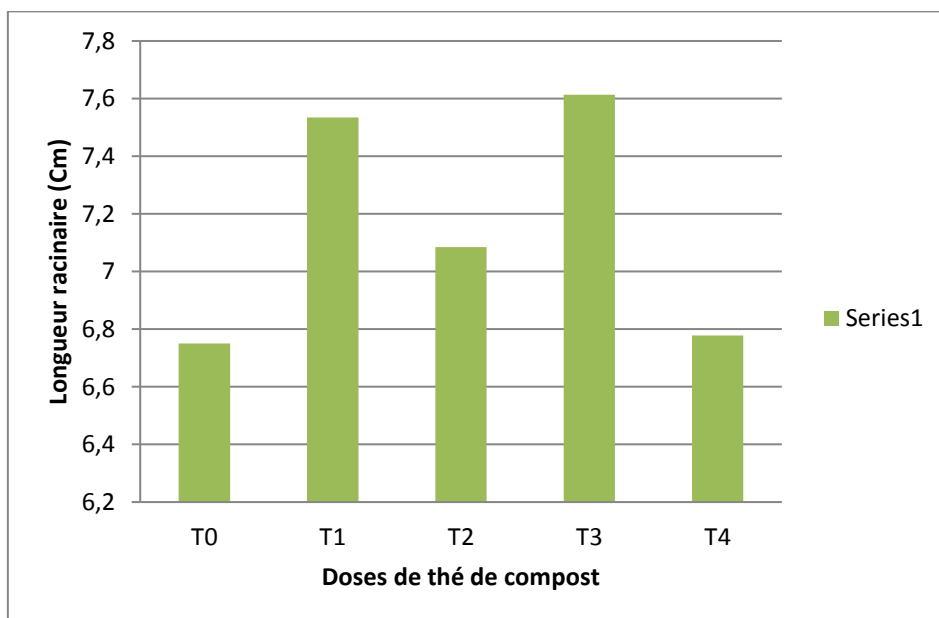


Figure 28- Effet de thé de compost de grignon sur la longueur racinaire de la betterave sucrière

4.1.5 Le poids de La partie racinaire de la betterave sucrière

Le tableau suivant représente l'évolution du poids de la partie racinaire de la betterave sucrière sous l'effet du thé de compost

Tableau 8-Moyenne du poids racinaire (g) de la betterave sucrière

	Dose de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Poids racinaire (g)	141.75	136.75	123.25	149.75	144.00
Ecart type	26.23	29.96	18.51	21.29	26.24

La **figure 29** représente les valeurs moyennes de poids racinaire des plantes sous l'effet de the de compost. Les moyennes de poids vont d'une valeur minimale de 123.25g chez les lots recevant la concentration 1/10. Néanmoins, les plantes traitées avec de thé de compost 1/15 ont enregistré un poids plus important soit 149.75g.

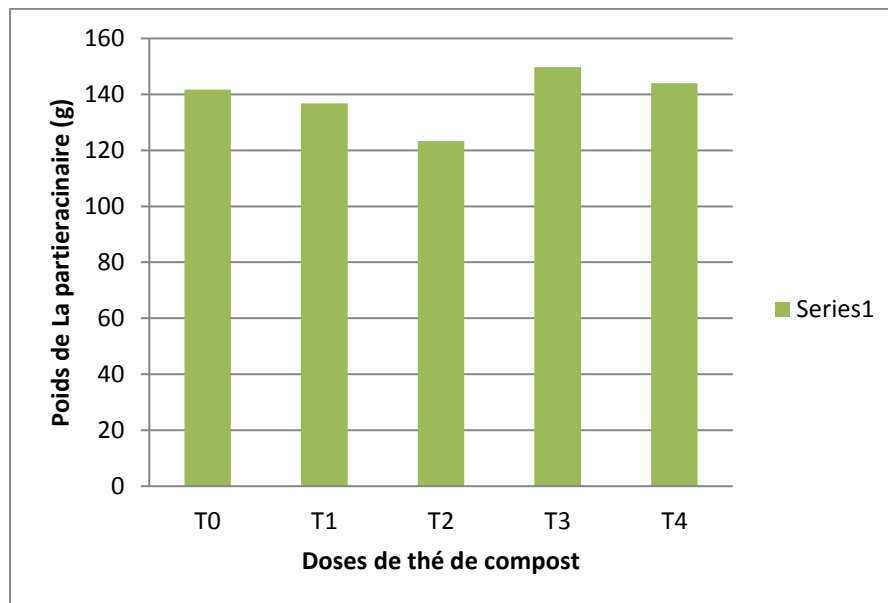


Figure 29- Effet de thé de compost de grignon sur le poids de La partie racinaire de la betterave sucrière

4.1.6 L'épaisseur de la partie racinaire de la betterave sucrière

Le tableau et la figure suivant représentent les valeurs moyennes de l'épaisseur racinaire (cm) des plantes sous l'effet de thé de compost.

Tableau 9 -Moyenne de l'épaisseur racinaire (cm) des échantillons des betteraves sucrières

	Doses de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Epaisseur racinaire (cm)	6.56	6.67	5.80	6.72	6.40
Ecart type	0.47	1.17	0.20	0.61	0.31

T0 : Témoins, T1 : 1/5, T2 : 1/10, T3 : 1/15, T4 : 1/20.

D'après les résultats mentionnés dans la **Figure 30**, les valeurs obtenues montrent que l'épaisseur de la partie racinaire était importante chez les plantes qui reçoivent la dose 1/15 de thé de compost par rapport aux plantes témoins, il faut noter que l'épaisseur était faible lors de l'application de la dose 1/10 de thé de compost soit 5,80 cm.

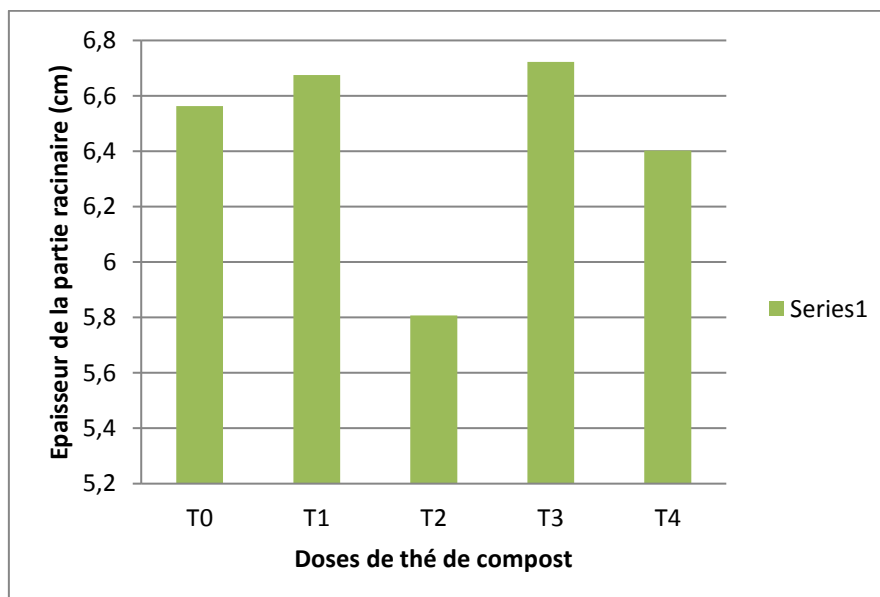


Figure 30-Effet de thé de compost de grignon sur l'épaisseur de la partie racinaire de la betterave sucrière

4.1.7 Le poids de la partie aérien de la betterave sucrière

Les résultats suivant montrent les valeurs moyennes de poids de la partie aérien pour chaque plant des betteraves sucrières.

Tableau 10- Moyennes du poids de la partie aérien (g) sous l'effet de thé de compost

	Doses de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Poids aérien (g)	55.75	46.25	50.00	63.25	54.50
Ecart type	11.02	13.54	12.02	17.05	9.46

T0 : Témoins, T1 : 1/5, T2 : 1/10, T3 : 1/15, T4 : 1/20.

La **Figure 31** montre les valeurs moyennes de poids de la partie aérien pour chaque plant. On constate que le traitement 1/15 est celui qui a obtenu les valeurs maximales avec une masse de 63.25g. Par contre, les betteraves sucrières arrosées par la dose 1/5 de thé de compost, montre une masse minimale qui affiche une valeur de 46.25g.

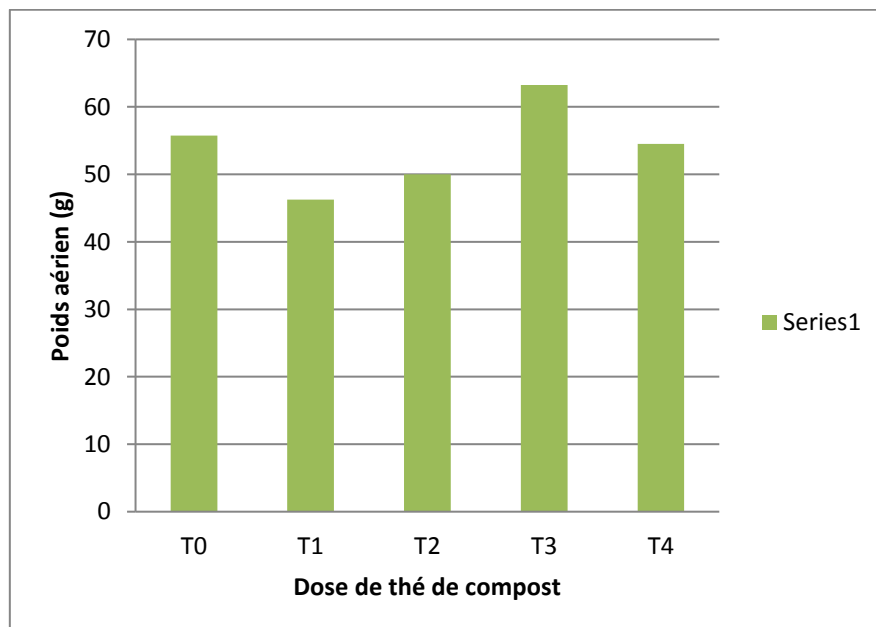


Figure 31- Effet de thé de compost de grignon sur le poids de la partie aérien de la betterave sucrière

4.1.8 Le poids de la partie aérienne de la matière sèche de la betterave sucrière

L'effet de différent traitement de thé de compost sur le poids aérien des plantes des betteraves sucrières à la matière sèche illustré dans la figure suivante

Tableau 11- Moyennes du poids aérien de la matière sèche sous l'effet de différents traitements de thé de compost

	Dose de thé de compost				
	T0	T1	T2	T3	T4
Poids de la matière sèche (g)	10.25	14.00	11.00	18.50	13.25
Ecart type	4.03	14.72	5.47	11.67	8.65

T0 : Témoins, T1 : 1/5, T2 : 1/10, T3 : 1/15, T4 : 1/20.

L'effet de différent traitement de thé de compost Après la mise en température de 105° C se traduit par une masse importante enregistré chez les lots traités par un thé de compost de dose 1/5 et 1/20 soit 14 et 13,25 g progressivement. Par contre, les plantes traitées par 1/15 ont un poids sec plus élevé soit 18.5g. Le témoin n'a enregistré que 10,25 g.

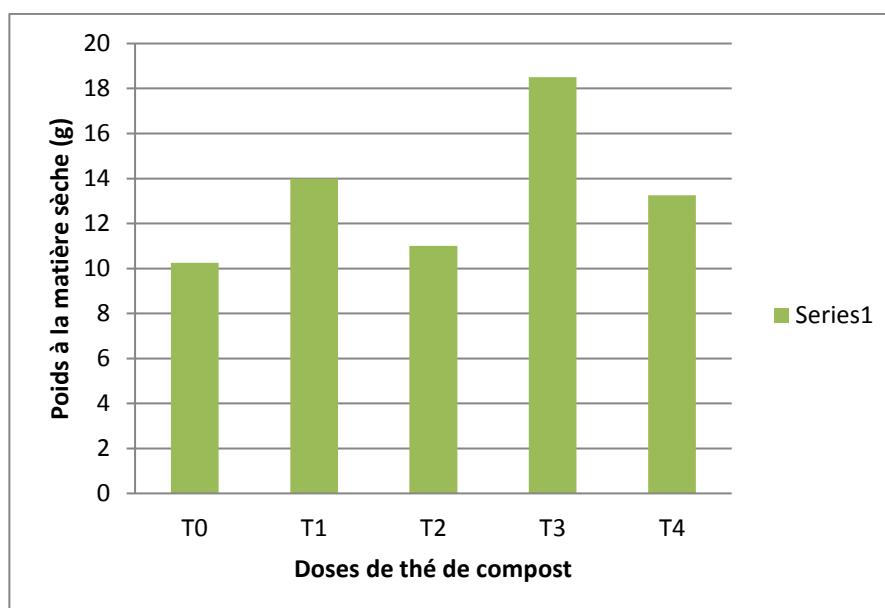


Figure 32- Effet de thé de compost de grignon sur le poids de la partie aérienne à la matière sèche de la betterave sucrière

4.2 Paramètres biochimiques

4.2.1 La teneur totale en chlorophylle de la betterave sucrière

La comparaison entre les moyennes de teneur en chlorophylle des plantes traitées par le thé de compost sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau 12- Moyennes de la teneur en chlorophylle ($\mu\text{g/g MF}$) sous l'effet des doses de thé de compost

	Doses de thé de composte				
	T0	T1	T2	T3	T4
Teneur de chlorophylle ($\mu\text{g/g MF}$)	1354.50	1358,00	1354.75	1382,00	1331.50
Ecart type	55.45	27.05	27.46	71.94	54.66

T0 : Témoins, T1 : 1/5, T2 : 1/10, T3 : 1/15, T4 : 1/20.

Les valeurs de chlorophylles totales des plantes sont illustrées dans la **Figure 33** prouve que ce paramètre a affichée des valeurs plus élevés chez les plantes irrigués par le thé de compost dilué 1/15(1382 $\mu\text{g/g MF}$) comparativement aux teneurs en chlorophylles pour celles irriguées par le thé de compost dilué 1/5(1358 $\mu\text{g/g MF}$), 1/10 (1354.75 $\mu\text{g/g MF}$). et 1/20(1331.5 $\mu\text{g/g MF}$).

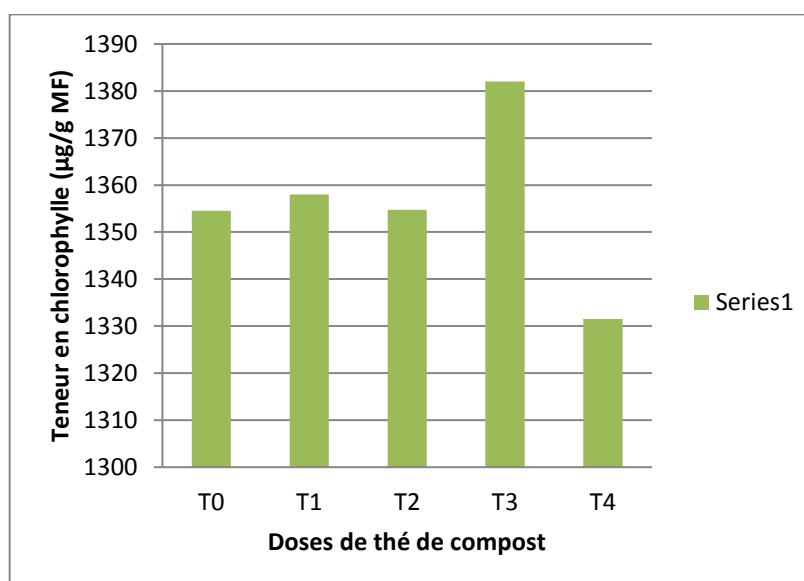


Figure 33-Effet de thé de compost de grignon sur la teneur de chlorophylle de la betterave sucrière après la deuxième application

5- Etude comparative entre l'effet de thé de compost et l'engrais chimique NPK plus oligo- élément sur le poids racinaire (le rendement)

Le tableau suivant présente la comparaison des moyennes de poids racinaire de la betterave sucrière entre l'application de thé de compost et celle de NPK.

Tableau 13 – Comparaison des moyennes de poids racinaire de la betterave sucrière de thé de compost et NPK

Applications	Moyenne	Variance	Ecart-type	Signification
NPK	363.00	426.00	20.64	Effet significatif *
T0	141.75	688.25	26.23	
T1	136.75	897.58	29.96	
T2	123.25	342.92	18.52	
T3	149.75	453.58	21.30	
T4	144.00	688.67	26.24	

Le rendement de la betterave sucrière représenté par le poids racinaire montre des résultats importants chez les plantes arrosées par le fertilisant chimique NPK avec une moyenne de 363 ,00 g. Au seuil de signification total alpha= 0.05 on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes Autrement dit, selon le test de Student, la différence entre les moyennes est significative.

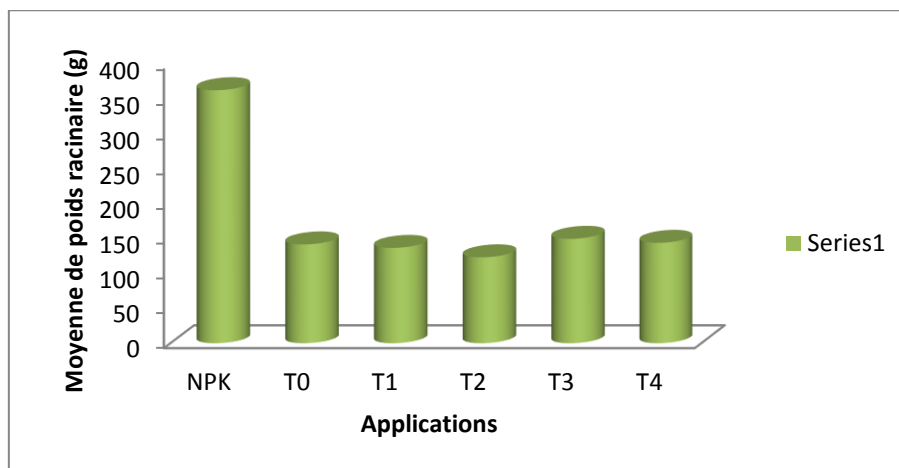


Figure 34– Comparaison des moyennes de poids racinaire de la betterave sucrière de thé de compost et NPK.

➤ Discussion générale

L'étude de changements des paramètres morpho-physiologiques sous l'effet du thé de compost basé sur le grignon d'olive sur la betterave sucrière (*Beta Vulgaris*) par rapport aux témoins et au NPK. Nous a permis de relever les points essentiels suivants :

Il a été constaté que le traitement des plantes avec le bio fertilisant augmenté significativement la longueur de la partie racinaire de la betterave sucrière traitée avec une concentration de 1/15 affiche 7,61 cm par rapport à la plante traitée avec 1/5, 1/10 et 1/20. Le rendement de la betterave sucrière représenté par le poids racinaire montre des résultats importants chez les plantes arrosées par le fertilisant chimique NPK par rapport aux amendements à la base de thé de compost.

Le thé de compost a eu un effet très significatif sur le taux de chlorophylle des plantes traitées à la concentration de 1/15 avec (1382 µg/g MF) par contre il a enregistré un faible nombre de feuille (15,00) par rapport aux plantes témoins avec (17,00) feuilles. **Raul Humberto (2017)** signale que l'application de thé de compost chez la féverole, la teneur en chlorophylle était importante.

Les betteraves sucrières amendées avec du thé de compost à base de grignon d'olive ont montré des niveaux de chlorophylle très importants. Les niveaux les plus élevés ont été mentionnés dans les plantes traitées avec du thé de compost 1/5 et 1/15 (1358 µg/g MF et 1382 µg/g MF), respectivement, par rapport aux lots traités avec dilution de 1/20 (1331.5 µg/g MF) et au témoin (1354.5 µg/g MF). **Marion le Bot (2019)**, qui a évalué l'effet du thé composté sur l'amélioration de rendement de la culture et contre les bio agresseurs.



**Conclusion Et
Perspectives**

Conclusion et perspectives

Le but de ce travail est d'évaluer l'effet du thé de compost à base de grignon d'olive sur la croissance et le développement d'une plante stratégique en Algérie, la betterave sucrière.

L'étude de l'effet de l'application de thé de compost (bio fertilisant), révèle qu'à une concentration de 1/15, il y a eu des moyennes plus élevées dans la plupart des variables biométrique et physiologique étudiées (longueur de pétiole, épaisseur de pétiole, nombre de feuilles, chlorophylle), par contre le traitement témoin présentait également la valeur moyenne la plus faible parmi les variables agronomiques étudiées.

Le thé de compost à base de grignon d'olive est considéré comme bio fertilisation biologique efficace pour la culture du betterave sucrière *Beta Vulgaris*, en donnant un rendement dans les paramètres biométrique tels que: longueur de plante, une épaisseur de pétiole, un nombre de feuilles variables et donc c'est la source d'engrais la plus appropriée aux agriculteurs en Algérie, qui nous a permis une diminution importante du coût d'investissement, car il est produit à partir du déchet locaux, de plus, en conservant l'environnement et la biodiversité contre la pollution chimique.

Dans ce contexte, on peut intégrer ce bio fertilisant comme complément pour la fertilisation minérale et organique de la culture stratégique dans les zones arides en Algérie. La fertilisation chimique peut être remplacée par des engrais organiques (thé de compost avec grignons d'olive) sans affecter la productivité des betteraves sucrières.

Perspectives

- Il serait plus avantageux de réaliser des travaux sur d'autres variétés de la betterave sucrière et espèces des plantes cultivées ;
- Dosage des sucres dans les racines des betteraves sucrières pour voir l'effet précis sur la production de ce paramètre ;
- Une analyse physique-chimique complète sur ce bio fertilisant serait recommandée pour voir les unités fertilisantes existant dans ce produit ;
- Il serait recommandé des études approfondies sur les betteraves sucrières dans des champs et sous des conditions climatiques différentes.



Références
Bibliographiques

- **Albrecht, R., 2007.** Co-compostage des boues de station d'épuration et de déchets verts: nouvelle méthodologie de suivi des transformations de la matière organique. PhD Thesis. Université Paul Cezanne Aix-Marseille III. Accessed 17 November 2015.
- **Abga P. T., (2013).** Détermination des options de fertilisation organo-minérale et de densité de semis pour une intensification de la production du maïs dans la région de l'Est du Burkina Faso. Université polytechnique de bobo-dioulasso institut du développement rural.
- **Asher, M. J., & Hanson, L. E. (2006).** Fungal and bacterial diseases. *Sugar beet*, 286-315.
- **Abdellaoui H., (2012).** «Développement récent et perspectives de l'agriculture biologique en Algérie», colloque international sur les produits de terroir, Université de Blida.
- **Beuve, M., Stevens, M., Liu, H. Y., Wintermantel, W. M., Hauser, S., & Lemaire, O. (2008).** Biological and molecular characterization of an American sugar beet-infecting Beet western yellows virus isolate. *Plant Disease*, 92(1), 51-60.
- **Bell, C. I., & Leigh, R. A. (1996).** Differential effects of turgor on sucrose and potassium transport at the tonoplast and plasma membrane of sugar beet storage root tissue. *Plant, Cell & Environment*, 19(2), 191-200.
- **Benton J et Jones J., (2012).** Plant nutrition and soilfertilitymanual (2e éd.). CRC Pressis an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business.
- **Collectif direction Choppin de Janvry, E. (1997).** *La betterave sucrière française* ., Paris: Seda-Somogy-ITB.
- **Choluj, D., Karwowska, R., Ciszewska, A., & Jasińska, M. (2008).** Influence of long-term drought stress on osmolyte accumulation in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, 30(5), 679-687.
- **Camille Massey., (2016).** Exploration des processus de choix des consommateurs intermittents d'aliments biologiques, Mémoire, 82 P.
- **Chaouqi, N. and M. Bouzzir** "LA FERTILISATION-BIO DE TOUT TYPE DE SOLS À BASE DES DECHETS ORGANIQUES."
- **Diaz, L. F., M. De Bertoldi, et al. (2011).** Compost science and technology, Elsevier.

- **Dat., (2001).** Guide de fertilisation des cultures, Agriculture Pêches et Aquaculture, Canada, 34.
- **Deblay S et Charonnat C., (2006).** Fertilisation et amendements : Dossier d'autoformation. Éducagriéd.décembre.
- **Elliott, M. C., & Weston, G. D. (1993).** Biology and physiology of the sugar-beet plant. In *The sugar beet crop* (pp. 37-66). Springer, Dordrecht.
- **FAO., (1987).** Guide sur les engrais et la nutrition des plantes. Bulletin FAO Engrais et Nutrition Végétale. Rome, 1987.
- **FAO, 2003.** Les engrais et leurs applications. Quatrième édition, version révisée. 84p.
- **Fleury, A., & Caneill, J. (1984).** Croissance et développement de la betterave sucrière. Analyse de l'hétérogénéité du peuplement. *Écophysiologie de la plante entière, INRA, Paris*, 201-212.
- **Fuchs J.G., (2009).** Fertilité et pathogènes telluriques : effets du compost. Présentation orale.
- **Giaquinta, R. T. (1979).** Sucrose translocation and storage in the sugar beet. *Plant Physiology*, 63(5) 828-832.
- **Herinomenjanahary J. D., 2005.** Contribution à la valorisation de la consoude : application à la fertilisation du sol. Mémoire d'ingénierie en Génie Chimique. 126p.
- **Hargreaves J.C., Adl M.S., Warman P.R., (2009).** Are compost teas an effective nutrient amendment in the cultivation of strawberries? Soil and plant tissue effects. *J. Sci. Food Agric.*
- **Halberg, N. (1999).** Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers. *Agriculture, ecosystems & environment*, 76(1), 17-30.
- **Ingham, E. (2005).** *The compost tea brewing manual* (Vol. 728). Corvallis, OR, USA: Soil Foodweb Incorporated.
- **Institut Technique de la Betterave. (2012).** Bio agresseurs et traitements. Dans *Culture de la betterave sucrière 2012-2013*
- **Joshi D., Hooda K. S., Bhatt J. C., Mina B. L et Gupta H. S., (2009).** Suppressive effects of composts on soil-borne and foliar diseases of French bean in the field in the western Indian Himalayas. *Crop Protection*, 28(7), 608-615.
- **Jen-Hshuan, C. (2006).** The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. p11

- **Jen, P. H., & Wu, C. H. (2008).** Echo duration selectivity of the bat varies with pulse–echo amplitude difference. *Neuroreport*, 19(3), 373-377.
- **KOULL N., 2007** – Effets de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région de Ouargla. Mémoire de Master, Univ. Kasdi Merbah Ouargla, 92p
- **Laetitia Sagnier., (2013).**Agriculture biologique et territoires urbains : analyse d’une relation transversale, Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement del’Université de Sherbrooke, 70 P.
- **Letonnellier, G. (1940).** L’introduction de la culture de la betterave sucrière dans le département de l’Isère (1811-1812). *Revue de Géographie Alpine*, 28(4), 567-579.
- **Monti, A., Brugnoli, E., Scartazza, A., & Amaducci, M. T. (2006).** The effect of transient and continuous drought on yield, photosynthesis and carbon isotope discrimination in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Experimental Botany*, 57(6),
- **Mathilde Causeur., (2019).** Risque d’agriculture conventionnelle pour votre santé. Aurore Market le blog.
- **Milford, G. F. J., Pocock, T. O., & RILEY, J. (1985).** An analysis of leaf growth in sugar beet. I. Leaf appearance and expansion in relation to temperature under controlled conditions. *Annals of Applied Biology*, 106(1), 163-172.
- **Mouria B., Ouazzani T, A & Douira A., (2013).** Effet du compost et de *Trichoderma harzianum* sur la suppression de la verticilliose de la tomate. 5531-5543.
- **Noufou D. O., 2009.** Etude comparative de l’influence de la fertilisation minérale et organique sur la productivité du cultivar à baies allongées de *Lagenaria siceraria* (molina) standl (cucurbitaceae). 85p.
- **Pant A.P., Radovich T.J.K., Hue N.V., Paull R.E., (2012).** Biochemical properties of compost tea associated with compost quality and effects on pakchoi growth. *Sci. Hortic.* 148, 138–146.
- **Rossi, V., Meriggi, P., Biancardi, E., & Rosso, F. (2000).** Effect of *Cercospora* leaf spot on sugar beet growth, yield and quality. *Cercospora beticola* Sacc. *biology, agronomic influence and control measures in sugar beet.*, 49-76
- **Schwartz, C., Decroux, J., & Muller, J. C. (2005).** *Guide de la fertilisation raisonnée: grandes cultures et prairies.* France Agricole Editions

- **Saftner, R. A., & Wyse, R. E. (1980).** Alkali cation/sucrose co-transport in the root sink of sugar beet. *Plant Physiology*, 66(5), 884-889.
- **Soltner., (2005).** Les bases de la production végétale: tome 1 le sol et son amélioration, SOLTNER ,472 p.
- **Trillos& et al., (21 de Septiembre de 2006).** *Analisisfisico-quimicos de los contenidosruminalesfrescos y ensilados de bovinossacrificados en el Valle del César.* (Ergormix, Editor) Recuperado el 5 de Julio de 2016, de Facultad De Ingenierías. Programade Agroindustria. UniversidadPopulardelCesar. Valledupar, Cesar.
- **Werker, A. R., Jaggard, K. W., & Allison, M. F. (1999).** Modelling partitioning between structure and storage in sugar beet: effects of drought and soil nitrogen. *Plant and soil*, 207(1), 97-106.
- **Werker, A. R., & Jaggard, K. W. (1998).** Dependence of sugar beet yield on light interception and evapotranspiration. *Agricultural and forest Meteorology*, 89(3-4), 229-240.,
- **Wyse, R. (1979).** Sucrose uptake by sugar beet tap root tissue. *Plant physiology*, 64(5), 837-841.
- **Znaïdi, A. (2002).** Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes (Doctoral dissertation, Mediterranean Agronomic Institute of Bari).

Site internet

<http://www.aps.dz>

<http://www.asjp.cerist.dz>

<http://www.debroussaillez.fr>

<http://www.dzairworld.com>

<http://www.futura-sciences.com>

<http://www.supagro.fr>



Annexes

Annexe 1

Tableau 1- Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur le nombre des feuilles de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	176.55	19,00	9.29				
VAR.FACTEUR 1	37.8	4.00	9.45	1.02	0.42862		
VAR.RESIDUELLE 1	138.75	15.00	9.25			3.041	20.48%

Tableau 2- Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur l'épaisseur de pétiole de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0.128	19	0.007				
VAR.FACTEUR 1	0.021	4	0.005	0.735	0.5841		
VAR.RESIDUELLE 1	0.107	15	0.007			0.084	21.95%

Tableau 3- Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur la longueur racinaire de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	23.304	19	1.227				
VAR.FACTEUR 1	2.66	4	0.665	0.483	0.74973		
VAR.RESIDUELLE 1	20.644	15	1.376			1.173	16.40%

Tableau 4- Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur le poids racinaire de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	10817.8	19	569.358				
VAR.FACTEUR 1	1604.801	4	401.2	0.653	0.63573		
VAR.RESIDUELLE 1	9213	15	614.2			24.783	17.82%

Annexe 2

Tableau 5-Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur l'épaisseur racinaire de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8.574	19	0.451				
VAR.FACTEUR 1	2.205	4	0.551	1.299	0.31489		
VAR.RESIDUELLE 1	6.368	15	0.425			0.652	10.13%

Tableau 6 - Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur le poids aérienne de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3150.95	19	165.84				
VAR.FACTEUR 1	659.7	4	164.925	0.993	0.44235		
VAR.RESIDUELLE 1	2491.25	15	166.083			12.887	23.89%

Tableau 7 - Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur le poids aérienne à la matière sèche de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1590.8	19	83.726				
VAR.FACTEUR 1	168.3	4	42.075	0.444	0.77698		
VAR.RESIDUELLE 1	1422.5	15	94.833			9.738	72.67%

Tableau 8 -Analyse de variance de l'effet de thé de compost sur la teneur de chlorophylle de la betterave sucrière

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	43316.55	19	2279.819				
VAR.FACTEUR 1	5135.805	4	1283.951	0.504	0.73521		
VAR.RESIDUELLE 1	38180.75	15	2545.383			50.452	3.72%

Annexe 3



ANNEXE 4



ANNEXE 5



ANNEXE 6

