

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



Centre Universitaire Salhi Ahmed Nâama
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 :

Lairedj Haouaria

Zoudji Zakarya

Thème

**Effet du thé de compost de résidu d'abattoirs
sur la biomasse et la physiologie de la féverole**
Vicia faba L. minor

Soutenu, devant le jury composé de :

Président : M ^r . BOURAHLA L	MCB	Centre Universitaire de NAAMA
Examinatrice : M ^{me} . BENHAMZA M	MCA	Centre Universitaire de NAAMA
Promoteur : M ^r . NOURI T	MCB	Centre Universitaire de NAAMA

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

*Au terme de ce travail de fin d'études, on voudrait exprimer nos
Sincères remerciements et nos profondes reconnaissances
À <Allah> le tout puissant de nous avoir donné le courage et la
patience ; de nous avoir guidés sur le droit chemin tout au long de ce
travail.*

*À Docteur NOURI TAYEB notre encadreur pour avoir
consenti à suivre ce travail
Aux membres de jury qui ont bien voulu accepter d'évaluer
Et d'examiner ce modeste travail :*

Docteur Benhamza M

Docteur Bourahla L

*J'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes enseignant(e)s.
Je remercie tout le personnel de laboratoire de biologie, chimie et
écologie.*

je n'oublie jamais d'adresser mes vifs remerciements à

Amara Amina, Degga Abdallah

*Le personnel du complexe régional des viandes rouges à BOUGTOB
pour son aide
en fin*

*À toutes les personnes qui ont participé de près ou loin pour la
réalisation de ce travail.*



Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail

À l'être le plus cher de ma vie ma mère pour son amour et ses encouragements

*À mon Marie pour sa patience, sa compréhension, son soutien et son aide qui
m'ont encouragé a réalisé mon travail*

À mes deux Anges

HAMZA A/MONIM-MOAAAD A/KADEUR

À mes chers Frères Mohamed, Miloud, Hichem

À ma sœur Asma

À monbinôme « Zakarya » pour son soutien moral, et patience

À tous mes proches amis, mes collègues de travail de l'EPSP de Nâama

Amara. A, Ghamani F Taibi M



Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail

À ma chère mère, qui n'a ménagé aucun effort pour m'encourager durant mes longues études, son éducation, ses conseils précieux,

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

À mes chères sœurs Nour Elhouda/Meriem

À mon Frère Yaaqoub

À ma binôme « Haouaria » pour son soutien moral, et patience

Zoudji Zakarya

Table des matières

RÉSUMÉ	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION GÉNÉRALE	
CHAPITRE I –BIBLIOGRAPHIE	
PARTIE 1	
1. Agriculture bio	1
1.1 Les fondements de l’agriculture biologique selon IFOAM	1
1.1.1 Objectifsécologiques	1
1.1.2 Objectifssociaux et humanitaires	2
1.1.3 Objectifs économiques	2
2 Importance économique de l’agriculturebiologique	3
2.1 L’agriculturebiologique dans le monde	3
2.2 L’agriculturebiologique enAlgérie	3
3. La fertilisation	6
3.1 Les différents types de fertilisation	6
3.1.1 Fertilisation minérale	6
3.1.2 Fertilisationorganique	6
4. Biofertilisation	7
4.1 Définition	7
4.2 Les différents types des biofertilisants	7

5. Le thé de compost	8
5.1 Conditions de fabrication du thé de compost	9
5.2 Propriétés et utilisations du thé de compost	9
5.3 Action de protection	10
6. Déchetsd'abattoirs	11
6.1 Déchetsd'abattage	11
6.2 Matière du rumen	14
6.2.1 Contenu et importance du rumen	14
6.2.2 Le micro-environnement du rumen	15
PARTIE 2	16
1. Généralité sur les légumineuses	17
2. La fève et la féverole	17
3. Classification systématique	18
4. Description et écologie	19
4.1 Description	19
4.2Saisons de la culture de féverole	22
4.3 Fertilisation	22
5.Intérêt et domaines d'utilisation de la féverole	22
6. Production de la féveroledans le monde et enAlgérie	23
CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES	24
1 Matériels utilisés	25
1.1 Choix de l'espèce végétale	25
1.2 Le substrat	26

1.3 Matière de contenu du rumen	27
1.4 Conduite de l'essai	30
2. Méthodologie	31
2.1 Le semis et repiquage	31
2.2 Préparation du thé de compost	32
2.2.1Préparation	32
2.2.2Applications du TCO	34
2.3 Paramètres mesurés	36
2.4 Analyse statistique	36
3 Protocole expérimental adopté	38
CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION	39
1. Propriétés physico-chimiques de thé de compost	39
2. Constat visuel	39
3. Effet de thé de compost sur les paramètres biométriques et physiologiques et biochimiques	42
3.1 Effet de the de compost sur les paramètres biométriques	42
3.1.1 La longueur des tiges	42
3.1.2 L'épaisseur des tiges de la féverole	44
3.1.3 Nombre des feuilles	45
3.2 Effet de thé de compost sur les paramètres physiologiques	47
3.2.1 Teneur relative en eau des tiges	47
3.2.2 Teneur relative en eau des racines	50
3.3 Effet de thé de compost sur les paramètres biochimiques	51
4. Comparaisons des moyennes de thé de compost et le NPK sur les paramètres	53

biométriques et physiologiques et biochimiques	
4.1 Les paramètres biométriques	53
4.4.1 La longueur des tiges	53
4.1.2 L'épaisseur des tiges	54
4.1.3 Nombre des feuilles	54
4.2 Les paramètres physiologiques	55
4.2.1 Teneur relative en eau des racines	55
4.2.2 Teneur relative en eau des tiges	56
4.3 Les paramètres biochimiques	56
5. Discussion générale	57
Conclusion et perspectives	
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des tableaux

Table	Titre	Page
Tableau 1	Comparaison des données sur l'agriculture bio en Maghreb	04
Tableau 2	Tableau représentatif des parties comestibles et non comestibles des ovins et des bovins en Algérie	13
Tableau 3	Tableau représentatif des parties comestibles et non comestibles des volailles conformément à l'arrêté interministériel du 02/07/1995, relatif à la mise à la consommation des volailles abattues	13
Tableau 4	Composition chimique moyenne pour 100 g nets de fève.	23
Tableau 5	Évaluation de la superficie et production de la fève et féverole en Algérie	24
Tableau 6	Caractéristiques de la variété étudiée (<i>Vicia faba L. minor</i>)	26
Tableau 7	Caractéristiques de la serre automatisée du centre universitaire de Naama.	30
Tableau 8	Analyses physico-chimiques de thé de compost	39
Tableau 9	Les moyennes de la longueur des tiges (cm) de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> sous l'effet de thé de compost	42
Tableau 10	Les moyennes de l'épaisseur des tiges (mm) de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> sous l'effet de thé de compost	44
Tableau 11	Les moyennes de nombre des feuilles de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> sous l'effet de thé de compost	45
Tableau 12	Les moyennes de la Teneur relative en eau des tiges de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> sous l'effet de thé de compost	47

Tableau 13	Les moyennes de la Teneur relative en eau des racines de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> sous l'effet de thé de compost	49
Tableau 14	Les moyennes de la Teneur en chlorophylle totale	51
Tableau 15	Test de comparaison de deux moyennes de la longueur de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> (NPK et thé de compost)	53
Tableau 16	Test de comparaison de deux moyennes de l'épaisseur de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> (NPK et thé de compost)	54
Tableau 17	Test de comparaison de deux moyennes de nombre des feuilles de la féverole <i>Vicia faba L. Minor</i> (NPK et thé de compost)	54
Tableau 18	Test de comparaison de deux moyennes de teneur relative en eau des racines de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> (NPK et thé de compost)	55
Tableau 19	Test de comparaison de deux moyennes de teneur relative en eau des tiges de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> (NPK et thé de compost)	56
Tableau 20	Test de comparaison de deux moyennes de chlorophylle de la féverole <i>Vicia faba L. minor</i> (NPK et thé de compost)	57

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
Figure1	Répartition des surfaces et exploitations bio (certifiées et en conversion) dans le monde fin 2017	03
Figure 2	Répartition des parties comestibles et non comestibles	12
Figure 3	Contenu du rumen	14
Figure 4	Les graines de la variété de la fève de SIDI AICH	19
Figure 5	La fève : A : le système racinaire, B : la tige et les feuilles, C : les fleurs, les fruits	21
Figure 6	Les graines de la variété de la fève de SIDI AICH	25
Figure 7	L'analyse des caractères physiques de sol	27
Figure 8	Matière du contenu de rumen	28
Figure 9	La serre automatisée du centre universitaire de Naama	30
Figure 10	Dispositif expérimental de l'essai	31
Figure 11	Matière de contenu de rumen	32
Figure 12	Thé de compost en préparation	33
Figure 13	Thé de compost dilué	35
Figure 14	Les paramètres mesurés	37
Figure 15	Protocole expérimental adopté	38
Figure 16	L'analyse des propriétés physico-chimiques de thé de compost obtenu	39
Figure 17	Comparaison entre la longueur des plantes de la	40

	féverole(<i>ViciafabaL. minor</i> Var. SidiAich) selon les différentstraitements	
Figure 18	Comparaison entre les racines de la féverole (<i>Viciafaba L. minor</i>) selon la présence des nodosités	41
Figure 19	Effet de thé de compost sur la longueur des tiges de la féverole <i>Viciafaba L. minor</i>	43
Figure 20	Effet de thé de compost sur l'épaisseur des tiges de la féverole <i>Viciafaba L. minor</i>	44
Figure 21	Effet de thé de compost sur le nombre des feuilles de la féverole <i>Viciafaba L. minor</i>	46
Figure 22	Effet de thé de compost sur Teneur relative en eau des tiges de la féverole <i>Viciafaba L. minor</i>	48
Figure 23	Effet de thé de compost sur la teneur relative en eau des racines de la féverole <i>Viciafaba L. minor</i>	50
Figure 24	Effet de thé de compost sur la teneurenchlorophylle de la féverole <i>Viciafaba L. minor</i>	52

Liste des abréviations

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

UNIP : Interprofession des protéagineux

ha hectare

Var : *Variété*

TC : Thé de compost

AB : l'agriculture biologique

IFOAM: International Federation of Organic Agriculture Movements

UNIFA: union des industries de la fertilisation

OGM : Organismes génétiquement modifiés

PNDA : PLAN NATIONAL DE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE.

TCO : Thé de compost oxygéné

MO : la matière organique

NPK : Azote, Phosphore, potassium.

EFFET DU THE DE COMPOST DE RÉSIDU D'ABATTOIR SUR LA BIOMASSE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA FEVEROLE

Vicia faba L. minor

Résumé

Le traitement biologique de la fraction organique des déchets solides est une solution durable, alternative de traitement viable et durable, car elle se caractérise par son faible coût, sa rapidité d'exécution et son efficacité. L'obtention du produit final et un fonctionnement simple ; ce qui permet d'obtenir un produit final (engrais organique) correct du point de vue environnemental et avec une valeur ajoutée.

Actuellement, le contenu du rumen est considéré comme un résidu qui génère d'importants problèmes de pollution environnementale. La libération de ses matériaux dans l'environnement pose des problèmes majeurs aux écosystèmes et affecte également la santé humaine.

Par conséquent, Cette étude tendait donc à produire un thé de compost à partir des déchets d'abattoirs (le contenu du rumen) et d'étudier leur effet avec différentes concentrations 1/5, 1/10 et 1/20 sur les paramètres biométriques, biochimiques et physiologiques (biomasse, teneur en chlorophylle, teneur en eau et le nombre des feuilles, la longueur et l'épaisseur des tiges).

L'étude a été menée sur une variété de la fève *Vicia faba L. minor* [Sidi Aich] et réalisée au niveau d'une serre automatisée sous des conditions bien contrôlées.

La préparation de thé de compost a été réalisée à l'échelon de laboratoire, l'application de ce dernier sur l'espèce précédente [*Vicia faba L. minor*] était par l'irrigation, on comparant cet essai avec : un lot traité par le NPK et le témoin traité avec l'eau.

Le thé de compost a montré son efficacité sur l'amélioration de la croissance et de la qualité des plantes. Les paramètres mesurés enregistrent des valeurs importantes chez le lot traité par le thé de compost 1/10 par rapport aux lots traités par les dilutions 1/5 et 1/20, le thé de compost 1/10 présente des résultats presque équivalents à ceux obtenus avec le NPK.

Cependant que la teneur en chlorophylle a été augmentée chez les plantes traitées par le NPK.

Mots clés : thé de compost, contenu du rumen, *Vicia faba L. minor*, santé humaine, environnement.

EFFECT OF COMPOST TEA OF SLAUGHTERHOUSE WASTE ON THE BIOMASS AND PHYSIOLOGY OF *Vicia faba L. minor*

Abstract

The biological treatment of the organic fraction of solid waste is a sustainable solution. It is a viable and sustainable treatment alternative, as it is characterized by its low cost, speed of execution and efficiency. The obtaining of the final product and a simple operation; which allows us to obtain a final product (organic fertilizer) correct from the environmental point of view and with added value.

Currently, the rumen content is considered as a residue that generates important environmental pollution problems. The release of its materials into the environment poses major problems to ecosystems and also affects human health.

Therefore, this study aimed to produce a compost tea from slaughterhouse waste (rumen contents) and to study their effect with different concentrations 1/5, 1/10 and 1/20 on biometric, biochemical and physiological parameters (biomass, chlorophyll content, water content and the number of leaves, length and thickness of stems).

The study was conducted on a variety of faba bean *Vicia faba L. minor* [Sidi Aich] and carried out at an automated server under well-controlled conditions.

The preparation of compost tea was carried out at the laboratory level, the application of the latter on the previous species [*Vicia faba L. minor*] was by irrigation, comparing this trial with a batch treated with NPK and the control treated with water.

The compost tea showed its effectiveness on the improvement of the growth and the quality of the plants. The measured parameters recorded significant values in the batch treated with the 1/10 compost tea compared to the batch treated with the 1/5 and 1/20 dilutions, the 1/10 compost tea presents results almost equivalent to those obtained with the NPK.

However, the chlorophyll content was increased in the plants treated with NPK.

Key words: compost tea, rumen content, *Vicia Faba L. minor*, human health, environment.

تأثير شاي السماد على المعايير البيومترية والفيزيولوجية لنبات الفول العلفي

Vicia faba L. minor

ملخص

تعتبر المعالجة البيولوجية للجزء العضوي من النفايات الصلبة حلاً مستدامًا وبديل معالجة قابلاً للتطبيق ، لأنه يتميز بتكلفته المنخفضة وسرعة تنفيذه وكفاءته. ويمكننا من الحصول على منتج نهائي (سماد عضوي) يكون صحيًا بيئيًا وذو قيمة مضافة.

حاليًا ، يعتبر محتوى المعدة الذي تخلفه المذابح من البقايا التي تسبب مشاكل تلوث بيئي كبير و يطرح إطلاق مواد في البيئة مشاكل خطيرة على النظام البيئي ويؤثر أيضًا على صحة الإنسان.

لذلك هدفت هذه الدراسة إلى إنتاج سماد شاي من هذه المادة (محتوى المعدة) ودراسة تأثيرها بتركيز مختلفة 5/1 و 10/1 و 20/1 على الخصائص الفيزيولوجية، البيومترية والكيميائية (الكتلة الحيوية ، محتوى الكلوروفيل ، محتوى الماء. وعدد الأوراق وطول وسماك السيقان) على نوع من البقوليات التي تزرع عادة في الجزائر – الفول العلفي *Vicia faba L. minor* ونفذت في الحاضنة على مستوى الجامعة تحت ظروف جيدة التحكم.

تم تحضير شاي السماد على مستوى المختبر ، وتم تطبيق هذا الأخير على العينات عن طريق الري بتركيز مختلفة ، ومقارنة هذا الاختبار ب: عينات تمت معالجتها بسماد كيميائي NPK والعينات الضابطة المعالجة بالماء فقط.

أظهرت النتائج فعالية شاي السماد في تحسين نمو النبات وجودته على بعض الخصائص طول الساق، كمية الماء في الورقة، السيقان وعدد الأوراق إضافة إلى نسبة اليخضور بالنسبة للعينات المعالجة بالتركيز 10/1 من شاي السماد مقارنة بالعينات المعالجة بتركيز 5/1 و 20/1 والعينات الضابطة.

نتائج التركيز 10/1 لشاي السماد كانت مكافئة تقريبًا للتي تم الحصول عليها باستخدام NPK باستثناء محتوى اليخضور.

الكلمات المفتاحية: شاي السماد ، محتوى المعدة، الخصائص الفسيولوجية ، الكتلة الحيوية محتوى الكلوروفيل.

Introduction

Introduction

L'agriculture biologique est un mode de production agricole spécifique, assurant qu'un ensemble de pratiques agricoles sont respectueuses des équilibres écologiques et de l'autonomie des agriculteurs visant à la préservation des sols, des ressources naturelles, de l'environnement et au maintien des agriculteurs. L'agriculture biologique est souvent considérée comme un ferment de l'agriculture durable. **(Laurence Bérard, 2005).**

L'agriculture biologique est une méthode de production qui n'utilise pas ou peu d'intrants de synthèse, comme les engrais et pesticides de synthèse ou les antibiotiques vétérinaires **(Camille M, 2016)** et respecte les principes et la logique d'un organisme vivant, dans lequel tous les éléments (les sols, les végétaux, les animaux d'élevage, les insectes, l'agriculteur et les conditions locales) sont étroitement liés les uns aux autres **(Laetitia S, 2013).**

Les plantes sont exposées à de nombreuses agressions biotiques et abiotiques qui provoquent à leur niveau des perturbations métaboliques graves et très souvent des pertes de rendements considérables. L'amélioration de la productivité et la santé des plantes commencent par l'optimisation des conditions du sol en termes de ses propriétés nutritives. Il est très souhaitable de corriger les carences éventuelles par l'addition des amendements soit minéraux soit organiques. La fertilisation chimique ou biologique est destinée à améliorer la qualité et la quantité des rendements. En plus, les régimes de fertilisation favorisant la santé des plantes et renforçant leur résistance vis-à-vis les bioagresseurs. **(Mathilde C, 2019).**

En agriculture, de façon générale, les engrais chimiques ont une lourde empreinte écologique de leurs fabrications jusqu'après leurs utilisations (pollution des sols, de l'eau, eutrophisation...). Pour les réduire, de nouveaux genres de fertilisants voient le jour. En effet, une grande diversité existe allant de l'origine végétale à l'origine animale en passant par les ressources issues du monde marin. Outre ses nouveaux genres de fertilisants, d'autres types de produits arrivent sur le marché et sont de plus en plus utilisés dans le but d'améliorer le développement général d'une plante, ce sont les biostimulants. **(Mathilde C, 2019).**

Les récentes préoccupations sur les effets néfastes de l'utilisation de plus en plus intense des engrais synthétisés sur l'environnement et le consommateur d'une part, leur inefficacité sur la fertilité des sols et leur prix élevés d'autre part ont rendu urgent la recherche d'une solution alternative pour minimiser les risques **(Mouria et Allal, 2010).**

Introduction

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

L'utilisation de biostimulateurs appliqués à la plante est une alternative nutritionnelle qui gagne chaque jour en force au sein du concept agricole global, car les nutriments nécessaires sont des biostimulateurs naturels, jouant un rôle important dans les modèles d'agriculture durable, où leur application est de la plus haute importance au sein de systèmes agricoles hautement productifs (**Fernández, A et Aguirre, 2017**).

En Algérie, les engrais chimiques représentent une part importante du coût total de la Production agricole, sans compter les dommages qu'ils causent à la santé humaine. D'où la nécessité d'introduire différentes méthodes de gestion qui favorisent la durabilité du système avec l'environnement et permettent de faire fonctionner tout système de production avec une productivité élevée. (**Abdellaoui , 2012**).

Le compostage est devenu une alternative pour la gestion des déchets solides organiques, une activité qui, à son tour, augmente la complexité du processus en termes de fonctionnement et d'organisation. En effet, le processus technique du compostage ne se limite plus seulement à la décomposition de la matière organique, puisque, comme tout autre système de gestion des déchets, les activités de récupération, de séparation, de transport et de manutention des matières organiques à décomposer sont intégrées. (**Trillos & al, 2006**),

Cette recherche a pour but d'établir de nouvelles propositions d'action en termes d'utilisation et de valorisation des déchets organiques, à partir desquelles des alternatives peuvent être générées pour améliorer leur utilisation, à travers le compostage, qui est un processus qui se déroule naturellement, dont le résultat final est l'obtention de thé de compost, qui, lorsqu'il est appliqué au sol, nous permet de l'améliorer et d'augmenter la production et la qualité des produits agricoles.

Dans les processus d'intégration globale, les centres d'abattage sont confrontés à la nécessité de développer des stratégies qui conduisent à la mise en place d'une production durable, et l'Algérie ne fait pas exception. Cela implique que le recyclage des déchets organiques (contenu du rumen), qui est le sous-produit le plus contaminé de l'abattage des animaux, soit transformé en matériaux utiles pour l'agriculture.

Introduction

L'objectif de ce travail consiste à évaluer l'action de thé du compost de contenu du rumen avec trois concentrations (1/5, 1/10 et 1/20) sur le comportement biométrique, physiologique, de la fêverole *Vicia faba L. minor* Var. SidiAich.

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

- Chapitre I : comporte une synthèse bibliographique selon l'organisation suivante :
 - I. L'agriculture biologique ;
 - II. La fertilisation ;
 - III. La biofertilisation ;
 - IV. Le thé de compost ;
 - V. Déchets d'abattoirs ;
 - VI : l'espèce végétale étudiée : *Vicia faba L. minor* Var. *Sidi Aich* ;
 - 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

Synthèse

bibliographique

Partie I. Agriculture biologique

I. Agriculture biologique

Le label Agriculture Biologique, ou label « **AB** », est un label de qualité français créé en 1985, permettant d'identifier les produits d'origine agricole ou les denrées alimentaires issus de l'Agriculture Biologique. Ce label est la propriété du ministère français de l'Agriculture et est promu par l'Agence Bio (Agence française pour le développement et la promotion de l'Agriculture Biologique). Le label « AB » est l'un des 5 signes officiels d'identification de la qualité et de l'origine. (**Agence bio, 2011**).

Historiquement, l'agriculture biologique trouve ses origines à la suite d'une critique éthique et spirituelle du monde industriel au dépend de la fertilité des sols. Ainsi la naissance de l'AB comme mouvement moral peut être associée à d'autres réactions contre la société industrielle (**Bellon, 2016**).

La Commission européenne définit l'agriculture biologique comme étant un système de production fondé sur une approche de gestion des agro écosystèmes qui exploite aussi bien le savoir traditionnel que les connaissances scientifiques. L'AB offre un large éventail d'avantages économiques, environnementaux, sociaux et culturels aux pays en développement. L'Agriculture biologique apporte également une contribution précieuse à la société en dehors des marchés, que les produits commercialisés soient certifiés ou non (**P. Dittrich, 2012**).

L'Agriculture Biologique constitue un mode de production durable et respectueux des hommes et de leur environnement. Elle est basée essentiellement sur le non utilisation de produits chimiques de synthèse, le non utilisation d'Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) et la limitation d'intrants agricoles (**IFOAM, 2000**).

Les fondements de l'agriculture biologique selon IFOAM

Objectifs écologiques

- ✓ Tendre vers une agriculture globale (productions végétales et animales) permettant un bilan équilibré des éléments exportés et des éléments importés, en évitant le gaspillage grâce à un bon recyclage des résidus et des déjections animales.
- ✓ Préserver, renouveler et accroître l'humus pour lutter contre la destruction des sols, leur érosion et leur lessivage par la diversité des cultures et des élevages.
- ✓ Développer une agriculture qui ne pollue pas la biosphère.

- ✓ Utiliser les variétés ou les races animales les plus adaptées au complexe sol climat et respecter les spécificités des terroirs en favorisant l'expression des potentialités naturelles et humaines.
- ✓ Fournir à l'homme et à l'animal des aliments sains, de composition nutritionnelle équilibrée et sans résidus toxiques.
- ✓ Intégrer harmonieusement les sites de production dans l'environnement et reconstituer des paysages harmonieux et adaptés à la diversité des situations géographiques et climatiques des cultures et des élevages.
- ✓ Favoriser une démarche écologique à tous les stades de la filière.

Objectifs sociaux et humanitaires

- ✓ Solidarité internationale de l'agrobiologie par la pratique d'une agriculture qui ne participe pas au déséquilibre entre les nations.
- ✓ Rapprocher le producteur du consommateur par l'information sur les conditions de production et par la transparence dans les garanties.
- ✓ Respecter l'équité entre tous les acteurs du marché.
- ✓ Favoriser la coopération plutôt que la concurrence.
- ✓ Lutter contre la désertification des campagnes en permettant le maintien des paysans à la terre et en créant des emplois.

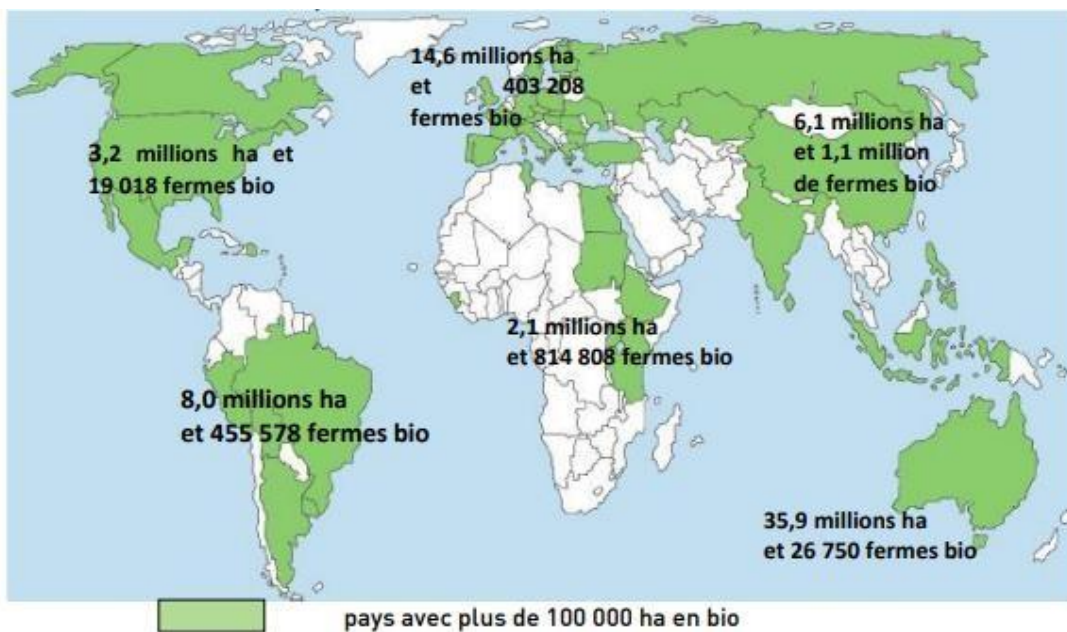
Objectifs économiques

- ✓ Encourager les entreprises à taille humaine, capables de dégager des revenus décents pour les agents économiques.
- ✓ Organiser le marché et pratiquer des prix équitables, fruits d'une concertation à tous les échelons de la filière.
- ✓ Développer les filières par l'accueil de nouveaux acteurs et par des reconversions progressives et réalistes.
- ✓ Favoriser le partenariat local, régional, national et international.
- ✓ Privilégier la distribution de proximité.

Importance économique de l'agriculture biologique

L'agriculture biologique dans le monde

La surface mondiale cultivée suivant le mode biologique (certifiée et en conversion) a été estimée à près de 43,7 millions d'hectares fin 2014 (estimation réalisée d'après les données de l'IFOAM). Elle représentait 0,99 % de l'ensemble du territoire agricole des 172 pays enquêtés. Près de 2,3 millions d'exploitations agricoles certifiées bio ont été enregistrées en 2014. 87 pays s'étaient dotés d'une réglementation pour l'agriculture biologique en 2017.



Source : Agence BIO d'après FIBL/IFOAM et différentes sources européennes

Figure 01: Répartition des surfaces et exploitations bio (certifiées et en conversion) dans le monde fin 2017

L'agriculture biologique en Algérie

L'Algérie a un retard important dans le développement de l'agriculture biologique par rapport aux pays voisins malgré l'effort institutionnel et l'adoption d'une législation en 2008 et 2013.

Ce retard peut être expliqué par l'absence d'organisme de recherche et de vulgarisation qui sont présents dans les pays voisins et l'inexistence de cahiers des charges et d'organisme certificateur en Algérie.

L'agriculture biologique est plus développée au Maroc qu'en Algérie malgré le faible soutien de l'état et l'élaboration de la loi sur l'AB qu'en 2012 (**tableau 01**).

Les premières initiatives de conversion en bio ont commencé en 2000 suite à l'institution du **PNDA**. Elles concernent quatre principaux produits : les dattes avec 40% de la superficie bio suivi par l'olive de table avec 34% et enfin les vins et l'huile d'olive avec respectivement 16% et 10% de la superficie bio (**Abdellaoui, 2012**).

Tableau 01 : Comparaison des données sur l'agriculture bio en Maghreb

Pays	Algérie	Tunisie	Maroc
Surface	1118.25 Ha	175.066 Ha	17.030 Ha
Evolution de la surface 2009/2010	+0.2%	+4.6%	+348.2%
Production en valeur	Faible	44 millions d'euros	/
Production en volume	/	170.000 tonnes	12.500 tonnes
Nombre d'exploitations	59	2487	120
Principales productions	Dattes, huile d'olive, olive	Huile d'olive, dattes, fruits et légumes	Huile d'argan, dattes, fruits et légumes, plantes médicinales et aromatiques
Destination marché	Principalement à l'export vers le marché européen, marché interne inexistant	Principalement à l'export vers le marché européen, marché interne faible	Principalement à l'export vers le marché européen, marché interne faible
Les travaux institutionnels	- Législation sur le bio en 2008 : - Etablissement du décret relatif à la certification, labellisation de	-Règlementation et plan national de développement de l'agriculture biologique -Subvention (30%)	-Loi sur l'agriculture biologique en 2012 Mise en œuvre d'un plan à l'horizon de 2020 pour développer le bio

	<p>l'agriculture biologique avec notamment le lancement des travaux de la caractérisation et ciblage de produit de qualité dans différentes régions du pays en 2013.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soutiens a l'exportation : Gratuité des fertilisants bio. - Absence d'organisme certificateur, cahier des charges et de logo AB. - Absence de stratégie nationale et de traçabilité pour le développement du bio. - Faible recherche 	<p>sur les équipements et (70%) sur les frais de contrôle et de certification sur une période de 5 ans</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence d'organisme de recherche et de vulgarisation - Existence d'un cahier des charges de logo (BIOTUNISIA) et d'organisme certificateur 	<ul style="list-style-type: none"> -Présence d'organisme de recherche et de vulgarisation -Disponibilité d'un cahier des charges et d'un label marocain -Faible soutien financier
--	--	---	--

Source : Agence BIO, H-abdellaoui

II. La fertilisation

L'objectif principal de la fertilisation est d'ajuster les apports aux besoins de la plante, en fonction de son stade de développement, afin d'obtenir un rendement important quantitativement et qualitativement et d'assurer la rentabilité économique des cultures (**Ben Mimoun, 2002**). En effet, la fertilisation est l'une des pratiques de gestion qui ont un grand impact sur le sol et la santé des cultures (**Baldi et Al., 2015**).

La Fertilisation est l'ensemble des techniques agricoles consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires (matières fertilisantes) au développement de la plante (**Christian Schwartz et al., 2005**).

D'après **Silguy (1998)**, la fertilisation a pour objectif de maintenir ou d'augmenter la fertilité des sols et leur activité biologique aussi améliorer la croissance, la qualité des cultures et augmenter le rendement.

Les différents types de fertilisation

Fertilisation minérale

Les plantes ont besoin essentiellement en quantités importantes d'azote, de phosphore et de potassium pour accomplir leur cycle de croissance, ce qui rend indispensable le réapprovisionnement périodique des réserves du sol en ces éléments afin de maintenir une bonne productivité (**Mouria et al., 2010**).

Les engrais étant des substances destinées à fournir à la plante les éléments nutritifs dont elle a besoin, il va de soi que les engrais sont principalement composés des éléments dont la plante a le plus besoin, c'est-à-dire l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) (**FAO, 1987**).

Ces produits inorganiques sont essentiels pour une production agricole réussie, corrigeant les insuffisances de la fertilité du sol et fournissant des éléments nutritifs essentiels aux plantes (**Benton et Jones, 2012**). Ils permettent aux jeunes plantes de croître dans des bonnes conditions.

Le raisonnement de la fertilisation repose sur quatre critères : les exigences de la culture, 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**).

Fertilisation organique

Les matières organiques constituent une source importante d'éléments minéraux non seulement en éléments majeurs, mais aussi en oligo-éléments (**Soltner, 2005**). Ces éléments sont utilisés par les

plantes pour satisfaire leurs besoins au cours de leurs cycles de développement. Ainsi, elle favorise une bonne croissance des plantes et une forte résistance aux maladies (**Moughli, 2000**).

La matière organique constitue un facteur essentiel à l'amélioration des propriétés physico-chimiques du sol, afin d'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**).

III .Biofertilisation

Définition

Les bio fertilisants ou les fertilisants biologiques sont définis comme des préparations contenant des cellules vivantes ou des cellules latentes de souches efficaces de micro-organismes qui aident les plantes cultivées à absorber les nutriments par leurs interactions dans la rhizosphère lorsqu'elles sont appliquées à travers les semences ou le sol. Ils accélèrent certains processus microbiens dans le sol et augmentent l'étendue de la disponibilité des nutriments sous des formes facilement assimilables par les plantes (**Badji et Sahraoui, 2020**). Les bio fertilisants contiennent des microorganismes vivants qui colonisent la rhizosphère et augmentent la disponibilité de nutriments et / ou stimulent la croissance des plantes. Ils ont un grand potentiel en tant que sources supplémentaires, renouvelables et respectueuses des nutriments des plantes. Les bio fertilisants constituent des éléments importants dans la gestion intégrée de nutrition des plantes (**Kaur, 2016**).

Les biofertilisants sont des préparations des micro-organismes appliqués au sol et /ou sur la plante afin de se substituer partiellement ou totalement à la fertilisation de synthèse et diminuer la pollution générée par les produits agrochimiques, Certains micro-organismes stimulant la croissance de la plante et inhibant les effets des micro-organismes pathogènes (**Unifa edition, 2005**).

Les différents types des biofertilisants

➤ Les engrais

L'engrais est toute matière naturelle ou manufacturée, sèche ou liquide, ajoutée au sol afin d'apporter un ou plusieurs nutriments végétaux (**Subhash, 2014**). Ces produits contenant un ou plusieurs éléments végétaux essentiels qui, lorsqu'ils sont ajoutés à un système sol / plante, facilitent la croissance des plantes et / ou augmentent la productivité en fournissant des éléments essentiels supplémentaires à l'usage des plantes (**Benton et Jones, 2012**).

➤ **Les fumiers**

Selon **Gérald et al. (2011)** les fumiers stimulent en quantité et en activité la biomasse du sol et augmentent la minéralisation de l'azote. (**Badj et Sahraoui, 2020**).

Le fumier joue un rôle important dans la durabilité de la fertilité du sol soit par l'apport des éléments nutritifs, soit par l'amélioration de ces propriétés physico-chimiques du sol (**Duplessis, 2002 ; Hiraoka et al, 2005**).

Le fumier est une excellente source de nutriments pour les plantes, car la plupart de ce que mangent les animaux provient des plantes, et la plupart de ce que mangent les animaux passe dans les excréments. Les propriétés physicochimiques et biologiques du fumier font un amendement du sol vraiment incroyable (**Mark, 2015**).

➤ **Le compost**

Le compostage est un processus de décomposition et de transformation « contrôlées » de déchets organiques biodégradables, d'origine végétale et/ou animale, sous l'action de populations microbiennes diversifiées (**Mark, 2015**).

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 (**Ros et al, 2017**).

Les composts sont principalement utilisés en agriculture pour augmenter ou maintenir la concentration de matière organique du sol. Leur comportement après incorporation au sol dépend de la stabilité de leur matière organique (OM) (**Francou, 2004**).

IV. Le thé de compost

Le thé de compost est une infusion où le compost est plongé dans de l'eau pendant une certaine période dans le but d'un transfert de matières organiques solubles, de micro et macro-organismes bénéfiques, de substances assimilables à des régulateurs de croissance et de micro et macronutriments dans une solution (**Hargreaves et al, 2009**).

La solution peut être préparée en utilisant un large éventail de composts et peut être faite de manière aérobie ou anaérobie. Ce sont les caractéristiques du compost utilisé pour faire ce thé qui détermineront ses propriétés. Par exemple un compost à texture fine, humide, exempt de pathogènes et contenant des micro-organismes bénéfiques, des minéraux, des substances humiques, des phytohormones et des acides organiques faiblement toxiques peut être identifié comme un compost de bonne qualité. Plus le compost aura eu un temps de maturité long, meilleure sera la qualité du thé de compost préparé (**Pant et al, 2012**).

On parle « de thé de compost oxygéné (TCO) lorsque l'eau est aérée. L'aération du thé de compost favorise l'extraction des bactéries bénéfiques ainsi que la multiplication rapide des micro-organismes. Il est également possible d'ajouter des

additifs/catalyseurs lors de la préparation du TCO, ce qui favorise le processus de brassage (**Fuchs, 2009**). Ces activateurs agissent comme des nutriments et permettent, tout comme l'aération, la multiplication des micro-organismes. Il peut s'agir par exemple d'extraits d'algues, d'acides humiques, de résidus de poisson, de mélasse,...

Conditions de fabrication du thé de compost

Dans le but d'utiliser le thé de compost comme fertilisant liquide, différents paramètres dans sa fabrication sont à prendre en compte. Premièrement, le ratio compost/eau utilisée. Plus la quantité de compost utilisée est élevée, meilleurs sont les taux d'azote et de carbone organiques (**Islam et al, 2016; Keeling et al, 2003**). Cependant, ces concentrations vont dépendre du compost de base utilisé. Si ce compost est faible en N, le thé en sera impacté. De même, plus le ratio compost/eau sera élevé, plus cela augmentera significativement la conductivité électrique, la biomasse microbienne et la matière organique du thé de compost (**Islam et al, 2016**). Donc, les interactions ratio compost/eau, temps d'extraction et durée de stockage vont entièrement dépendre de la composition chimique du compost en N organique.

Ensuite, le temps d'extraction optimal est compris entre 18 et 36h (**Ingham, 1999**). En effet, c'est la période où l'activité microbienne est au plus haut, ce qui signifie que plus il y a de micro-organismes, meilleure est la qualité du thé. Lorsque le thé est extrait, il est important que cela soit fait en condition aérobie avec une oxygénation de celui-ci afin de permettre aux microorganismes de s'y développer. **Kim et al., (2015)** ont démontré que les communautés microbiennes présentes dans les thés de composts qui ont été aérés étaient majoritairement des bactéries.

Propriétés et utilisations du thé de compost

L'utilisation du thé de compost en agriculture biologique monte en popularité car il favorise la biologie et la fertilité du sol en apportant des nutriments, des phytohormones (cytokinines, gibbérellines, auxines...) et des micro-organismes bénéfiques dans la rhizosphère de la plante (**Islam et al, 2016; Keeling et al, 2003; Pant et al, 2011**).

Cependant son effet sur la fertilité du sol et donc la croissance des plantes n'est pas encore bien identifié. En effet, une étude a montré que le thé de compost a fourni des niveaux équivalents de nutriments à des fraises comparé à des engrais inorganiques (**Hargreaves et al, 2009**).

Le thé de compost comprend aussi des substances humiques extractibles à l'eau et résultant des actions bactériennes et fongiques sur la MO pendant plusieurs mois. Ces molécules sont bénéfiques pour la croissance des plantes (**Keeling et al, 2003**).

L'une des principales limites concernant l'utilisation du thé de compost comme fertilisant liquide est sa source incertaine en éléments disponibles pour les plantes. Cela est encore plus notable concernant l'azote (N) et le phosphore (P) à cause de leurs présences sous des formes organiques et inorganiques, qui ne sont pas immédiatement disponibles pour les végétaux. De plus, comme vu précédemment, la qualité du thé de compost dépendra entièrement de la qualité du compost duquel il sera extrait. Une application de thé de compost peut être utilisée dans le but de corriger une déficience en nutriments durant une culture et/ou la protéger (**Islam et al, 2016**). Le thé de compost peut aussi être utilisé pour réduire des populations de pathogènes en se basant sur le phénomène de la compétition avec d'autres micro-organismes, ceux-ci étant présents dans le thé. C'est une utilisation qui a fait ses preuves (**Cayuela et al, 2008; Evans et al, 2013**).

Action de protection

Le thé de compost est évalué et utilisé en tant que protecteur des cultures contre des maladies, sa composition ayant une influence sur son effet. Les micro-organismes présents sont capables, par la mise en place de différents phénomènes agissant en synergie, de limiter l'impact négatif des agents pathogènes (**Howell, 2003**).

La base théorique de l'efficacité du thé de compost dans la lutte contre les maladies telluriques et foliaires sur le terrain repose sur sa capacité à modifier le microbiote de la rhizosphère et du support de culture des plantes. Les composts, à la base du thé de compost, ne possèdent pas tous la capacité à protéger les plantes contre les maladies (**Fuchs et Larbi, 2004**).

De plus, une réduction de la maladie causée par le pathogène tellurique *Fusarium oxysporum* également pu être observée sur Dipladénia suite à l'utilisation de thé de compost (**ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes, 2017**).

Des études *in vitro* ont mis en évidence l'effet protecteur du TCO. Ainsi, la croissance de six pathogènes, dont *Pythiummultimum*, *Phytophthora cryptgea* et *Sclerotinia sclerotiorum*, est inhibée après application de TCO. Cette suppression des agents pathogènes est due à *Trichoderma*spp, abondamment présents dans le thé (**Tian et Zheng, 2013**).

V. Déchets d'abattoirs

Le terme déchet vient du verbe déchoir qui traduit la diminution de la valeur d'un bien, d'une matière ou d'un objet jusqu'au point où il devient inutilisable en un lieu et en moment donné.

Une définition physique : le déchet est un résidu, cette définition est objective et liée la détermination en amont d'un processus de production, de transformation ou utilisation (**Sotamenou, 2010**).

Un déchets est tout résidu résultant d'un processus d'extraction, exploitation, transformation, production, consommation, utilisation, contrôle ou filtration et d'une manière générale, tout objet et matière abandonnée ou que le détenteur doit éliminer pour ne pas porter atteinte à la santé, à la salubrité publique et à l'environnement (**El hafiane, 2012**).

En d'autres termes les déchets se réfèrent à « tout ce qui est rejeté comme sans aucune utilité, sans valeur ou en excès dans un contexte donné » ou encore, « tout matériau n'ayant aucune valeur directe pour son propriétaire et dont celui-ci voudrait se débarrasser » (**Lacour, 2013**).

Le déchet est caractérisé par son origine, le procédé qui l'a généré et son utilisation ou sens d'usage et de consommation (**Anonyme 1, 2002**).

Déchets d'abattage

Le processus de production des viandes génère non seulement de la viande pour la consommation humaine, mais aussi des déchets qui sont soumis à une réglementation afin d'éviter les contaminations, les pollutions, protéger l'environnement et la santé publique.

Les déchets d'abattage sont des substances organiques pouvant subir un phénomène de biodégradabilité. Ils proviennent à la fois des opérations d'abattage proprement dites et des activités annexes



Figure2: Répartition des parties comestibles et non comestibles
(Photos présent par : LAIREDJ.H/ZOUDJI.Z. 2022).

Les parties comestibles et non comestibles des viandes blanches et des viandes rouges sont représentées par les **Tableau 02** et **03**.

Tableau 02: Tableau représentatif des parties comestibles et non comestibles des ovins et des bovins en Algérie (Hassani, 2014).

Viande rouge (ovins ,bovins)	
Parties non comestibles	Parties comestibles
<ul style="list-style-type: none"> -Sang - Os - Phanère - Glandes et mamelles - Vessies, verge, tractus génital femelle, et placentas -queues - Pancréas, vésicule biliaire et bile - Cornes et sabots - Saisies de viandes et d'organes - Fumier récolté dans les enclos de stabulation - Matières stercoraires contenues dans les réservoirs gastriques 	<ul style="list-style-type: none"> -Têtes - Pieds - Boyaux, réservoirs gastriques - Foie, coeur et rognons - Panses et caillettes - Trachée, rate, queue, et mamelles - Poumons

Tableau 03: Tableau représentatif des parties comestibles et non comestibles des volailles conformément à l'arrêté interministériel du 02/07/1995, relatif à la mise à la consommation des volailles abattues

Viande de la volaille poulet de chair	
Parties non comestibles	Parties comestibles
<ul style="list-style-type: none"> - Sang - Trachée - Viscères - Têtes - Plumes - Pattes 	<ul style="list-style-type: none"> - Foie - Coeur - Gésier

MATIERE DU RUMEN

CONTENU ET IMPORTANCE DU RUMEN

D'après (Trillos & al, 2006), décrivent que la matière du rumen est un sous-produit du processus d'abattage des bovins, obtenu à partir de ce qui est consommé par les ruminants (ceux qui ont 4 cavités dans leur estomac) ; cette matière est normalement rejetée dans les abattoirs. Le contenu du rumen est un mélange d'aliments qui n'est pas transformé dans le système digestif, présentant des caractéristiques propres telles qu'une couleur jaune verdâtre et une odeur forte et intense. Ces caractéristiques, ainsi que les relations symbiotiques qui existent dans cette partie du tube digestif avec les bactéries, les champignons et les protozoaires, permettent à ce matériau de servir de matière première pour la production d'engrais organiques.



Figure 3: Contenu du rumen (Photo prise par : LAIRED.H/ZOUDJI.Z. 2022).

LE MICROENVIRONNEMENT DU RUMEN

Le rumen constitue un environnement très favorable au développement de certains micro-organismes et peut être considéré comme un appareil de culture continue et très efficace pour le développement de micro-organismes anaérobies (Grudsky P, 1983).

La phase gazeuse du contenu du rumen se compose principalement de CO₂ (65%), de méthane (25%), d'azote (7%) et de traces d'hydrogène et d'oxygène (Arias, J et al, 1983). Les conditions mentionnées ci-dessus favorisent la prolifération d'individus anaérobies tant au niveau bactérien que protozoaire.

➤ Les bactéries du rumen

Selon (**Grudsky P, 1983**), la plupart des bactéries présentes dans le rumen sont de type anaérobie qui ne produisent pas de spores, d'autres sont de type non-facultatif et très peu d'anaérobies qui forment des spores ; ceci est dû à la phase gazeuse qui se trouve dans l'estomac des ruminants facilitant les processus digestifs de ces individus.

Rodríguez& Valencia (2008), affirment que les micro-organismes bactériens sont responsables de la décomposition des grosses molécules telles que la cellulose, l'amidon et autres, ce qui aide ces particules plus petites telles que les acides gras volatils (**AGV**) à servir de source d'énergie chez les ruminants et à leur tour, ces particules peuvent être plus facilement digérées par la paroi du rumen, puis transportés vers le foie et, de là, distribués dans différentes parties du corps, selon les besoins de l'animal.

➤ Les champignons du rumen

(**Valencia, 2008**), fournit également des informations importantes sur l'action des champignons microscopiques dans le rumen dans le cadre du métabolisme des ruminants, malgré l'absence d'études suffisantes sur l'action hydrolytique du règne des champignons dans ce processus ; décrivant 3 phases dans lesquelles ces espèces peuvent être trouvées et qui contribuent à 8% de la biomasse microbienne du rumen, ces phases sont les suivantes :

1. Phase mobile (zoospores) :

Avec la présence de flagelles pour faciliter leur déplacement jusqu'à ce qu'elles atteignent le matériel alimentaire.

2. Phase enkystée :

Formant un rhizoïde avec des prolongements pour pouvoir entrer et ramollir la paroi cellulaire de l'aliment.

3. Phase immobile

Elles passent à leur forme sporangique, qui est immobile, pour continuer leur cycle de vie en produisant à nouveau des zoospores.

Cela explique l'importance de l'action des champignons microscopiques dans la dégradation du rumen, car leur effet le plus important est obtenu dans les 5 heures qui suivent la digestion de

l'aliment. Ils forment un complexe enzymatique avec la même facilité que les bactéries cellulolytiques, y compris la dissolution de la lignine, car ce composé à un effet qui ralentit le processus digestif du ruminant.

De même, l'importance des champignons réside principalement dans l'affaiblissement de la paroi cellulaire du fourrage afin que les bactéries puissent effectuer leur travail dans la digestion du ruminant, en favorisant la dégradation de la fibre.

PARTIE II. L'espèce *Vicia faba* L. *minor*

1- Généralité sur les légumineuses

Le terme de légumineuse ou légumes secs désigne les graines comestibles présentes dans les gousses (FAO, 2016). Les légumineuses sont des plantes dicotylédones appartenant à la famille botanique des Fabacées, qui représente la troisième famille des plantes par le nombre d'espèces à savoir 18 000 référencées, après les Astéracées et les Orchidées. La plupart des légumineuses cultivées appartiennent aux deux sous-familles : les Faboideae et les Papilionoideae, et plus précisément aux tribus des Fabeae, des Phaseoleae et des Trifolieae (Schneider et Huyghe, 2015).

2-La fève et la féverole

L'espèce *Vicia* appartient à la famille des légumineuses qui est choisie comme type de la sous-famille des papilionacées, et à la tribu des viciées (Boyeldieu, 1991).

Les fèves et féveroles sont des cultivars d'une même espèce, *Vicia faba* L. Les féveroles à petits et moyens grains sont originaires du sud-ouest de l'Asie (sud de la mer Caspienne) (Boyeldieu, 1991), et la fève provient vraisemblablement d'Afrique.

L'homme a probablement utilisé *Vicia faba* dans sa nourriture dès le néolithique (Boyeldieu, 1991). Elle est essentiellement cultivée dans le bassin méditerranéen, en Amérique du sud et en Asie du sud-est, cultivée aussi en Europe occidentale et du nord (Gallais et Bannerol, 1992).

3-Classification systématique

Selon Reta Sanchez *et al*, (2008), la classification botanique de l'espèce fève est comme suit :



Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta

Classe : magnoliopsida

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Sous-famille : Faboideae

Genre : Vicia

Espèce : *Vicia Faba L.*

D'après Nuessly *et al*, (2004), la fève est subdivisée selon la taille des graines en trois sous-espèces qui sont :

Vicia fabava, *minor* Beek *et Vicia fabava*, *equina* Pers, ou féveroles dont les graines sont respectivement de petite taille, de taille moyenne. Elles sont principalement cultivées pour l'alimentation animale ou comme engrais vert.



Figure 4 - les graines de la variété de la féverole de SIDI AICH (Photo prise par : LAIREDJH/ZOUDJIZ, 2022).

4- Description et écologie

4.1 Description

La féverole (*Vicia faba* L. *minor*) est une plante diploïde ($2n=12$ chromosomes) et partiellement allogame (Wang *et al*, 2012). Elle est formée d'un appareil végétatif et d'un appareil reproducteur.

Il s'agit d'une plante robuste, grimpante, qui peut atteindre plus d'un mètre. Ses feuilles, composées de 2 à 7 folioles, sont alternées sur la tige de section carrée, creuse et rigide. Son épiderme est lisse et brillant, sa couleur est de nuance verte (**Evans, 1959**).

Les fleurs de la féverole sont au nombre de 2 ou 4 et sont groupées en inflorescences. Elles naissent à l'aisselle des feuilles. La fleur présente une structure typique de celle des Papilionaceae, c'est une corolle irrégulière blanche avec des taches brunes ou noires (**Stoddard et Bond, 1987**).

Ses fruits sont des gousses, caractéristiques de la famille des Fabacées. Comme chez tous les représentants de cette famille, les racines de la plante possèdent des nodules (**Evans,1959**). les graines sont charnues,de formes ovales, plus ou moins régulières et parfois rétrécies en leur milieu et de couleur blanche, beige,verte ou marron (**Elzebrock et Wind, 2008**).

D'après la grosseur de la graine, on distingue trois sous espèces (**Brun,1991**) :

- La fevrole à petits grains :*Vicia faba minor* ;
- La fevrole à grains moyens : *Vicia faba equina* ;
- La fevrole à gros grains, ou fève :*Vicia Faba major* .

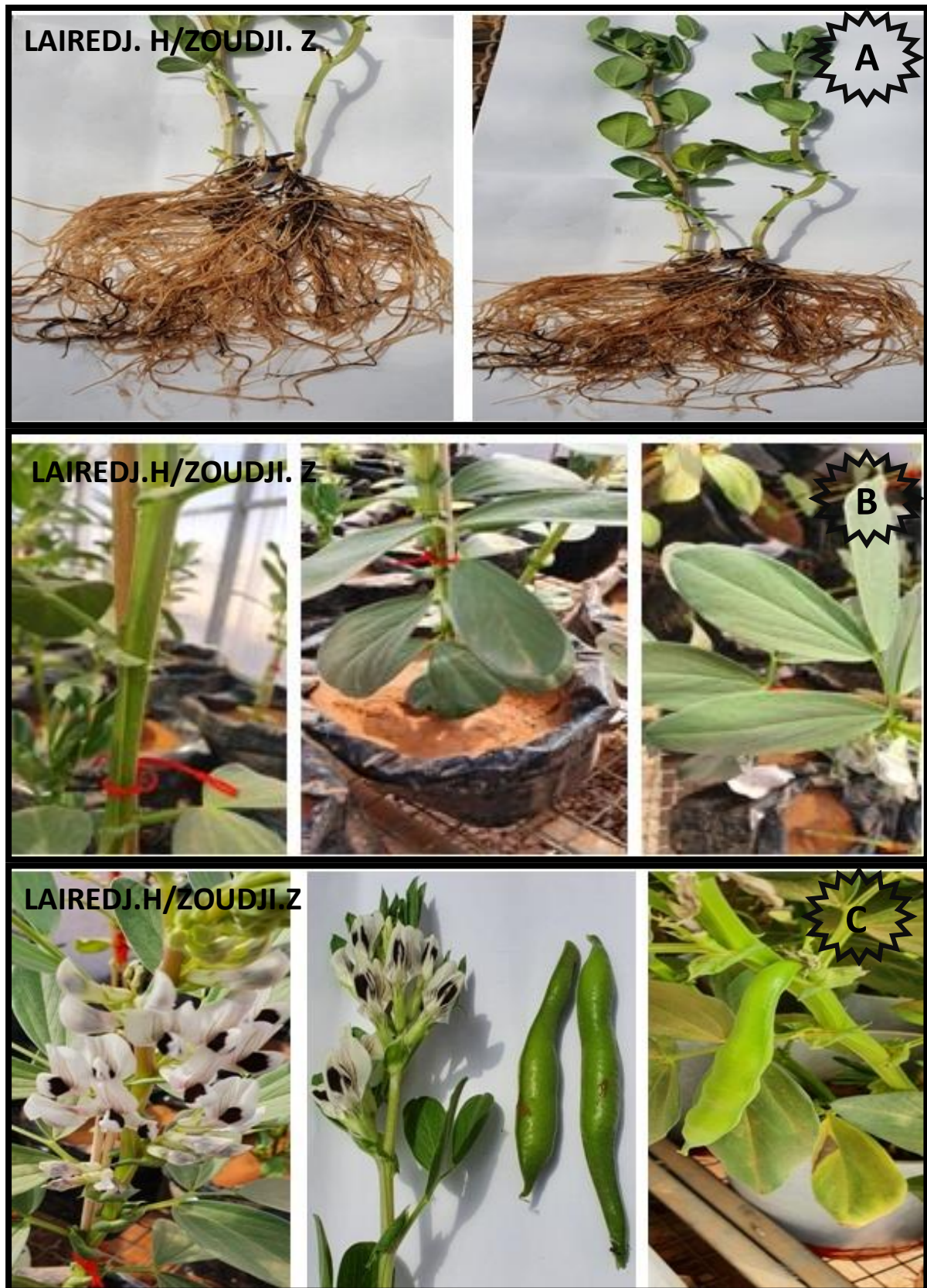


Figure5 - la féverole : A : le système racinaire, B : la tige et les feuilles, C : les fleurs, les fruits (Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z, 2022).

4.2 Saisons de la culture de la féverole

D'après **Laumonier, (1979)**, le semis de fève doit s'effectuer à partir du mois d'octobre à la fin du mois de février et début mars ; selon les zones agro-climatiques et les variétés de la fève. Les semis précoces sont préconisés pour les zones côtières (**Ait Abdellah et al, 1996**) et les semis tardifs, pour les plaines intérieures et les zones de montagnes, souffrant de la sécheresse printanière ainsi que des déprédateurs comme les pucerons notamment le puceron noir *Aphis fabae*.

Deux types de développement peuvent être distingués chez la féverole :

- Le type hiver ramifié à sa base, longue période végétative et présentant un certain niveau de résistance aux froides ;
- Le type printemps à tige généralement unique, à rythme de végétation rapide, sensible au froid (**Moule, 1972**).

La féverole pose particulièrement bien dans les sols argileux ou de limon argileux bien drainé. Elle craint les fortes températures et la sécheresse à la floraison et au stade de remplissage de grains. La température optimale de croissance est comprise entre 21 et 27 °C.

4.3 Fertilisation

La fève qui est une légumineuse est économe en azote, mais exige des apports d'engrais riche en phosphores et potasse. Comme dans le cas du pois, il n'y a pas de règle scientifique concernant la fumure de phosphore potassique. Celle-ci dépend des précédents, des teneurs du sol et de l'exportation de la culture (environ 30 kg pour l'acide phosphorique et 100 à 150 kg pour la potasse) (**Alaoui., 2000**).

5-Intérêt et domaines d'utilisation de la féverole

La composition chimique globale (**Tableau 4**) ne permet pas toujours de prévoir la valeur alimentaire de la graine, même lorsque sa teneur en facteurs antinutritionnels a été réduite à la suite d'un traitement technologique. La qualité de la protéine et la valeur énergétique de la fraction glucidique pourraient être liées à la structure intrinsèque des protéines d'une part, à celle des glucides d'autre part, voire à l'association des deux (**Kaysi et Melcion, 1992**).

Tableau 4 - Composition chimique moyenne pour 100 g nets de fève (Fachmann et Kraut, 2006).

Composition (g)		Vitamine (mg)	
Glucides	10, 0	Acide ascorbique	82,00
Protides	5, 40	Provitamine	0, 100
Lipides	0,30	A(carotène)	0,300
Eau	82,0	B1(thiamine)	0,200
Fibres alimentaires	6,50	B2(riboflavine)	1 800
		B3(nicéthamide)	
Minéraux (mg)		Apports énergétiques	
Potassium	210,0	K calories	64,00
Phosphore	105,0	K joules	268,0
Calcium	24,0		
Magnésium	18,00		
Soufre	27,00		
Sodium	4,00		
Chlore	14,00		

La féverole offre également de grandes possibilités pour l'alimentation des animaux d'élevage (ruminants et volailles) grâce à son excellente valeur nutritive, à son appétibilité universelle et à sa préparation facile (UNIP,2012).

Toutes les légumineuses à graines peuvent fixer l'azote de l'air ; elles hébergent dans les nodules développés sur leurs racines, des bactéries du genre *Rhizobium* qui assurent la fixation de l'azote de l'air. Les graines de pois, de féveroles et de lupins sont faciles à stocker et à conserver (Ducet *al*, 2010).

6-Production de la féverole dans le monde et en Algérie

À l'échelle mondiale, la chine est le premier producteur de la féverole, elle assure 43 % de la production mondiale (14 millions de quintaux).Les autres payes productrices sont L'Éthiopie (7,15 millions de quintaux), L'Australie (4 millions de quintaux), le Royaume-Uni (3,77 millions de quintaux) et la France (3,06 millions de quintaux) (UNIP,2012).

En Algérie, la fève a été l'une des espèces les plus utilisées dans les régions montagneuses, particulièrement en Kabylie, pour l'alimentation humaine et animale. La seule variété decultivée connue est (Sidi Aich)(Zaghouane,1991).

Tableau 5 - Évaluation de la superficie et production de la fève et féverole enAlgérie (FAOSTAT, 2015).

Compagne agricole	Production totale en Algérie		
	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2006.2007	34 284	279 735	8,9
2007.2008	30 688	235 210	7,7
2008.2009	32 278	364 949	11,3
2009.2010	34 210	366 250	10,7
2010.2011	37 090	379 820	10,2
2011.2012	36 835	405 070	11
2012.2013	37 668	423 860	11,2
2013.2014	37 499	413 889	11
2014.2015	39 977	448 070	11,2
2015.2016	35 147	375 980	10,7
MOYENNE	35 267,6	369 283,3	10,39

Chapitre II

Matériels et méthodes

La réalisation de ce travail s'appuie principalement sur l'action de thé de compost sur la physiologie et la biomasse de *Vicia faba L. minor Var . SIDI AICH*.

1- Matériels utilisés

Choix de l'espèce végétale

Le matériel végétal comporte une variété locale des graines de fève *Vicia faba L. minor* Var. SIDI AICH.



Figure 6 - les graines de la fève variété (SIDI AICH) (Photo prise par LAIREDJ H/ZOUDJI Z., 2022).

Tableau 6 - Caractéristiques de la variété étudiée (*Vicia faba L.minor*) (Zaghouane, 1991).

Variété	Type	Hauteur	Floraison	Couleur de la graine	Teneur en protéines % MS	P100G (g)
Sidi AICH	Printemps	Moyenne à haute	Précoce	marron	27,7%	51

Substrat

Le substrat choisi (**le sable**) a été rempli dans des saches en plastiques de démentions de 31 cm x 39cm. Chaque sac contient 6Kg de sable.

Les résultats d'analyses des caractères physique de sol montrent que:

$$CE = 237 \mu\text{S/cm}$$

$$PH = 8,01$$

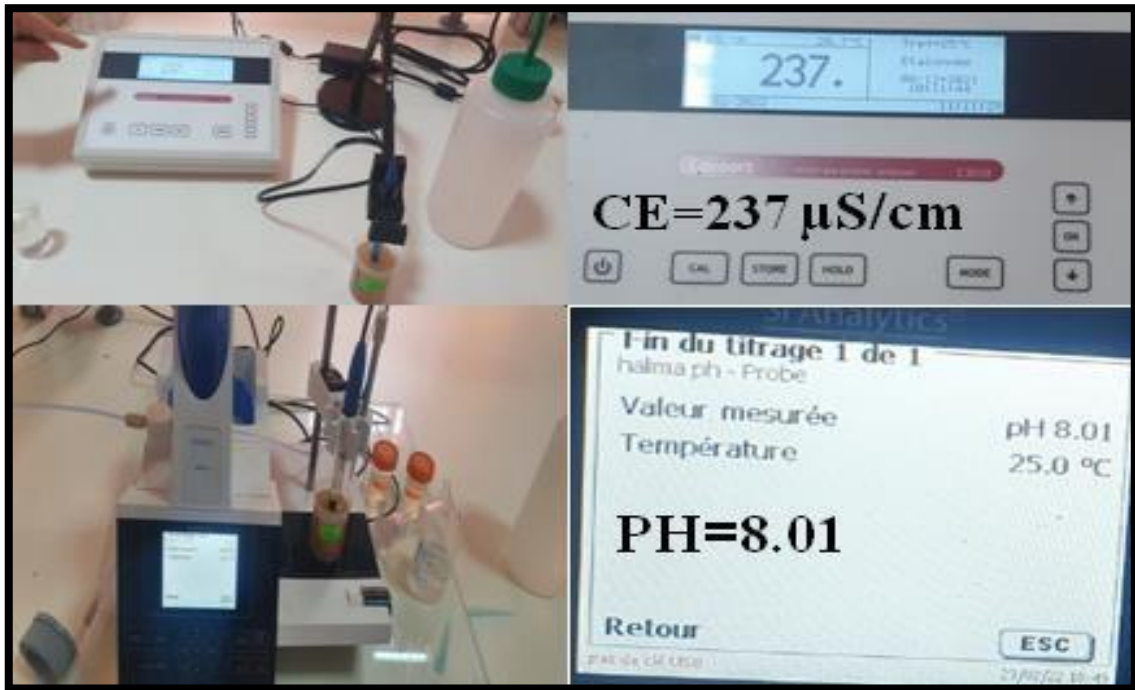


Figure 7 - L'analyses des caractères physico-chimique de sol (Photos prises par LAIREDJ H/ZOUDJI Z., 2022).

L'échantillon de sol présente un pH peu alcalin et La salinité est très faible (sol non salé).

Matière de contenu du rumen

Le contenu du rumen utilisé dans l'expérimentation a été obtenu du complexe régional des viandes rouges (Bougtoob wilaya d'el Bayadh).



Figure 8 - Matière du contenu de rumen (Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z., 2022).

FICHE TECHNIQUE DU COMPLEXE REGIONAL DES VIANDES ROUGES A BOUGTOB WILAYA D'EL BAYADH

CAPACITE D'ABATTAGE	OVINS : 1600 TETES / JOUR SOIT 480.000/AN BOVINS : 40 TETES / JOUR SOIT 12.000/AN
MAITRE DE L'OUVRAGE	EPE ALVIAR SPA
PARACHEVEMENT DU RESTE A REALISER	GROUPEMENT ALGERO.ESPAGNOL TAESA/TRHBS
ETUDES	BET GROUPE GARTECH
GENIE CIVIL	SARL TRHBS SAADI
FOURNITURE ET MONTAGE D'EQUIPEMENTS	TAESA S.A_ESPAGNE
BUREAU DETUDE DE SUIVI	BET ARCHLDZ EL BAYADH
LABORATOIRE DE CONTROLE DE SOL	LHC SAIDA
ORGANISME DE CONTROLE	CTC EL BAYADH
MARCHE N°	03/2013 DU 26/09/2013
DELAI INITIAL DE REALISATION	26 MOIS (1ère PROLONGATION) : 20 MOIS (2ème PROLONGATION) : 6 MOIS
DATE DE DEMARRAGE DES TRAVAUX	JANVIER 2014
NOUVELLE DATE PREVISIONNELLE DE RECEPTION	JUILLET 2018
ENTREE EN PRODUCTION PREVU	NOVEMBRE 2018
SURFACE GLOBALE DE L'ASSIETTE	13 HA (130.000.00 M ²)
SURFACE DU BATI	15.615.00 M ²
NOMBRE D'EMPLOI PROJETES	250 EMPLOYES, DONT 113 DIRECTS ET 147 INDIRECTS
MARCHE CIBLE	LOCAL ET EXPORTATION
CAPACITE DE PRODUCTION	BOVINS : 2.400 TONNES /AN OVINS : 9600 TONNES/AN

INTERET DU PROJET :



Conduite de l'essai

L'essai a été conduit sous une serre automatisée elle est située au Centre universitaire de Nâama ou toutes les composants climatiques sont contrôlés (**Figure 9**).



Figure 9 - la serre automatisée du centre universitaire de Naama (**Photo prise par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z., 2022**).

Tableau 7 - Caractéristiques de la serre automatisée du centre universitaire de Naama (**Degga, 2017**).

Période	Jour
Conditions	
Photopériode	8
Température	(20 à 27)°C
Humidité	(20 à 80)
Vent	0 m/s
Intensité lumineuse	400 w/m2
Ensoleillement	95000 Lux

2- Méthodologie

Le semis et repiquage

Le semis a eu lieu le 13/02/2022 dans des alvéoles couramment utilisées dans la serre automatisée. Après germination des graines de la fève, les jeunes plants ont été repiqués dans des sachets contenant le substrat. Les lots sont repartis sur 25 sachets avec 05 répétitions pour chaque traitement.

Le plan expérimental a été établi selon un dispositif en bloc aléatoire (figure 10).



Figure 10 - Dispositif expérimental de l'essai.

Préparation du thé de compost

Préparation

Le thé de compost utilisé dans l'expérimentation actuelle est de type oxygéné, il a été préparé principalement à partir de contenu du rumen.



Figure 11 - Matière du contenu de rumen (Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z., 2022).

La fabrication de thé de compost nécessite l'utilisation d'un aquarium pour l'eau dans celui-ci le compost du rumen est placé dans des sacs en filet soit une durée comprise entre 24 et 48 heures. L'oxygénation se fait grâce à des bulleurs d'aquarium pour optimiser l'extraction des micro-organismes contenus dans le compost, la température contrôlée 25°C (**Figure 12**).

Afin d'obtenir 15 L de TCO, il faut :

- Dans un premier temps placer 15L d'eau de source dans un aquarium.
- En parallèle on ajoute la mélasse de Sirop des dattes (ROBE) et l'extrait des algues. L'ajout de ces additifs favorise la multiplication des micro-organismes.
- Ajoutez une quantité de fumier 100g pour garantir l'existence des micro-organismes suffisants pour cette opération.
- 900g de compost sont placés dans des sachets en tissu puis infusés dans le mélange.



Figure 12 - Thé de compost en préparation (Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z., 2022).

Applications du TCO

Le thé de compost est appliqué sur trois répétitions avec différentes dilutions : (1/5, 1/10, 1/20) **Figure 13.**

L'irrigation : tous les 15 jours après stade de 6 feuilles.

Témoin : arrosage avec l'eau

ACTIVEG : Arrosage tous les 15 jours avec (**NPK 20 20 20**)

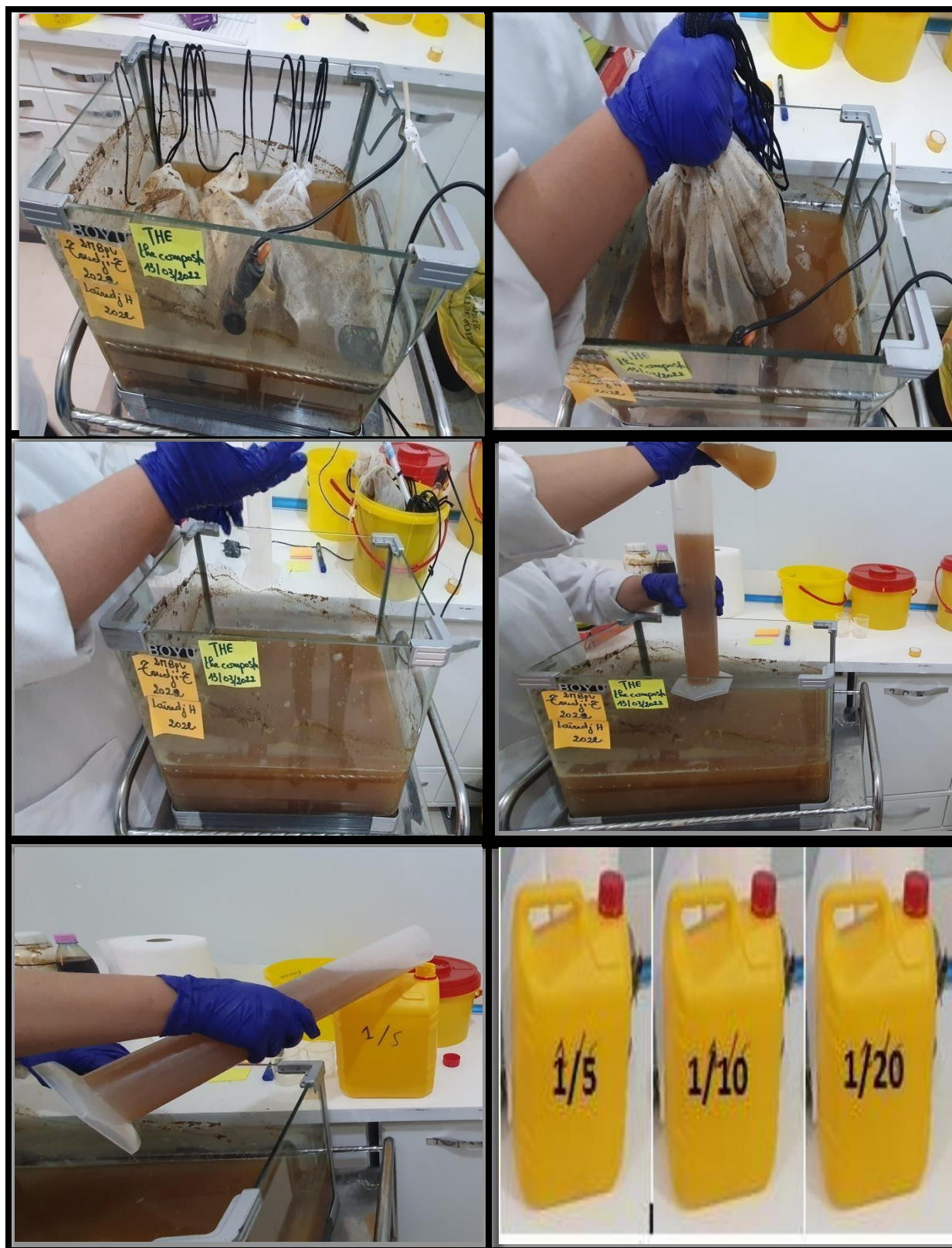


Figure13 - Thé de compost dilué Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z, 2022)

Paramètres mesurés

Au cours de cet essai, différentes variables sont mesurées :

1- La hauteur (cm) La longueur de la tige est mesurée à l'aide d'un mètre ruban, du collet au rameau le plus long.

2- L'épaisseur (mm) est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse digital.

3- La couleur du feuillage est mesurée à l'aide d'un Chlorophylle mètre, CCM200 plus (**Figure 14**). Cet appareil est utilisé pour mesurer le taux de chlorophylle des feuilles.

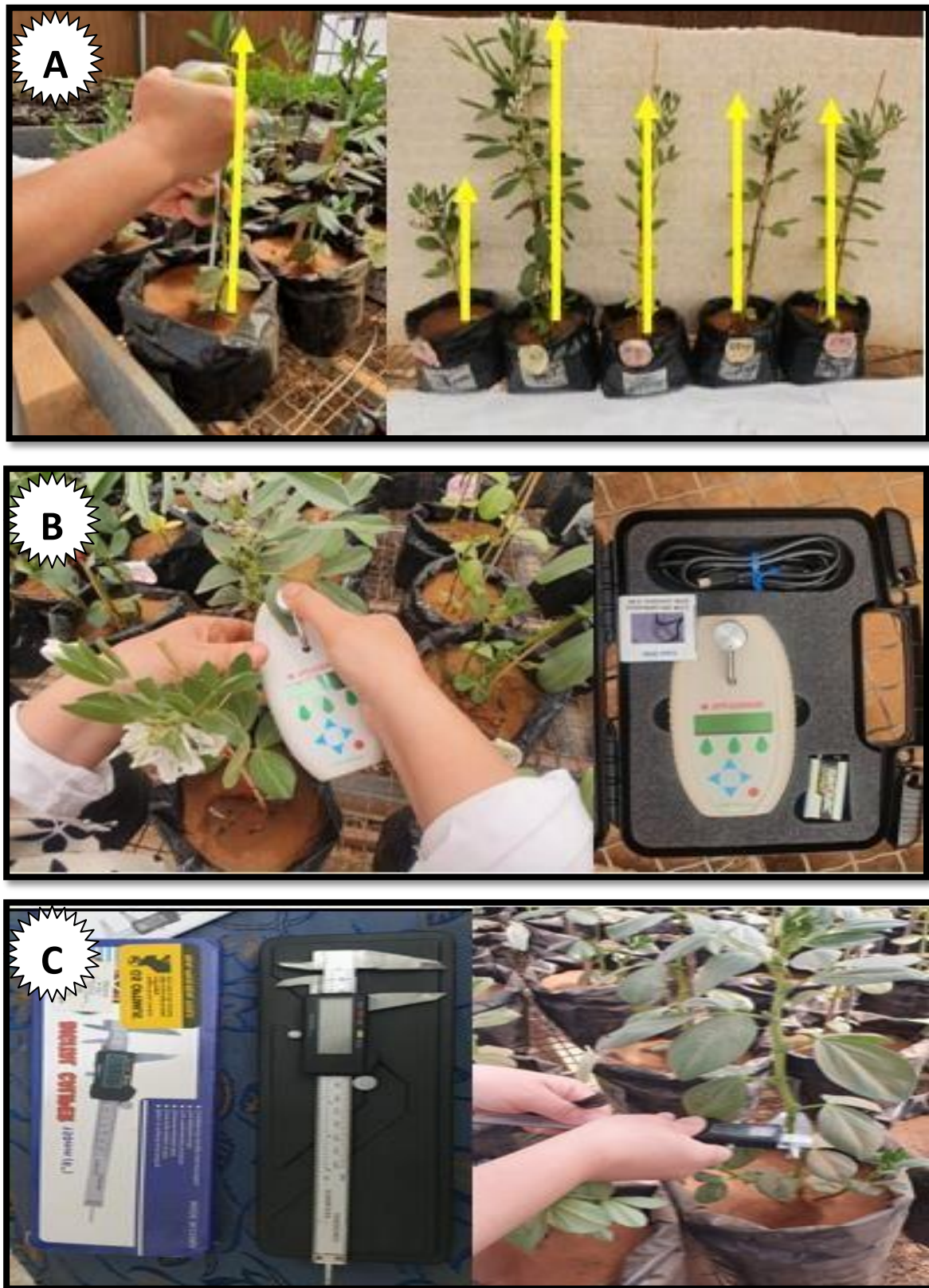
➤ **Le nombre des feuilles.**

➤ **Biomasses aérienne et racinaire** A la fin de l'expérimentation les plantes sont déposés soigneusement, pour garder le maximum de masse racinaire, on lave la partie racinaire pour éliminer 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).
- **Teneur en eau partie racinaire** : Poids frais moins poids sec.
- **Teneur en eau partie aérienne** : Poids frais moins poids sec

Analyse statistique

L'expérience a été organisée dans une conception 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 **STATBOX 6**, les valeurs indiquées sont des moyennes \pm erreur moyen.



A/ Mesure de La hauteur, B/ Mesure de chlorophylle des feuilles, C/ Mesure de l'épaisseur

Figure 14 - les paramètres mesurés Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z., 2022)

3. Protocole expérimental adopté



Figure 15 - Protocole expérimental adopté.

Chapitre III

Résultats et

discussions

1-Propriétés physico-chimiques de thé de compost

Le tableau 8 désigne certaines analyses physico-chimiques : pH, et conductivité électrique de thé de compost (CE).

Tableau 8 - Analyses physico-chimiques de thé de compost.

	PH	Conductivité électrique $\mu\text{S/cm}$
Après 24 h	6,7	1194
Après 48 h	4,7	1498

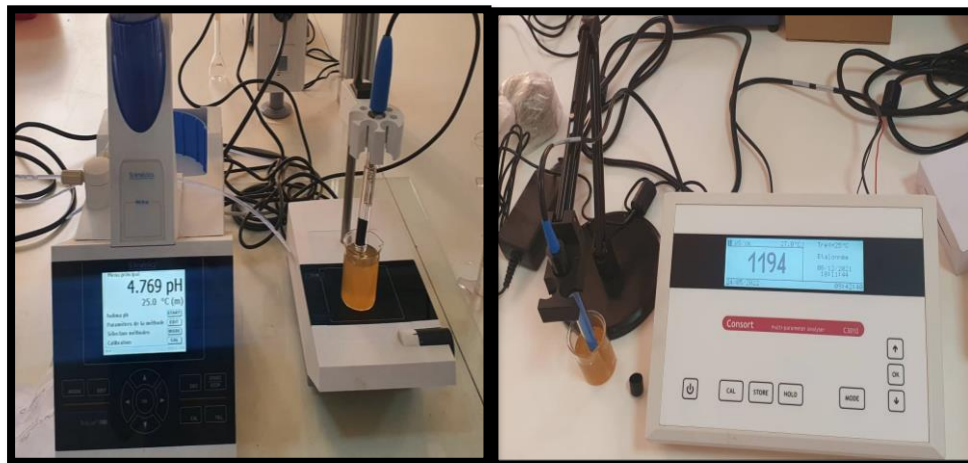


Figure 16 - L'analyse des propriétés physico-chimiques de thé de compost obtenu (**Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z, 2022**).

2-Constat visuel

Dans cette étude, il nous a paru intéressant d'élucider les variations de la longueur et l'épaisseur des tiges, des plantes de la féverole (*Vicia faba* L. *minor* Var. Sidi Aich) sous l'effet de différentes concentrations du thé de compost.

La photo ci-dessus montre l'état des plantes à la fin de l'expérimentation et illustre les variations observées sur ces paramètres biométriques, du gauche à droite le témoin, NPK, thé de compost 1/5, thé de compost 1/10, thé de compost 1/20.

Les constats visuels, montrent qu'il y a une variation des caractères morphologiques à savoir, la longueur, l'épaisseur des tiges, et sur le nombre des feuilles.

Il faut noter que la croissance de la féverole (*Vicia faba L. minor*) était importante chez celles traitées par le **NPK** qui présentent des feuilles vertes, tiges longues par rapport aux plantes témoins et celles qui sont irriguées par les solutions de thé de compost dilué 1/5, 1/10 et 1/20.



Figure 17- Comparaison entre la longueur des plantes de la féverole (*Vicia faba L. minor* Var. Sidi Aich) selon les différents traitements (**Photo prise par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z, 2022**).

➤ La présence des nodosités

Dans les meilleures conditions, les légumineuses peuvent couvrir l'intégralité de leurs besoins azotés grâce à la fixation symbiotique du N₂ de l'air.

La formation de nodosités n'a lieu que lorsque l'azote du sol devient limitant (moins de 50 kg/ha). Dans le cas inverse, les légumineuses absorbent préférentiellement l'azote du sol, car ce processus est moins coûteux en énergie pour la plante que la fixation de l'azote de l'air. Le nombre de nodosités produit est proportionnel aux besoins en azote de la plante pour sa croissance, dans un sol enrichi en azote, les légumineuses ne fabriquent pas de nodosités.

La présence de nodosités est très importante dans les concentrations 1/10, 1/20 par rapport au témoin.



Figure 18 -Comparaison entre les racines de la féverole (*Vicia faba L. minor*)selon la présence des nodosités(Photos prises par : LAIREDJ H/ZOUDJI Z, 2022).

3-Effet du thé de compost sur les paramètres biométriques et physiologiques et biochimiques

3-1 Effet du thé de compost sur les paramètres biométriques

3.1.1 La longueur des tiges

Le tableau ci-dessous représente la variation de la longueur des tiges des plantes de la féverole (*Vicia faba* L. Var. Sidi Aich) sous l'effet du thé de compost.

Tableau 9- Les moyennes de la longueur des tiges (cm) de la féverole *Vicia faba* L. *minor* sous l'effet du thé de compost.

	Longueur des tiges (cm)
Témoin	29,2± 5,12^B
Thé de compost (1/5)	39,6± 10,97^{AB}
Thé de compost (1/10)	43,34± 5,81^A
Thé de compost (1/20)	39,56± 6,85^{AB}

A, AB, et B : Les groupes homogènes du test de Newman - Keuls de la comparaison des moyennes.

L'influence du thé de composte par l'analyse de la variance au seuil d'une erreur de $\alpha=5\%$ Sur la longueur des Tiges apparait significatif $p= 0,04884$.

Le test de Newman - Keuls au seuil d'une erreur $\alpha= 5\%$ de la comparaison entre les moyennes de la longueur fait ressortir trois groupes homogènes A, AB, B. Un groupe dominant (AB).

Le groupe (A) représente la moyenne la plus élevée (43,34 cm) qui correspond au traitement(1/10). Le groupe (B) représente les moyennes les plus faibles (29,2 cm) qui correspondent aux plantes témoins, le groupe(AB) rassemble les autres moyennes de l'effet du thé de compost sur la longueur des tiges de la fève(*Vicia faba L. minor*) (tableau1, annexe1).

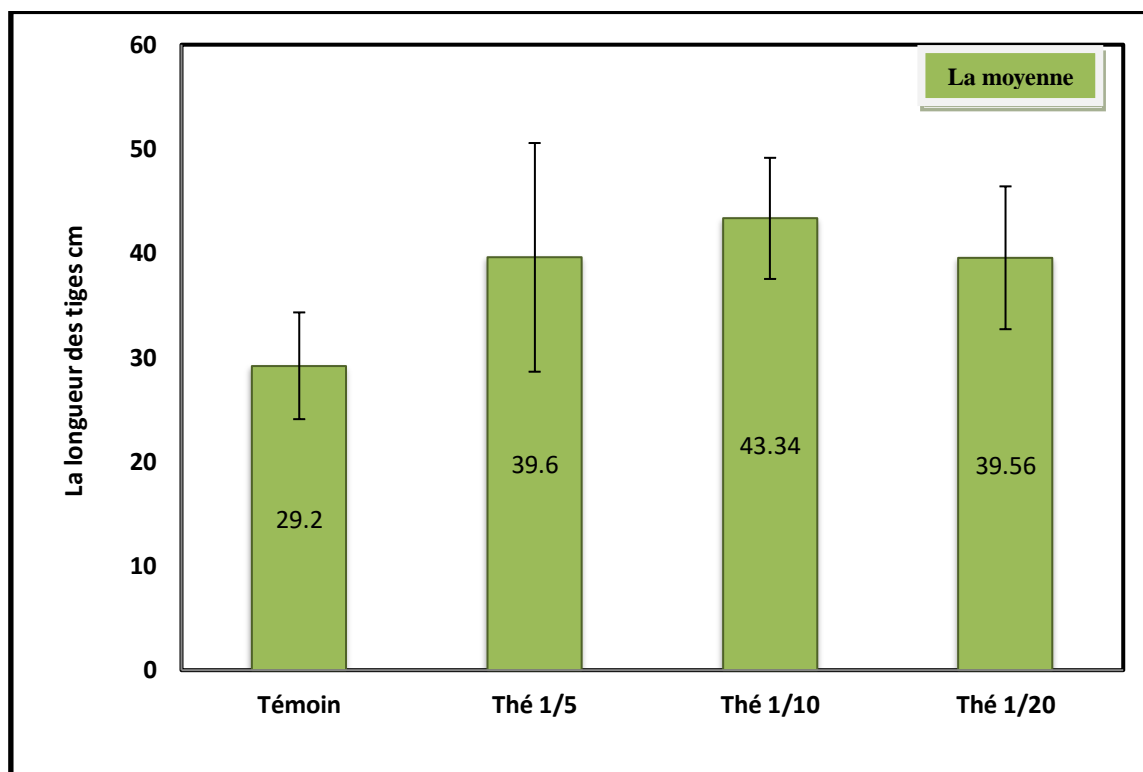


Figure19-Effet du thé de compost sur la longueur des tiges de la fève *Vicia faba L. minor*.

La figure 19 représente les valeurs moyennes de la longueur des tiges des plantes sous l'effet du thé de compost, les moyennes vont d'une valeur minimale de **29,2 cm** chez les plantes témoins avec une valeur maximale dans le traitement du **thé 1/10** qui atteint une valeur de **43,34 cm**.

3.1.2 L'épaisseur des tiges

Tableau 10 - Les moyennes de l'épaisseur des tiges (mm) de la féverole *Vicia faba L. minor* sous l'effet du thé de compost.

	L'épaisseur des tiges (mm)
Témoin	4,7± 0,4
Thé de compost (1/5)	4,31± 0,17
Thé de compost (1/10)	4,77± 0,76
Thé de compost (1/20)	4,47± 0,24

Le test de Newman - Keulsau seuil d'une erreur $\alpha= 5 \%$ de la comparaison entre les moyennes de l'épaisseur ne fait ressortir aucun groupe homogène donc le test de Newman - Keul est non significatif.

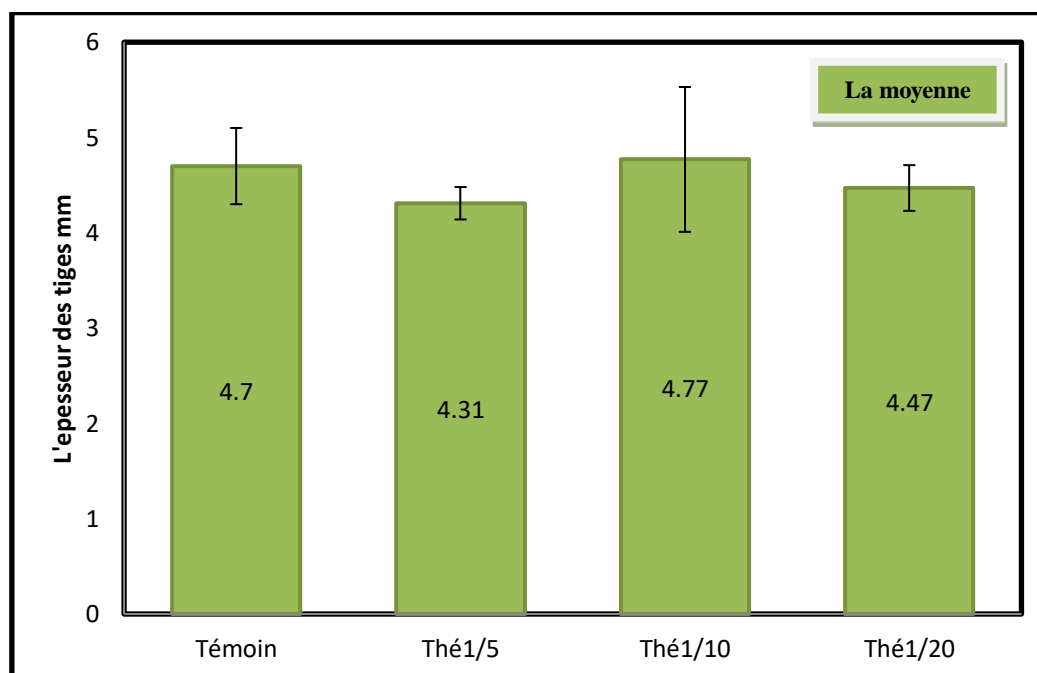


Figure 20-Effet du thé de compost sur l'épaisseur des tiges de la féverole *Vicia faba L. minor*.

D'après les résultats mentionnés dans la **Figure 20**, les valeurs obtenues de l'épaisseur des tiges de la féverole étaient presque identiques chez toutes les plantes. Il faut noter qu'il ne ya pas un effet significatif sur ce paramètre étudié.

3.1.3 Nombre des feuilles

Tableau 11 - Les moyennes de nombre des feuilles de la féverole *Vicia faba L. minor* sous l'effet du thé de compost.

	Nombre des feuilles
Témoin	10± 1,73^B
Thé de compost (1/5)	14,4± 1,34^A
Thé de compost (1/10)	15,2± 0,84^A
Thé de compost (1/20)	13,6± 1,34^A

À et B : Sont les groupes homogènes du test de Newman – Keuls de la comparaison entre les moyennes de nombre des feuilles.

Pour ce paramètre, l'analyse de la variance au seuil d'une erreur $\alpha = 5$ est apparu très hautement significative, puisque $p = 0,0001$.

Un groupe (A) dominant représente la moyenne la plus élevée (15,2 et 14,4 feuilles) qui correspond au traitement (1/10 et 1/5). (Tableau 3,annexe1).

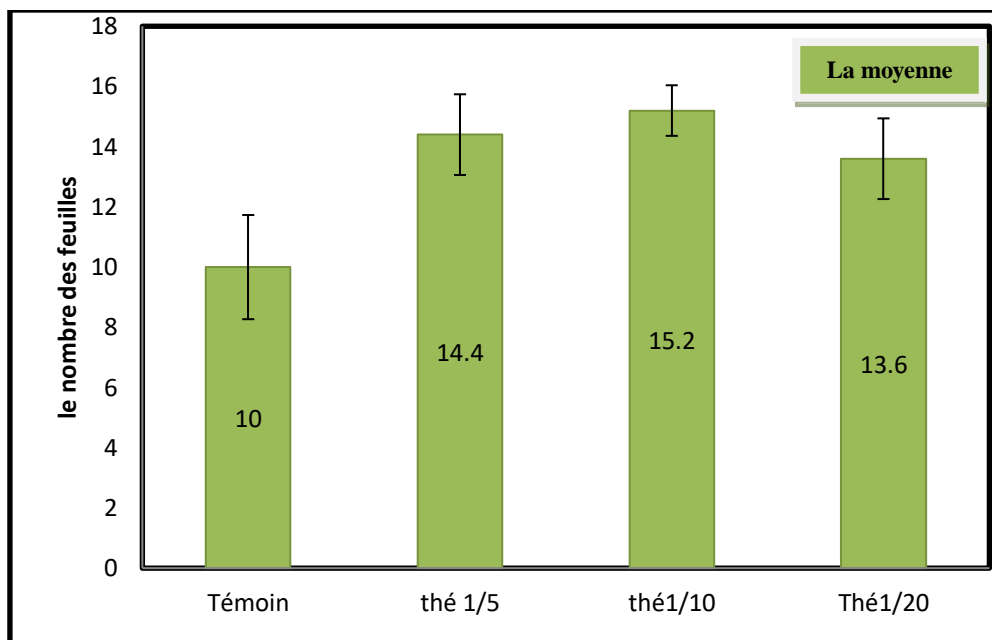


Figure 21-Effet du thé de compost sur le nombre des feuilles de la féverole *Vicia faba L. minor*.

La **Figure 21** montre les valeurs moyennes de nombre des feuilles pour chaque traitement. On constate que le traitement 1/10 est celui qui a obtenu les valeurs maximales avec une moyenne de 15,2 feuilles en revanche, le témoin montre une valeur minimale avec un moyen de 10 feuilles.

3-2 Effets du thé de compost sur les paramètres physiologiques

3.2.1 Teneur relative en eau des tiges

L'analyse de variance au seuil d'une erreur $\alpha=5\%$, révèle que l'effet du thé de compost est très hautement significatif sur le teneur relatif en eau dans les tiges de la féverole soit $p=0,00066$.

Le test de Newman - Keuls seuil d'une erreur $\alpha=5\%$ de la comparaison de moyennes fait ressortir deux groupes homogènes A et B.

Un groupe (A) dominant représente la moyenne la plus élevée 14,87 % qui correspond au traitement 1/10 le groupe (B) représente l'es moyennes les plus faibles (5,02 %) qui correspondent au témoin (**Tableau 12**).

Tableau 12- Les moyennes de la Teneur relative en eau des tiges de la féverole *Vicia faba L. minor* sous l'effet du thé de compost.

	Teneur relative en eau des tiges %
Témoin	5,02± 1,99 ^B
Thé de compost (1/5)	10,19± 2,73 ^A
Thé de compost (1/10)	14,87± 4,56 ^A
Thé de compost (1/20)	11,95± 1,47 ^A

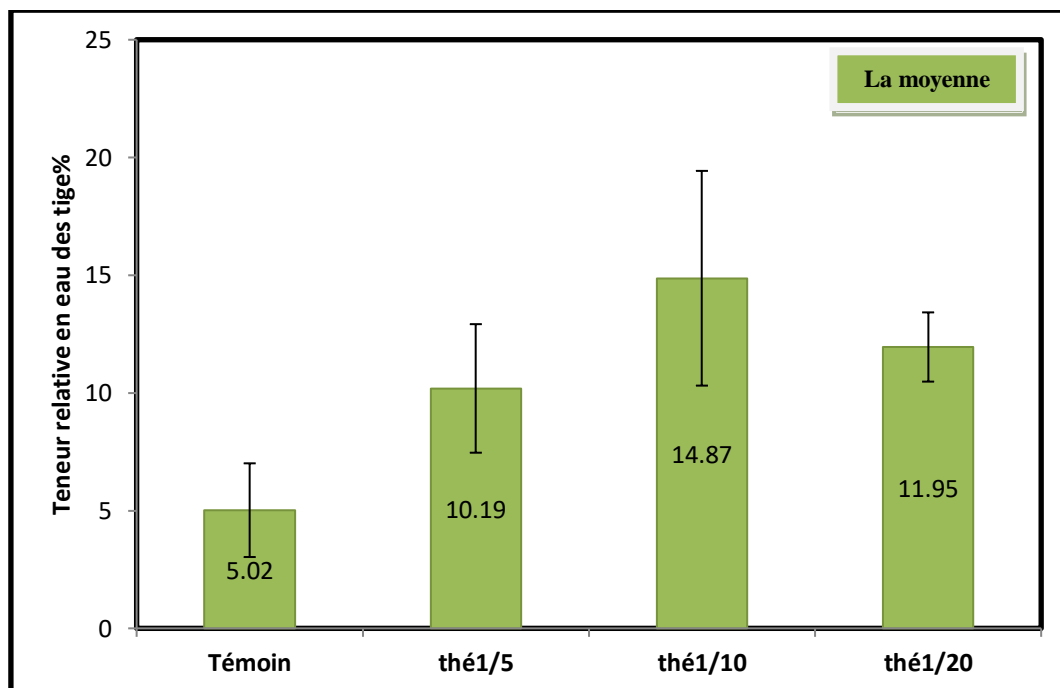


Figure 22- Effet de thé de compost sur Teneur relative en eau des tiges de la féverole *Vicia faba L. minor*.

Les résultats obtenus de l'effet du thé de compost sur la teneur en eau des tiges (**Figure 22**) de féverole désignent que les valeurs les plus élevées ont été remarquées chez les échantillons qui reçoivent la dilution de thé de compost 1/10 et thé 1/20 par rapport au témoin et la dilution de thé de compost 1/5.

3.2.2 Teneur relative en eau des racines

Tableau 13-Les moyennes de la Teneur relative en eau des racines de la féverole *Vicia faba L.* minorsous l'effet du thé de compost.

	Teneur relative en eau des racines %
Témoin	2,57± 1,06^C
Thé de compost (1/5)	10,5± 1,14^A
Thé de compost (1/10)	10,62± 1,2^A
Thé de compost (1/20)	8,05± 1,19^B

L'analyse de variance au seuil d'une erreur $\alpha=5\%$, révèle que l'effet du thé de compost est très hautement significatif sur la teneur relative en eau dans les racines de la féverole soit $p=0$. Le test de Newman - Keuls seuil d'une erreur $\alpha=5\%$ de la comparaison de moyennes fait ressortir trois groupes homogènes A, B et C.

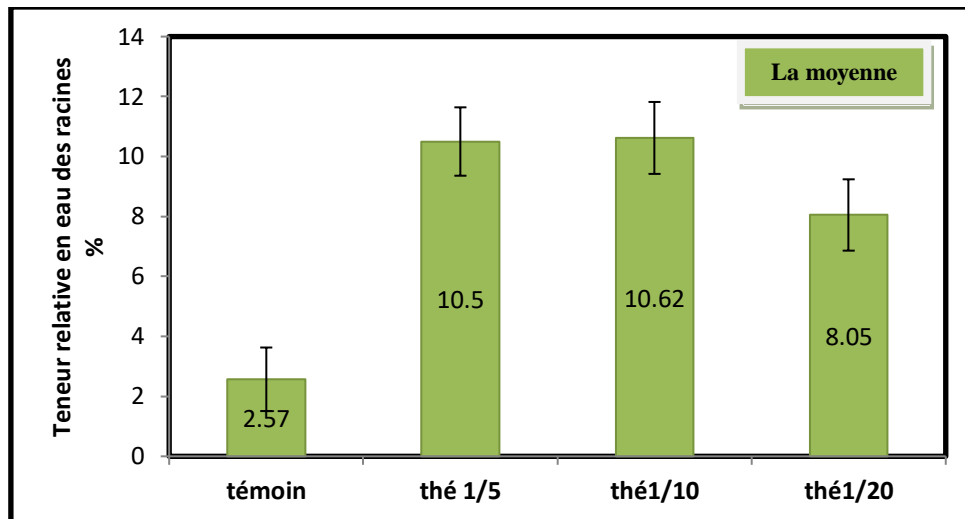


Figure 23- Effet du thé de compost sur la teneur relative en eau des racines de la féverole *Vicia faba L. minor*.

Les valeurs de la teneur en eau des racines de la féverole *Vicia faba L. minor* qui sont illustrés dans les **Figure 23** prouvent que la teneur en eau des racines la plus importante est affichée chez les lots irrigués par le thé dilué 1/5 et 1/10 (10, 62 % et 10, 5 %) par rapport aux celles des témoins 2,57 %.

3-3 Effet du thé de compost sur les paramètres biochimiques.

➤ La teneur en chlorophylle totale

Tableau 14 -Les moyennes de la Teneur en chlorophylle totale.

	la teneur en chlorophylle($\mu\text{g/g MF}$)
Témoin	15,16\pm 2,93^C
Thé de compost (1/5)	23,1\pm 3,9^A
Thé de compost (1/10)	20,6\pm 1,73^{AB}
Thé de compost (1/20)	18, 48\pm 1,45^{BC}

A, AB, BCet C : Les groupes homogènes du test de Newman - Keulsde la comparaison des moyennes.

L'analyse de la variance au seuil d'une erreur de $\alpha=5\%$, révèle que l'effet de the de compost est très hautement significatif sur le teneur en chlorophylle totale de la féverole $p=0,002$.

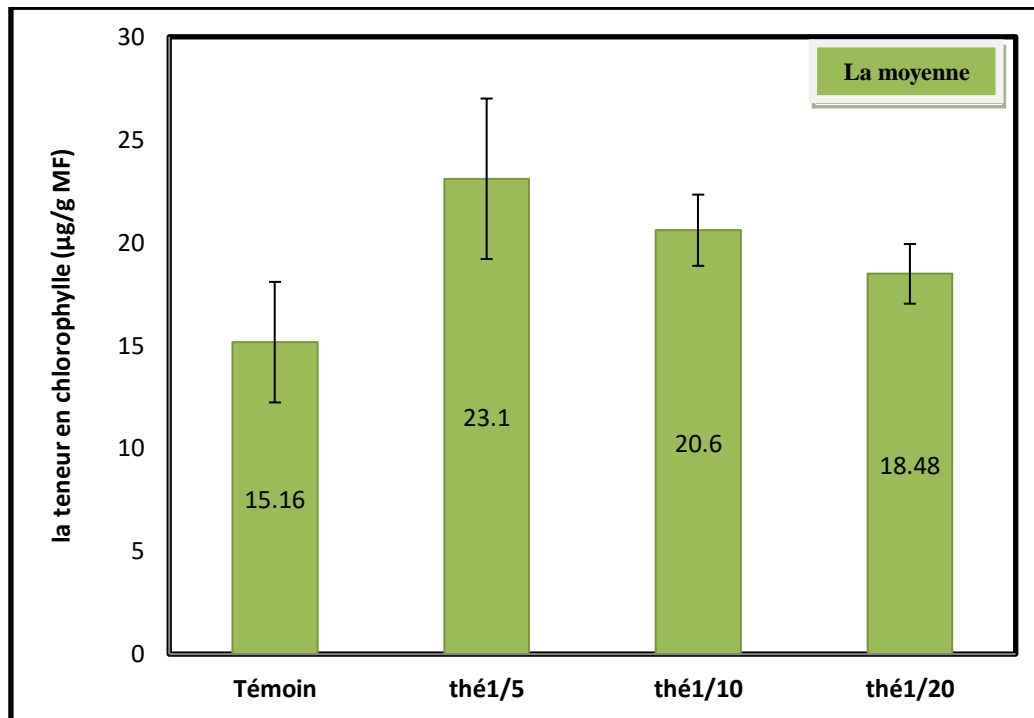


Figure 24- Effet du thé de compost sur la teneur en chlorophylle de la féverole *Vicia faba L. minor*.

Les valeurs de chlorophylles totales des plantes de la féverole *Vicia faba L. minor* qui sont illustrées dans la **Figure 24** prouve que la teneur en chlorophylle la plus importante est affichée chez les lots irrigués par le thé dilué 1/10(23,1µg/g MF) comparativement aux teneurs en chlorophylles par rapport aux celles irriguées par le thé dilué 1/5 (20,6µg/g MF),1/20(18.48 µg/g MF).

La réduction de teneurs les plus importantes a été notée chez les plants à témoin (15,16µg/g MF).

4- Comparaison entre les moyennes des effets du thé de compost et le NPK sur les paramètres biométriques, physiologiques et biochimiques de la féverole (*Vicia faba L. minor*)

4.1 Les paramètres biométriques

4.1.1 La longueur des tiges

Les résultats de comparaison des moyennes par le test de Student de la longueur des tiges de la féverole (*Vicia faba L. minor*) sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau 15-Test de comparaison de deux moyennes de la longueur de la féverole *Vicia faba L. minor* (NPK et thé de compost).

	Effectif	Moyenne	Variance	Écart-type
NPK	5	54,16	48,69	6,98
Thé 1/5	5	39,60	120,34	10,97
Thé 1/10	5	43,34	33,70	5,81
Thé 1/20	5	39,56	46,91	6,85

La comparaison entre les moyennes de la longueur des tiges traitées par NPK et thé de compost (dilution 1/5 et 1/10).

Au seuil de signification totale $\alpha = 0,05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

Pour le thé de compost 1/20, au seuil de signification totale $\alpha = 0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

➤ **4.1.2 L'épaisseur des tiges**

Les résultats de comparaison des moyennes par le test de Student de l'épaisseur des tiges de la féverole (*Vicia faba L. minor*) sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau 16 -Test de comparaison de deux moyennes de l'épaisseur de la féverole *Vicia faba L. minor* (NPK et thé de compost).

	Effectif	Moyenne	Variance	Écart-type
NPK	5	5,19	0,32	0,57
Thé 1/5	5	4,31	0,03	0,17
Thé 1/10	5	4,77	0,57	0,76
Thé 1/20	5	4,47	0,06	0,24

La comparaison entre les moyennes de l'épaisseur des tiges traitées par NPK et thé de compost (dilutions 1/10 et 1/20) au seuil de signification total $\alpha = 0,05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

En revanche, la comparaison entre les moyennes (NPK et 1/5), au seuil de signification totale $\alpha = 0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

➤ **4.1.3 Le nombre des feuilles**

Les résultats de comparaison des moyennes par le test de Student de nombre des feuilles de la féverole (*Vicia faba L. minor*) sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau17 -Test de comparaison de deux moyennes de nombre des feuilles de la féverole *Vicia faba L. Minor* (NPK et thé de compost).

	Effectif	Moyenne	Variance	Écart-type
NPK	5	19,40	3,30	1,82
Thé 1/5	5	14,40	1,80	1,34
Thé 1/10	5	15,20	0,70	0,84
Thé 1/20	5	13,60	1,80	1,34

La comparaison entre les moyennes de nombre des feuilles des plantes traitées par NPK et thé de compost (dilution 1/5, 1/10 et 1/20) au seuil de signification total $\alpha = 0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

4.2 Les paramètres physiologiques

➤ 4.2.1 Teneur relative en eau des racines

Les résultats de comparaison des moyennes par le test de Student de teneur relative en eau des racines de la féverole (*Vicia faba L. minor*) sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau 18-Test de comparaison de deux moyennes de teneur relative en eau des racines de la féverole *Vicia faba L. minor* (NPK et thé de compost).

	Effectif	Moyenne	Variance	Écart-type
NPK	5	15,54	35,08	5,92
Thé 1/5	5	10,50	1,30	1,14
Thé 1/10	5	10,62	1,44	1,20
Thé 1/20	5	8,05	1,41	1,19

Au seuil de signification totale $\alpha = 0,05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

4.2.2 Teneur relative en eau des tiges

Les résultats de comparaison des moyennes par le test de Student de teneur relative en eau des tiges de la féverole (*Vicia faba L. minor*) sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau19-Test de comparaison de deux moyennes de teneur relative en eau des tiges de la féverole *Vicia faba L. minor* (NPK et thé de compost).

	Effectif	Moyenne	Variance	Écart-type
NPK	5	59,12	56,94	7,55
Thé 1/5	5	10,19	7,48	2,73
Thé 1/10	5	14,87	20,80	4,56
Thé 1/20	5	11,95	2,17	1,47

Au seuil de signification totale $\alpha = 0,05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

4.3 Les paramètres biochimiques

➤ La teneur en chlorophylle totale

Les résultats de comparaison des moyennes par le test de Student de teneur en chlorophylle de la féverole (*Vicia faba L. minor*) sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau 20-Test de comparaison de deux moyennes de chlorophylle de la féverole *Vicia faba L. minor* (NPK et thé de compost).

	Effectif	Moyenne	Variance	Écart-type
NPK	5	42,74	17,36	4,17
Thé 1/5	5	23,10	15,18	3,90
Thé 1/10	5	20,60	2,98	1,73
Thé 1/20	5	18,48	2,10	1,45

La comparaison entre les moyennes de teneur en chlorophylle des plantes traitées par NPK et thé de compost (dilution 1/5, 1/10 et 1/20) au seuil de signification total $\alpha = 0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

5-Discussion générale

Dans le présent travail, nous avons analysé la variation des paramètres morphologiques, physiologiques et biochimiques en fonction de l'application du thé de compost à base de résidus d'abattoir chez les plantes de la féverole (*Vicia faba L. minor* variété Sidi Aich) comparant avec le témoin et le NPK.

Il a été constaté que le traitement des plantes par le biofertilisant augmente significativement la longueur importante a été noté chez la concentration 1/10 = 43,34 cm par rapport aux témoins 29,2 cm).

L'efficacité du thé de compost sur le paramètre biométrique (l'épaisseur de la tige) n'a donc pas été démontrée.

Le thé de compost provoque un effet très hautement significatif sur le nombre des feuilles (15,2) chez les plantes traitées par la concentration 1/10. Le taux de chlorophylle (23,1) chez les plantes qui reçoivent la concentration 1/5 par rapport aux plantes témoins.

Des résultats similaires a été rapportée d'une part par **Raul Humberto (2017)**, l'application de thé de compost (biofertilisant) sur la fèveverole.

Cependant, l'application du thé de compost stimule le teneur relatif en eau des tiges des plantes traitées par les trois concentrations (10,19 %, 14, 87 % et 11,95 %) et la teneur relative en eau des racines (10,5 %, 10,62 %, 8,05 %) par rapport aux témoins (5,02 % et 2,57 %), respectivement.

Le traitement des plantes par le thé de compost montre un taux de chlorophylle très hautement significatif. Les teneurs les plus importantes ont été notées chez les plantes traitées par le thé de compost 1/5 et 1/10 (23,1 et 20,6), respectivement par rapport aux témoins (15, 6). Ces résultats sont dissemblables aux résultats de **Marion le Bot (2019)** sur l'évaluation d'un thé de compost pour l'amélioration de la croissance et de la qualité des plantes, ainsi que pour son rôle de protection contre des bio-agresseurs.

Le thé de compost utilisé était comparé à un engrais chimique (NPK). Les données obtenues ont montré que la moyenne de la longueur a été significative dans la concentration (1/20), par ailleurs la moyenne de l'épaisseur a été significative dans la concentration (1/5).

En ce qui concerne la comparaison des moyennes de nombre des feuilles, la teneur relative en eau des tiges et le taux de chlorophylle par rapport aux moyennes de traitement chimique (NPK) ont été significatives chez les trois paramètres.

En revanche, la moyenne de teneur relative en eau des racines est n'est pas significative.

Les présents résultats nous permettent d'être d'accord avec **Avalos de la Cruz (2021)**, qui postule qu'il est possible de remplacer les engrais chimiques par des biofertilisants, sans affecter les rendements.

Conclusion

et perspectives

Conclusion et perspectives

L'objectif de cet essai avait pour ambition d'évaluer l'efficacité d'un thé de compost reconnu sur l'amélioration de la croissance et de la qualité des plantes.

Dans l'évaluation agronomique de l'effet de l'application du thé de compost (biofertilisant), nous pouvons constater que : avec une concentration de 1/10, il y a eu des moyennes plus élevées dans la majorité des variables agronomiques étudiées (longueur de la tige, épaisseur de la tige, nombre des feuilles, chlorophylle) et même sur la présence des nodosités.

Le traitement de témoin a également présenté la plus faible moyenne dans les variables agronomiques étudiées.

Le thé de compost de résidu d'abattoirs (contenu de rumen) est un traitement organique efficace pour la culture de la féverole *Vicia faba L. minor*, résultant productif dans les variables longueur de la plante, épaisseur de la tige, nombre des feuilles, constituant ainsi la source d'engrais la plus appropriée pour les agriculteurs, par ces propriétés équivalentes à celui des engrais chimiques, il permet une réduction significative des coûts de production, puisque la source de sa production est issue des déchets locaux et du fait qu'il n'a pas d'effets polluants sur l'environnement.

Dont la fertilisation chimique peut être remplacée par la fertilisation organique (thé de compost de contenu ruminal) dans cette culture et dans ces conditions sans affecter la productivité de la féverole.

Perspectives

- Réalisez des expériences similaires avec d'autres variétés de la féverole pour confirmer les résultats obtenus.
- L'utilisation de biofertilisant comme alternative nutritionnelle est recommandée.
- Poursuivre la recherche sur le biofertilisant, en évaluant les différentes périodes d'application.
- Valider les résultats obtenus dans des champs et sous des conditions climatiques différents.
- Réalisez cette expérience avec d'autres doses et fréquences d'application de biofertilisant pour obtenir des meilleurs résultats.
- Informer les producteurs de la zone des résultats obtenus afin de développer l'utilisation de ce biofertilisant sur cette culture pour valider les résultats.

Conclusion et perspectives

- Poursuivre l'étude de l'utilisation de biofertilisant sur différentes cultures afin de remplacer les engrais chimiques par des engrais organiques.

Références bibliographiques

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Abdellaoui H., (2012).** «Développement récent et perspectives de l'agriculture biologique en Algérie», colloque international sur les produits de terroir, Université de Blida.
- **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.
- **Agence bio., (2017).** FIBL/IFOAM et différentes sources européennes.
- **Ait Abdellah F., Hamadache A et Belloula B., (1996).** Effet de l'environnement, de la date de semis et désherbage sur le rendement en graine et ses composants chez la fève (*Vicia faba* L). Céréaliculture. N°.29 :15-18.
- **Alaoui S., (2000).** Référentiel pour la conduite technique de la fève *Vicia faba*.
- **ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes., (2017).**Évaluation de l'intérêt de différents extraits de composts oxygénés pour la résistance aux stress biotiques et abiotiques et la qualité des plantes. Compte rendu : GIE.FP.SUDOUEST – FP – 17-MF-04-02.
- **Badji Amel et Sahraoui Meriem (2020).** Impact de la fertilisation chimique et biologique sur la productivité et la santé des plantes.
- **Baldi I., Huyghe C., Nicot P et Ricci P., (2015).** Utiliser la fertilisation pour agir sur la santé des plantes et favoriser leur protection vis-à-vis des maladies et ravageur.119.
- **Bellon S., (2016).** Contributions de l'agriculture biologique à la transition agroécologique. Innovations.
- **Ben Mimoun M., (2002).** La gestion de la fertilisation potassique en arboriculture fruitière.12.
- **Benton J et Jones J., (2012).** Plant nutrition and soilfertilitymanual (2e éd.). CRC Pressis an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business.
- **Boyeldieu J., (1991).**La féverole. Chapitre VI in Produire des grains oléagineux et protéagineux. pp185-198. edt Tec et Doc Lavosier .
- **Camille Massey., (2016).** Exploration des processus de choix des consommateurs intermittents d'aliments biologiques, Mémoire, 82 P.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Cayuela M.L., Millner P.D., Meyer S.L.F., Roig A., (2008).** Potential of olive millwaste and compost as biobased pesticides against weeds, fungi, and nematodes. *Sci. Total Environ.* 399, 11–18.
- **Christian Schwartz et al., (2005).** Guide de la fertilisation raisonnée : grandes cultures et prairies, p29.
- **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.
- **Degga A., (2017).** Effet combiné de la salinité et de GA3 sur les paramètres biométriques et physiologiques de la féverole *Vicia faba L. minor* var. sidi aich Centre Universitaire Salhi Ahmed Nâama.
- **Duc G., Bao S., Baum M., reden B., Sadiki M., Suso M.J., Vishniakova M., Zong X., (2010).** Diversity maintenance and use of *Vicia faba L.* Genetic resources. *Field cCrops Res.* 115 : 270-278.
- **Duplessis J., (2002).** Le compostage facilité: guide sur le compostage domestique, NOVA Envirocom, Québec 110 P.
- **El hafiane S., (2012).** Gestion des déchets solides au niveau de la commune urbaine d'Agadir et leur impact sur le milieu naturel. Mémoire de fin d'étude. Université de Marrakech.
- **Elzebroek T., Wind K., (2008).** Protein crops. In : Guide to cultivated plants. Plant production systems group, Crop and Weed Ecology Group, Wageningen University, Wageningen, Netherlands, pp, 226-262.
- **Evans K.J., Palmer A.K., Metcalf D.A., (2013).** Effect of aerated compost tea on grapevine powdery mildew, botrytis bunch rot and microbial abundance on leaves. *Eur. J. Plant Pathol.* 135, 661–673.
- **Evans L.T., (1959).** Environmental control of flowering in *Vicia faba L.* *Annals of Botany*, 23(4), 521-546.
- **Fachmann et Kraut., (2006).** L'intérêt de la fève. Eds. Bourde. Paris. pp : 74.
- **FAO., (1987).** Guide sur les engrais et la nutrition des plantes. Bulletin FAO Engrais et Nutrition Végétale. Rome, 1987.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **FAO., (2015).** Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks: 1990–2011 Analysis. FAO Statistics Division Working Paper Series, 14/01. UN FAO, Rome, Italy,
- **FAO., (2016).** Légumineuses : Des graines nutritives pour un avenir durable.
- **Francou C., (2004).** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage—Recherche d'indicateurs pertinents. Institut national agronomique paris-grignon ecole doctorale abies.
- **Fuchs J.G., (2009).** Fertilité et pathogènes telluriques : effets du compost. Présentation orale.
- **Gallais A., Bannerot H., 1992-** Amélioration des espèces cultivées: objectifs et critères de sélection. INRA édition. P.31-32.
- **Gérald H., Christiane S et Environnement-Innovation S., (2011).** Avec le La fertilité des sols : L'importance de la matière organique. 46.
- **Grudsky P., (Diciembre de 1983).** Aspectos generales de la microbiología del rumen. (D. P. Laboratorio Biología Celular, Ed.) *Monografías de Medicina Veterinaria., Vol.5(Nº2).*
- **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.
- **Hassani K. (2014).** Etude du plan de gestion des déchets spéciaux et spéciaux dangereux de la wilaya de Mascara, volet: déchets d'activité d'abatage; B. E.T TAD Consult : Bureau d'ingénierie et d'études techniques, Alger, pp 10.
- **Hiraoka H., Misra R. V., Roy R. N., (2005).** Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, FAO, Rome, 51P.
- **Howell C.R., (2003).** Mechanisms Employed by Trichoderma Species in the Biological Control of Plant Disease : The History and Evolution of Current Concepts. *Plant Disease*, 87 (1):4-10.
- **IFOAM., (2000).** Fédération Internationale des Mouvements de l'Agriculture Biologique (International Federation of Organic Agricultural Movements).
- **Ingham E., (1999).** What is compost tea. Part Biocycle 40, 74–75.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Islam M.K., Yaseen T., Traversa A., Ben Kheder M., Brunetti G., Coccozza C., (2016).** Effects of the main extraction parameters on chemical and microbial characteristics of compost tea. *WasteManag.* 52, 62–68.
- **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.
- **Kaur H., (2016).** Effect of biofertilizers and organic fertilizers on soil health, growth. Department of Microbiology College of Basic Sciences and Humanities ©PUNJAB AGRICULTURAL UNIVERSITY LUDHIANA -141004.
- **Kaysi Y & Melcion J.P., (1992).** Traitements technologiques des protéagineux pour le monogastrique: exemples d'application à la graine de féverole. *INRA*, 5, 3-17.
- **Keeling A.A., McCallum K.R., Beckwith C.P., (2003).** Mature green waste compost enhances growth and nitrogen uptake in wheat (*Triticum aestivum* L.) and oilseed rape (*Brassica napus* L.) through the action of water-extractable factors. *Bioresour. Technol.* 90, 127–132.
- **Kim M.J., Shim C.K., Kim Y.K., Hong S.J., Park J.H., Han E.J., Kim J.H., Kim S.C., (2015).** Effect of Aerated Compost Tea on the Growth Promotion of Lettuce, Soybean, and Sweet Corn in Organic Cultivation. *Plant Pathol. J.* 31, 259–268.
- **Lacour J., (2013).** Valorisation et de la fraction organique de résidus agricoles et autres déchets assimilés à l'aide de traitement biologique anaérobies. Thèse de doctorat. Université Quisqueya (Haïti), page 39.
- **Laetitia Sagnier., (2013).** Agriculture biologique et territoires urbains : analyse d'une relation transversale, Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement de l'Université de Sherbrooke, 70 P.
- **Laumonier R., (1979)** .Cultures légumières et maraichères, Encyclopédie agricole. Tome III. Ed. J-B Bailliere, paris. 226p.
- **IFOAM., (2000).** International Federation of Organic Agriculture Movements.
- **Mathilde Causeur., (2019).** Risque d'agriculture conventionnelle pour votre santé. Aurore Market le blog.
- **Moughli L., (2000).** TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE, Les engrais minéraux caractéristiques et utilisations, N° 72, Rabat, 4P.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Moule C., (1972).** Plantes sarclées et diverses ; Phytotechnie spéciale ; la maison Rustique, Paris, 251p.
- **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.
- **Nuessly GS., Hentz MG., Beiriger R., Scully BT., (2004).** Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (*fabales* : *fabaceae*). In southern Florida. Florida entomologist. 87(2) :204-211.
- **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.
- **Priska Dittrich., (2012).** L'agriculture biologique note d'information. European Commission.
- **Raul Humberto., (2017).** Efecto de diferentes dosis de vigortop en dos variedades de haba (*Vicia faba L.*), en el municipio de Achocalla del departamento de la paz
- **Reta Sanchez DG., Santos Serrato Corona J., Viramontes RF., Cueto Wong JA., Padilla SB., César JS., (2008).** Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la comarca lagunera, Primera, Mexico. pp.41.
- **Rodríguez Carías A & Valencia Chin, E. (2008).** *Microbiología Ruminant*. (D. d. Agricultura, Editor) Recuperado el (2016).
- **Rose M., Raut I., Santisima., Trinidad A. B et Pascual J. A., (2017).** Relationship of microbial communities and suppressiveness of *Trichoderma* fortified composts for pepper seedlings infected by *Phytophthora nicotianae*. PLOS ONE, 12(3), e0174069.
- **Schneider A & Huyghe C., (2015).** Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. éditions Quae, p512.
- **Silguy C., (1998).** L'agriculture biologique : Des techniques efficaces et non polluantes, Paris, Editions Terre Vivante, 185p.
- **Simon O., Roberto A., (2008).** Efectos de la aplicación de Bioles en la producción de cacao.
- **Soltner., (2005).** Les bases de la production végétale: tome 1 le sol et son amélioration, SOLTNER ,472 p.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Sotamenou J., (2010).**Le compostage : une alternative soutenable de gestion publique déchets solides au Cameroun. Thèse de doctorat. Université de Yaounde.
- **Stoddard F.L & Bond D.A., (1987).**The pollination requirements of the faba bean. *Bee World*, 68 (3), 144-15.
- **Subhash C., (2014).** Terminology of soilfertility, fertilizer and organics.
- **Tian X and Zheng Y., (2013).** Compost teas and reused nutrient solution suppress plant pathogens in vitro. *HortScience*, 48:510–12.
- **Trillos & et al., (21 de Septiembre de 2006).** *Análisis físico-químicos de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del César.* (Ergormix, Editor) Recuperado el 5 de Julio de 2016, de Facultad De Ingenierías. Programa de Agroindustria. Universidad Popular del Cesar. Valledupar, Cesar.
- **UNIFA. union des industries de la fertilisation), (2005).** RECUEIL DES FICHES TECHNIQUES. Ed. ITGC. (2006).
- **UNIP Interprofession des protéagineux, juin., (2012).** Les atouts des protéagineux pour les systèmes de culture, l'élevage et l'environnement.
- **Valencia Chin E., (2008).** Microbiología Ruminal. (D. d. Agricultura, Editor)
- **Wang H-F., Zong X-X., Guan J-P., Yang T., Sun X-L., Ma Y, Redden R., (2012).** Genetic diversity and relationship of global faba bean (*Vicia faba L.*) germplasm revealed by ISSR markers. *Theor Appl Genet.* 124:789-797.
- **Zaghouane O., (1991).** The situation of faba bean (*Vicia faba L.*) in Algeria. *Options Méditerranéennes. Série Séminaires* 10 : 123-125.

Annexes

Annexe 1

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 1 -Analyse de variance de l'effet du thé de compost sur la longueur de tige de la féverole *Vicia faba*L. *minor*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1463,22	19	77,01				
VAR.FACTEUR 1	554,63	3	184,88	3,26	0,04884		
VAR.RESIDUELLE 1	908,58	16	56,79			7,54	19,87%

Tableau 2 -Analyse de variance de l'effet du thé de compost sur l'épaisseur de tige de la féverole *Vicia faba*L. *minor*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3,97	19	0,21				
VAR.FACTEUR 1	0,68	3	0,23	1,1	0,37842		
VAR.RESIDUELLE 1	3,29	16	0,21			0,45	9,94%

Tableau 3 -Analyse de variance de l'effet du thé de compost sur le nombre des feuilles de la féverole *Vicia faba*L. *minor*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	108,2	19	5,69				
VAR.FACTEUR 1	79	3	26,33	14,43	0,0001		
VAR.RESIDUELLE 1	29,2	16	1,83			1,35	10,16%

Annexe 2

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 4 -Analyse de variance de l'effet du thé de compost sur la teneur relative en eau des tiges de la féverole *Vicia faba*L. *minor*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	394,01	19	20,74				
VAR.FACTEUR 1	256,37	3	85,46	9,93	0,00066		
VAR.RESIDUELLE 1	137,64	16	8,6			2,93	27,92%

Tableau 5 - Analyse de variance de l'effet du thé de compost sur la teneur relative en eau des racines de la féverole *Vicia faba*L. *minor*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	233,93	19	12,31				
VAR.FACTEUR 1	212,82	3	70,94	53,77	0		
VAR.RESIDUELLE 1	21,11	16	1,32			1,15	14,48%

Tableau 6 -Analyse de variance de l'effet du thé de compost sur la teneur en chlorophylle total de la féverole *Vicia faba*L. *minor*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	285,13	19	15,01				
VAR.FACTEUR 1	169,69	3	56,56	7,84	0,002		
VAR.RESIDUELLE 1	115,44	16	7,21			2,69	13,89%

Annexe 3



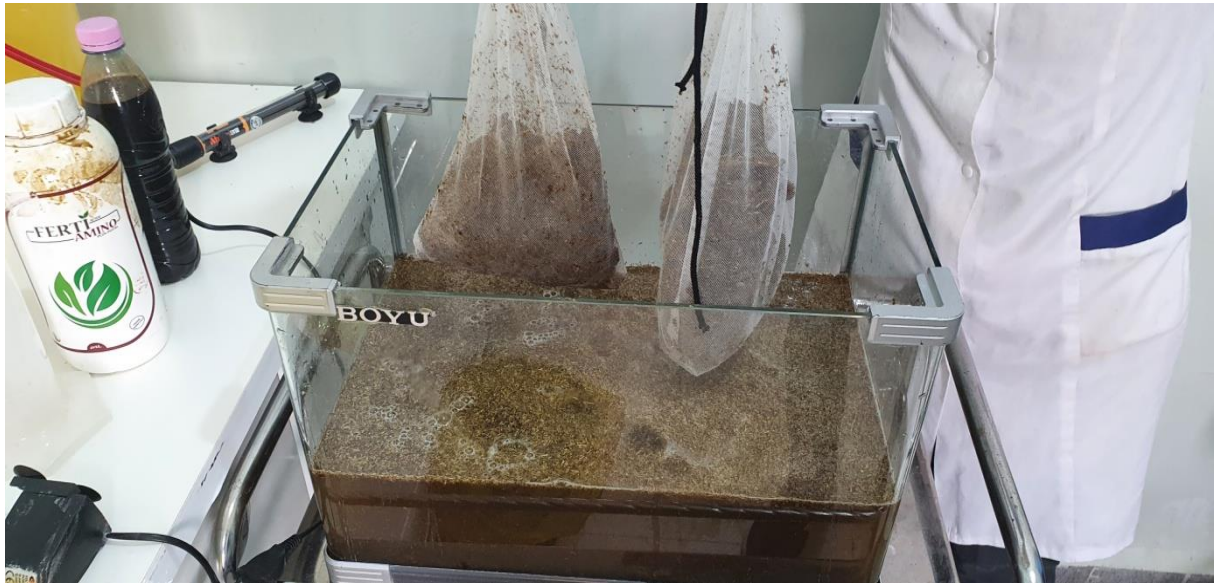
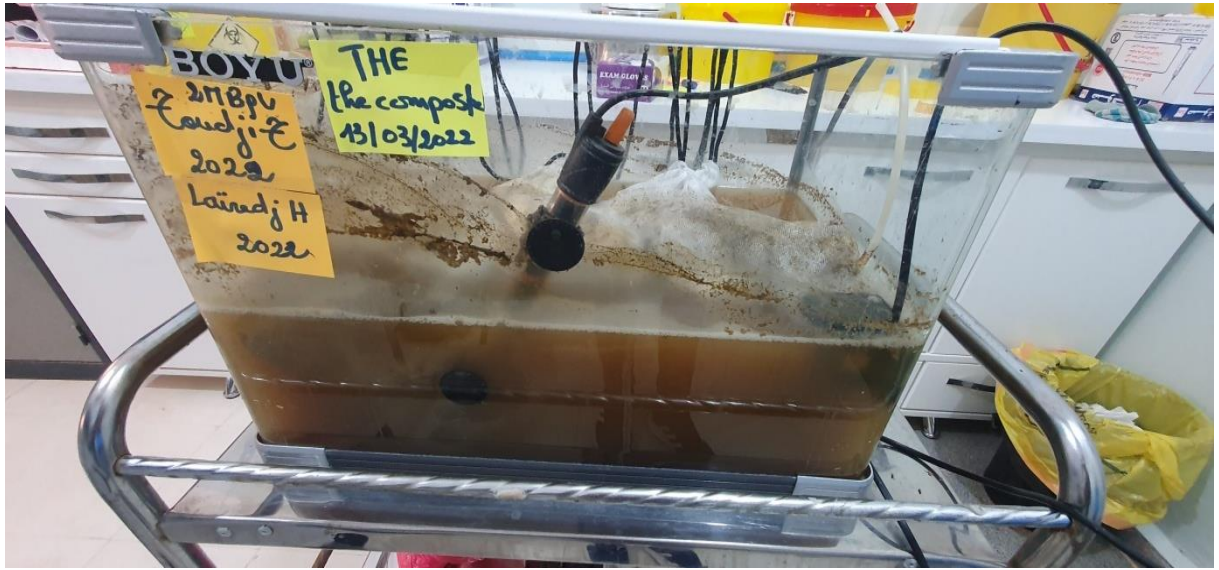
Annexe 4



Annexe 5



Annexe 6



Annexe 7



