

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saâd Dahleb Blida 1

جامعة سعد دحلب - البليدة



Mémoire de Fin d'Etudes En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Biologie

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département: Biologie des Population et Des Organismes
Spécialité : Biodiversité et physiologie végétale

Thème :

*Influence de différentes doses de purin de Romarin sur le développement
morphologique d'une culture d'orge (Hordeum vulgare L.)*

Présenté par :

- ❖ Daoud Daouia
- ❖ Ait Ahmed Tinhinene

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

- | | | |
|-------------------|----------|--------------|
| ▪ Mr. Rouibi A | Univ.BD1 | Président |
| ▪ Mr. Benmoussa M | Univ.BD1 | Promoteur |
| ▪ Mme. Bradea MS | Univ.BD1 | CO-P |
| ▪ Mme.Chérif H.S | Univ.BD1 | Examinatrice |

Année Universitaire : 2019/2020



Remerciements

Tout d'abord nous remercions **Allah** le tout puissant qui nous a fait ouvrir les portes du savoir, qui nous a donné la force et la volonté de poursuivre nos études et d'effectuer ce travail.

Nos remerciements à nos chers parents pour leur soutien moral et matériel durant nos études.

Au terme de ce travail, Nous remercions de tout cœur notre promoteur **Mr Benmoussa M** enseignant à l'université de Blida 1 pour la confiance qu'il nous a témoignée en acceptant de diriger ce travail, pour les conseils et directives qu'il nous a donné pour une meilleure maîtrise du sujet.

Nous tenons aussi à exprimer notre profonde gratitude à **Mme. BRADEA Maria Stella**, qui fut la première à nous faire découvrir le sujet qui a guidé notre mémoire, « Toutes nos pensées vous accompagnent dans ce moment difficile, on vous souhaite un très bon rétablissement »

Nous remercions aussi les deux membres du jury qui ont acceptez de juger ce modeste travail en l'occurrence le président **Mr. Rouibi A** Enseignant à l'université de Blida 1 et **Mme. Chérif H.S** enseignante à l'université de Blida 1.

Un grand merci pour tous les enseignants et le personnel de la serre et du labo au niveau du département biotechnologie végétale pour les connaissances, conseils et orientations qu'ils nous ont donné le long de notre travail.

En fin nos remerciements vont à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire. Et même s'ils ne se Retrouvent pas dans cette petite liste, ils sont dans nos pensées.

Dédicace 1

Je dédie ce Modest travail...

À mes chers parents, « Narima » et « Azzedine » pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance.

À mon grand frère Fateh que j'adore, en fonction de ma profonde tendresse je te souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.

À ma chère sœur Manel qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien et ses précieux conseils, Pour tout son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments.

À toi, ma chère binôme, Tinhinene.

À ma chère amie Narimene.

À tous les membres de ma famille.

Aux personnes qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné Durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et sœurs de cœur, toi Ilhame et Anissa, a Nour El Houda, et a toute mes sœurs et frères de la promo de BPV 2019 /2020.

À tous ceux qui m'aiment § ceux que j'aime.

*À tout qui m'ont apporté leur savoir § contribué à ma formation,
Je vous dis merci.*

DAOUIA

Dédicace 2

À mon très cher PAPA

À ma très chère maman

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être, je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

À la mémoire de ma grand-mère bien aimée et de tous mes chers que j'ai perdu.

À mes chers frères Mohamed et massi.

À ma très chère sœur Dehia et son mari,

Pour leurs soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À ma chère Sana,

Qui m'a guidé Durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, qui a été à mes côtés durant toute ma vie.

À celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de ce projet, mon fiancé Mohamed Amine et mes beaux-parents que j'aime.

À ma chère binôme Daouia, je te souhaite plein de courage et de réussite dans ta vie

À tous les membres de la famille Ait Ahmed surtout à mon oncle Samir et sa femme Faiza et à tous mes collègues de la promo BPV 2019-2020 et tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce modeste travail.

Enfin à tous ceux que j'aime et ceux qui m'aime...

Tinhinene

المخلص

الهدف من دراستنا هو مراقبة فعالية الري باستخدام معالجة عضوية نباتية مستخلصة من نبتة اكليل الجبل (*Rosmarinus officinalis*) على نمو و تطور نوع من الشعير, من اجل تحسين جودة المحصول دون استخدام المواد الكيميائية الضارة بصحة الإنسان و البيئة.

و لتقييم هذا التأثير قمنا بمقارنة 8 مجموعات و كل مجموعة مقسمة الى 4 تكرارات مختلفة التركيز 15% و 20% و 25% بالإضافة الى سماد كيميائي الأزوت ليكن الإجمالي 40 اصيص مختبر, وهذا من خلال قياس عدد و قطر و معدل نمو السيقان و طول الأوراق و الجذور ووزنها وكذلك الكتلة الحيوية للجزء العلوي .

أظهرت معاملة 25=T3 تأثيراً أفضل على تطبيق الجذر ، حيث بلغ متوسط طول الورقة للصنف "EXITO" من الشعير (41.33 سم) ، وكذلك. تم تسجيل أعلى متوسط للحراثة (3.12) عند هذه الجرعة ، بينما أظهرت معاملة T (النيتروجين) أقل متوسط طول مع عدد قليل من الحارث مقارنة بالنباتات المعالجة.

يتضح من هذه النتائج أن معالجة 25=T3 من تركيز روث إكليل الجبل يمكن أن تضمن المتطلبات الغذائية اللازمة لنمو النبات خلال الدورة الخضرية وتحسين إنتاج هذا النوع (*Hordeum vulgare L*) بطريقة رائعة.

الكلمات المفتاحية: الري, *Rosmarinus officinalis L*, تطور , سماد روزماري, الاسمدة الحيوية ,
Hordeum vulgare L

Abstract

The objective of our study is to study and monitor the effectiveness of irrigation with a biological plant treatment extracted from the “Rosemary” plant (*Rosmarinus officinalis L.*) (Rosemary manure) on the growth and development of the variety (Exito) of barley (*Hordeum vulgare L.*), In order to improve the quality of the crop without the use of chemicals harmful to human health and the environment.

To assess this effect, we compared the dosage of 8 pots with a biofertilizer divided into 4 treatments of various dilutions (T0 (control), T1 (15%), T2 (20%), T3 (25%)), more a chemical fertilizer T (AZOTE) for a total of 40 pots, and this by measuring the number, diameter and growth rate of the stems, the length of leaves, roots and their fresh weight, also the dry biomass of the aerial part.

The T3 treatment (25%) showed a better effect on the root application, the highest average leaf length of the variety "EXITO" of barley has a value of (41.33 cm), as well as the number The highest tiller mean (3.12) were recorded at this dose. However, the T (nitrogen) treatment showed the lowest mean length with a small number of tillers compared to the treated plants.

It emerges from these results that the T3 treatment (25%) of concentration of rosemary manure can ensure the nutrient requirements necessary for the development of the plant during the vegetative cycle and improve the production of this species (*Hordeum vulgare L.*) d 'a remarkable way.

Key words: Irrigation, *Rosmarinus officinalis L.*, Rosemary manure, development, *Hordeum vulgare L.*, biofertilizer

Résumé

L'objectif de notre étude consiste à étudier et suivre l'efficacité d'une irrigation avec un traitement biologique végétale extrait à partir de la plante « Romarin » (*Rosmarinus officinalis L.*) (Purin de romarin) sur la croissance et le développement de la variété (Exito) de l'orge (*Hordeum vulgare L.*), Afin d'améliorer la qualité de la culture sans le recours à des produits chimiques nocifs pour la santé humaine et l'environnement.

Pour évaluer cet effet nous avons comparé le dosage de 8 pots par un biofertilisant réparties en 4 traitements de diverse dilutions (T0(témoin), T1(15%), T2(20%), T3(25%), plus d'un engrais chimique T (AZOTE) pour un totale de 40 pots, et ceci en mesurant le nombre, le diamètre et le taux de croissance des tiges, la longueur des feuilles, des racines et leur poids frais, aussi la biomasse sèche de la partie arienne.

Le traitement T3 (25%) a montré un meilleur effet sur l'application racinaire, la longueur moyenne des feuilles la plus élevée de la variété « EXITO » d'orge présente une valeur de (41,33 cm), ainsi que le nombre moyen de talle le plus élevé (3,12) ont été enregistrés au niveau de cette dose, Cependant le traitement T (azote) montre une longueur moyenne la plus faible avec un petit nombre de talle par rapport aux plantes traitées.

Il ressort de ces résultats que le traitement T3 (25%) de concentration du purin de romarin peut assurer les besoins en éléments nutritifs nécessaires au développement de la plante durant le cycle végétatif et améliorer la production de cette espèce (*Hordeum vulgare L.*) d'une manière remarquable.

Mots clés : irrigation, *Rosmarinus officinalis L.*, Purin de Romarin, développement, *Hordeum vulgare L.*, biofertilisant

Table des matières

Remerciements	-
Dédicace 1	-
Dédicace 2	-
Résumé	-
Table des matières	-
Liste des figures	-
Liste des tableaux	-
Liste des abréviations	-
Introduction	15
I) Partie bibliographique	
Chapitre 1: Agriculture biologique et bio-fertilisant	
I. Généralité sur l'agriculture biologique.	18
1) Les engrais.	18
-Définition des engrais.	18
2) Les différents types d'engrais.	18
2.1) Engrais organiques.	18
2.1.1) Bio-fertilisants.	19
2.1.2) Les principaux bio-fertilisants.	19
2.2) Les engrais chimiques.	20
-Les engrais simples.	21
-Les engrais composés.	21
Chapitre 2	
Présentation de la plante - Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	
1. Famille des Lamiacées	23
1.1.Genre <i>Rosmarinus</i>	23
1.1.1 <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	23
- Position systématique.	24
1.1.1.1. Description botanique du <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	24
1.1.1.2.Répartition géographique.	26

1.1.1.3.Composition chimique.	26
1.1.1.4. Interets de <i>Rosmarinus officinalis L</i>	27
Chapitre 3	
Purin de romarin.	
4.1- Généralité.	29
4.2- Mode de fabrication.	29
4.3-Interets.	30
2.4- Principale biofertilisant utilisé.	30
-purin d'ortie	30
Chapitre 4	
Présentation de la plante - ORGE (<i>Hordeum vulgare</i>)	
1- Famille des Poacées.	32
2- Généralité sur l'orge.	32
3- Origine.	33
-Classification selon APG III.	33
4- Description botanique	33
5- Cycle biologique de l'orge	36
6- Importance et utilisation de l'orge.	37
6.1- Principales variétés d'orge cultivée en Algérie.	38
6.2-Pathologie de l'orge.	39
II) Partie expérimentale	
Chapitre 1	
Matériel et méthodes	
1-1) Objectif de l'étude.	41
1-2) Conditions expérimentales.	41
1-3) Matériels utilisés.	41
1-3-1) Appareillage et verrerie.	41

1-3-2) Matériels de serre et outillage.	42
1-3-3) Les supports de culture.	42
1-3-3-1) Conteneurs utilisés.	42
1-3-3-2) Sol.	42
1-4) Matériel végétale utilisé.	43
1-5) Préparation du purin de Romarin.	44
1-6) Préparation des dilutions.	46
1-7) Plan expérimental adopté.	47
1-8) Conduite de la culture.	48
1-9) Paramètres biométriques mesurés.	50
Chapitre 2	
Résultats et discussions	
A- Longueur moyenne des feuilles	52
➤ Longueur moyenne des feuilles pour un traitement racinaire (cm)	52
B- nombre moyenne de talle	53
➤ Nombre moyen de talle pour un traitement racinaire	53
Conclusion.	55
Références bibliographiques.	57
Annexes.	

LISTE DES FIGURES

Figure N° 1 : Les différentes parties de romarin (<i>Rosmarinus officinalis L</i>).	23
Figure N° 2 : <i>Rosmarinus officinalis L</i>	24
Figure N° 3 : Tige de <i>Rosmarinus officinalis L</i> (photo originale, 2019).	25
Figure N° 4 : Fleur de <i>Rosmarinus officinalis L</i> (Originale, 2019).	25
Figure N° 5 : Fruit de <i>Rosmarinus officinalis L</i> (Photo originale, 2019).	26
Figure N° 6 : Les deux types d'orge (<i>Hordeum vulgare L</i>).....	32
Figure N° 7 : Feuilles d'orge (<i>Hordeum vulgare L</i>) (Photo originale, 2019).	34
Figure N° 8 : Fleur d'orge (<i>Hordeum vulgare L</i>) (Photo originale, 2019).	35
Figure N° 9 : Fruit d'orge (<i>Hordeum vulgare L</i>).....	35
Figure N° 10 : Cycle de développement de l'orge d'hiver.....	37
Figure N°11 : Serre en polycarbonate (photo originale, 2020)	41
Figure N°12 : Préparation du sol avant semis (photo originale, 2020).....	42
Figure N°13 : L'orge (variété Exito) (Photos originale ,2020).	43
Figure N°14 : Présentation de (<i>Rosmarinus officinalis L</i>) dans son biotope (photo originale, 2019).	43
Figure N°15 : Hachage des feuilles de romarin (Photo originale 2019).	44
Figure N°16 : Récipient en plastique (Photo originale 2019).	44
Figure N°17 : Préparation du mélange (eau + romarin) (Photo originale 2019).	44
Figure N°18 : Récipient en plastique contenant le mélange (photo originale,2019)	45
Figure N°19 : Agitation du mélange (Photo originale 2019).	45
Figure N°20 : Filtration du mélange (Photo originale 2019).	46
Figure N°21 : Différentes concentrations du purin (Photo originale 2019).	46
Figure N° 22 : Le dispositif expérimental utilisé.	48
Figure N°23 : préparation de semis (photos originale, 2020).	48

Figure N°24 : Irrigation de la culture d’orge avant la germination des plantes (photo originale, 2020).	49
Figure N°25 : Aspect de la plante avant élimination des mauvaises herbes (Photo original, 2020).	49
Figure N°26 : Longueur moyenne des feuilles pour le traitement racinaire (cm).....	52
Figure N° 27: Nombre moyen de talle pour le traitement racinaire.....	53

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Titre	Page
1	Variétés d'orge cultivées en Algérie (BOUFENAR ET ZAGHOUANE, 2006).	38
2	Principales maladies de l'orge. (Syngenta 2020).	39
3	Spécificités des pots.	42
4	Traitements effectués.	47
5	Paramètres biométriques mesurés.	50

LISTE DES ABRIVIATIONS

- ❖ **APG** : Angiosperm Phylogeny Group (Classification phylogénique des angiospermes).
- ❖ **Chl** : chlorophylle.
- ❖ **DO** : Densité Optique.
- ❖ **FAO** : Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).
- ❖ **OGM** : Organisme Génétiquement Modifié (Genetically Modified Organism).
- ❖ **P** : Pot.
- ❖ **T** : Traitement.
- ❖ **USDA** : Departement de l'Agriculture des Etats-Unis (United States Department of Agriculture).

Introduction

Introduction

En Algérie, la production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3.5 million d'ha et malgré cela l'Algérie reste un pays importateur de toutes les céréales qui occupent le premier rang avec (39.22 %) des importations. **(Djermoun, 2009).**

L'orge qui est l'une des céréales les plus anciennement cultivées occupe la quatrième place après le blé, le riz et le maïs **(Rosemary et al., 2008)**. L'insuffisance et les fluctuations des rendements de cette culture font que l'Algérie importe chaque année des quantités non négligeables d'orge, Cette situation est due à plusieurs facteurs comme les pratiques culturales, les aléas climatiques et l'utilisation de variétés anciennes pourraient expliquer la faiblesse des rendements **(Chehat, 2007)**.

L'agriculture biologique constitue un mode de production qui trouve son originalité dans les recours à des pratiques culturales et d'élevages soucieux du respect des équilibres naturels. Ainsi, elle exclut l'usage des produits chimiques de synthèse, des OGM et limite l'emploi d'intrants.

De nombreux agriculteurs sont engagés dans cette démarche d'agriculture biologique dans le but de bien mener leurs cultures, des solutions alternatives sont mises à leur disposition parmi lesquelles sont les bio-fertilisants.

Les biofertilisants peuvent également être appelés « biostimulants », « stimulateurs de croissance et/ou développement », « activateurs de sol » ou encore « phytostimulants » **(Faessel et al., 2015)**.

De nombreuses plantes sont connues et utilisées pour leurs activités biocides (toxique, répulsive, anti-appétant) vis-à-vis d'une large gamme de bio-agresseurs, elles peuvent être utilisées sous forme d'extraits de plantes, des extraits aqueux ou organiques, en protection foliaire ou en association avec d'autres cultures, des huiles essentielles (liquide concentré de composés organiques volatiles de plantes) ou des plantes entières sont également utilisées dans les greniers de denrées stockées **(Yarou et al., 2017)**.

Le travail que nous avons abordé se situe dans le cadre général de la chimie verte et de la préservation de l'environnement, à cet effet, on propose de nouveaux outils et démarches pour la protection de la biodiversité sans affecter la productivité des terres agricoles. Pour cela on s'est intéressé à l'utilisation du purin de romarin (extrait à partir de Romarin (*Rosmarinus officinalis L.*)) sur le développement le morphologique d'une culture d'orge (*Hordeum vulgare L.*).



Chapitre 1 : Agriculture biologique

I. Généralité sur l'agriculture biologique

L'agriculture biologique est un système de gestion holistique de la production qui favorise la santé de l'agrosystème, y compris la biodiversité, les cycles biologiques et les activités biologiques des sols. Elle privilégie les pratiques de gestion plutôt que les méthodes de production d'origine extérieure, en tenant compte du fait que les systèmes locaux doivent s'adapter aux conditions régionales. Dans cette optique, des méthodes culturales, biologiques et mécaniques sont, dans la mesure du possible, utilisées de préférence aux produits de synthèse, pour remplir toutes les fonctions spécifiques du système" (Commission du Codex alimentaire FAO/OMS, 1999).

L'agriculture algérienne standard souffre d'une sous compétitivité durable et d'une faible intégration aux marchés extérieures. Les politiques traditionnelles et le plan de développement agricole successives n'ont produit que de maigres résultats au regard de potentialités et de besoin du pays.

Face à un tel constat, l'agriculture biologique peut s'avérer comme une alternative intéressante pour valoriser les ressources locales, d'autant plus que le marché mondiale ne cesse de croître, pour faire face aux crises alimentaires. La durabilité, la rentabilité de cette agriculture et la proximité des marchés en croissance (Europe) sont également des facteurs favorables à l'épanouissement de ce modèle agricole en Algérie (HADJOU *et al*, 2013).

1- Les engrais

-Définition :

Engrais est un produit inorganique ou organique qui est apporté pour fournir les quantités suffisantes de un ou de plusieurs éléments essentiels pour les plantes. (Moughli, 2000).

2) **Les différents types d'engrais** : En général, les engrais se divisent en deux types : les engrais organiques et les engrais chimiques (engrais inorganiques).

2.1) **Les engrais organiques** : La méthode alternative largement acceptée par les agriculteurs est l'utilisation des amendements organiques. Ce sont des substances qui, incorporées dans le sol, améliorent à la fois ses propriétés physiques, chimiques et biologiques (Soltner, 2003). Les amendements organiques peuvent être d'origine animale (les déchets notamment) ou végétale.

2.1.1) Bio-fertilisants

Les bio fertilisants sont définis comme des préparations contenant des cellules vivantes ou des cellules latentes de souches de microorganismes efficaces qui aident à l'absorption des éléments minéraux par les plantes cultivées suite à leur interaction dans la rhizosphère lorsqu' ils sont appliqués dans les semences ou dans le sol. Ils accélèrent certains processus microbiens dans le sol impliqués dans l'augmentation de la disponibilité des nutriments dans une forme facilement assimilable par les plantes (Vessey, 2003).

L'utilisation des engrais biologiques est proposée pour améliorer les rendements des cultures tout en assurant une meilleure durabilité des systèmes de culture (Ohyama, 2006).

2.1.2) Principaux bio-fertilisants

❖ **Le composte** : est produit par la dégradation des déchets organiques. Des microorganismes (bactéries, champignons...) puis des insectes, des vers et des acariens se nourrissent des sucres, protéines et autres constituants de la matière organique (Blaise, 2012).

○ Pourquoi composter ?

-pour réduire de 20 à 30% la quantité de déchets ménagers

-pour améliorer la fertilité de la terre, grâce à un engrais gratuit et 100% naturel.

● Les déchets à composter selon Blaise (2012)

➤ **les déchets alimentaires** : pelures de fruits et légumes, marc de café, coquilles d'œufs, sachets de thé, croûtes de fromage.

➤ **les déchets du jardin** :- feuilles mortes, sciures de bois, fleurs fanées...

- Les déchets domestiques : cendres, mouchoirs en papier (constitués de cellulose, matière hautement biodégradable).

➤ **A éviter** : papier journal, sacs d'aspirateur, verre, plastique, métaux, produits chimiques, plantes malades, produits laitiers, viande, poisson...

- **Composter facile grâce au lombric :** Le lombric composteur est un procédé de bio-oxydation et stabilisation de la matière organique grâce à l'action combinée des microorganismes et des lombriciens, il donne un compost qui ne requiert pas de phase thermophile caractéristique du compostage. Ce compost appelé lombricompost est de haute qualité notamment en raison de son excellente structure granulaire (**Saint Pierre et al., 2010**).

❖ L'Engrais vert

C'est une culture de végétation rapide enfouie sur place et destinée avant tout à améliorer le sol. Ce type d'engrais a un effet important sur la protection du sol, en le considère comme une source de matières organiques jeunes; source d'éléments nutritifs pour les plantes essentiellement en azote (**Soltener, 2003**).

➤ Parmi les engrais verts les plus utilisées sont « **les algues** » (phrase à modifier)

- **Les algues :** Ces algues macroscopiques représentent l'une des plus vieilles familles de plantes sur terre et leurs propriétés sont connues et reconnues depuis des milliers d'années. Les agriculteurs des littoraux les utilisent depuis longtemps comme amendement pour améliorer la structure de leur sol, ou comme engrais pour augmenter la fertilité de leur sol. En effet, baignant tout au long de leur vie dans une eau de mer riche en nutriments, ces végétaux marins sont, entre autres, chargés de calcium, potassium, sodium, chlorure... (**Dhargalkar et Pereira, 2015**)

❖ Les purins de plantes ou extraits fermentés

Ce sont des liquides obtenus par macération ou d'infusion de végétaux (ex: ortie), applicable par arrosage au sol ou pulvérisation foliaire.

Les purins éliminent et éloignent les insectes et champignons parasites, stimulent les mécanismes de défense naturelle de la plante (résistance aux maladies et parasites) et fournissent les éléments nécessaires au développement des plantes potagères (**MOUSTIE 2002**).

2.2) les engrais chimiques

Selon la **FAO (2003)**, tout produit contenant au moins 5% ou plus, de l'un ou plus des trois principaux éléments nutritifs des plantes (N, P₂O₅, K₂O), fabriqué ou d'origine naturelle, peut être appelé engrais. De ceux-là, nous retiendrons les engrais chimiques plus précisément l'urée et le NPK. Comme tous les autres, ils sont destinés à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs de façon à améliorer leur croissance et augmenter le rendement et la qualité des cultures.

Il existe 2 types d'engrais chimiques : les engrais simples et les engrais composés.

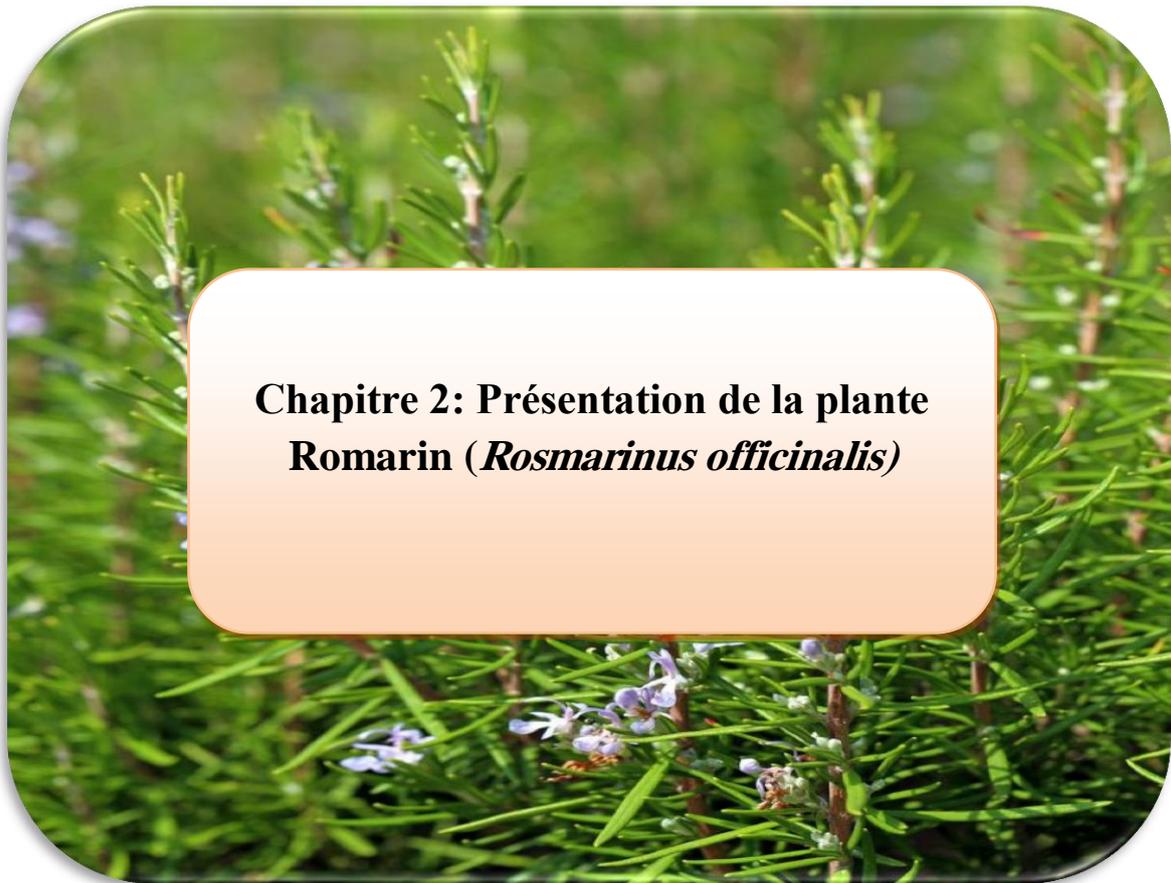
- **Les engrais simples** : Les engrais simples sont des engrais qui ne contiennent qu'un seul élément fertilisant, il en existe donc plusieurs types : des engrais azotés, des engrais phosphatés et des engrais potassiques (**FAO, 2005**).

- **Les engrais composés** :

Engrais composés sont des engrais contenant au moins deux des trois éléments fertilisants de base.

Parmi ces engrais composés on peut citer par exemple les suivants :

- des engrais ternaires NPK.
- des engrais binaires NK, tels que le nitrate de potassium (13 % N et 46 % K₂O) (**FAO, 2005**).



Chapitre 2: Présentation de la plante
Romarin (*Rosmarinus officinalis*)

1. Famille des Lamiacées

La famille des lamiacées connue également sous le nom des labiées, comporte Environ 258 genres pour 6900 espèces plus ou moins cosmopolites ; mais dont la plupart se concentrent dans le bassin méditerranéen tel que le thym, la lavande et le romarin (**Botineau, 2010**). Elle est divisée en deux principales sous-familles : les Stachyoideae et les Ocimoideae.

Les lamiacées sont des herbacées ayant la consistance et la couleur de l'herbe, parfois sous-arbrisseaux ou ligneuses (**Botineau, 2010**). Une grande partie de ces plantes sont aromatiques riches en l'huile essentielle d'où leur intérêt économique et médicinal.

Entre autres, un grand nombre de genres de la famille des Lamiaceae sont des sources de terpénoïdes, flavonoïdes et iridiodes- glycosylés.

1.1. Genre *Rosmarinus*

Le genre *Rosmarinus* ne regroupe que trois espèces (**Bärtels, 1997**) :

- *Rosmarinus officinalis* Linné, de loin l'espèce la plus aromatique et importante.
- *Rosmarinus eriocalix* Jord. &Fourr.
- *Rosmarinus omentosus* Huber-Morath et Maire.

1.1.1. *Rosmarinus officinalis* L.

Le nom de la plante provient du latin (*Rosmaris*) qui signifie rosée de la mer, cette appellation pourrait s'appliquer au parfum de la plante, à la couleur de sa fleur on même à sa prédilection pour le littoral ; *Officinalis* rappelle les propriétés médicinales de la plante (**Rolet, 1930**) (**Fig 01**).



Figure N° 1 : Les différentes parties de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.).

➤ Position systématique (Quezel et Santa, 1963)

La systématique botanique est pour un chercheur la carte d'identification de la plante et sans cette dernière, il est très difficile d'entamer un travail de recherche. On peut résumer la systématique botanique de la plante comme suit :

- **Règne :** Plantae.
- **Embranchement:** Spermaphytes.
- **S/Emb:** Angiospermes.
- **Classe :** Dicotylédones.
- **S/Classe :** Gamopétales.
- **Ordre :** Lamiales.
- **Famille :** Lamiaceae.
- **Genre :** *Rosmarinus*.
- **Espèce :** *Rosmarinus officinalis*

1.1.1.1. Description botanique du *Rosmarinus officinalis* L.

Le romarin se présente sous forme d'arbuste, sous arbrisseau ou herbacé, mesurant environ de 0.8 à 2 m de hauteur (**Fig 02**).



Figure N° 2 : *Rosmarinus officinalis* L.

La tige est ligneuse et carrée (**Fig 03**). Les feuilles sessiles et opposées, sont persistantes et vivaces. Elles sont enroulées sur les bords, vertes à la face supérieure, velues et blanchâtres à la face inférieure dont elle est parcourue par une nervure médiane (**Garnier et al, 1961**).

Elles possèdent des poils sécréteurs qui lui confèrent une odeur aromatique spécifique.



Figure N° 3: Tige de *Rosmarinus officinalis* L (photo originale, 2019).

Les fleurs bleu lavande à blanche (variétés albiflorus) sont disposées en courtes grappes à l'aisselle des feuilles, sur la partie supérieure des rameaux (**Garnier et al, 1961**), la floraison a lieu presque toute l'année. Le calice bilabié, pulvérulent, nu à la gorge, présente un tube campanulé à 3 divisions dont la plus large est la lèvre supérieure (**Fig 04**).



Figure N° 4 : Fleur de *Rosmarinus officinalis* L (Originale, 2019).

La corolle plus longue que le calice dont elle s'élargit sur 2 lèvres inégales, la lèvre supérieure à 2 lobes et la lèvre inférieure à 3 lobes qui possède un médian le plus développé et concave (**Quezel et Santa, 1963**).

L'androcée est formé de 4 étamines, la cinquième étant très réduite, parfois 2 étamines et 2 staminodes. Le **Gynécée** forme 2 carpelles biovulés subdivisés chacun par une fausse cloison en 2 logettes uniovulées (**Madadori ,1982**), le style bifide gymno basique est le **fruit** constitué par 3 akènes plus ou moins soudées par leur face inter (**Quezel et Santa, 1963**) (**Fig 05**).



Figure N° 5 : Fruit de *Rosmarinus officinalis* L (Photo originale, 2019).

1.1.1.2. Répartition géographique

Plante indigène poussant spontanément dans toute l'Algérie (Quezel et Santa, 1963), *Rosmarinus officinalis* est originaire du bassin méditerranéen (Iserin et al., 2001). Commun dans les maquis, les garrigues et les forêts claires, il est sub-spontané en plusieurs endroits privilégiant un sol calcaire, de faible altitude, ensoleillé et modérément sec (Schauenberg et Paris, 1977).

1.1.1.3. Composition chimique

L'huile essentielle du romarin (1 à 2% dans la plante) contient : de l' α -pinène (7 à 80%), de la verbénone (1 à 37%), du camphre (1 à 38%), de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19%), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène.

En plus de l'huile essentielle, on distingue 2 à 4% de dérivés tritérpéniques tels que : l'acide ursolique, l'acide oléanolique, l'acétate de germanicol ; des lactones diterpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide carnosolique, rosmanol, rosmadial , des acides phénoliques , des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque , des acides gras organiques : l'acide citrique, glycolique et glycérique , des stérols, de la choline, du mucilage et de la résine (Bellakhdar, 1997).

Entre autre, Gonzalez trujano et ses collaborateurs en 2007 ont démontré d'après un criblage phytochimique la présence de flavonoïdes, des tanins, des saponines et l'absence des alcaloïdes.

Concernant les éléments minéraux, la spectrométrie d'émission atomique à pue identifié

18 éléments (Al : 146.48 mg/kg ; Ca : 7791.80 mg/kg ; Fe : 330.16 mg/kg ;
K : 14916.23 mg/kg ; Mg : 1634.55 mg/kg ; Na : 2711.87 mg/kg ; P : 1474.60 mg/kg ;
Cr : 97.36 mg/kg ; Sr : 74 .65 mg/kg) (Arslan *et al.*, 2007).

1.1.1.4. Intérêts de *Rosmarinus officinalis* L.

❖ Intérêt écologique :

Le romarin peut être retrouvé à l'état sauvage, comme peut être cultivé. C'est la plante la plus populaire dans le bassin méditerranéen (Emberger., 1960) ; en Algérie, nous la trouvons dans les jardins, les parcs en bordure odorante des sociétés, des écoles... Les fleurs s'épanouissent tout au long de l'année ce qui attire de nombreux insectes.

❖ Intérêt médicinal :

Le romarin est une plante méditerranéenne ayant des qualités et propriétés stimulantes, antiseptiques et insecticides (Sedjelmassi., 1993). Le romarin a des usages multiples et est cultivé à des fins commerciales. Si l'on souffre d'hypotension, de dépression, de fatigue chronique, il est conseillé de mâcher des feuilles de romarin. Il est efficace aussi en cas de faibles de la mémoire. En règle générale, il doit néanmoins être utilisé avec précaution, car en cas surdosage il peut provoquer un empoisonnement (Kunkele et Lobmeyer, 2007).

➤ Utilisation interne

Il est utilisé sous forme d'infusion, extrait fluide ou autre préparation galénique contre les douleurs d'estomac. Il est associé fréquemment à d'autres cholagogues et cholérétiques pour favoriser les fonctions d'élimination rénale et digestive et dans le traitement symptomatique de troubles digestifs (Bruneton, 1993). Le romarin était déjà cité en médecine arabe classique pour ces propriétés hépatotrope et emménagogue qui sont dues à la présence des flavonoïdes (F.piozzi, 1996). Comme il lutte contre la diarrhée, la fermentation intestinale, les spasmes et les troubles hépatiques. Il stimule les grandes fonctions nutritives et hormonales, améliore la circulation sanguine et lutte contre l'asthme (F.piozzi, 1996).

En Turquie, la décoction de feuilles du romarin a été traditionnellement employée pour traiter les diabétiques (Bakirel *et al.* 2008).

➤ **Utilisation externe**

Le romarin est un cicatrisant des plaies et des brûlures. C'est un antiseptique, et un excitant du cuir chevelu (arrête la chute des cheveux) (**F.piozzi, 1996**). Il constitue un excellent parasiticide, un antirhumatismal, et il est également utilisé comme antigoutteux.

❖ **En industrie agro-alimentaire**

Les extraits végétaux de romarin présentent un pouvoir antioxydant et peuvent être appliqués à la conservation des aliments et des huiles lipidiques. Ces propriétés sont dues aux acides polyphénoliques (rosmarinique, caféique) (**Albert et al. 1996**). Les deux, l'épice et l'huile sont largement utilisés en alimentation, l'épice est utilisé dans les boissons alcoolisées, les aliments cuits, viande et produits de viande, sauces, les aliments industriels et autres avec le niveau maximum est d'environ 0,4% dans les aliments cuits. L'huile est utilisée dans les boissons alcoolisées et non, les desserts glacés, confiseries, aliment cuits, viande avec le niveau maximum utilisé est d'environ 0,003% (**Albert et al. 1996**).

❖ **En industrie cosmétique et parfumerie**

Au 19^{ème} siècle l'essence de romarin est utilisée dans la fabrication de la très célèbre eau de Cologne de la reine de Hongrie. Aujourd'hui, elle entre dans la composition de savonnerie, détergent, crème, l'eau de toilette, des poudres, du dentifrice et des bains de beauté ; le taux d'utilisation maximum rapporté à 1% (**Albert et al. 1996**).

2-Purin de romarin

2.1-Généralités

Parmi les dérivés agricoles de **romarin** <le purin > qui est un simple auxiliaire du jardinier à cause de sa simplicité de fabrication et d'utilisation. Son nom de purin, il le doit à l'odeur putride qui s'en dégage, résultat de la macération prolongée des romarins dans de l'eau.

Le purin de romarin s'utilise en agrobiologie soit comme fertilisant, soit en traitement préventif de certaines maladies ou invasions de parasites (**PETERSON, 1986**).

2.2-Mode de fabrication

Le purin de Romarin est le résultat d'une macération prolongée de plantes dans de l'eau. Deux phases successives du processus sont essentielles à connaître :

La fermentation : se traduit par une destruction des cellules de romarin qui libèrent ainsi le suc cellulaire. Au bout de quelques jours, bactéries et champignons microscopiques prolifèrent rapidement. L'odeur nauséabonde qui se dégage rappelle qu'il s'agit d'un début de décomposition de matières organiques tout à fait naturelle. Les bactéries, en se multipliant, entretiennent le processus.

Le purin de Romarin se fabrique dans de grands récipients en bois, en plastique résistant ou en inox de 20 à 200 litres. Les tonneaux en fer sont à proscrire car ils s'oxydent très rapidement. Le fer libéré s'ajoute à celui d'origine végétale, l'excès de cet élément n'est pas apprécié par la végétation. Les quantités sont à raison d'une partie de plante pour une partie d'eau (ex: 3kg de romarin + 30 L d'eau).

Le contrôle de la fermentation est essentiel, en effet celle-ci peut varier en fonction de la température de 5 à 30 jours. Lorsque les petites bulles provoquées par le brassage disparaissent, cela signifie que la fermentation est finie et que **la putréfaction va débiter**. Il faut alors séparer les matières végétales du liquide obtenu.

Le purin convenablement filtré est un produit naturel stable qui conserve parfaitement toutes ses qualités durant plus d'un an. Le stockage doit se faire dans des fûts ou des bidons plastiques bien pleins et fermés hermétiquement à l'abri du gel et à température tempérée. (**PETERSON, 1986**).

2.3- Intérêts

- stimule la croissance des végétaux.
- renforce les végétaux des plantes face aux maladies et aux invasions de parasites.
- lutte contre la chlorose des feuilles et les carences minérales. (LENGLEN, 2000).

2.4- Principale biofertilisant utilisé

➤ Purin d'ortie

Le purin d'ortie (ou extrait fermenté) est le plus connu de ses utilisations, il peut servir tout aussi bien d'engrais Natural et d'antiparasite. Le purin d'ortie, obtenu par macération des feuilles hachées dans de l'eau, est utilisé en lutte biologique pour tuer ou repousser les insectes et comme fertilisant. Riche en azote, fer, potasse, magnésium, soufre et oligo-éléments.

Le purin d'ortie constitue un bon fortifiant pour les plantes et stimule la croissance et la résistance naturelle contre les ennemis et les maladies, Il est utilisé en jardinage biologique pour renforcer l'immunité des végétaux et éviter les traitements et les pesticides, c'est aussi un excellent compost. (Peterson, 1986).

- Le purin d'ortie agit indirectement en renforçant la combativité des plantes face aux agresseurs potentiels, il peut aussi ralentir ou arrêter la multiplication de certains parasites en modifiant leur environnement immédiat, sur les **arbres fruitiers**, il permet en association avec la prêle de limiter les attaques d'araignées rouges et de pucerons (Bernard, 2002).
- Sur les **cultures céréalières** (blé, orge), il stimule la croissance racinaire et foliaire (un activateur de croissance), permet de renforcer les défenses naturelles des cultures en stimulant la production des substances antibiotiques (phytoalexines), répulsif pour certains pucerons, et champignons (Ramulariose de l'orge) et limaces (LENGLEN, 2000).

A close-up photograph of several barley spikes (Hordeum vulgare) in a field. The spikes are golden-brown and have a characteristic three-sided shape. The background is a soft-focus field of similar plants. Overlaid on the image is a white rounded rectangle with a thin orange border containing the chapter title.

**Chapitre 3 : Présentation de la
plante : ORGE (*Hordeum vulgare*)**

1- Famille des Poacées

Poaceae est le terme latin employé pour désigner les graminées. Ils constituent une des plus importantes familles de plantes puisqu'ils ne regroupent pas moins de 12 000 espèces appartenant à 700 genres différents. Les Poaceae ont pour point commun d'être des plantes herbacées annuelles possédant des tiges creuses et cylindriques comportant des noeuds. Elles forment généralement des épis à l'image de l'avoine ou du millet. Toutes ces plantes possèdent des vertus médicinales intéressantes, notamment pour favoriser la digestion (**Pierrick, 2015**).

2- Généralité sur l'orge

L'orge est une plante annuelle de la classe des monocotylédones, qui appartient à la famille des graminées et au genre *Hordeum* qui comprend 31 espèces, mais seule *vulgare* est couramment cultivée, *Hordeum vulgare* est une espèce diploïde ($2n=14$). Elle a été l'une des premières cultures domestiquées, il y a 10 000 ans dans le croissant fertile du moyen-orient (**Baik, B.-k & Ulrich, S.E, 2008**).

L'orge est classée selon les types printemps ou hiver (sensible au gel ou au contraire résistant au froid environ jusqu'à -15°C), sa classification est basée sur la fertilité des épillets latéraux, la densité de l'épi et la présence ou l'absence des barbes. (**Rasmusson, 1992**).

On y distingue deux types selon la forme de leur épi :

-L'orge à 2 rangs ou l'orge distique : a un épi aplati composé de 2 rangées d'épillets fertiles, un sur chaque axe du rachis, entouré de 4 épillets stériles. Dans ce type existent surtout des variétés de printemps (traditionnellement de l'orge brassicole).

-L'orge à 6 rangs ou orge hexastique : encore appelé exourgeon, à une section rectangulaire, sur chaque axe du rachis les 3 épillets sont fertiles. Dans ce type n'existent pratiquement que des variétés d'hivers (comme l'escourgeon qui est utilisé pour l'alimentation animale) (**Soltner, 2005**) (**Fig 06**).



Figure N° 6 : Les deux types d'orge (*Hordeum vulgare* L)

3- Origine

La domestication des orges était plus ancienne que celle du blé puisque les études archéologiques effectuées en Syrie et en Iraq ont mis en évidence la présence de caryopses d'orge qui datent d'environ 10.000 ans avant Jésus-Christ. Ainsi, pendant l'antiquité et jusqu'au deuxième siècle avant Jésus-Christ, l'orge était la céréale la plus utilisée pour l'alimentation humaine dans les régions du croissant fertile, d'Europe et du bassin méditerranéen (Boulal et *al*, 2007).

➤ Classification selon APG III (2009)

- **Règne** : Plantae.
- **Embranchement** : Spermaphytes.
- **S/Emb** : Angiospermes.
- **Classe** : monocotylédones.
- **S/Classe** : Commelinidales.
- **Ordre** : Poales.
- **Famille** : Poaceae.
- **Genre** : *vulgare*.
- **Espèce** : *Hordeum vulgare* L

4- Description botanique

L'orge est une graminée annuelle qui peut croître jusqu'à une hauteur de 1 m. (Nyabyenda, 2005). Paquereau (2013), rapporte que la hauteur de la plante est variable suivant les conditions de culture et naturellement des variétés (40 cm à 1 m environ).

❖ L'appareil racinaire

Il est composé de deux systèmes racinaires successifs :

- Un système séminal, fonctionnel de la levée au début du tallage. Les racines de ce système sont au nombre de six, rarement sept (Benlaribi et *al*, 1990).

- Un système adventif ou coronal, apparaissant au moment où la plante émet ses talles. Ce système se substitue progressivement au précédent durant l'avancement du cycle biologique des céréales à paille (Soltner, 2005).

❖ L'appareil aérien

Il est formé d'un certain nombre d'unités biologiques ou des ramifications appelées talles. Ces ramifications partent toutes d'une zone, appelée court-nouée située à la base de la tige : le plateau de tallage. L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est caractérisée par un nombre de talles élevé par rapport au blé tendre (*Triticum aestivum* L.)

La tige est creuse et formée d'entre-nœuds, séparés par des nœuds, zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entre-nœuds et se différencient les feuilles. La hauteur de la tige varie selon les espèces, les variétés, et les conditions de culture chez (*Hordeum vulgare* L.) s'étend entre 60 cm à 150 cm (Pétrequin et Baudoin, 1997).

Les feuilles sont alternes, longues, étroites et à nervures parallèles. Chaque feuille comprend deux parties: une portion inférieure enveloppant l'entre-nœud correspondant à la gaine et une portion supérieure. Les gaines, attachées au niveau des nœuds, sont emboîtées les unes dans les autres et forment un tube cylindrique entourant la tige qui se déboîte au fur et à mesure de la croissance des entre-nœuds (Soltner, 1990) (Fig 07).



Figure N° 7: Feuilles d'orge (*Hordeum vulgare* L) (Photo originale, 2019).

❖ L'appareil reproducteur

L'inflorescence est de type racème c'est donc une grappe dont les fleurs sont sans pédoncules; elle est appelée épi-terminal. C'est une inflorescence indéfinie qui termine l'appareil végétatif. L'ensemble des épillets est inclus dans deux bractées ou glumes (inférieure et supérieure). Le nombre de fleurs fertiles par épillet varie selon l'espèce: chez l'orge (*Hordeum vulgare* L) de 1 à 3 (Gallais et Bannerot, 1992).

Chaque fleur est hermaphrodite et protégée par 2 glumelles (inférieure et supérieure), et comprend un ovaire possédant un seul ovule, un stigmate divisé (bifide) plumeux et 3 étamines, Chaque glumelle est formée d'un corps, d'un col et d'un bec.

La fleur d'orge est constituée d'un verticille de trois anthères, chacune constituée d'une anthère fixée au filet, et d'un ovaire surmonté de deux stigmates plumeux (Jacquard, 2007) (Fig 08).



Figure N° 8: Fleur d'orge (*Hordeum vulgare L*) (Photo originale, 2019).

La fécondation est autogame. Le fruit est un caryopse aplati et cannelé d'un côté, de taille variable selon le cultivar, poilu à l'extrémité (Brink et Belay, 2006).

Le grain est un caryopse à glumelles adhérentes chez les variétés cultivées. Une coupe transversale du grain, montre les mêmes assises de cellules que chez le blé, cependant l'assise à aleurone comporte trois couches de cellules au lieu d'une seule (Clément et Prats, 1971) (Fig 09).

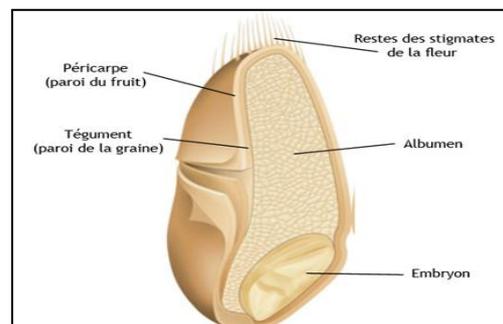


Figure N° 9: Fruit d'orge (*Hordeum vulgare L*).

5- Cycle biologique de l'orge

Le cycle de développement de l'orge comprend trois grandes périodes :

5.1. Période végétative :

Cette période commence à la germination de la graine et s'achève à l'ébauche de l'épi, elle dure de 120 à 140 jours (GATE, 1995).

➤ La levée :

Selon GATE (1995), la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. La durée de la levée est le temps qui sépare la date de semis de la date de levée.

➤ Stade début tallage :

A ce stade, la plante possède trois à quatre feuilles, une tige apparaît sur le maître-brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée (GATE, 1995).

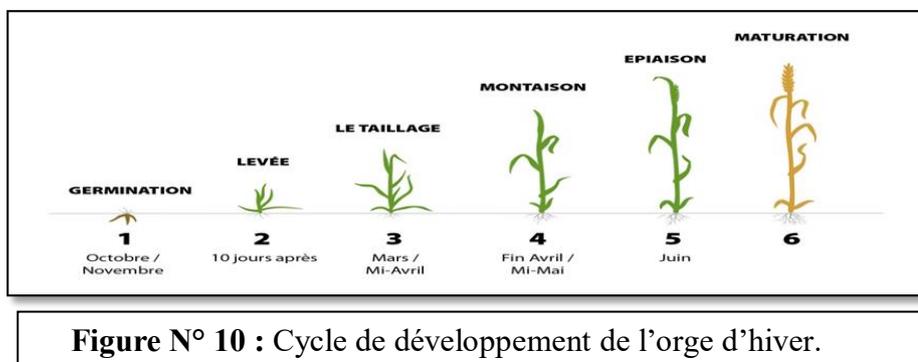
5.2. Période reproductive :

Le début de cette phase est marqué par une différenciation de l'ébauche d'épillet sur l'apex, ce stade marque la transformation du bourgeon végétatif en bourgeon floral. On remarque l'apparition de deux renflements latéraux qui apparaissent sur l'épillet, ce sont les ébauches des glumes. Dès le début de la montaison, on assiste à une différenciation des pièces florales : glumelles (inférieure et supérieure), organes sexuels (étamines et stigmates); Au stade gonflement, l'inflorescence monte en grossissement dans les gaines des différentes feuilles. Ainsi, la gaine de la dernière feuille s'allonge et gonfle. Peu après, l'inflorescence l'épi sort de la gaine de la dernière feuille : c'est le stade épiaison. La fécondation et l'anthèse suivent de quelques jours l'épiaison (Moule, 1971).

5.3. La période de maturation

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserves. On observe une augmentation du volume et du poids des grains. La phase se termine par le stade

laiteux. Ensuite, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue. La phase se termine par le stade pâteux. Le grain à ce stade s'écrase en formant une pâte. Enfin, le grain devient dur et de couleur jaunâtre (Moule, 1971) (Fig 10).



6- Importance et utilisation de l'orge

En raison de la grande quantité d'amidon qu'elle renferme, l'orge commune constitue une matière alimentaire précieuse. Un grain d'orge entier est constitué de 78 % à 83 % de glucides, dont 60 % à 64 % d'amidon et un peu de sucres simples comme le glucose ou le fructose (0,4 % à 2,9 %). Il contient de 8 % à 15 % de protéines, avec un contenu toutefois limité en lysine (un acide aminé essentiel), ce qui en fait une protéine incomplète, il renferme aussi de 2 % à 3 % de lipides, dont le tiers environ est situé dans le germe (Soleymani, 2017).

➤ La composition biochimique de l'orge pour 100g est présentée en **Annexe** (tableau N°1).

L'orge était destinée à l'autoconsommation humaine et servait de complément fourrager aux troupeaux entretenus pendant la plus grande partie de l'année dans les régions steppiques. L'orge est préparé de différentes manières, soit pour servir d'aliment, soit pour la médecine (Emmanuel et al, 2017).

En médecine, on n'emploie que l'orge décortiquée, sous forme de tisane, de décoction (20%), dont les propriétés sont adoucissantes et légèrement alimentaires. Avec l'orge germée ou malt, on prépare une tisane plus nutritive. La décoction est encore employée dans des gargarismes avec le miel rosat, le chlorate de potasse, l'alun, etc. La farine d'orge, mêlée ou non de farine de graine de lin, sert à faire des cataplasmes. Enfin, l'orge sert à la fabrication de la bière (Marta et al, 2017).

Dans l'alimentation animale les grains et la paille sont utilisés comme pâture pour l'élevage ovin et bovin, qui constitue l'essentiel de l'activité agricole dans différents envasements (Emmanuel et al, 2017).

6.1-Principales variétés d'orge cultivées en Algérie

- Les Principales variétés d'orge cultivées en Algérie sont présentées dans le tableau 01 :

Tableau 01 : VARIETES D'ORGE CULTIVEES EN ALGERIE (BOUFENAR ET ZAGHOUANE, 2006).	
Variétés	Caractéristiques
Jaidor (dahbia)	A paille courte, fort tallage, bonne productivité, tolérante aux maladies et à la verse, sensible au gel.
Rihane 03	A paille courte, précoce, fort tallage, bonne productivité, à double Exploitation
Ascad68(Remada)	Précoce, à fort tallage et bonne productivité, tolérante aux rouilles et à la verse, adaptée aux zones des plaines intérieures.
Ascad 60 (Bahria)	A paille courte et creuse, précoce, fort tallage, bonne productivité, Sensible à la jaunisse nanisant et résistante à la verse.
Ascad176 (Nailia)	Variété précoce, résistante à la verse et tolérante à la sécheresse, Sensible aux maladies (rouille brune, oïdium helminthosporiose, rhynchosporiose).
Saida 183	Variété locale, semi-tardive, à paille moyenne et creuse, tallage Moyen, bonne productivité, sensible aux maladies.
Tichedrette	Variété locale, à paille moyenne, précoce, tallage moyen, bonne Productivité et rustique.
El-Fouara	A paille courte ou moyenne, fort tallage, bonne productivité, tolérante au froid, à la sécheresse et à la verse, adaptée aux Hauts-plateaux.

6.2-Pathologies de l'orge : L'orge est menacée par de nombreuses maladies (tableau 02) .

Tableau 02 : Principales maladies de l'orge (Syngenta 2020).

Maladies (agents pathogènes)	Symptômes et Dégâts	Moyens de luttés
<p>Rhynchosporiose (<i>Rhynchosporiumsecalis</i>)</p> <p>Le champignon se conserve sur les adventices et les résidus de culture (Peut survivre 6 mois sur le sol). Favorisé par des automnes doux et pluvieux et des printemps frais et arrosés.</p> <p>* Les 1^{ère} spores produites sur les taches peuvent être dispersées par le vent et la pluie et contaminer d'autres parcelles.</p> <p>* La maladie progresse du bas vers le haut de la plante.</p>	<p>Les Symptômes apparaissent sur les feuilles et les gaines sous la forme de taches ovales verdâtres entourées d'un bord brun foncé.</p> <p>Dégâts : Les pertes de rendement peuvent atteindre 20% à 30%.</p> 	<p>*Choisir une variété peu sensible.</p> <p>*Détruire les repousses de céréales.</p> <p>*Traiter si plus de 10% des feuilles sont atteintes, à partir du stade 1 nœud.</p>
<p>Ramulariose de l'orge (<i>Ramulariacolli -cygni</i>)</p> <p>*Le champignon se conserve sur les adventices et sur les pailles.</p> <p>*Favorisé par de fortes amplitudes thermiques entre le jour et la nuit, des températures supérieures à 20°C et une forte et une forte hygrométrie.</p> <p>*Maladie de fin de cycle.</p>	<p>Les Symptômes s'observent sur la face inférieure des feuilles, parfois sur les tiges et épis, sous la forme de taches rectangulaires courtes ou ovales, de couleur brun à brun-noir.</p> <p>Dégâts : Les pertes de rendement peuvent atteindre 10%</p> 	<p>*Choisir une variété peu sensible.</p> <p>*Traitement à la sortie des barbes.</p>
<p>Jaunisse nanisante de l'orge (JNO)</p> <p>Est une maladie provoquée par le virus BYDV, transmis par différentes espèces de pucerons, majoritairement le puceron du merisier à grappes (<i>Rhopalosiphumpadi</i>) .</p> <p>*Maladie transmise à l'automne et Favorisée par les températures douces.</p>	<p>Symptômes : * Coloration jaune-orangée de la pointe des jeunes feuilles.</p> <p>*Ronds jaune dans la parcelle avec des plantes nanifiées.</p> <p>Dégâts : Suite à de fortes attaques de pucerons, la perte de rendement peut</p>  <p>atteindre 40 q/ha.</p>	<p>*Détruire les repousses de céréales, éviter les semis trop précoces.</p> <p>*Traitement de semences.</p> <p>*Suivre les bulletins de santé du végétal (BSV) et, si risque, traiter contre les pucerons à l'automne.</p>



1-1) Objectif de l'étude

- Notre travail a pour objectif de rechercher la dose optimale de purin de romarin sur le développement morphologique de la variété d'orge (EXITO) afin d'améliorer la qualité de la culture.
- Remplacer l'apport azote (N) par un bio-fertilisants, en utilisant plusieurs doses et un type d'application racinaire.

1-2) Conditions expérimentales

L'expérimentation est menée in vivo au niveau de la serre en polycarbonate située au laboratoire de recherche de Biotechnologie végétale au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'Université Saâd Dahleb Blidal (du mois décembre 2019 au mois février 2020) (**Fig 11**).



Figure N°11 : Serre en polycarbonate (photo originale, 2020).

1-3) Matériels utilisés

1-3-1) Appareillages et verreries

- Bêchers de différentes capacités.
- Une étuve.
- Une balance de précision.

1- 3-2) Matériels de serre et outillage

- 1 Seau de 30 litres pour la préparation du purin.
- 40 Pots pour le cas d'étude.
- 40 Sous pots.
- Outillage de serre.

1-3-3) Les supports de culture

1-3-3-1) Conteneurs utilisés : Comme conteneurs, des pots en plastique ont été utilisés pour la culture. Ils sont troués à la base afin de permettre l'évacuation des eaux de drainage (**Tableau N°03**).

Tableau N°03 : Spécificités des pots		
Matière de fabrication	Plastique	
Capacité	5Litres	
Dimension (cm)	Hauteur = 21.5cm	
	Diamètre	Sommet = 25cm
		Base = 13.5cm

1-3-3-2) Sol

Le sol utilisé provient de la station expérimentale du département de Biotechnologie végétale située au niveau faculté des sciences de la nature et de la vie à l'Université Saâd Dahleb Blida1. Le sol présente une texture argilo-limoneuse, avec présence de graviers fins inférieur à 5mm de diamètre (**Fig 12**).



Figure N°12 : Préparation du sol avant semis (photo originale, 2020).

1-4) Matériel végétale utilisé

- ❖ Le matériel végétal utilisé dans le présent travail est constitué de la variété **Exito** de l'espèce (*Hordeum vulgare*) (**Fig 13**).

Les caractéristiques agronomiques morphologiques culturales et qualitatives de la variété expérimentée

(Fiche technique (Simeto) présentée en annexe 1)



Figure N°13 : L'orge (variété Exito) (Photos originale ,2020).

- ❖ **Plante utilisée pour la préparation du purin**

La plante utilisée pour la synthèse du purin est le Romarin (*Rosmarinus officinalis*L).

Le matériel végétal utilisé est constitué des feuilles qui ont été récoltées après avoir effectué une coupe au niveau du collet de la plante.

La récolte a eu lieu le 27 /11 /2019 au sein de la station expérimentale de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'Université Saâd-Dahleb Blida1 (**Fig 14**).



Figure N°14 : Présentation de (*Rosmarinus officinalis* L) dans son biotope (photo originale, 2019).

1-5) Préparation du purin de Romarin

Après la récolte du matériel végétal (*Rosmarinus officinalis L.*), nous avons suivi le protocole expérimental de laboratoire de recherche de biotechnologie végétale au niveau de l'Université de Blida 1, et nous avons procédé aux étapes suivantes :

- 1. le hachage :** La préparation a été effectuée juste après la récolte. Le 1 décembre 2019, et on a obtenu le purin après 20 jours. A l'aide d'un ciseau on coupe 3kg de romarin frais (les feuilles de romarin). Cette opération est importante pour une fermentation plus rapide et pour faciliter la filtration (**Fig 15**).



Figure N°15 : Hachage des feuilles de romarin (**Photo originale 2019**).

- 2.** Dans un récipient en bois ou en plastique de 50 litres (mais en aucun cas en métal) à cause d'éviter le changement de la composition chimique de l'extrait (**Fig16**).

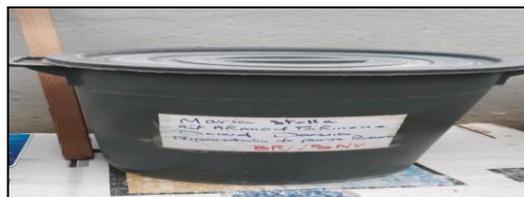


Figure N°16 : Récipient en plastique (**Photo originale 2019**).

- 3.** On a ajouté 30L d'eau + 3 kg de romarin frais (feuilles) (**Fig16**).



Figure N°17 : Préparation du mélange (eau + romarin) (**Photo originale 2019**).

4. La préparatio a été recouverte à l'abri de la lumière avec une légère ouverture afin de laisser une entrée pour l'air (**Fig 18**).



Figure N°18 : Récipient en plastique contenant le mélange (**photo originale, 2019**)

5. Agitation

Le seau contenant le mélange préparé a été mis à l'ombre et à l'abri des intempéries, aussi nous avons réalisé un brassage du mélange deux fois par jour pendant 10 minutes pour favoriser l'oxygénation du milieu. Il y a lieu de noter la présence de petites bulles qui remontent à la surface du seau lors du brassage.

La durée de la fermentation dépend de la température extérieure, plus la température est importante, plus la fermentation est rapide (**Fig 19**).



Figure N°19 : Agitation du mélange (**Photo originale 2019**).

6. Filtration

Lorsque les bulles disparaissent cela signifie que la fermentation est terminée et que le mélange est prêt à être utilisé.

Il y a lieu de noter que la durée de fermentation a duré 20 jours [du 1 Décembre 2019 au 21 Décembre 2019].

Une filtration à l'aide d'une passoire a été effectuée pour éliminer les plus grosses particules (**Fig 20**).



Figure N°20 : Filtration du mélange (Photo originale 2019).

7. Stockage et conservation

Stocker dans un contenant réformable comme un jerrican ou un bidon. Si besoin rincer le contenant suivant le produit qui y était stocké. Vous pouvez conserver le purin plusieurs mois de cette façon, voir jusqu'à 2 ans s'il est bien à l'abri de la chaleur et de la lumière. Moins vous aurez d'air dans le bidon et plus le purin se conservera longtemps, pour cela faites en sorte qu'il soit bien plein. Transférez éventuellement le purin restant après la saison dans des contenants plus petits (bouteille en plastique ou en verre, etc...) afin de garder un minimum d'air en contact avec le purin.

1-6) Préparation des dilutions

En cours de notre expérimentation, nous avons réalisé les dilutions suivantes : 15%, 20% et 25% de purin de Romarin avec l'eau de Blida afin de voir l'impact de ces différentes concentrations sur la croissance et le développement morphologique d'une culture d'orge (*Hordeum vulgare*) (**Fig 21**).



Figure N°21 : Différentes concentrations du purin (Photo originale 2019).

1-6-1) Traitements effectués

- Les traitements utilisés sont réparties dans le **Tableau N°04** :

Tableau N°04 : Traitements effectués.			
Traitements	Dilutions	Composants	Procédure
T0	0%	Eau du robinet	Irrigation au niveau du collet de la plante
T1	15%	150 ml de purin pure + 1000 ml d'eau	Irrigation au niveau du collet de la plante
T2	20%	200 ml de purin pure + 1000 ml d'eau	Irrigation au niveau du collet de la plante
T3	25%	250 ml de purin pure + 1000 ml d'eau	Irrigation au niveau du collet de la plante
L'apport azote	45g/L	45g d'azote + 1000ml d'eau	Irrigation au niveau du collet de la plante

1-7) Plan expérimental adopté

Le dispositif expérimental adopté est un plan d'expérience sans contrôle d'hétérogénéité qui a été mis en place d'une manière aléatoire, composé de :

- Variété (Exito) d'orge (*Hordeum vulgare*).
- 4 traitements (**T0, T1, T2, T3**).
- L'apport Azote.
- 8 répétitions par traitement.

→ Total = 40 pot (Fig 22).



Figure N° 22 : Le dispositif expérimental utilisé.

1-8) Conduite de la culture

A. Semis

Le semis a été réalisé le 7 janvier 2020. Les graines sont déposées à 3cm de profondeur puis recouvertes par une autre couche de sols et arrosées en abondance jusqu'à infiltration de l'eau par les trous de drainage pour l'obtention d'une bonne germination des semences d'orge. Les arrosages ont été effectués à une fréquence de 2 à 3 fois par semaine selon la fluctuation de la température (Fig 23).



Figure N°23 : préparation de semis (photos originale, 2020)

B. Irrigation

Le procédé d'irrigation consiste à verser 100 ml de purin selon la concentration retenue dans chaque pot de chaque traitement et ce au niveau du collet des plantes. Après 30 min, on ajoute environ 500 ml d'eau en fonction de la température et du stade végétatif des plantes (Fig 24).

- Pour le témoin, une irrigation avec l'eau seulement est appliquée.

- L'application des traitements se fait deux 2 fois par semaine à savoir le dimanche et le jeudi.
- En cas d'observation d'assèchement du sol, on pratique une irrigation à l'eau.



Figure N°24 : Irrigation de la culture d'orge avant la germination des plantes (**photo originale, 2020**).

C. Désherbage

Dans le but de réduire les risques d'attaques de nos plantes par des parasites, des insectes, aussi pour éviter la concurrence hydrique et nutritionnelle, le désherbage manuel était réalisé régulièrement (**Fig 25**).



Figure N°25 : Aspect de la plante avant élimination des mauvaises herbes (**Photo original, 2020**).

D. Aération de la serre

L'aération de la serre se faisait quotidiennement par l'ouverture des portes pour diminuer les excès d'humidité et de chaleur qui représentent des conditions favorables au développement des maladies cryptogamiques.

E. Binage

Le binage est une opération qui s'effectue le premier mois après la reprise des plantes, pour assurer l'aération des racines et réduire le tassement du sol.

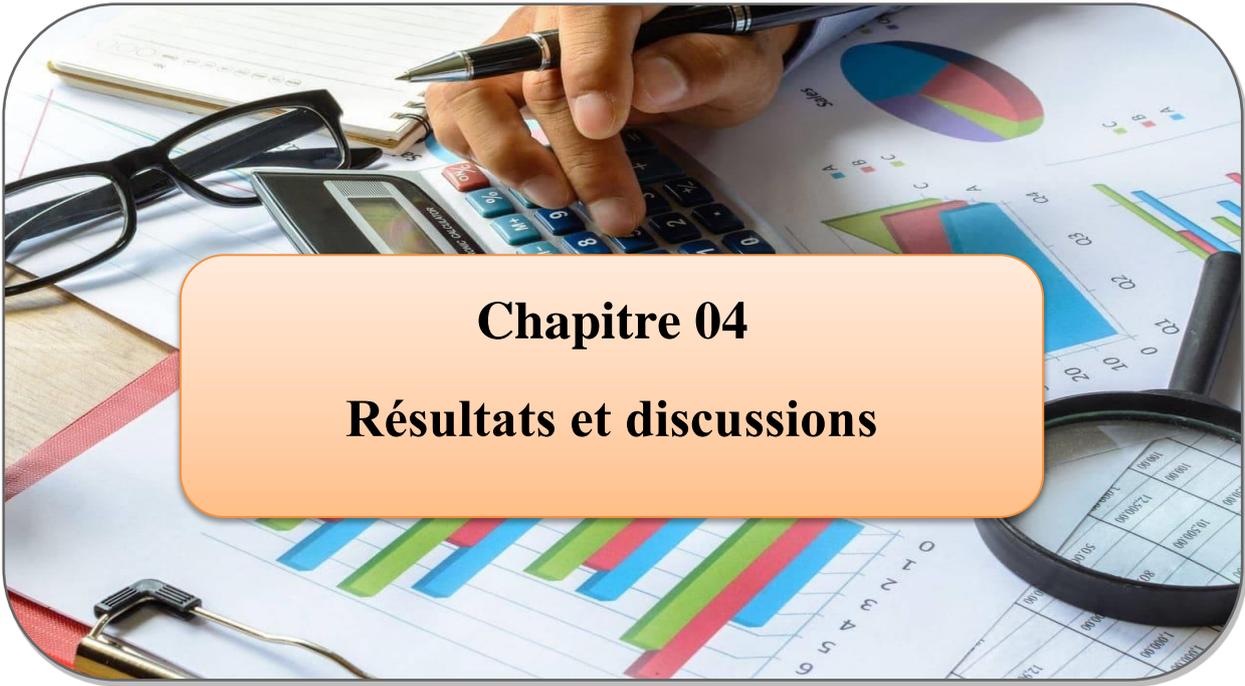
F. Récolte

1-9) Paramètres biométriques mesurés

Les paramètres biométriques et de production ont été mesurés sur chaque plante de chaque traitement (**Tableau N° 05**).

Tableau N°05 : Paramètres biométriques mesurés.

Paramètres mesurés	Moment de la mesure	Images
Longueur des feuilles (cm) par traitement et par plante du collet à l'apex, Ce paramètre a été déterminé en utilisant un ruban mètre gradué.	Mesuré avant chaque application du traitement	
Nombre de talle : Le principe faire le comptage des talles pour chaque plante.	Mesuré avant la récolte pendant le stade de tallage	



Chapitre 04

Résultats et discussions

A- Longueur moyenne des feuilles

➤ Longueur moyenne des feuilles pour un traitement racinaire (cm)

Les résultats obtenus pour les paramètres longueur des feuilles sont présentés dans la **figure N°26**, et en **Annexe (tableau 03)**.

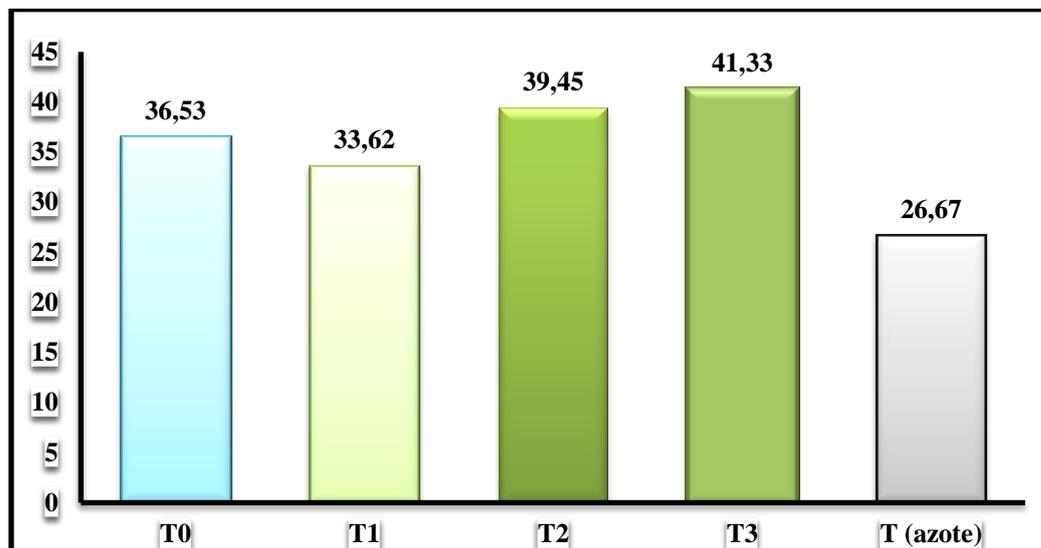


Figure N°26 : Longueur moyenne des feuilles pour le traitement racinaire (cm).

La **Figure N°26** montre la longueur moyenne des feuilles d'orge (*Hordeum vulgare L*) qui est comprise entre 26,67cm (Tazote) et 41,33cm (T3).

Les résultats obtenus indiquent que la longueur moyenne la plus élevée présente une valeur de 41,33cm qui a été enregistré au niveau de la dose (T3=25%), et la plus faible valeur a été obtenue au niveau du T (azote) avec une longueur moyenne qui ne dépasse pas les 26,67cm.

On remarque donc que toutes les plantes qui sont arrosées avec l'eau minérale seulement, ou qui ont reçues un traitement de purin de romarin présentent une longueur moyenne des feuilles plus importante par rapport à celles qui ont reçues un traitement avec l'engrais chimique azote, ce qui nous permet deremplacer ce dernier par notre biofertilisant.

B-Nombre moyen de talle

➤ Nombre moyen de talle pour un traitement racinaire

Les résultats obtenus du nombre moyen de talle en fonction du traitement racinaire sont présentés dans la **figure N°27**, et en **Annexe** (tableau 04).

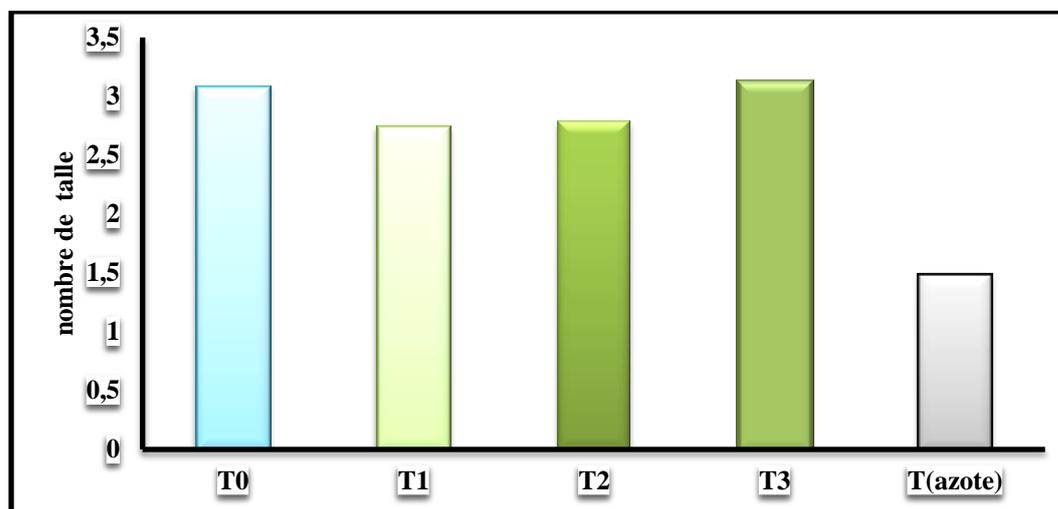


Figure N° 27: Nombre moyen de talle pour le traitement racinaire.

La **Figure N°27** montre le nombre moyen de talle des plantes d'orge (*Hordeum vulgare L*) en fonction des traitements utilisés.

Les plantes d'orge traitées par le purin de romarin à (T3= 25%) et par l'eau minérale (T0) semblent avoir les meilleurs résultats pour le nombre moyen de talle qui est comprise entre 3,08 ; 3,12. Les valeurs obtenues montrent également un impact positif de l'application des doses du purin de romarin sur le nombre de talle par rapport au traitement t1 à 15% (2,74) et le traitement T2 à 20% (2,79).

Cependant le traitement T (azote) montre un petit nombre de talle par rapport aux plantes traitées avec une moyenne qui ne dépasse pas les 1,49 talles. On remarque donc que toutes les plantes qui sont arrosées avec l'eau minérale seulement ou qui ont reçues un traitement de purin de romarin ont un nombre de talle plus important à celles qui ont reçues un traitement avec l'engrais chimique azote, ce qui prouve que le purin de romarin est plus riche en éléments nutritif.

Conclusion

L'objectif de notre expérimentation est d'évaluer l'effet d'un biofertilisant à base végétale sur le développement morphologique des cultures céréalières d'orge (*Hordeum vulgare L.*)

Ce travail consiste à étudier et suivre l'efficacité d'une irrigation avec un traitement biologique végétale (purin de romarin) extrait à partir de la plante « Romarin » (*Rosmarinus officinalis L.*), afin d'améliorer la qualité de la variété « EXITO » de l'orge du point de vue qualitatif et quantitatif sans le recours à des produits nocifs pour la santé humaine et l'environnement.

Pour cela nous avons comparé le dosage de 8 pots par un biofertilisant réparties en 4 traitements de diverses dilutions (T0 (témoin), T1 (15%), T2 (20%), T3 (25%)), et un engrais chimique T (AZOTE) pour un total de 40 pots.

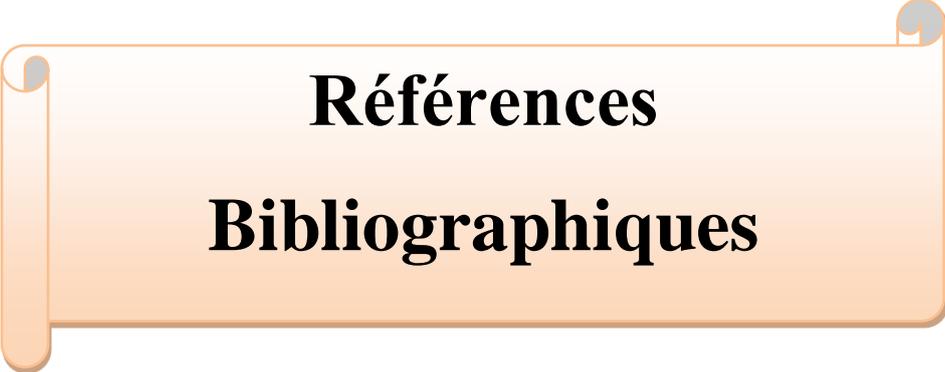
Le traitement T3 (25%) a montré un meilleur effet sur l'application racinaire, la longueur moyenne des feuilles la plus élevée de la variété « EXITO » d'orge présente une valeur de (41,33 cm), ainsi que le nombre moyen de talle le plus élevé (3,12) ont été enregistrés au niveau de cette dose, Cependant le traitement T (azote) montre une longueur moyenne la plus faible avec un petit nombre de talle par rapport aux plantes traitées.

Il ressort de ces résultats que le traitement T3 (25%) de concentration du purin de romarin peut assurer les besoins en éléments nutritifs nécessaires au développement de la plante durant le cycle végétatif et améliorer la production de cette espèce (*Hordeum vulgare L.*) d'une manière remarquable.

- ❖ Pour mieux approfondir cette étude, il serait souhaitable de :
 - Confirmer ces résultats par une autre expérimentation et aussi, de tester le purin de romarin en plein champs et sur d'autres espèces végétales et variétés de plantes cultivées afin de promouvoir un bio-stimulant à base d'extraits végétaux spontanés, disponible à tout moment, économique, pas dangereux pour l'homme et respectueux de l'environnement.
 - Envisager l'utilisation d'autres concentrations de purin de romarin pour confirmer son effet biofertilisant.

Conclusion Générale et Perspectives.

- Etudier et suivre l'efficacité de purin de romarin sur la teneur en pigments chlorophylliens, le diamètre et le taux de croissance des tiges, la longueur des feuilles durant tout le cycle végétatif et des racines et leur poids frais , aussi la biomasse sèche de la partie arienne.
- Faire une analyse chimique de la composition du purin de romarin pour mieux contrôlé chaque stade de développement des plantes traitées.



**Références
Bibliographiques**

- 1- **Albert Y., Jeung Steven Foste., 1996.** Encyclopedia of common Naturel Ingredients used In Foods ,Drugs, and cosmetics, 2éme édition , Awreley-interscience publication, P445.
- 2- **Arslan D., and Musa Ozcan M., 2007.** Evaluation of drying methods with respect to dryingkinetics, mineral content and colour characteristics of rosemary leaves. Energy Conversion and Management.
- 3- **Bakirel T., Bakirel U., Ustuner Keles O., Gunes Ulgen S., Yardibi H., (2008).**In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. J Ethnopharmacol. 116: 64-73.
- 4- **Baik,B.-k& Ulrich,S.E,2008.** Barley for food: characteristics,improvement and renewed intereset.Journal of cereal science vol 48.issue 2,233-242.
- 5- **Bärtels A.,1997.** Guide des Plantes du Bassin méditerranéen. Editions Ulmer.
- 6- **Belakhdar J., 1997.** Pharmacopée marocaine traditionnelle, Paris, Édition Ibis Pres, 764 p.
- 7- **Benlaribi M., Monneveux PH., & Grignac P. (1990).** Etude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation du déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Agronomie, 10 :305-322.
- 8- **Blaise M :** le compost, qu'est-ce que c'est ?. (Publié le 16/04/2009 à 12h58-Mis à jour le 05/04/2012), disponible sur : <https://www.geo.fr/environnement/compost-dechets-35916> , page consultée le 15/02/2020.
- 9- **Bernard., 2002.** Les secrets de l'Ortie.-7éme édition Editions de Terran. (2002) : 128p.(Collection Le Compagnon Végétal ; n01).
- 10- **Bruneton J., 1993.**pharmacognosie phytochimie ; plantes médicales ; édit : lavoisier TEC et DOC Paris 1éme édition.

- 11- Boni Barthélémy YAROU., Pierre SILVIE., Françoise Assogba KOMLAN., Armel MENSAH., Taofic ALABI., François VERHEGGEN & Frédéric FRANCIS.** «Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique)». *BASE* [En ligne], Volume 21 (2017), Numéro 4, 288-304. Disponible sur : <https://popups.uliege.be:443/1780-4507/index.php?id=16175>.
- 12- Boufenar Z., Zaghouane O., Zaghouane F., 2006.** Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie. Ed. ITGC, ICARDA, Alger, 154 p.
- 13- Brink M., Belay G., 2006.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale vol. 1 : Céréales et légumes secs. Ed. PROTA, Pays-Bas, 92-93-94-95-96 p.
- 14- Botineau M., 2010.** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Ed. TEC&DOC, Lavoisier, Paris, 1021-1043p.
- 15- Botarela-Figure-Fruit des poacées (graminées).** Le caryopse, un akène particulier. <http://botarela.fr/Poaceae/Description-detail/Graine.html> , page consultée le 01/07/2020.
- 16- Boulal H., Zaghouane O., ELMourid M., et Rezgui S., 2007.** «Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie)». Ed. ITGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.
- 17- CHEHAT F., 2007.** Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en Algérie. Projet PAMLIM « Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation » Alger.
- 18- Classification de la Flore.** (22mai2019, 10 :35 :31 h), disponible sur : http://www.omnibota.com/View/Flora_class.php?pageNum_Classification1=1623&totalRows_Classification1=1903, page consultée le 20/06/2020.
- 19- Clément G., et Prats J., 1971.** Les céréales. Ed. Baillière et Co, Paris, 51 p.
- 20- Commission du Codex alimentaire FAO/OMS, 1999.** Disponible sur : <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/fr/>, page consultée le 15/09/2020.

- 21- **Dhargalkar V., & Pereira N., 2015.** Seaweed : Promising plant of the millenium. Science and Culture, 60-66.
- 22- **Djermoun A., 2009.** La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques, Revue Nature et Technologie. n 01, 45-53 pp.
- 23- **Emberger L., 1960.**Traité botanique fascicule II. Masson. 335p.
- 24- **EMMANUEL I., YAO T., SHENGMIN S., 2017.**Bioactive phytochemicals in barley, Journal of Food and Drug Analysis. Volume 25, Issue 1, Pages 148-161.
- 25- **F.Piozz J.,** phytochemistry, (1996) , vol :6 , p146.
- 26- **Faessel et al .,2015.** Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes : état des lieux et perspectives. Rapport final d'une étude commanditée par le Centre d'Etude et de Prospective du Ministère de l'Agriculture, de l'Agronoalimentaire et de la Forêt. 2015. 8 p.
- 27- **FAO, 2003.** “Les engrais et leur application : précis à l’usage des agents de vulgarisation agricole.” Rabat : FAO.
- 28- **FAO, 2005.** Effet de la fertilisation sur la culture de blé dur (*Triticum durum Desf.*) dans la région de Guelma. Mémoire de master 2 : phytopharmacie et production des végétaux. Université 8 Mai 1945 Guelma,15p.
- 29- **Gallais A., Bannerot H., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection . Ed INRA, 768p.
- 30- **-Garnier G., Bezanger-Beauquesne L., Debraux G., 1961.** RessourcesMedicinales de la Flore Francaise, Tome II. Ed VigotFreres, Paris.
- 31- **Gate PH., (1995).**ecophysiologie du blé. Technique et documentation. Lavoisier,paris,429p.
- 32- **Gonzalez-Trujano ME., Pena EI., Martinez AL., Moreno J., Guevara-Fefer P., Deciga-Campos M., Lopez-Munoz FJ., 2007.** Evalation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *J Ethnpharmacol.* 111:476-482.

- 33- HADJOU L., CHERIET S., DJENANE A., 2013.** AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN ALGERIE : POTENTIEL ET PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT. LES CAHIERS DU CREAD. n°105/106, 113-132p.
- 34- Jacquard C., 2007.** « Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) : importance du prétraitement ». thèse, Ardenne, Université de Reims champagne, 1p.
- 35- Jaunisse nanisante de l'orge / Syngenta France.** Disponible sur : <https://www.syngenta.fr/traitements/jaunisse-nanisante-de-lorge>, page consulté le 20/06/2020.
- 36- Kunkle U., et Lobmeyer TR., 2007.** Plantes médicinales. Identification, récolte, propriétés et emplois. Ed.Parragon Books Ltd 87-99p.
- 37- Les maladies de l'orge Syngenta France.** Disponible sur <https://www.syngenta.fr/cultures/cereales/article-fongicide/maladies-orge> , page consultée le 12/06/2020.
- 38- LENGLEN., 2000.** L'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) dans l'hypertrophie bénigne de la prostate.104p. Th : pharmacie : Lille2.
- 39- Madadori M.K.,(1982).** Les plantes médicinales .Guides vert .Salar.624p.
- 40- MARTA S., IZYDORCZYK AND MICHAEL E., 2017.**Chapter 9 - Barley: Grain-Quality Characteristics and Management of Quality Requirements, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, edited by Colin Wrigley, Ian Batey and Diane Miskelly, Woodhead Publishing, Pages 195-234, Cereal Grains (Second Edition).
- 41- Moughli L., 2000.** Transfert de technologie en agriculture : Les engrais minéraux caractéristiques et utilisation. N 72.1p 1-3-4.
- 42- MOUSTIE., 2002.** L'ortie, une amie qui vous veut du bien.ULTOVIA édition.

- 43- Moule C., 1971.** Phytotechnie spéciale Tome II. Céréales. Ed. la maison rustique, paris, 14-15-16-17-18 p.
- 44- Moule C., 1971.** Phytotechnie spéciale Tome II. Céréales. Ed La Maison rustique, Paris, France, 235 p.
- 45- Nyabyenda P., 2005.** Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique vol 1. Ed CTA, Pays-Bas, 190 p.
- 46- Olivier Manceau : Reconnaissance des principales Maladies des Cultures en Bretagne .** Disponible sur :
[http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/ATWEB0101/4E645F28A03BC500C1257C08003317D3/\\$FILE/Guide-reconnaissance-principales-maladies-des-Cultures-en-Bretagne2012.pdf](http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/ATWEB0101/4E645F28A03BC500C1257C08003317D3/$FILE/Guide-reconnaissance-principales-maladies-des-Cultures-en-Bretagne2012.pdf) ,page consulté le 19/06/2020.
- 47- Ohyama T., 2006.** Introduction- the Biofertilizer Manuel. Japon Atomic Industrial From (JAIF), 1p.
- 48- Paquereau J., 2013.** Au jardin des plantes de la Bible: botanique, symboles et usages. Ed Forêt privée française, paris, 158 p.
- 49- PETERSON., 1986.** Le purin d'ortie face à la science, les 4 saisons du jardinage. 38p.
- 50- Petréquin P., et Baudoin D., 1997.** Les sites littoraux néolithiques de clairvaux- les-lacs (Jura). I problématique générale. L'exemple de la station III. Edition de la maison des sciences de l'homme Paris, 508p.
- 51- Pierrick H., Juillet 2015.** « Poaceae - Définition » issu de Sante-Medecine.
- 52- Quezel P., et Santa S., 1963.** La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II. Ed CNRS, Paris, 360-361 p.
- 53- ROSEMARY K., NEWMAN C., WALTER N., 2008.** Barley for Food and Health: Science, Technology, and Products. WileyBlackwell Edition, p262.

- 54- Rasmusson DC., 1992.** Barley breeding at present and in the future. In Munck L (ed.), Barley Genetics VI, vol. II., Munksgaard Int. Publ. Ltd., Copenhagen. 865-877.
- 55- ROLET A., 1930.** Les plantes à parfum et les plantes aromatiques. Ed.j.b.Baillière et fils.Paris.
- 56- SAINT-PIERRE M.A., LAVERDERE M.R., PAGE F. & COTE L.2010.** Transformation de Fientes de poulets et de résidus de scieries par le lombricompostage. Biocycle.pp : 65-69.
- 57- Schauenberg O., and Paris F., 1977.** Guide to Medicinal Plants. Keats, New Canaan, CT.
- 58- Sedjelmassi A., 1993.** Les plantes médicinales du Maroc, Najah et El Djadida Casa pp.201- 203.
- 59- Soltner D., 1990.** Les grandes productions végétales.Ed Collection scienceset techniques agricoles, France, 464 p.
- 60- Soltner D.,2003.** Les bases de la production végétale. Tome I: le sol et son amélioration. 23è Ed, Poitiers (France), Sciences et Techniques Agricoles; 472 pages.
- 61- Soltner D., 2005.** les grandes productions végétales .Ed. Collection sciences et techniques agricoles,472p .
- 62- SOLEYMANI A., 2017.** Light response of barley (*Hordeum vulgare* L.) and corn (*Zea mays* L.) as affected by drought stress, plant genotype and N fertilization, Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, Volume 11, Pages 1-8.
- 63- USDA : *Hordeumvulgare* (PROTA)-PlantUse Français.** (Dernière modification de cette page le 26/08/2015 à 20:41), disponible sur : [https://uses.plantnet-project.org/fr/Hordeum_vulgare_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/fr/Hordeum_vulgare_(PROTA)) , page consultée le 15/06/2020.
- 64- Vessey, J.K., 2003.** plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers.Plant and Soil, 255 ,571-586.



Annexes

Tableau 01 : Composition de l'orge, de partie comestible

Elément	Valeur	Elément	Valeur
Eau	9,4 g	Fe	3,6 mg
Energie	1482 KJ (354 Kcal)	Zn	2,8mg
Protéines	12,5g	vitamine A	22 UI
Lipides	2,3 g	Thiamine	0,65 mg
Glucides	73,5 g	riboflavine	0,29 mg
fibres alimentaires	17.3 g	Niaenine	4,6 mg
Mg	133 mg	vitamine B6	0,32 mg
P	264 mg	Folates	19 ug
Acide oléique	241 mg	acide ascorbique	0 mg

Source : (USDA, 2004).

Annexes

Tableau 02: Matériel végétal utilisé l'orge (EXITO).

Caractérisation au champ	Caractérisation sur épi sec
<p>Plante</p> <ul style="list-style-type: none"> - Port au tallage : demis-dressé - Hauteur (tige, épi et barbes) : moyenne <p>Feuille de la base</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pilosité de la gaine : absente <p>Dernière feuille :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Port : légèrement récurvé - Pigmentation anthocyanique des oreillettes : absente - Intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes : nulle ou très faible - Glaucescence de la gaine : faible <p>Barbes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pigmentation anthocyanique des pointes : absente - Intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes : nulle ou très faible - Epoque d'épiaison (1er épillet visible sur 50% des plantes) : très précoce <p>Epi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Glaucescence : nulle ou très faible <p>Port : demi-récurvé</p>	<p>Epi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de rangs : plus de deux - Forme : pyramidal - Compacité : lâche <p>Barbes</p> <ul style="list-style-type: none"> - longueur par rapport à l'épi : plus longue - Denticulation marginale : présente <p>Rachis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longueur du 1^{er} article : moyenne - Incurvation du 1^{er} article : faible <p>Epillet médian</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longueur de la glume ou de l'arête par rapport au grain : de même longueur <p>Grain :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de pilosité de la baguette : longue - Glumelles : présentes - Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure : nulle ou très faible - Denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure : moyenne - Pilosité du sillon : absente - Disposition des lodicules : latérales - Couleur de l'aleurone : blanchâtre <p>Type de développement : hiver</p>
Caractéristiques agronomiques et technologiques	Résistance aux maladies
<ul style="list-style-type: none"> - Poids de mille grains (PMG) : élevé - Teneur en protéines : 13.98% - Rendement : élevé 	<ul style="list-style-type: none"> - Oïdium sur feuille : résistante - Oïdium sur épi : résistante - Rouille brune : résistante - Helminthosporiose : faiblement sensible - Rhynchosporiose : résistante

Annexes

Tableau 03 : Longueur moyenne des feuilles (cm).

Groupes	Nombre d'échantillon	Somme	Moyenne
T0	8	292,31	36,53
T1	8	268,97	33,62
T2	8	315,65	39,45
T3	8	330,65	41,33
T (azote)	8	213,38	26,67

Tableau 04 : Nombre moyen de talle.

Groupes	Nombre d'échantillon	Somme	Moyenne
T0	8	24,64	3,08
T1	8	21,98	2,74
T2	8	22,33	2,79
T3	8	24,96	3,12
T (azote)	8	11,98	1,49