

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRES DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB DE BLIDA



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

MÉMOIRE de master

Spécialité : PHYTOPHARMACIE ET PROTECTION DES VEGETAUX

Présenté par : Metouchi Imene et Yahia Lamia

Thème

Evaluation de l'effet d'engrais organique sur l'expression végétative du Haricot cas de la biomasse du romarin et pin pignon

Soutenu publiquement, devant le jury d'examen composé de :

Président	Mme Baba Aissa K	MAA	Université Blida 1
Examineur	Mme Nebih D	MCA	Université Blida 1
Promotrice	Mme Chaichi W	MCA	Université Blida 1
Co-promoteur	Mr. Djazouli Z E	Pr	Université Blida 1

Remerciements

AU NOM D'ALLAH LE CLEMENT LE MISERICORDIEUX PAIX
ET
SALAM SUR SON PROPHETE MOHAMMED

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

Nous tenons à remercier Allah le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour achever ce travail, et tous eux qui ont contribués à la réalisation de ce travail en particulier à :

Nous reperçons également, notre encadreur Mme Chaichi Wissem, maître de conférences à l'université de Blida 1, pour avoir accepté de nous encadrer, et qui a proposé le thème de ce mémoire, et pour ses conseils qui ont amélioré la réalisation de ce mémoire.

Le Co-encadreur Pr Djazouli Z E enseignant chercheur au département des Biotechnologies de l'université de Blida 1, pour ses conseils et ses encouragements.

Nous remercions également messieurs et mes dames les membres de jury, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, tout particulièrement :

Mme Baba Aissa K, enseignante au département des Biotechnologies à l'université de Blida1, pour accepter de présider ce jury.

Mme Nebih D, enseignante au département des Biotechnologies à l'université de Blida1, pour accepter d'examiner ce travail

L'ensemble du personnel de laboratoire de recherche de l'université de Blida 1.

Tous les enseignants qui ont contribué à nos former durant le cycle d'étude.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À mes chers parents Mohamed et Fatima pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

*J'exprime mes profonds remerciements particuliers
À mes chères sœurs Meriem, Hadjer, Roumaïssa pour leur encouragement permanent, et leur soutien moral.*

*À mes chers frères Habib, Abderrahim, Abdelwahab, qui n'ont jamais cessé d'être pour moi un exemple de persévérance, de courage, d'appui et leur encouragement et de générosité, aucune dédicace ne saurait exprimer tout ce que je ressens pour vous,
Je vous aime.*

*À toute ma famille (Yahia & Moussouni) pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,
Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible, merci d'être toujours là pour moi.*

Une spéciale dédicace à ma chère amie Yousra & à mon magnifique et merveilleux binôme qui compte énormément pour moi « Imene ».

Mes professeurs qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Lamia.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

*-A la personne la plus chère à mes yeux, à ma mère qui a tout sacrifié
pour*

*-Ses enfants, qui a veillé à notre éducation, qui, sans elle je ne serai
ce que je suis.*

*-A mon cher père, qui m'a toujours soutenu, et m'a été l'ami et
conseiller.*

-A ma sœur, que dieu ait pitié d'elle.

*-A toute ma famille : Metouchi , et la famille **Bourguige**.*

*-A tous mes amis, particulièrement :oumama ; imene ;
Nora ; fouad .*

*-A mon binôme « lamia » pour sa patience avec moi et toute sa
familles.*

*-A toute la promotion de 2^{ème} année master PHYTOPHARMACIE et
protection des végétaux et tous mes enseignants.*

*-A toutes les personnes que je connais et que je n'ai pas citées.
A ceux que j'aime et qui m'aiment.
A toute personne qui me connais.*

Imene.

Résumé

Evaluation de l'effet d'engrais organique sur l'expression végétative du Haricot cas de la biomasse du romarin et pin pignon

La présente étude a pour objet d'évaluer l'effet organique sur l'expression végétal d'une variété de haricot (*Phaseolus vulgaris*) cas de biomasse du romarin et pin pignon, leur préparation se fait par fermenté. La période des essais a duré depuis le mois de février, au niveau du Laboratoire de recherche de biotechnologie et le Laboratoire de production en biotechnologie liée au département de Biotechnologie, Université de Blida 1.

Le travail s'intègre dans le cadre de la gestion de la nutrition des plantes dans un cadre d'une agriculture intelligente, à travers la valorisation des déchets et la rationalisation de la biomasse. Ces résultats compilaient montre que les divers types de déchets comme la matière première la plus efficace pour produire des biofertilisants de qualité satisfaisante. Ils considèrent que la croissance et la biomasse des parties aériennes et souterraine comme paramètre ayant la capacité de dévoiler l'aptitude du bio produit à stimuler la germination et la croissance et le rendement du haricot vert (*Phaseolus vulgaris* L).

Mots clés : *Phaseolus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Pinus pinea* L, bio produit, germination, la croissance, le rendement.

ملخص

تقييم تأثير السماد العضوي على التعبير الخضري لحالة الفول في الكتلة الحيوية لإكليل الجبل والصنوبر

الغرض من هذه الدراسة هو تقييم التأثير العضوي على التعبير النباتي لمجموعة متنوعة من البقول من الكتلة الحيوية لإكليل الجبل والصنوبر، ويتم تحضيرها عن طريق التخمير. استمرت فترة الاختبار منذ فبراير على مستوى معمل أبحاث التكنولوجيا الحيوية ومعمل إنتاج التكنولوجيا الحيوية المرتبطين بقسم التكنولوجيا الحيوية بجامعة البليدة 1

العمل هو جزء من إدارة تغذية النبات في إطار الزراعة الذكية، من خلال استعادة النفايات وترشيد الكتلة الحيوية. تظهر هذه النتائج المجمع أن الأنواع المختلفة من النفايات هي أكثر المواد الخام كفاءة لإنتاج الأسمدة الحيوية بجودة مرضية. يعتبرون أن النمو والكتلة الحيوية للأجزاء الموجودة فوق سطح الأرض وتحت الأرض كعامل له القدرة على الكشف عن أهلية المنتج الحيوي لتحفيز إنبات ونمو وعائد الحبة الخضراء

الكلمات المفتاحية

الفاصولياء الخضراء، الصنوبر، اكليل الجبل، منتج حيوي، الإنبات، النمو، المحصول

Abstract

Evaluation of the effect of organic fertilizer on the vegetative expression of bean case of the biomass of rosemary and pine nut

The purpose of the present study is to evaluate the organic effect on the plant expression of a bean variety (*Phaseolus vulgaris*) case of rosemary and pine nut biomass, their preparation is done by fermenting. The period of testing has lasted since February, at the level of the Biotechnology Research Laboratory and the Biotechnology Production Laboratory linked to the Department of Biotechnology, University of Blida 1.

The work is part of the management of plant nutrition within a framework of intelligent agriculture, through the recovery of waste and the rationalization of biomass. These results compiled shows that the various types of waste as the most efficient raw material to produce biofertilizers of satisfactory quality. They consider that the growth and the biomass of the aerial and underground parts as a parameter having the capacity to reveal the ability of the bio product to stimulate the germination and the growth and the yield of the green bean (*Phaseolus vulgaris* L).

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Pinus pinea* L, bio product, germination, growth, yield.

Sommaire

Listes de tableaux

Listes de figure

INTRODUCTION	15
CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	16
1 Origine et domestication des Haricots	16
1.1 Présentation de la plante du haricot	16
1.1.1 Origine et description de la plante	16
1.2. Classification botanique des Haricots	17
1.2.1. La systématique	17
1.3. Description morpho physiologiques	17
1.3.1. Partie souterraine	17
1.3.1.1. Racines	17
1.3.2. Partie aérienne	18
1.3.2.1. Tige	18
1.3.2.2 Ramifications et feuilles	18
1.3.2.3 Fleurs	18
1.3.2.4 Fruits	18
1.3.2.5 Graines	18
1.4 Cycle biologique du haricot vert	20
1.4.1 Cycle de végétation	21

1.4.1.1	Phase de germination	21
1.4.1.2	Phase de croissance	21
1.4.1.3	Phase floraison	21
1.4.1.4	Phase maturation	21
1.5	Exigences climatiques du Haricot	21
1.6	Cycle du développement des Haricots	21
1.7	Composition et valeur nutritive du haricot vert	22
1.8	La culture du haricot vert	22
1.9	Production du haricot en Algérie	23
	CHAPITRE II : LES ENGRAIS ORGANIQUES	25
2.1	Définition d'un engrais	26
2.2	Les Bio fertilisants	26
2.2.1	Définition des bio fertilisants	26
2.3	Les différents types d'engrais	26
2.3.1	Les engrais organiques	26
2.3.2	Les différents types des engrais organiques	26
2.3.3	Les engrais minéraux	27
2.4	Méthodes d'application des engrais	27
2.5	Les avantages des engrais organiques	28
2.6	Définition du compostage	28
2.6.1	L'effet du compost sur sol et les plantes	28

2.6.2	Le vermicomposte	29
2.6.2.1	Définition du vermicompostage	29
2.6.2.2	Rôle de vermicompost dans la fertilité du sol	30
2.6.2.3	Rôle de vermicompost dans la promotion de croissance des plantes	30
2.7	Présentation du Pin pignon (<i>Pinus pinéa</i> L.)	31
2.7.1	Généralité sur le Pin Pignon	31
2.7.2	Taxonomie	32
2.7.3	La systématique	32
2.7.4	Biologie du Pin Pignon	33
2.7.4.1	Reproduction	33
2.7.4.2	Germination	33
2.7.4.3	Croissance	33
2.7.5	Composition biochimique du pin pignon	34
2.7.6	Utilisations	34
2.8	Le Romarin	35
2.8.1	Définition	35
2.8.2	Origine du nom	35
2.8.3	Les Caractéristique botanique	36
2.8.4	La Systématique	36
2.8.5	Composition biochimique du Romarin	37
2.8.6	Les variétés de <i>Romarinus officinalis</i>	37

2.8.7	L'extraction de l'huile essentielle	37
2.8.7.1	Définition	37
2.8.7.2	Localisation des huiles essentielles dans la plante	38
2.8.7.3	Répartition	38
2.8.7.4	Méthodes d'extraction	38
CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES		39
3.1	Objectif de l'étude	40
3.2	Matériel du laboratoire	40
3.3	Matériel végétal	42
3.4	Méthodologie	43
3.4.1	La préparation du jus	43
3.4.2	Pin pignon (<i>Pinus pinéa L.</i>)	44
3.4.2.1	La préparation	44
3.4.3	Romarin (<i>Romarinus officinalis</i>)	46
3.4.3.1	L'extraction des huiles essentielles de l'espèce <i>Romarinus officinalis</i>	46
3.4.3.2	Mode opératoire	47
3.4.3.3	La préparation	47
3.5	La fermentation	49
3.5.1	La préparation de l'engrais	49
4	Discussion	53

5	Conclusion	59
6	Référence	61

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Morphologie de <i>Phaseolus vulgaris</i> (Anonyme, 2020).	19
02	La composition chimique du haricot vert (Torres ^s 2004 ; Couplan, 1998).	22

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Cycle de vie du haricot vert (Caburet et Hekimia, 2003).	20
02	La production du haricot vert en Algérie entre les années 2000 et 2014 (Madr, 2015).	23
03	Les engrais organique (Solo B., 2017).	27
04	Vermicomposte (Originale, 2020).	29
05	<i>Pinus pinea L.</i> (Susan , 2017).	31
06	<i>Pinus pinéa L.</i> (Originale, 2020).	32
07	Cycle reproductive de pin pignon (Avanzi , 2020).	34
08	Répartition des plantations de pin pignon par wilaya en Algérie (Dgfifn, 2008 <i>in.</i> Draouet, 2015).	35
09	<i>Rosmarinus officinalis L.</i> (Michel , 2017).	36
10	La plante (<i>Rosmarinus officinalis</i>) (Sophie , 2019).	37
11	Matériel utilisé au laboratoire (Original, 2020).	41
12	Matériel végétale utilisé au laboratoire (Original, 2020).	42
13	Jus de vermicomposte (Originale, 2020).	43
14	La poudre de Pin pignon (<i>Pinus pinéa L.</i>) (Originale, 2020).	45
15	l'appareil de Clivenger (Originale, 2020).	46
16	La poudre de <i>Rosmarinus officinalis</i> (Originale, 2020).	48
17	Pin Pignon (Originale, 2020).	40
18	Romarin (Originale, 2020).	51
19	chambre phytotronique (Originale, 2020).	52

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION :

Au cours de la dernière décennie, une réelle prise de conscience de l'importance d'une alimentation riche en fruits et légumes est apparue, en particulier dans le cadre de la prévention des maladies telles que les pathologies cardiovasculaires, l'obésité, le diabète, les maladies neurodégénératives et le cancer...etc. (Lenoir, 2011).

Une consommation élevée de fruits et légumes est associée à la diminution du risque de ces maladies dans de nombreuses études épidémiologiques. Cette protection est due à la présence de différents antioxydants dans les parties comestibles, telles que les vitamines, les caroténoïdes, les fibres, les minéraux et les composés phénoliques (Minussi *et al.*, 2003 ; Turkmene *et al.*, 2005).

Le haricot est une culture légumineuse qui est entrée dans les habitudes alimentaire de toutes les sociétés du monde (Stat Kanada, 2007). Il est caractérisé par une diversité d'utilisation alimentaire (Caburet et Hekimain, 2003). Il est introduit dans le domaine de l'agro-alimentaire à cause de la capacité de conservation qu'il offre (Boudouin *et al.*, 2001).

Cette plante occupe une importance agro économique mondiale avec une production annuelle de 20,4 millions de tonnes en 2008 pour une superficie cultivée de 26,47 millions d'hectares (Djeugap *et al.*, 2014).

- ❖ L'objectif visé par cette étude est le suivi de l'expression végétale du haricot *Phaseolus vulgaris* L. cas de la biomasse du romarin et pin pignon.

Cette étude a été portée sur *Phaseolus vulgaris* L :

- Essai de germination des graines dans les boites de pétri.
- Essai de contrôle de la croissance et de développement des plantules dans les plaques de culture.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Origine et domestication des Haricots :

La domestication du haricot commun serait intervenue dans deux centres distincts, d'une part en Amérique centrale (variété *vulgaris*) et d'autre part en Amérique du Sud dans la région andine (variété *aborigenus*). Les variétés méso-américaines se distinguent de celles des Andes, notamment par la taille des grains, plus gros chez ces dernières. La première introduction du haricot en Europe serait due à Christophe Colomb qui le découvrit à Nuevitas (Cuba) lors de son premier voyage en octobre 1492. Dès le XVI^e siècle, des navigateurs portugais l'ont introduit en Afrique et en Asie. Bien que les données concernant les aspects temporels de l'origine de la domestication des haricots soient sujettes à réévaluation, les analyses électrophorétiques de protéines des cotylédons (phaséoline) effectuées récemment par Gepts (1993) appuient l'hypothèse d'une domestication indépendante de cette espèce dans les deux régions. Cette analyse démontre que les types de phaséoline, séparés par électrophorèse, issues des graines des variétés cultivées originaires de l'Amérique centrale sont du même type que celles retrouvées dans les formes spontanées de cette région et différentes de celles des types caractéristiques de plantes de l'Amérique du Sud. Le haricot vert (*Phaseolus vulgaris* L), est une légumineuse alimentaire appartenant à la famille des Fabaceae, originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud (Gepts, 1990 ; Lemma, 2003 ; Brigide *et al.*, 2014). Elle joue un rôle important dans l'alimentation humaine comme source de vitamines, de protéines, de fibres, de sels minéraux et dans la fixation biologique de l'azote (Fortin, 1996). Cette espèce se caractérise par sa capacité à fixer l'azote dans le sol (Amanuel *et al.*, 2000), elle est utilisée pour améliorer les conditions du sol.

1.1. Présentation de la plante du haricot :

Le haricot est l'une des légumineuses alimentaires qui a suscité un débat controversé sur son éthologie et son origine dans l'histoire (Chaux et Foury., 1994). Le terme *Phaseolus* était utilisé par les anciens grecs puis, dans les langues romaines cette plante fut appelée *Phaseolus*, fugal, fesol, fasole (Gibault, 1896).

1.1.1. Origine et description de la plante :

Le haricot commun et les haricots du genre *Phaseolus*, sont originaires d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Cette plante a été domestiquée séparément en Amérique centrale (Mexique et Guatemala) et dans les Andes d'Amérique du Sud (principalement le Pérou) pendant plus de 5000 ans, ensuite elle est transportée vers d'autres continents depuis le 16^{ème} siècle (Bernal et Graham, 2001).

De nos jours, il a une importance infinie, en particulier en Amérique du Sud et en Afrique. L'espèce est bien établie dans de nombreux pays africains où elle a été introduite par les Portugais au 20^{ème} siècle, et c'est dans la région des grands lacs d'Afrique centrale que sa culture est la plus intensive (Wortmann *et al.* 1998 ; Nyabyenda, 2005).

L'haricot est une plante buissonnante, annuelle et légèrement pubescente. Les formes volubiles. Les tiges sont angulaires ou cylindriques, les feuilles trifoliées et habituellement ovales et sont alternées (Laumonier, 1979).

La racine pivotante est bien développée et complétée par des racines adventives latérales. Les inflorescences axillaires ou terminales, sont blanches, roses ou pourpres

(Caburet et Hekimian, 2003).

Les étamines sont soudées et disposées en deux cycles. L'ovaire comprimé latéralement contient 4 à 12 ovules. L'anthèse avant l'ouverture de la fleur et la réceptivité éphémère du stigmate favorisent l'autogamie. Le fruit contient un nombre très variable de graines (4 à 12) de forme ovoïde ou réniforme et de couleur variée noire, brune, jaune, rouge, blanche ou marron (Chaux et Foury., 1994).

1.2. Classification botanique des Haricots :

Le Haricot commun est une plante de la famille des Fabacée, il été reconnu pour la première fois sous le nom *Smilax hortensis*, qu'est due aux botanistes Tragus et Fuchs en 1542. En 1753 Linné a proposé le nom binominale *Phaseolus vulgaris* pour désigner cette espèce et il a classé d'autre Haricots moins bien connus à l'époque dans le genre *Phaseolus*.

1.2.1. La systématique :

Le haricot ; *Phaseolus vulgaris* L. appartient à la tribu des *Phaseolus* dont le nombre chromosomique est $2n=22$ (Chaux et Foury, 1994).

Selon GUIGNARD (1998), la position systématique du haricot est la suivante ;

Règne : végétal
Embranchement : Spermaphyte
Sous embranchement : Angiospermes
Classe : Dicotylédones
Ordre : Fabales
Famille : Fabacées
Genre : *Phaseolus*
Espèce : *Phaseolus vulgaris* L

1.3. Description morpo physiologiques :

1.3.1 Partie souterraine :

1.3.1.1. Racines :

La racine d'haricot se forme progressivement après le stade de germination, le système racinaire initial d'haricot se forme à partir de la radicule de l'embryon qui devient la racine primaire (Chaux et Foury., 1994). Par ailleurs, la racine principale peut être facilement arrêtée par les obstacles du sol. Les racines latérales ont un développement qui peut dépasser celui de la racine principale (Guignar., 1998).

Le système racinaire pivotant qui peut descendre jusqu'à 1.2 m on trouve le plus grand nombre de racine entre 0.20 à 0.25 m de profondeur (Barreto., 1983).

1.3.2. Partie aérienne :

1.3.2.1 Tige :

Les grandes tiges peuvent atteindre 2 à 3 m de long ; c'est le haricot à rames courtes ne dépassent guère 30-40 cm de longueur et le haricot ayant de telles tiges est appelé haricot nain (Dupont et Guignard., 1989).

1.3.2.2. Ramifications et feuilles :

La feuille d'haricot vert est entièrement occupée par trois veines à partir de la base. Cette plante contient deux types de feuilles et forme ; sur le deuxième nœud deux des premières feuilles appelées feuilles primaires. Les feuilles d'haricot typique débutent à partir du troisième nœud. Les deux premières feuilles sont simples et s'attachent face à face sur la tige tandis que le reste des feuilles sont trifoliolées mesurant entre 7.5 et 14 cm de long et entre 5.5 et 10 cm de large (Gallais et Bennfort., 1992).

1.3.2.3. Fleurs :

La famille Fabaceae est caractérisée par une architecture qu'elle offre des fleurs sous forme de grappe auxiliaires courtes comptant de 4 à 10 fleurs (Chaux et Foury., 1994). Chaque fleur a environ 2 cm de long et de couleur très variée ; rose, blanche, violette, rouge (Bell, 1994). Les fleurs d'haricot vert sont de forme papilionacées, et comprennent : 5 sépales, 2 pétales, 9 étamines soudées par leur base et une étamine libre, un ovaire avec une loge renfermant de 4 à 8 ovules.

1.3.2.4. Fruits :

Solen Hubert en (1978), ce sont des gousses allongées généralement droites, plus ou moins longues et terminées par un point. Leur largeur varie de 8 à 25 mm. Elles renferment en moyenne de 4 à 8 graines. Dans les parois de la gousse, appelée cosse, les faisceaux libérés – ligneux sont plus ou moins développés (Goust et Seignobos., 1998).

1.3.2.5. Graines :

Les graines sont réniformes, arrondies à ovales plus ou moins allongées. Elles sont riches en amidon et matières protéiques. Elles ressemblent au rein et présentent une cicatrice ou hile sur le côté concave (Chaux et Foury., 1994). Le tégument peut être noir, blanc ou revêtu de différentes nuances de jaune, brun, rouge ou rose selon les variétés (Peron., 2006). Voir le Tableau n°1 (Anonyme, 2020).

Tableaux n° 1 : Morphologie de *Phaseolus vulgaris* (Annonyme, 2020).

Type de morphologie	Photo
Graines	
Feuille	
Fleur	
Gosse	

1.4. Cycle biologique du haricot vert :

La graine constitue le matériel habituel de semis. La germination a lieu entre 4 et 5 jours après le semis (Diaw, 2002). La floraison commence par l'induction florale et l'apparition des organes reproducteurs. La date de floraison varie en fonction du type de cultivar, de la température et de la photopériode. Elle est généralement située entre 28 et 42 jours après le semis. L'autopollinisation est fréquente et la pollinisation croisée rare (Inra, 2000).

La période de remplissage des grains dure 23 à 50 jours et la maturité complète des graines sèches est atteinte entre 65 et 150 jours après le semis (Figure n°01) (Caburet et Hekimia, 2003).

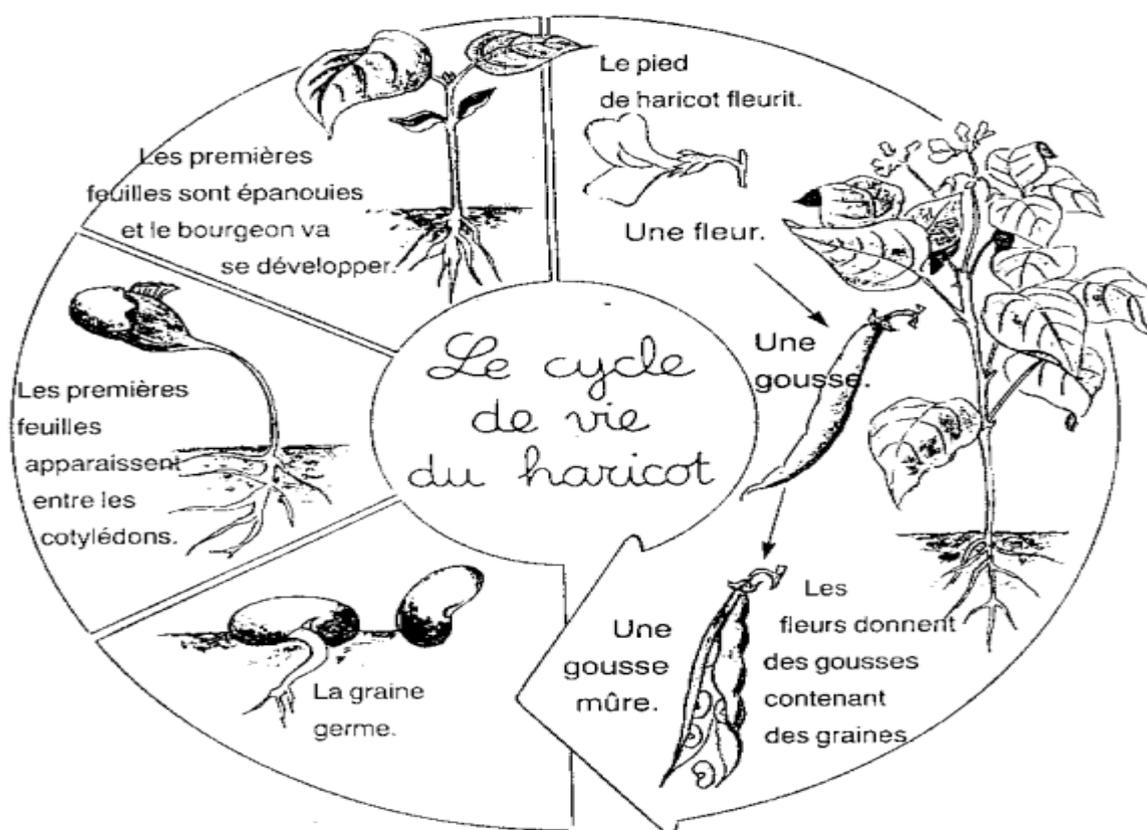


Figure n°1 : Cycle de vie du haricot vert (Caburet et Hekimia, 2003).

1.4.1. Cycle de végétation :

1.4.1.1. Phase de germination :

La germination des graines nécessite une durée de 4 à 8 jours en fonction des conditions thermiques (Hubert., 1978). Les cotylédons sortent du sol plus tard et la première paire de feuilles apparaît.

1.4.1.2. Phase de croissance :

Avant l'émergence de 3 à 4 jours, les cotylédons commencent à s'estomper (Pitrat et Foury., 2003) et ce 5 à 6 jours après l'apparition de la première feuille trifoliolée apparaît. De 5 à 6 jours après le début de la première feuille, la deuxième feuille trifoliolée commence à apparaître. Au bout d'un mois, le pied d'haricot possède une dizaine de feuilles trifoliolées et atteint sa hauteur définitive de 30 à 40 cm, au-dessus du sol, pour les variétés naines (Dupont et Guinard., 1989).

1.4.1.3. Phase floraison :

Selon Lecomte (1997), le processus de floraison commence environ, trois semaines à un mois après le semi et dure un mois et demi en fonction des conditions climatiques. La jeune gousse atteint sa taille définitive approximativement en une douzaine de jours.

1.4.1.4. Phase maturation :

Après que la taille définitive est atteinte, la durée de formation est de 15 à 30 jours et 20 à jours après, les gousses s'ouvrent d'elles-mêmes ; les graines étant mures. Le cycle végétatif Complet d'haricot s'étale sur 75 à 130 jours (Lecomte., 1997).

1.5. Exigences climatiques du Haricot :

Le haricot est une plante exigeante sur le plan des températures : il craint les gelées et nécessite des températures supérieures à 10 – 12 °C pour se développer. La période de culture du haricot est donc exclusivement estivale. L'eau joue un rôle important pour l'élaboration du rendement et la qualité de la récolte (apparition d'un fil au niveau de la nervure de la gousse si manque d'eau en fin de cycle). La plante n'a pas d'exigences particulières concernant le type de sol mais est sensible aux pH bas (optimum entre 6.1 et 7.4). Un sol bien aéré favorise le développement des nodosités (Renard et *al.*, 2007).

1.6. Cycle du développement des Haricots :

Il commence avec la formation d'un zygote principal et d'un zygote accessoire suite à la double fécondation du sac embryonnaire, ce dernier est renfermé dans l'ovule. Lui-même protégé par le pistil de la fleur le zygote accessoire formera un tissu nourricier l'albumen, tandis que le zygote principal est à l'origine d'une nouvelle plante. Le zygote principal subisse des nombreuses mitoses forme un embryon, qui comporte deux cotylédons lobes foliacés gorgés des réserves. L'embryon mature est protégé dans la graine mûre en dormance à l'intérieur d'un fruit « gousse ».

Quand les conditions sont favorables et la dormance levée, la graine retourne à la vie active et germe la radicule perce le tégument et s'enfonce dans la terre, la tigelle grandit vers le ciel soulevant les cotylédons au-dessus du sol vers la lumière, la plantule devient autotrophe et grandit jusqu'à atteindre le stade adulte auquel elle fleurit, la plante adulte présente un appareil végétatif partagé entre un appareil racinaire souterrain et un appareil caulinaire (tige feuillée) développé en milieu aérien (Meyer *et al.*, 2008).

1.7. Composition et valeur nutritive du haricot vert :

Les haricots verts sont relativement riches en vitamines, en fibres, en sels minéraux, entre autre en iode, et en oligo-éléments (Broughton *et al.*, 2003), qui sont présentés dans le (Tableau n°2).

Tableau n° 2 : La composition chimique du haricot vert (Torres., 2004 ; Couplan., 1998).

Composés	Minéraux (mg/100g)	Vitamines
Eau (90g/100g)	Iode, I (0.032mg/100g)	Vitamine A (170UI/100g)
Protides (8g/100g)	Zinc, Zn(0.1-0.2mg/100g)	Vitamine B1 (0.5-3mg/100g)
Lipides (0.5g/100g)	Calcium, Ca (37mg/100g)	Vitamine B2 (0.1mg/100g)
Glucides (21g/100g)	Phosphore, P (38mg/100g)	Vitamine B9 (61µg/100g)
Carotène (170UI/100g)	Fer, Fe (1mg/100g)	Vitamine C (2mg/100g)
Calories (120Kcal/100g)	Sodium, Na (6mg/100g)	Vitamine E (2.5mg/100g)
Fibres (0.07g/100g)	Potassium, K (208mg/100g)	Vitamine k (61,3µg/100g)

1.8. La culture du haricot vert :

La culture du haricot pose moins de problèmes liés aux restrictions environnementales qu'en pose la culture du riz dont l'essentiel du système de culture repose sur la défriche brûlis, sur des parcelles étendues et au sol fertile.

La production du haricot demande tout d'abord moins d'espace car elle contribue dans une moindre mesure à la satisfaction des besoins alimentaires des familles. De plus, les critères de choix de la parcelle sont moins stricts en ce qui concerne la qualité du sol et l'humidité. Aussi, il est plus commun de trouver des champs de haricot en plaine, même si la population préfère trouver des parcelles bénéficiant de friches pins longues, situées sur des versants peu élevés (Peron, 2006).

Le cycle du haricot est de 90 à 100 jours. La culture peut être bisannuelle, avec des semis en mars et en août et des récoltes en juin et en novembre. Cependant, plus de la moitié des agriculteurs réalise une seule culture par an et privilégie celle qui va d'août à novembre car elle est plus productive (Monnet *et al.*, 1999).

Et, même les familles qui réalisent deux cultures de haricot par an considèrent que celle qui va de mars à juin est une petite plantation et que la plantation principale est la seconde.

La première période est en effet plus sujette aux gelées hivernales et aux basses températures qui réduisent considérablement la production. La seconde période est de ce fait plus favorable à la plantation du haricot car s'initie le redoux et le début de l'époque pluvieuse propice au développement des plantes (Dussert *et al.*, 2002).

1.9. Production du haricot en Algérie :

La culture d'haricot peut jouer un rôle important dans les systèmes agricoles en Algérie, bien que sa production reste écartée en raison de l'épuisement et de la grande instabilité des rendements dus au déficit hydrique et à la carence en phosphore, qui caractérisent la plupart des zones méditerranéennes particulièrement les zones de cultures conditionnelles du haricot en Algérie (Alkama, 2010).

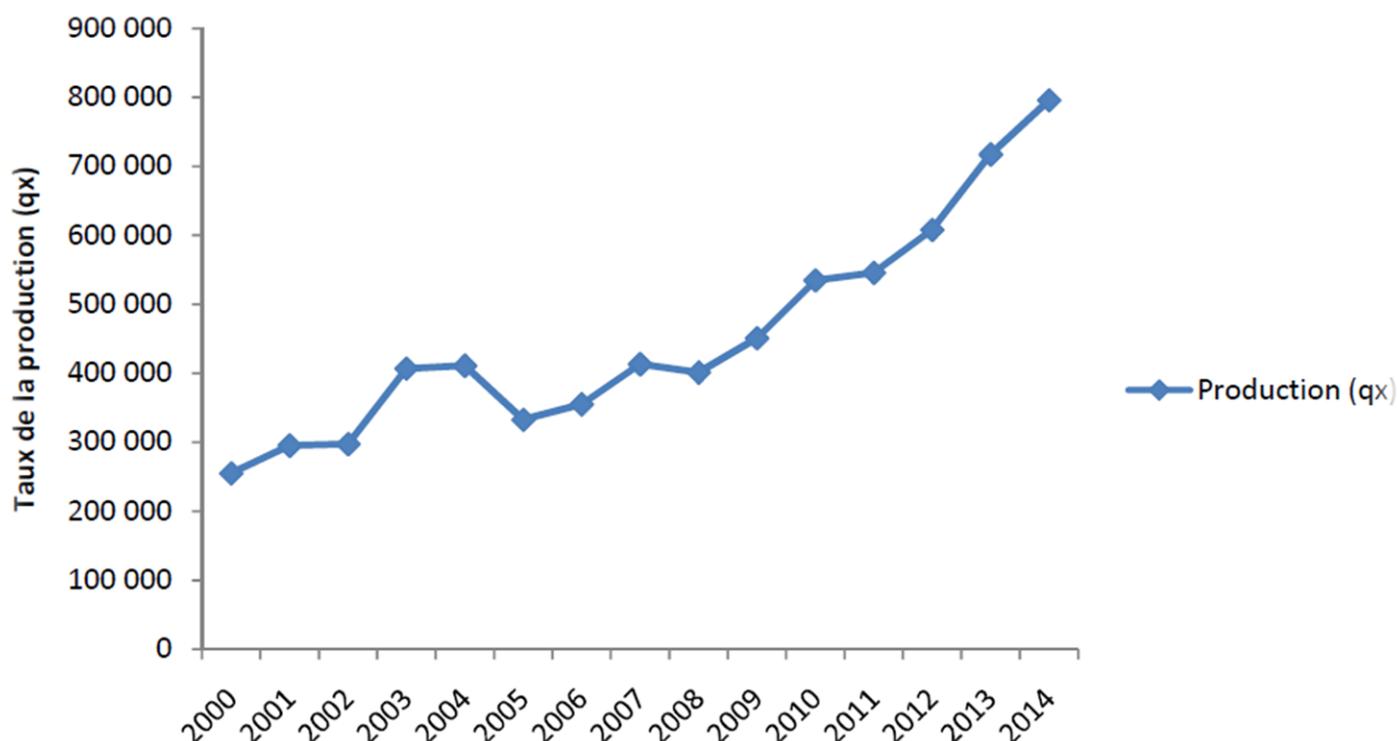


Figure n°2 : La production du haricot vert en Algérie entre les années 2000 et 2014. (Madr, 2015).

- ✓ Dans les dernières années il y a une augmentation remarquable des superficies destinées à la culture du haricot vert en Algérie. Ainsi que la production varie indépendamment (de 255 230 qx à 795 695 qx) (Figure 2). Ce bouleversement est accompagné par des fluctuations imprévisibles des rendements (MARD, 2015).

Chapitre II : LES ENGRAIS ORGANIQUES

Chapitre II : LES ENGRAIS ORGANIQUES

2.1. Définition d'un engrais :

Engrais est un produit inorganique ou organique qui est apporté pour fournir les quantités suffisantes d'un ou de plusieurs éléments essentiels pour les plantes. Les récentes préoccupations sur les effets des engrais sur l'environnement, la faible efficacité des engrais, leurs prix élevés et les prix faibles des produits agricoles ont rendu urgent le développement d'une approche rationnelle pour choisir les engrais à utiliser (Moughli, 2000).

Les engrais sont des substances, le plus souvent des mélanges d'éléments minéraux, destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance, et à augmenter le rendement et la qualité des cultures (Anonyme, 2010).

2.2. Les Bio fertilisants :

2.2.1. Définition des bio fertilisants :

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

2.3. Les différents types d'engrais :

2.3.1. Les engrais organiques :

Les engrais organiques apportent au sol l'humus et tout l'élément nutritif nécessaire à la croissance des plantes L'humus rend le sol mieux labourable et augmente sa perméabilité et sa capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs Les engrais améliorent le sol, et assure les besoins minimaux de la plante (Anonyme, 2010).

2.3.2. Les différents types des engrais organiques :

Il y a 4 différents types des engrais organiques à savoir :

- Le fumier** : Obtenu par fermentation des excréments et de la litière des animaux Il est possible également d'utiliser une solution de purin de ferme ou du fumier.
- Le compost** : l'obtention d'un compost mature après 4 à 6 mois (Anonyme, 2010).



Figure n° 3 : Les engrais organique (Solo, 2017).

2.3.3. Les engrais minéraux :

L'appellation des engrais minéraux est normalisée, par la référence à leurs trois composants principaux : N-P-K (Farre, 2004).

2.4. Méthodes d'application des engrais :

Les engrais peuvent être apportés au sol, en pulvérisation foliaire et dans l'eau d'irrigation

1-Les applications des engrais sur le sol sont les plus fréquentes. La plupart des engrais utilisés sont suffisamment solubles dans l'eau du sol.

2-Les produits utilisés dans la fertilisation peuvent être des produits fertilisants solides facilement solubles ou des produits liquides.

3-Une pureté de la solution fertilisante : les impuretés peuvent provenir de la solubilisation d'un des produits utilisés ou de la réaction de plusieurs produits. Elles provoquent l'obstruction du réseau d'irrigation (tuyaux, émetteurs, ...). Ces problèmes peuvent être aggravés par la présence d'algues et de microorganismes variétés dans l'eau d'irrigation.

4-une compatibilité entre les produits utilisés de sorte à éviter la formation de composés insolubles.

5-Les apports d'engrais en pulvérisation foliaire servent à corriger des carences aigues en azote et/ou en oligo-éléments. Afin d'éviter les brûlures des feuilles, il est recommandé d'utiliser des concentrations faibles d'urée ayant des teneurs en biurets (composés

proches de l'urée produits pendant la fabrication de cet engrais et toxiques pour les plantes) inférieures à 2% (Moughli, 2000).

2.5. Les avantages des engrais organiques :

Les engrais organiques présentent certains avantages non négligeables :

- Ils se décomposent lentement et sont ainsi assimilés petit à petit par les végétaux ;
- Ils enrichissent le sol en matières organiques et stimulent ainsi les micro-organismes ;
- Ils nourrissent le sol ;
- Ils favorisent le bon développement des plantes ;
- Ils sont respectueux de l'environnement ;
- Ils ne contiennent aucune substance chimique et sont ainsi sans danger pour l'Homme, les plantes et les animaux ;
- Ils ne se dissolvent pas ;
- Ils se libèrent très lentement et ne risquent pas de brûler les plantes. (Moughli, 2000).

2.6. Définition du compostage :

Le compostage est la transformation d'une matière organique très instable et fortement biodégradable en une matière organique stable (Leclerc, 2001). Le compostage est un processus contrôlé de dégradation de constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en condition aérobies, entraînant une montée de température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humifiée et stabilisée.

Le produit ainsi obtenu est appelé compost. Selon Charnay (2005), le compostage est un mode de traitement biologique aérobie des déchets.

Le compost est donc un produit organique en état de décomposition plus ou moins avancée destiné à un retour au sol (Francou, 2003).

2.6.1. L'effet du compost sur sol et les plantes :

Ainsi, Serra-Wettling en (1995) et Serra-Wettling et ses collaborateurs en (1997) ont révélé que l'addition de 10 % en volume de compost de fraction fermentescible d'ordure ménagères, à un sol limoneux permet de diminuer voire de supprimer le développement de la Fusariose vasculaire du lin (causée par *Fusarium oxysporum*).

Selon Znaidi en (2002), l'effet bénéfique du compost est dû à l'activité biologique et/ou à une modification physique du milieu. La résistance d'origine biologique est attribuée soit à l'ensemble des microorganismes du sol et du compost (c'est la résistance générale), soit à la présence de micro-organismes antagonistes des agents pathogènes (c'est la résistance spécifique).

En outre, Gillard en (2002) a observé que l'épandage de compost jeune de déchets végétaux, comme apport d'une source carbonée fraîche destinée à améliorer la vie microbiologique des sols, a permis d'atteindre de nombreux objectifs : l'amélioration du pH, la réorganisation d'azote, la séquestration du carbone, l'amélioration de la porosité

(meilleure circulation de la phase gazeuse et meilleure rétention d'eau), la hausse de la capacité d'infiltration de l'eau et la présence d'un système à base de mycélium ont été obtenus.

Ainsi d'une part l'apport de compost frais de déchets végétaux montre une capacité à favoriser la rétention d'eau à partir de 30 t/ha, et d'autre part, l'ajout de compost frais de déchets végétaux montre une capacité à réorganiser de l'azote dès 20 t/ha, limitant ainsi le risque de lessivage.

La valeur amendante (capacité à augmenter le stock de MO du sol) augmente avec la stabilité de la MO. L'utilisation des composts en support de culture exige qu'ils soient bien stabilisés pour éviter tout risque de phytotoxicité. L'évolution de la stabilisation de la MO des composts est étroitement dépendante des déchets compostés. Le choix du compost à utiliser en amendement organique devra donc être réfléchi en fonction des objectifs recherchés avec l'utilisation de ce type de matières fertilisantes (Houot, 2009).

2.6.2. Le vermicomposte :

2.6.2.1. Définition du vermicompostage :

C'est une méthode d'utilisation des vers en vue de transformer des matières organiques (généralement des déchets) en une matière très semblable à l'humus ou au terreau ; connue sous le nom de vermicompost ou lombricompost. Les déchets se sont en général les déchets verts, mous et mouillés, comme les épluchures de fruits, les restes de légumes et les tontes de gazon qui sont facilement dégradables (Desbois *et al.*, 2013). Le vermicompost est produit par la décomposition de la matière organique en utilisant une interaction non thermique entre les vers de terre et les microorganismes (Bender, 2008). Le vermicompost est une composition organique qui est légère, inodore et exempte de graines de mauvaises herbes.



Figure n° 4 : Vermicomposte (Originale, 2020).

2.6.2.2. Rôle de vermicompost dans la fertilité du sol :

Le vermicompost peut, d'une manière significative, influencer la croissance et la productivité des plantes (Sinha *et al.*, 2009). En raison de leurs éléments, vitamines, enzymes et hormones micro et macro. Kale a rapporté en (1995) que le vermicompost enrichit le sol grâce à son statut nutritif contenant : 9,15 - 17,98% carbone organique, 0,5 - 1,5% d'azote total, 0,1 - 0,3% de phosphore disponible, 0,15% de potassium disponible, 22,70 - 70 mg/100 g de calcium et de magnésium. Son apport peut couvrir les besoins d'une grande variété de spéculations à savoir : cultures de plein champ (Arancon *et al.*, 2004), cultures légumières (Subler *et al.*, 1998), plantes ornementales et florales (Edwards & Burrows., 1988). Des améliorations considérables de la croissance de plantes ont été enregistrées après amendement des sols par le vermicompost. Les améliorations ont été attribuées aux propriétés physico-chimiques et biologiques du vermicompost qui affecte favorablement le pH, les populations microbiennes et les activités enzymatiques des sols (Maheswarappa *et al.*, 1999) et réduit également la proportion des produits chimiques hydrosolubles qui causent la contamination de l'environnement (Mitchell & Edward, 1997).

2.6.2.3. Rôle de vermicompost dans la promotion de croissance des plantes :

L'application du vermicompost a eu comme conséquence une augmentation significative et cohérente de la croissance de plantes en plein champs et en cultures protégées (Edwards *et al.*, 2014). Les investigations ont indiqué que des phytohormones, les substances de promotion de croissance (PGRs) tels que les auxines, les gibbérellines, les cytokinines (Muscolo *et al.*, 1999), l'éthylène, l'acide abscissique (Arshad & Frankenberger, 1993) et l'acide humique (Atiyeh *et al.*, 2002) disponibles dans vermicompost en quantité appréciable se trouvent amplifiés chez les plantes. Les investigations étendues sur les activités biologiques de substances humiques incorporées dans le vermicompost ont prouvé leurs implications dans les propriétés de stimulation de croissance (Che & Aviad, 1990) Les substances humiques ont augmenté le rendement de la matière sèche de jeunes plants de maïs et d'avoine (Albuzio *et al.*, 1994), le nombre et la longueur des racines du tabac (Mylonas & Mccants, 1980), le poids sec des racines, les pousses et le nombre de nodules des plantes d'arachide, de soja et de trèfle (Tan & Tantiwiranond, 1983), Les études réalisées sur les activités biologiques du vermicompost ont débouché sur l'importance des substances humiques, tout en indiquant leurs effets encourageant sur la croissance (Dell'agnola & Nardi, 1987 ; Nardi, Arnoldi & Dell'agnola , 1988).

2.7. Présentation du Pin pignon (*Pinus pinéa L.*)

2.7.1. Généralité sur le Pin Pignon :

Le Pin pignon (*Pinus pinea L.*) est l'une des essences caractéristiques de la flore méditerranéenne. Il est utilisé depuis l'antiquité en raison de son importance économique liée principalement à la production de bois et de pignes (Moussouris et Rigato, 1990 ; Calama *et al.*, 2003).

C'est une essence plastique résistante à la sécheresse et au froid, adaptée aux conditions climatiques de la région méditerranéenne, préférant les stations d'altitude et prospère également sur les dunes littorales. (Bensaid *et al.*, 1998) rapportent que cette espèce ne pose pas de graves problèmes phytosanitaires et sa productivité dans les stations les plus favorables sur sols profonds peut atteindre jusqu'à 10m³/ha/an (Derouiche, 1981).

Le Pin pignon a été introduit depuis fort longtemps en Afrique du Nord. En Algérie, les plantations de Pin pignon ont été réalisées entre 1935 et 1974. Il existe actuellement de très belles pineraies à pignes datant des années 1970, notamment à Oran (reboisement de Macta, à Chlef (Abou El hassen) et à Alger (Bouchaoui). Parmi les reboisements les plus récents, ceux de Sidi lakhdar où le pin pignon est mêlé au pin d'Alep et à quelques Eucalyptus (Leutreuch-Belarouci, 1991). D'autres reboisements existent dans les zones littorales à l'Est du pays sous forme de petits bouquets à proximité des habitations (Karaali, 2011). Les hypothèses actuellement formulées sur la phylogénèse de *Pinus pinea L.* sont nombreuses.

Selon Klaus en (1989), cette espèce appartiendrait au groupe de Pins méditerranéens au sens strict (*P. canariensis*, *P. halepensis*, *P. brutia*, etc.), dont *P. pinea* partagerait vraisemblablement l'origine.

Selon Francini en (1958), *P. pinea* serait une espèce d'origine eurasiatique qui se serait développée au tertiaire dans un climat tempéré chaud et humide.



Figure n° 5: *Pinus pinea L.* (Susan., 2017).

2.7.2. Taxonomie :

Parmi les Gymnospermes, le Pin parasol appartient à la famille des Pinacées dont onze genres reconnus et 225 espèces, ce qui en fait la plus grande famille de plantes à graines non en fleurs (Charrier *et al.*, 2004 ; Gernandt *et al.*, 1999). Le genre *Pinus* est divisé en deux sous-genres : *Strobus* (l'haploxylon, ou broches souples) et *Pinus* (le diploxylon, ou broches dures) (Gernandt *et al.*, 2005).

Le sous-genre *Pinus* est à son tour divisé en 6 sections, dont la section *Pinea* comprenant uniquement l'espèce *Pinus pinea* L. La position taxonomique du pin pignon est la suivante (Sbat et Hadjib, 2016).

2.7.3. La systématique :

Le pin pignon ou pin parasol (*Pinus pinea* L) appartient à la famille des pinacea (sous famille des Pinoïdea).

Selon Gaussen *et al.* (1982) et Ozenda (1991), le pin pignon (*Pinus pinea*) appartient à la famille des Pinaceae, classe des Coniféropsidae. Sa position taxonomique est la suivante

Nom botanique : *Pinus pinea* L.

Nom français : Pin pignon.

Nom Arabe : Senouber El-Tamri.

Embranchement : *Spermaphytes*.

S/ Embranchement : *Gymnosperme*.

Ordre : *Coniferales*.

S/ Ordre : *Pinacées*.

Genre : *Pinus*.

Espèce : *pinea*.

Néanmoins, il existe une variété de Pin pignon appelée *Fragilis* Duhamel. (*Pinus pinea*.var. *Fragilis* hort) qui produit des graines à coque faible.

Les différences entre les graines à coques et celles de graines normales concernent leurs dimensions et leur poids. Les premières sont couvertes d'une poudre noire qu'on peut difficilement enlever (Ammannati, 1989 cité par Agrimi et Ciancio, 1993).



Figure n°6 : *Pinus pinéa* L. (Originale, 2020).

2.7.4. Biologie du Pin Pignon :

2.7.4.1 Reproduction :

La reproduction débute vers l'âge de 8 à 20 ans selon les peuplements (Veechi, 1980). La fécondation a lieu en avril de la seconde année. La maturité du fruit, sa déhiscence et la chute des graines ont lieu en septembre de la troisième année. Ainsi il faut noter l'existence, sur la même branche, de cônes des trois générations (Khaldi, 2009).

2.7.4.2. Germination :

Les premières plantules de Pin pignon apparaissent à la fin septembre, après les premières pluies automnales.

Vabre-Durrieu en (1956) in Agrimi et Ciancio en (1993) classe le Pin pignon parmi les espèces à graines sans dormance.

Le pouvoir germinatif des graines varie entre 70 et 90% et leur longévité est de 4 à 6 mois en moyenne et peut se prolonger plus d'un an lorsqu'elles sont conservées au froid sec.

La levée s'effectue 1 à 5 semaines après l'ensemencement effectué en septembre ou au printemps.

2.7.4.3. Croissance :

Le pin pignon développe généralement un verticille par an. Il est très rare qu'il en développe plus à l'instar d'autres pins tels que *Pinus radiata* et *Pinus pinaster Sol.*

La productivité du Pin pignon varie de 0.5 à 2m³/ha/an. Dans les meilleures stations sur sols profonds, il peut donner jusqu'à 10 m³/ha/an. La productivité de cette essence varie de 2 à 7 m³/ha/an au Maroc, la production est facile en pépinière par semis.

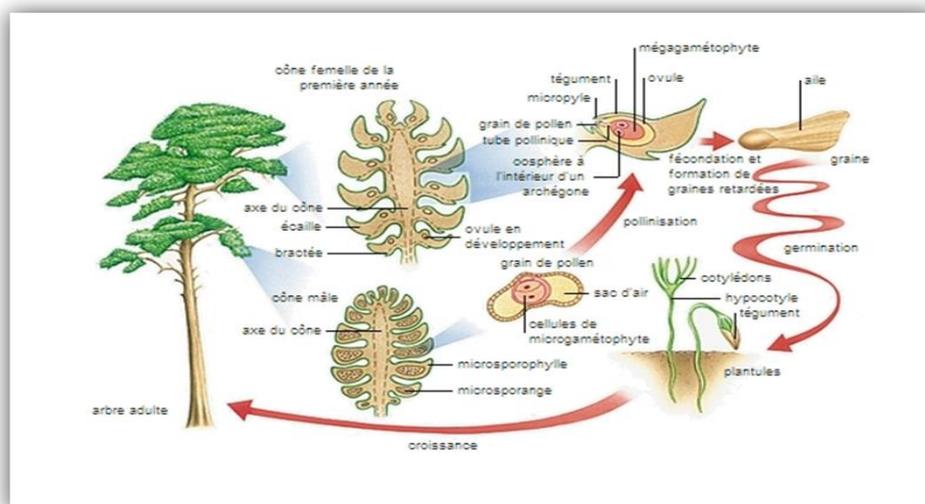


Figure n°7 : Cycle reproductif de pin pignon. (Avanzi, 2020).

2.7.5. Composition biochimique du pin pignon :

Une portion de pignons de pin (environ 28, 4 grammes) contient :

- 1 gramme de fibre (1% VJ)
- 3,7 grammes d'hydrates de carbone
- 169 milligrammes de potassium (4% VJ)
- 19 grammes de graisse
- 191 calories
- 3,9 grammes de protéines (7% VJ)
- 1,6 milligramme de fer (8% VJ)
- 71 milligrammes de magnésium (18% VJ)
- 163 milligrammes de phosphore (16% VJ)
- 1,8 milligramme de zinc (12% VJ)
- 1,2 milligramme de niacine (6,2% VJ)
- 2,7 milligrammes de vitamine E (8,8% VJ)
- 15,3 microgrammes de vitamine K (19% VJ) (Khaldi, 2009).

2.7.6. Utilisations :

Le pin pignon est généralement planté pour 03 objectifs :

1/ Reboisement de protection

Il joue un rôle extrêmement important dans la lutte contre l'érosion dans les régions montagneuses et dans la fixation des dunes littorales grâce à son système racinaire généralement très bien développé (Sbay, 2006).

2/ Production ligneuse

Dans les stations fertiles le pin pignon peut produire jusqu'à 75 m³/ha/an. Les reboisements de production ligneuse doivent se limiter aux zones bioclimatiques humides et subhumides sur terrains fertiles (Sbay, 2006). Du point de vue anatomique, il y a peu de différences entre le bois de *Pinus pinea*. L et celui des autres pins, il ressemble beaucoup au bois du *Pinus pinaster* mais avec des canaux résinifères plus gros (Loulou, 1987). Sur le plan production ligneuse, il est comparable aux espèces de pins les plus connus. Les résultats obtenus par Abdallah en (1999) in Khouja en (2006) à partir des essais de comparaison d'espèces installées en Tunisie, ont révèlent des productions intéressantes de l'ordre de 7.4m³/ha/an et de 8 m³/ha /an respectivement sous bioclimat humide et subhumide concurrençant nettement celles obtenues par d'autres espèces reconnues très productives telles que le pin radiata ou le pin maritime.

3/ Production fruitière

Mutke et ses collaborateurs en (2005), a montré qu'actuellement, la valeur du Pin pignon vient essentiellement de sa production de pignes et non de son bois. La production en cône se situe en moyenne autour de 2 à 3t/ha/an (Mercurio, 1989).

- ✓ **En Algérie**, le pin pignon est localisé principalement dans les Wilayas suivantes

Constantine, Bouira, Mostaganem, Médéa et Annaba (Voir **figure 2.5**). Ces plantations en pin pignon ont été réalisées entre 1935 et 1974 et qui couvrent une superficie totale de 4480 ha.

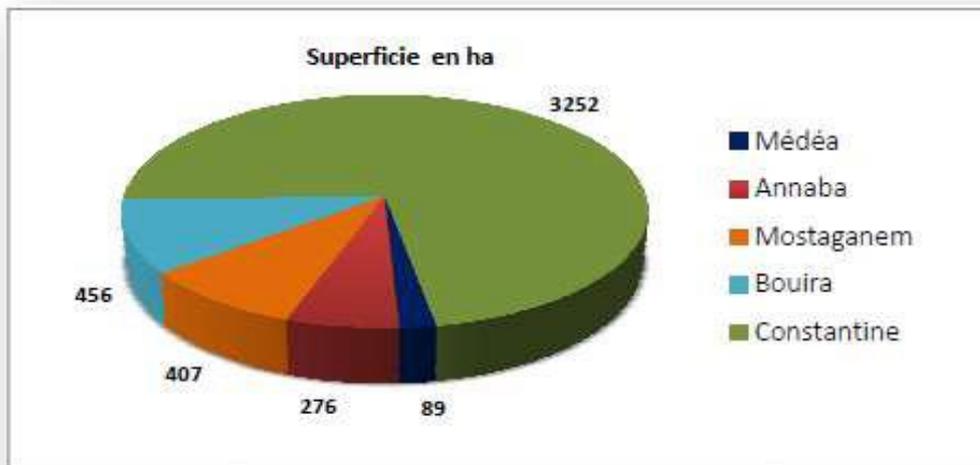


Figure n° 8 : Répartition des plantations de pin pignon par wilaya en Algérie (Dgfi, 2008 in. Draouet, 2015).

2.8. Le Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.)

2.8.1. Définition :

Le Romarin est une plante des coteaux arides garrigues et lieux rocheux de la région Méditerranéenne et même un peu plus au Sud jusqu'aux confins sahariens depuis l'antiquité, il est employé pour améliorer et stimuler la mémoire encore aujourd'hui en Grèce, les étudiants en font brûler dans leurs chambres en période d'examens (Benikhlef, 2014).

Le romarin est un arbrisseau qui se reconnaît de loin à son odeur pénétrante (Beniston, 1984). Il est connu depuis l'antiquité, c'est l'espèce la plus utilisée dans le méditerrané surtout en Algérie. Elle possède plus de 3300 espèces et environ 200 genres. Le romarin est retrouvé à l'état sauvage. Il 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 des sociétés, des écoles et les zones cultivées à l'entrée.

2.8.2. Origine du nom :

Le mot romarin (*Rosmarinus*) dérive du latin « Ros » rosée et « Marines » : marin ou de marin

- **Nom commun** : Romarin

- **Noms arabe** : Iklil Al Jabal, Klil, Hatssa louban, Hassalban, Lazir, Azlîr, Ouzbir, Aklel, Touzala (O.P.U.NT.WS.Benston).

- **Autre nom** : herbes aux couronnes, herbes aux troubadours, encensier, arbre de marine, rose de mère, rose de marine, roumaniou, roumarine.

- **Nom scientifique** : *Rosmarinus officinalis* L., le mot romarin (*Rosmarinus*)



Figure n°9 : *Rosmarinus officinalis* L. (Michel, 2017).

2.8.3. Les Caractéristique botanique :

Les feuilles sont étroitement lancéolées linéaires, faibles et coriaces, les fleurs bleue pale, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses

2.8.4. La Systématique :

- *REGNE* : Plante.
- *EMBRANCHEMENT* : Spermaphytes.
- *CLASSE* : Dicotyledones.
- *ORDRE* : Lamiales.
- *FAMILLE* : Lamiaceae.
- *GENRE* : *Rosmarinus*
- *ESPECE* : *Rosmarinus officinalis*



Figure n° 10 : la plante (*Rosmarinus officinalis*) (Sophie, 2019).

2.8.5. Composition biochimique du Romarin :

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 35%), 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 trouve dans le *Romarin* : 2 à 4 % de dérivés triterpéniques tels que : l'acide ursolique, l'acide oléanolique, l'acétate de germanicol ; des lactones diterpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide canosolique, romanol, romadial, 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 (Bellakhdar, 1997) et de la résine (Beloued, 1998).

2.8.6. Les variétés de *Romarinus officinalis* :

Il y a 150 variétés dans le monde et 25 variétés en Algérie. Elles se différencient par leur taille maximale (d'une dizaine de centimètres à 2 mètres), leur tenue (verticale ou rampante), la couleur de leurs fleurs (violette, bleue, blanche, rose) et de leurs feuilles (Motefai, 2012).

2.8.7. L'extraction de l'huile essentielle

2.8.7.1. Définition :

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverses parties des végétaux. Elles sont concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. Actuellement, leurs utilisations en parfumerie et en alimentation sont considérables c'est pour cette raison que l'organisme de normalisation ANOUR NF et 150 ont donné une définition plus précise des huiles essentielles ; ces dernières sont des produits obtenus à partir d'une hydro distillation. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques (Belhadi, 2010).

2.8.7.2. Localisation des huiles essentielles dans la plante :

Elles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. Elles sont sécrétées au sein du cytoplasme de certaines cellules ou se rassemblent sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles. La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante qui sont : cellules à huiles essentielles de Lauraceae, les poils sécréteurs des Lamiaceae, poches sécrétrices des Myrtaceae, des Rutaceae, et les Lamiaceae, et les canaux sécréteurs qui existent dans de nombreuses familles (Belkhiri, 2015).

2.8.7.3. Répartition :

Les huiles essentielles sont largement répandues dans le règne végétal et surtout chez les végétaux supérieurs, il y a 17500 espèces aromatiques. Les familles botaniques capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont réparties dans un nombre limité des familles, Exemple : Myrtaceae (Girofée), Lauraceae (laurier), Rutaceae (citron), Lamiaceae (Menthe), Apiaceae (Coriandre), Zingiberaceae (Gingembre). (Bellakhdar, 1997). Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, par exemples dans les sommités fleuries (Menthe, Lavande) les

feuilles (Eucalyptus, Laurier) les rhizomes (Gingembre) les fruits (agrumes, badiane, anis), les racines (Vétiver), les graines (Muscades), bien que cela soit moins habituel dans des écorces (Cannelier) (Bellakiidar, 1997).

2.8.7.4. Méthodes d'extraction :

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction de essences végétales. En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles), de la nature des composés (par exemple, les huiles essentielles, huiles lourdes). Le rendement en huile et la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées ; Les principales méthodes d'extraction sont : Distillation à vapeur saturée ; Entraînement à la vapeur d'eau ; Hydro Les étapes de l'extraction des huiles essentielles d'origine végétale restent identiques quel que soit le type d'extraction utilisé (Marie Lisabeth et Lucchesi, 2005).

Chapitre III : Matériel et méthode

Chapitre III : Matériel et méthode

3.1 Objectif de l'étude :

L'expérimentation a pour objectif d'évaluer l'effet organique sur l'expression végétal d'une variété de haricot (*Phaseolus vulgaris*) cas de biomasse du romarin et pin pignon.

L'étude a été menée durant depuis le mois de février.

Les essais ont eu lieu au niveau du Laboratoire de recherche de biotechnologie et le Laboratoire de production en biotechnologie lié au département de Biotechnologie, Université de Blida 1.

3.2 Matériel du laboratoire :

Plusieurs outils sont nécessaires pour aborder notre travail expérimental. Nous utilisons d'un broyeur pour broyer les cônes de Pin pignon et d'une clivenger afin de séparer l'huile du romarin et de conserver les restes et se transforment en poudre.

Le matériel de laboratoire comprend : le Becher, Eau distillé, le Ballon en verre, le Passoire, la gaze, le Journal, le Mixeur, une balance de précision afin de peser les poudres...etc. la figure suivant présente l'essentiel du matériel utilisé.



Clivenger



Balance de précision.



chambre phytotronique



Mixeur



Broyeur à marteaux.

Figure n°11 : Matériel utilisé au laboratoire (Original, 2020).

3.3 Matériel végétal :

1. Semences de haricot (*Phaseolus vulgaris*).
 2. Vermicomposte.
 3. Romarin (*Romarinus officinalis*).
 4. Pin pignon (*Pinus pinéa L.*).
- La figure suivant représente le matériel végétal utilisé.



Semences de haricot (*Phaseolus vulgaris*).



Vermicomposte.



Romarin (*Romarinus officinalis*).



Pin pignon (*Pinus pinéa L.*)

Figure n°12 : Matériel végétale utilisé au laboratoire (Original, 2020).

3.4 Méthodologie :

3.4.1 La préparation du jus :

Nous avons utilisé le vermicompost congelé, du vermicompost décongelé, puis mis 1,5 kg de lombricompost dans 6 litres d'eau, puis bien mélangé les ingrédients et laissé le mélange pendant 3 jours dans un endroit sombre.

Après 3 jours, nous filtrons le mélange avec de la gaze, collectons le jus de vermicompost et le plaçons dans un endroit sombre.



1,5 kg de vermicompost + 6 litres d'eau. (Originale, 2020).



la Filtration avec de la gaze

Figure n°13 : Jus de vermicomposte. (Originale, 2020).

3.4.2 Pin pignon (*Pinus pinéa* L.)

3.4.2.1 La préparation :

La récolte des cônes de Pin pignon est effectuée manuellement le 31 janvier 2020, dans la région de chréa.

Nous avons collecté les cônes (pomes) de pin pignon, on a séché les cônes qui n'avaient pas encore été séchés au four. Ensuite, nous avons cassé les cônes en morceaux, puis broyée par un broyeur à marteaux pour obtenir la poudre.

Mettre les cônes de pin pignon dans le broyeur à marteaux pour récupérer la poudre. Ensuite, nous tamisons pour obtenir une poudre très fine. Après le tamisage de la poudre de pin pignon il y a une quantité qui ne tamis pas (broyé avec un mixeur).

La poudre de Pin pignon est conservée dans un endroit modéré jusqu' au moment de l'utilisation.



Cônes de pin



broyage



Poudre



Tamisage



Poudre qui ne tamis pas



Broyage par un mixeur

Figure n°14 : La poudre de Pin pignon (*Pinus pinéa* L.) (Originale, 2020).

3.4.3 Romarin (*Romarinus officinalis*) :

L'obtention du romarin a eu lieu dans deux sites différents, le premier au niveau du jardin d'essai du Hamma à Alger et le deuxième au niveau de parc de Tipaza. Après nous avons procédé à l'étape de séchage par le biais de l'étuve. Ce romarin a été traité avec (Na cl, Vermicompost solide, Vermicompost liquide). Dans notre expérimentation on utilise le déchet de romarin. On a fait l'extraction de l'huile essentielle de romarin pour récupérer le déchet.

3.4.3.1 L'extraction des huiles essentielles de l'espèce *Romarinus officinalis* :

L'extraction d'huile essentielle a été réalisée au niveau de laboratoire de recherche de biotechnologie Dans la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Blida (1).



Figure n°15 : Appareil de Clivenger (Originale, 2020).

3.4.3.2 Mode opératoire :

Une masse de (60 g) de notre plante *Romarinus officinalis* est introduite dans un ballon en verre de 400 ml contenant une quantité suffisante d'eau distillée. Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon, les vapeurs chargées d'huiles essentielles passent à travers le tube vertical puis dans le réfrigérant, ou on aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli au préalable d'eau distillée. En raison de la différence de densité, l'huile essentielle surnage à la surface de l'eau. L'hydro distillation dure 3 heures.

3.4.3.3 La préparation :

Nous pesons 60 grammes de matière sèche de *Romarinus officinalis*, et introduite dans un ballon en verre de 400 ml d'eau distillée, se mélange est porté à ébullition à l'aide d'une chauffe ballon (l'appareil de clewenger) pendant 3h à 80 c°. Après les 3h on laisse le refroidir pendant 15 minutes et on récupère le déchet (C'est une masse végétale qui est récupérée après extraction de l'huile essentielle de (*Romarinus officinalis*)).

À l'aide d'une passoire on récupérer le déchet, Suite à la récupération de déchets on va les sécher, ont mis le déchet récupérer sur journal pour sécher (le séchage se fait à l'air libre), ça prendre 02 jours ou bien 3 jours pour d'être bien sécher.

On va les broyer pour obtenir une poudre, (broyé à l'aide d'une mixeur la matière sèche pour obtenir la poudre).



60g de Romarinus officinalis sèche



le mélange



chauffe ballon



récupération de déchet



Séchage



La poudre

Figure n°16 : La poudre de *Romarinus officinalis* (Originale, 2020).

3.5. La fermentation :

3.5.1 La préparation de l'engrais :

Essai 01 :

- 200g De Pin Pignon.
- 200ml Jus De Vermicomposte.
- 100ml l'eau Désilé.

Nous avons mis les 200 g de la poudre de pin pignon dans un bol et rajouté 100 ml d'eau distillée progressivement pour humidifier le contenu, ensuite nous avons mélangé avec une cuillère, puis nous avons ajouté les 200 ml de jus vermicompost et on a progressivement mélangé. On mit le mélange dans un plateau et on a bien aplatie, et recouvrir avec un papier aluminium.



200g De Pin Pignon.



Le mélange



La Poudre De Pin Pignon + l'eau



Le mélange + jus vermicompost



le Recouvrement de mélange de pin Pignon

Figure n°17 : Pin Pignon (Originale, 2020).

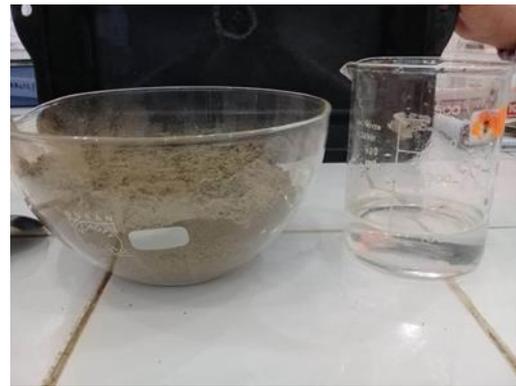
Essai 02 :

- 200g De Romarin.
- 200ml Jus De Vermicomposte.
- 100ml l'eau Désilé.

Nous avons mis les 200 g de la poudre de Romarin dans un bol et rajouté 100 ml d'eau distillée progressivement pour humidifier le contenu, ensuite nous avons mélangé avec une cuillère, puis nous avons ajouté les 200 ml de jus vermicompost et on a progressivement mélangé. On mit le mélange dans un plateau et on a bien aplatie, et recouvrir avec un papier aluminium.



200g De Romarin.



Le melange



Le mélange + jus vermicompost



Le recouvrement de mélange de Romarin



Figure n°18 : Romarin (Originale, 2020).

Nous avons mis les deux plateaux dans la chambre phytotronique, à côté des deux plateaux on ajoute un bol d'eau.



Figure n°19 : chambre phytotronique (Originale, 2020).

4. Discussion

À travers cette étude, nous avons tenté de mettre en évidence l'efficacité d'un biofertilisant sur la croissance (la longueur des tiges) et sur le développement foliaire (nombre de feuilles) d'haricot.

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, (Schvartz *et al.*, 2005).

La fertilisation en agriculture biologique fait appel à des substances d'origine organique, animale ou végétale et à quelques minéraux. Cette fertilisation doit également prendre en compte l'environnement et les pratiques agricoles adaptées, par exemple par un recours systématique à la rotation des cultures (Adabio, 2004).

L'utilisation de plantes ou extraits de plantes (racines, feuilles, écorces et fruits) dans la protection des récoltes contre les insectes ravageurs au cours de stockage est une pratique ancienne très répandue en Afrique et en Asie (kaloma *et al.*, 2008).

Selon les mêmes auteurs, les branches et les feuilles fraîches de plantes aromatiques sont utilisés pour protéger les grains stockés contre les attaques de divers insectes.

Des poudres obtenues par broyage des différents organes (des fleurs, des semences, des écorces, des racines et des feuilles) des plantes séchées à l'ombre et à une température ambiante de 26° à 28°C ont été testées contre plusieurs ravageurs des denrées stockées (Gwinner *et al.*, 1996).

Selon (Chibane en 1999), l'azote joue un rôle important pendant la croissance végétative. Il favorise le bon développement de la plante. D'après, (Marti et Mills en 2002), le taux d'azote a un effet significatif sur le rendement en feuille de la pomme de terre. Cet élément a un effet sur l'augmentation de l'indice foliaire et sur le taux de la photosynthèse chez cette plante.

L'une des multifonctionnalités du sol est sa capacité à assurer une bonne croissance aux plantes cultivées, ce qui renseigne sur son aptitude à fournir les éléments nutritifs à la plante et détermine par conséquent son niveau de fertilité (Bünemann *et al.*, 2018).

De nombreux travaux se sont intéressés à l'étude de la faculté germinative des graines ayant subi un traitement par des poudres végétales contre les bruches. (Kassem en 2006), qui a constaté que les poudres des feuilles de deux variétés de *P. vulgaris* blanche et marron réduisent de façon significative le nombre de descendants d'*A. obtectus* comparativement aux échantillons non traités. Bouchiki Tani en 2006, a observé que les graines de haricot traités contre *A. obtectus* par la poudre des feuilles de *P. vulgaris* conservent leur pouvoir germinatif et peuvent être destinées à la semence, étant donné que cette substance ne présente aucun effet négatif sur leurs pouvoir germinatif.

Le bio engrais contient également de grandes quantités de substances humiques, et certains des effets de ces substances sur la croissance des plantes sont très importantes (Benazzouk, 2018).

Le bio engrais contient des substances qui peuvent promouvoir la croissance des plantes, le rendement et la qualité nutritive (acides humiques, acides fulviques et autres acides organiques ; des auxines ; et des cytokinines) (Khan *et al.*, 2014).

Par ailleurs, les bio engrais enrichit l'horizon assimilable du sol. D'après (Saeed Reza H. et Raheleh ,2018) ils signalent que l'application du compost a participé à l'augmentation de la quantité d'eau disponible pour la plante, son contenu en eau des feuilles, et la biomasse des plantes en conditions de stress hydrique.

Selon les résultats de taille des plantes ils obtenus avec les effets des doses croissantes du compost ne sont pas statiquement différents par rapport niveau témoin alors que les paramètres taux de reprise, diamètre au collet et nombre de fruits sont statiquement différents par rapport au niveau témoin. Des tailles similaires des plantes observées dans cette étude sont expliquées par le fait que lors de la transplantation à la floraison la matière organique n'était pas décomposée diffusément pour la libération de l'azote nitrique selon Bacyéen en 1993. En plus, l'azote dans le compost est apporté sous forme organique ; ce qui nécessite une transformation de l'azote organique en azote minérale pour une bonne assimilation par les plantes (Cobo *et al.*, 2002).

Pour le nombre de fruit par traitement, il apparait qu'il a été significativement supérieur dans les parcelles amendées que dans les parcelles non amendées. Ce degré de supériorité entre les nombres moyens de fruits par plante montre en outre l'importance d'utilisation du compost et aussi cette supériorité est due à l'incorporation de fiente de poule, reconnue riche en phosphore lors du compostage. En effet, le phosphore est un élément important pour la production des fruits (FAO, 2000). Ceci corrobore les résultats d'Useni et ses collaborateurs en 2014, sur la culture de chou de Chine après application des composts de fumiers de poules. Autrement dit il y a une limite à l'emploi des fertilisants et d'une manière générale, à tous les facteurs de croissance (FAO, 2000). Le rôle positif des matières organique sur le rendement, démontré par les résultats obtenus dans cet essai, sont confirmés par d'autres auteurs comme N'Dayegamiye et ses collaborateurs en 2004, qui ont enregistré des augmentations significatives des rendements de l'orge, comparativement au témoin, après application des boues mixtes et fumiers.

Bien que, des différences hautement significatives ne soient pas observées sur le rendement, les résultats obtenus montrent que l'apport de la matière organique entraine une augmentation de rendement. Ainsi donc, pour maintenir ou accroître la productivité des sols, il est nécessaire d'y apporter des matières organiques. L'apport d'engrais minéraux seuls ne peut pas maintenir à long terme la productivité des sols à cause du lessivage et de la dégradation des propriétés des sols (Alvarez, 2005).

Par ailleurs, Lee et ses collaborateurs Et Sérémé en 2007, ont étudié la croissance de la laitue (*Lactuca sativa*) en présence d'un compost à différentes concentrations, dans le meilleur cas, ils ont obtenu une croissance de la plante 2 à 3 fois plus importante en présence du compost par rapport aux témoins au bout de 6 semaines d'expérience. L'effet positif du compost sur la croissance végétale est dû principalement à l'amélioration de la qualité physicochimique et biologique du sol (Houot *et al.*, 2009). Du rythme de diffusion des nutriments et la capacité de rétention d'eau. Les végétaux plantés dans un milieu de croissance contenant du compost sont plus forts et ont un meilleur rendement. Le compost ajoute non seulement de la matière organique au sol mais aussi des éléments traces tels que le fer, le manganèse, le cuivre, le zinc et le bore, nécessaires à la croissance des végétaux (Duplessis, 2002 ; Fagnano, 2011).

De même Dekkaki en 2008, a montré que l'ajout d'un compost fabriqué à partir de déchets verts a eu des effets positifs sur la croissance du blé et de la véronique de perse

: la Biomasse aérienne comme la biomasse racinaire et le poids sec total des plantes sont significativement plus élevées dans les pots contenant du compost que dans les pots qui en sont dépourvus.

L'utilisation du compost augmente la productivité des plantes (Lee *et al.*, 2004). Cette amélioration est dû d'une part à l'amélioration des qualités physiques (structure, porosité) et chimiques (teneur en azote, en carbone et en oligoéléments) des sols (Castaldi *et al.*, 2004), d'autre part à la présence d'une microflore abondante et diversifiée (Gomez *et al.*, 2006), qui peuvent agir soit directement sur la minéralisation de la matière organique soit en orientant l'activité de la microflore tellurique (Mannix *et al.*, 2001).

Nous avons remarqué que l'amélioration des rendements de la laitue et maïs est proportionnellement liée à la dose du compost. En effet, l'incorporation d'une dose de 75 % permet d'augmenter le pH du sol et par conséquent de réduire l'acidité du sol, et de diminuer ainsi les risques d'exportation des métaux vers la plante. Ces résultats sont en accord avec ceux de Paino et ses collaborateurs en 1996, qui ont constaté que l'apport de compost d'ordures ménagères a permis d'augmenter le pH des sols de 5,8 à plus de 7,6 qui limitera la solubilisation d'aluminium échangeable phytotoxique. De leur côté, Bolan et ses collaborateurs en 2001, constatent que l'ajout de compost à un sol permet de réduire la solubilité des polluants métalliques par rapport au même sol non amendé.

De plus, Plusieurs études ont montré que les apports de composts urbains augmentent l'aération du sol. Cette augmentation est proportionnelle aux doses apportées (Turner *et al.*, 2001).

Selon les résultats ils montrent que l'huile essentielle *R. officinalis* est un agent antifongique et herbicide intéressant à partir duquel une alternative plus respectueuse de l'environnement aux herbicides chimiques pourrait être dérivée. Les activités antifongiques et herbicides des huiles essentielles ont été largement rapportées ces dernières années (Pintore *et al.*, 2002; Salamci *et al.*, 2007 ; Tian *et al.*, 2012; Amri *et al.*, 2012; Kaur *et al.*, 2012; Ben Ghnaya *et al.*, 2013; Ahluwalia *et al.*, 2014; Bouabidi *et al.*, 2015; Hmiri *et al.*, 2015; Alipour & Saharkhiz, 2016; Synowiec *et al.*, 2016), mais à notre connaissance, seules quelques études ont porté sur leur effet sur la post-levée lorsqu'ils sont pulvérisés sur les mauvaises herbes (Hazrati *et al.*, 2017). *R. officinalis* est largement utilisé dans la médecine (Pintore *et al.*, 2002 ; Ben Jemia *et al.*, 2015) et largement connue pour ses activités antimicrobiennes et antioxydantes (Bozin *et al.*, 2007 ; Celiktas *et al.*, 2007 ; Zaouali *et al.*, 2010), mais la présente étude dévoile pour la première fois son effet herbicide en pré-émergence et en post-émergence. D'autre part, l'analyse GC-MS de l'huile essentielle de *R. officinalis* extraite des feuilles et des fleurs séchées a identifié 19 composés dominés par des monoterpènes oxygénés, dont le 1,8 cinéole, le camphre et le bornéol. Ces résultats sont en accord avec Zaouali et ses collaborateurs en 2010, qui ont montré que ces trois composantes majeures sont également prédominantes dans l'huile essentielle tunisienne de *R. officinalis*. Cependant, leur pourcentage variaient entre 26,0-51,2%, 4,9-29,7% et 3,3-10%, respectivement. Ces différences de composition chimique pourraient être liées à des facteurs environnementaux (le climat, la saison, le sol), la diversité génétique de l'espèce et les conditions géographiques (Ben Ghnaya *et al.*, 2013). Il est intéressant de noter que les monoterpènes identifiés comme principaux constituants de notre huile essentielle ont été décrits comme de puissants inhibiteurs de la germination et de la croissance des graines de plusieurs espèces végétales (De Martino *et al.*, 2010 ; Barton *et al.*, 2014). Ces composés ont également montré une activité antifongique (Ben Ghnaya *et al.*, 2013 ; Ahluwalia *et al.*, 2014 ; Marei et Abdegaleil, 2018). De plus, les huiles essentielles

provenant de plantes de la famille des Lamiacées et parmi eux : *R. officinalis*, connus pour leur activité antimicrobienne (Hendel *et al.*, 2016). Dans l'étude de *R. officinalis* a inhibé de manière significative la germination des spores de *P. italicum*, *F. oxysporum* et *F. culmorum* ont été largement documentés comme les ravageurs les plus importants des plantes ; ils entraînent des pertes économiques substantielles dans le monde entier (Hollingsworth et Motteberg, 2008). L'utilisation *R. officinalis*, l'huile essentielle de Grèce par dose-dépendante, a provoqué une inhibition de la croissance mycélienne de cinq champignons (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Phytophthora nicotianae*, *Sclerotium cepivorum*, *F. oxysporum* et *Fusarium proliferatum*) (Pitarokili *et al.*, 2002).

La somme totale en AGS (acides gras saturés) trouvée dans l'huile de pin pignon est inférieure à celle trouvée dans l'huile d'olive qui est de l'ordre de (15, 3 %) (Dubois *et al.*, 2007).

L'huile de pin pignon est une très bonne source d'AGI (acides gras insaturés) avec une teneur de l'ordre de 76. 16 % dont l'acide linoléique (C18 :2) w6 de l'acide gras insaturé prédominant avec une teneur de l'ordre de 43,66 %. Ce dernier résultat permet de classer l'huile de pin pignon dans la catégorie des huiles linoléiques riche au même titre que les huiles conventionnelles, tel que l'huile de maïs avec une valeur de 34-65 % (Codex.,1992).

Les aiguilles de pin contiennent des molécules chimiques appelées terpènes, qui retardent en effet la germination, prévenant ainsi l'apparition des « mauvaises herbes ». L'effet des terpènes est de courte durée car ils sont volatiles et se dissolvent facilement dans l'eau, ne laissant que des traces qui peuvent décourager la germination sans nuire aux plantes établies. Au moment où les aiguilles de pin sont brunes et sèches, la plupart des terpènes se sont évaporés. On évitera simplement de pailler les jeunes semis avec ces aiguilles (Alaguillaume, 2019).

L'idée selon laquelle les aiguilles de pin sont néfastes aux végétaux préférant les sols calcaires s'avère fausse. En effet, l'acidité des aiguilles du pin est relative, car elles affichent un pH de 6 à 6,5 relativement voisin du pH neutre. Il semblerait en outre que l'eau de pluie neutralise cette acidité (Alaguillaume, 2019).

Le mulch d'aiguilles de pin favorise une meilleure aération et une meilleure infiltration de l'eau que les autres paillis, plus imperméables. Il maintient la terre fraîche et réduit le compactage du sol (Alaguillaume, 2019). C'est aussi une solution économique, car sa décomposition lente lui vaut d'être renouvelé moins fréquemment que les autres paillis. Et sa légèreté le rend plus facile à transporter et à appliquer. À poids égal, il offre une plus grande couverture que les autres paillis. En outre, limaces et escargots s'y piquent et redoutent les lieux couverts d'aiguilles de pin.

Il stimule la croissance des légumes et plantes acidophiles beaucoup de légumes, d'herbes et de baies prospèrent dans les conditions acides créées par le paillis d'aiguilles de pin. En règle générale, les légumes préfèrent un pH du sol compris entre 6,5 et 7 (Alaguillaume, 2019) C'est particulièrement le cas des pommes de terre, de l'ail, des oignons, du fenouil. De plus, ses vertus d'isolant permettent la croissance hivernale de certaines plantes comme l'ail. Les framboisiers, les myrtilles, la rhubarbe, les fraises profitent du sol acidifié et bien drainé grâce au mulch d'aiguilles de pin régulièrement renouvelé (Alaguillaume, 2019).

Selon les résultats dans les opérations de compostage ils obtenus suggèrent une variation du degré de fermentation des substrats, la matière organique à base d'*Acacia*

mollissima est beaucoup plus fermentescible que celle du chêne vert, moyennement pour le pin et peu fermentescible pour les résidus de cônes de cèdre (Mustin, 1987).

Après maturation du compost, l'opération de rebroyage avec un tamis de maille 1 cm de diamètre a permis d'homogénéiser les dimensions des composts. Lors de la maturation, les andins ont perdu environ les 2/3 de leur volume d'origine. Ce facteur de tassement est dû à la dégradation de la matière organique et à la diminution de la porosité au niveau des andins. Par ailleurs, le rendement final en compost mûre après tamisage a été évalué à 40% du broyat frais de départ, avec une couleur marron foncée à noire et par une odeur de terre caractéristique.

Le compostage permet une bonne « stérilisation » de la matière organique (Grundy *et al.*, 1998. Hoitink *et Ozores-hapton*, 2001 ; Scheuerell *et Mahaffee*, 2002), tout en permettant une destruction totale des germes pathogènes, des parasites vecteurs de maladies et des graines de mauvaises herbes, par la chaleur biologique, la production de substances antifongiques et par la toxicité de certains composés formés lors de la décomposition.

Ainsi, l'utilisation d'un substrat à base de compost permettra d'éviter la présence d'agents pathogènes que peut contenir le terreau forestier. Dans certaines pépinières, les pertes de plants occasionnées par les champignons pathogènes peuvent dépasser parfois 80% (Abourouh *et al.*, 1995). À cet égard, le compostage peut diminuer de façon significative les coûts engendrés par les moyens de lutte contre les agents pathogènes et les mauvaises herbes qui affectent négativement la qualité morphologique et physiologique des plants forestiers (Lamhamedi *et al.*, 2000).

L'évolution de la température des composts des andins, après retournement et humectation est un bon indicateur indirect de la maturité des composts (Day *et Shaw.*, 2001). Elle est devenue presque stable au niveau des andins aux voisinages de la température ambiante après plusieurs mois de compostage. Cette maturité se caractérise par la stabilité du compost, qui est associée au degré d'activité microbienne et au potentiel de production des composés volatiles odorants (Eggen & Vethe., 2001). L'immaturité est souvent associée à la phytotoxicité due aux substances phénoliques qui affectent négativement la croissance des plants. (Hue *et Liu.*, 1995). La maturité des composts produits est confirmée par les résultats des bio-essais qui consistent à faire germer les graines des espèces sensibles (pois chiches et lentilles) dans les composts à l'état pur.

Le pourcentage de germination était de 100% pour les deux légumineuses quel que soit le type de compost (résidus de cônes de cèdre, feuilles et branches d'*Acacia mollissima*, de chêne vert et aiguilles et branches de pin). La germination et la bonne qualité des semis indiquent que les composts sont dépourvus de substances phénoliques qui peuvent entraver la germination et la croissance des plants (Sullivan *et Miller*, 2001).

Dans le but d'avoir une idée sur les différents substrats préparés à base des quatre composts, un essai préliminaire de quatre mois, en chambre de culture et sous condition contrôlées a été réalisée pour la production de plants de chêne vert. Les résultats de cet essai sont limités uniquement à l'observation à l'oeil nu de la croissance des plants et l'importance du développement du système racinaire pour les quatre types de composts à l'état pur. Selon les observations, on a remarqué, qu'il y a une différence entre les types de composts évalués dont certains ont affecté positivement la croissance des plants (Pousset, 2000).

Dans le cadre de la mise au point d'un substrat standard de bonne qualité à base de compost (densité, porosité, capacité de rétention en eau, capacité d'échange cationique, exempt d'agents pathogènes) différentes compositions et différentes proportions de substrats seront confectionnées et évaluées pour les différents types de composts en pépinière quant à leurs effets sur les variables morphologiques et physiologiques des plants de différentes espèces forestières. Des travaux sur l'évaluation économique du compostage de la biomasse forestière en relation avec la production de plants forestiers à une échelle opérationnelle dans des pépinières forestières modernes ont montré que ces opérations sont rentables (Mtar et Poirier, 1996). Cependant, il reste à optimiser les propriétés physico-chimiques des substrats selon l'abondance de la matière organique et les spécificités de chaque essence afin de produire des plants de très haute qualité morpho-physiologiques à l'échelle opérationnelle (Bakry *et al.*, 2011).

5. Conclusion

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet organique sur l'expression végétal d'une variété de haricot (*Phaseolus vulgaris*) cas de biomasse du romarin et pin pignon.

L'amendement organique est une source importante d'éléments nutritifs et peut être utilisée pour élever la productivité des sols pauvres en nutriments majeurs. L'utilisation des composts présente un intérêt double. Non seulement elle permet d'améliorer la productivité de l'agriculture, mais aussi la collecte de produits qui entrent dans sa fabrication assainit le milieu et améliore le cadre de vie des populations.

La croissance végétative (hauteur des tiges) et le développement foliaire (nombre de feuilles) sont dépendants du type de l'apport nutritif. D'autre part, le facteur temps semble avoir un effet positif sur l'augmentation de la hauteur et sur l'augmentation du nombre de feuilles des tiges d'haricot.

La nature biologique et chimique des apports nutritifs engendre un effet significatif sur la variabilité de la croissance végétative d'haricot (longueur de tiges et nombres de feuilles).

Le vermicompost de déchets ménagers et le jus de vermicompost, participent activement dans l'expression végétative et l'activation du métabolisme basale du haricot. Cet état de fait, valide le recyclage de la matière organique pour une valorisation de la biomasse.

Les résultats de la compilation des études, ont montré que les amendements organiques à base de composts fabriqués à partir des matériaux disponibles sur place constituent des sources non négligeables capable d'améliorer la fertilité des sols et de donner des résultats similaires et même plus intéressants que les fertilisants chimiques.

L'évolution des ordures ménagères au cours du compostage conduit à des modifications importantes de leur composition. Cette évolution conduit à une stabilisation du produit fini que l'on peut valoriser en agriculture.

Par ailleurs, les résultats trouvés dans l'ensemble des études sélectionnées, ont montré que le compost des ordures ménagères peut être considéré comme un amendement organique qui permet d'améliorer les propriétés physiques et chimiques des sols et par conséquent les rendements des cultures.

De même nous avons remarqué que l'amélioration des rendements des deux cultures : laitue et maïs est proportionnellement liée à la dose du compost. En effet, l'incorporation d'une dose de 75 % s'avère être la meilleure alternative pour atteindre les meilleurs rendements.

Le compost des ordures ménagères constitue, donc, une source intéressante de matière organique pour l'agriculture notamment les cultures maraîchers.

Par ailleurs, les facteurs agronomiques soit la perte en poids des graines traitées avec les deux poudres sont négligeables ; le taux de préservation du poids atteints 98,6% avec la poudre de lentisque et 98% avec la poudre de faux poivrier. La faculté germinative est considérablement élevée à la dose 5%, donc le pouvoir germinatif des graines du haricot augmente avec l'augmentation des doses utilisées, pour atteindre une moyenne de 79%, pour la poudre de lentisque et de 70%, pour la poudre de faux poivrier.

La phytothérapie est une méthode plus respectueuse de l'environnement et plus économique notamment pour les poudres végétales sont plus facile à obtenir et à appliquer. Elle est d'ailleurs toute indiquée pour les pays en voie de développement, comme l'Algérie, surtout qu'elle abrite une flore très riche.

Les aiguilles de pin permettent également de fabriquer un compost de qualité pour fertiliser votre potager. Il faut pour cela au préalable les broyer pour qu'elles se décomposent plus rapidement. Il convient ensuite de superposer une couche de déchets de légumes ou de tonte, riches en azote, une couche d'aiguilles de pin, puis une couche de fumier. Ces différents constituants du compost doivent être régulièrement arrosés et retournés. Lorsque les composants sont bien agglomérés en une masse brune – en général au bout de 9 mois.

6. Référence

A

Abourouh M, Lamhamedi M.S et Fortin J.A, 1995. Techniques de la mycorhization en pépinière des plants forestiers. Centre de la Recherche Forestière ; Rabat, Maroc, 37p.

Adabio, 2004,- Pomme de terre, Fiche technique en agriculture biologique, 10 p.

Agrimi M. et Ciancio O., 1993- SILVA MEDITERRANEA. Comité des questions forestières méditerranéennes "*Pinus pinea*" organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. pp. 119-127

Alaguillaume S, 2019. Que faire avec des aiguilles de pin ?. article de mon jardin ma maison, 4p.

Albuzio A., Concheri G., Nardi S. & Dell'agnola G., 1994- Effect of humic fractions of different molecular size on the development of oat seedlings grown in varied nutritional conditions. In: SENESI N., MIANO T. M., 1994- Humic substances in the Global Environment and Implications on Human Health. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp: 199- 204.

Ammannati R., 1989- Primi Studi sul determinismo genetico del carattere « guscio fragile » dei semi di *Pinus pinea* L. *annali Accademia Italiana di Scienze Forestali*, Firenze. Vol. XXV III, pp : 143-163.

Anonyme, 2010- les engrais. Encyclopédie libre 5p.

Arshad M. & Frankenberger W. T., 1993- Microbial production of plant growth regulators. In: METTING F. B., 1993- Applications in Agricultural and Environmental. Ed. Soil Microbial Ecology Management. Marcell Dekker, New York, pp: 307- 347.

Atiyeh R. M., Subler S., Edwards C A., Bachman G., Metzger J D & Shuster W., 2000a – "Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil", *Pedo biologia*. 44, pp: 579- 590.

Atiyeh R. M., Arancon N. Q., Edwards C. A. & Metzger J. D., 2000b- Influence of earthworm- processed pig manure on the growth and yield of green house tomatoes. *Bioresour Technol*. 75, pp: 175- 180.

Atiyeh R. M., Subler S., Edwards C. A. & Shuster W., 2002- "Vermicomposts as Insect Repellent", *biocycle*. 44, p 19.

B

Baudouin, J.P., Vanderborght, T., Iman, P.M. et Mwangombe, A. W., 2001. Légumes à grains : Haricot, Q Agriculture en Afrique Tropicale. Bruxelles, pp : 337 – 355.

Barreto M. M., 1983. Etude expérimentale du développement des racines adventives

de la tige de *Phaseolus vulgaris* L. Mémoire de D.E.A. Université de Dakar, Sénégal., 67 p.

Belakhdar J., 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS. 764p.

Belkhiri F., 2015. Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis*. Mémoire de master, Universites DE Biskra ,45p.

Bell A., 1994. La morphologie descriptive et dynamique des plantes à fleurs. Edition. Masson. Paris 340p.

Beloued A., 1998. Plantes médicinales d'Algérie.2^e Edition. Office des publications. 129p.

Ben Ghnaya, A.; Hanana, M.; Amri, I.; Balti, H.; Gargouri, S.; Jamoussi, B.; Hamrouni, L. 2013Chemical composition of *Eucalyptus erythrocorys* essential oils and evaluation of their herbicidal and antifungal activities. *J. Pest Sci. (2004).*, 86, 571–577.

Benazzouk S., Djazouli Z.E. and Lutts S. (2018). Assessment of the preventive effect of vermicompost on salinity resistance in tomato (*Solanum lycopersicum* cv. Ailsa Craig). *Acta Physiologiae Plantarum*, 40 :121

Beniston M., 1984. Fleurs d'Algérie « *Rosmarinus officinalis* ». E.N.L. Alger. P 47

Boaln. N. S., Adriano.D. C., Natesan. R. & Koob. J., 2003. Effects of organic amendments on the reduction and phytoavaibility of chromate in mineral soil. *Environ J. Qual.*, 32 120-128

Bouchikh Tani Z., 2006. Bio-efficacité de la substance des feuilles de deux variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* sur les différents états et stades de développement de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, (Coleoptera, Bruchidae). Mémoire en bio. Eco ani Univ. Tlemcen. P 74.

Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., de Goede, R., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, T. W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J. W. Brussaard, L., 2018. Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 120 (2018) 105–125. Published by Elsevier Ltd.
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Broughton W. J., 2003. Roses by Other Names: Taxonomy of the *Rhizobiaceae*. *Journal of Bacteriology*. 185, pp: 2975-79.

C

Calama R., Montero G., 2003. Inter-regional variability in site index models for even-aged stands of stone pine (*Pinus pinéa* L.) in Spain. *Annals of Forest Science* 60, pp: 259-269.

Castaldi. P., Garau. G. & Melis P., 2004. Influence of compost from sea weeds on heavy metal dynamics in the soil-plant system. *Fresenius Environment Bulletin*, Vol.13, 1322-1328.

Cauplan F., 1998. Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées. Ed : Delachaux et Niestle. Paris. France. 111p.

Charnay F., 2005. Compostage des déchets urbains dans les PED : Elaboration d'une Démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de Doctorat N° 56. Université de Limoges. pp : 35-45.

Charrier, S., 2004. Le Pin parasol, *Pinus pinea* Linné, 1753, en Vendée, le naturaliste vendéen,4, pp : 45 – 55.

Chaux C., Foury C., 1994. Maitrise de facteurs de production, qualité et traitement des semences, mise en culture par semis en place en production légumière. Tome 1. Généralité. Tec et Doc. Lavoisier, pp: 277- 431- 445.

Chen Y., AVIAD T., 1990- Effects of humic substances on plant growth. In: MAC CARTHY P., CLAPP C. E., MALCOLM R. L., BLOOM P. R., 1990- Humic Substances in Soil and Crop Sciences. Selected Reading ASA and SSSA, Madison, pp : 161- 186.

Chibane A., 1999, Techniques de production de la pomme de terre au Maroc, Bull Transfert de Technologie, No 52, Rabat, 4p.

D

Dekkaki I., 2008. Impact de l'utilisation d'un compost vert sur l'activité et la diversité de la microflore tellurique, Thèse de Doctorat, Université Paris XII Val de marne 50p.

Dell'agnola G. & Nardi S., 1987- Hormone-like effect and enhanced nitrate uptake induced by depolycondensed humic fractions obtained from *Allolobophora rosea* and *A. caliginosa faeces*. *Biol Fertil Soils*. 4, pp: 111- 118.

Desbois S., Seabrook S. A. & Newman J., 2013- Some practical guidelines for UV imaging in the protein crystallization laboratory. *J Structural Biology and Crystallization Communications*. Vol 69. 2, pp: 201- 208.

Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P Et Vidal N., 2006. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds *Food Chemistry*. 97pp : 654–660.

Djeugap F. J., Mefire M. H., Nguéfack J. N., Gueguim M. et Fontem D. A., 2014. Effet variétal et du traitement fongicide sur la sévérité de la maladie des taches angulaires et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à l'Ouest-Cameroun. *International Journal of Biological and chemical science*. 8(3), pp: 1221-1233.

Draouet W., 2015. Analyse dendrométrique des peuplements de Pin pignon : cas de la station Matlegue, massif de Djebel Ouahch (Constantine), master en changement climatique, centre de recherche forestière, pp : 2509-1220.

Dupont F., Guignard J., 1989. Haricot nain (Bulletin des variétés). Edit. Masson Collection : Abrégés pharma. Paris .510p.

Duplessi s.J., 2002. Le compostage facilité : guide sur le compostage domestique NOVA Envirocom 107p.

Dussert S., Chabrilange N., Engelmann F., 2002. Cryoconservation ; Biotechnologies végétale : Techniques de laboratoire : Europe média duplication S. A ; Edition TEC et DOC France. pp : 105-120.

E

Edwards C. A. & Burrows I., 1988- The potential of earthworm composts as plant growth media. In: EDWARDS C. A. & NEUHAUSER E., 1988- Earthworms in Waste and Environmental Management. SPB Academic Press, The Hague, pp: 21- 32.

Edwards C. A., Dominguez J. & Arancon N. Q., 2004 – The influence of vermicomposts on plant growth and pest incidence, pp: 397-420. In Shakir S. H. and Mikhail W.Z.A. (eds.), Soil zoology for sustainable development in the 21st century. Self-Publisher, Cairo, Egypt.

Emberger L., 1960. Traité botanique fascicule II. Masson. 335 p.

F

Fagnano. M., Adamo. P. Zampella. M. N & Fiorentin., 2011. Environmental and agronomic impact of fertilization with composted organic fraction from municipal solid waste: A case study in the region of Naples, Italy, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 141, Issues 1-2, 100-107.

Farre M., 2004- les différents types d'engrais Action. Farre.1p.

Francou C., 2003. 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, Thèse de Doctorat, Institut national agronomique Paris-Grignon, 289p.

G

Gallas A. & Bennfort H., 1992. Amélioration des espèces végétales cultivées, objectifs et critères de la sélection- Paris. Ed: INRA, pp: 75-142.

Gepts P., 1990. Biochemical Evidence Bearing on the Domestication of *Phaseolus* (Fabaceae) Beans. *Economic Botan.* 44(3), pp: 28-38.

Gernandt D. S., Vining T. F., Campbell C. S., Piñero D., & Liston, A., 1999. Molecular phylogeny of Pinaceae and Pinus. In *IV International Conifer Conference 615*, pp: 107-114.

Gernandt, D. S., López, G. G., García, S. O., & Liston, A. 2005. Phylogeny and classification of Pinus. *Taxon*, 54(1), 29-42.

Gibault G., 1896. Étude historique sur le haricot commun (*Phaseolus vulgaris*).

Gomez. E., Ferreras. L., Toresani. S., 2006. Soil bacterial functional diversity as influenced by organic amendment application. *Bioresource Technol.* 97, (2006) 1484-1489.

Goust J. & Seignobos., 1998. Le haricot vert, Edit, Arles/ Actes Sud, Paris. 92P

Grundy A.C, Green M et Lennartsson M., 1998. The effect of temperature on the viability of weed seeds in compost. *Compost Science & Utilisation.* 3 : 26-33.

Guignard J. L., 1998. Boutanique. Les familles de plantes (Eds). Masson, 159 p.

Gwinner J., Hamish R., Mucko. 1996. Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte. Dentshe Gesellschaft fur Technishe Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn, R.F.A. P: 388.

H

Hoitink H.J, Krause M.S et Han D.Y., 2001. Spectrum and mechanisms of plant disease control with composts. 263-27: In Stofella, P.J. et B.A. Kahn (Eds.). *Compost utilization in horticultural cropping systems.* Lewis Publishers, New York, USA.

Houot. S., Duparque A. N., Damay. B & Mary., 2009. Les valeurs amendantes des produits résiduels organiques. « L'utilisation des produits organiques pour fertiliser les cultures et amender les sols dans une agriculture durable » Journée COMIFER Académie d'Agriculture 15p.

Hubert P., 1978. Recueil de fiches techniques d'agriculture spéciale à l'usage des lycées agricoles à Madagascar Antan anarivo, BDPA. 45 p. (Document IRAM, n. 351) Document technique et de recherche.

Huerta- Cepas J., Marcet- Houben M., Pignatelli M., Moya A. & Gabaldon T., 2010- The *pea aphid* phylome: a complete catalogue of evolutionary histories and arthropod orthology and paralogy relationships for *Acyrtosiphon pisum* genes. *J. Insect Molecular Biology.* Vol 19, 2, pp: 13- 21.

K

Kale R. D., 1995- Vermicomposting has a bright scope. *Indian Silk.* 34, pp : 6- 9.

Kaloma A., Kitambala., Ndjango N.L., Sinzahera U. et Paluku T.2008. Effet des poudres d'Eucalyptus citriodora, de Cupressus Lucitanica et de Tagetas minitiflora dans la conservation du maïs (Zea mays) et du haricot (Phaseolus vulgaris) dans les conditions de Rethy (République démocratique du Congo). *Tropicultura* 26(1): 24-27.

Khan M-H., Meghvansi M-K.; Gupta R. (2014). Foliar spray with vermiwash modifies the arbuscular mycorrhizal dependency and nutrient stoichiometry of bhut jolokia (*Capsicum assamicum*). *Plos One*, 9(3) : 1-8.

Khouja M., 2006- Bilan des essais de provenance de Pin pignon installé en Tunisie. pp : 111-119.

Klaus W., 1989- Méditerrananean Pines and their history. *Plant Systematics and Evol.*, 162, Springer Verlag, pp :133-163.

Kassemi N., 2006. Relation entre un insecte phytophage et sa principale plante hôte : Sas du bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, (Coleoptera, Bruchidae) : mémoire Mag. Univ. Tlemcen. p: 49-51.

Kaur, S.; Singh, H.P.; Batish, D.R.; Kohli, R.K. 2012. *Artemisia scoparia* essential oil inhibited root growth involves reactive oxygen species (ROS)-mediated disruption of oxidative metabolism: In vivo ROS detection and alterations in antioxidant enzymes. *Biochem. Syst. Ecol*, 44, 390–399.

L

Lamhamedi M. S, Ammari Y, Fecteau B, Fortin J. A et Morgaolis H, 2000. Problématique des pépinières forestière en Afrique du nord et stratégies d'orientation. *Cahiers Agriculture* 9 : 369-380.

Leclerc B., 2001. Guide des matières organiques. eds guide technique de l'ITAB. 32p.

Lecomte B., 1997. Etude du développement embryonnaire in vivo et in vitro dans le genre *Phaseolus* L. Thésedoct. Sci. Agron. Gembloux, Belgique : Faculté universitaire des Science agronomiques de Gembloux, 186p

Lee J. & Park R., 2004. Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth, *Bioresource Technology* 93(1), 21-28.

Lenoir L., 2011. Effet protecteur des polyphénols de la verveine odorante dans un modèle d'inflammation colique chez le rat. Médecine humaine et pathologie. Thèse de Doctorat de Nutrition. Université d'Auvergne. Science de la vie et de la sante,1.

Loullou Z., 1987- Analyse des reboisements de Pin pignon dans la région de Mostaganem : Contribution à l'étude dendrométrique. Mém. Ing.Ins. Agro. Alger, 90p.

M

Maheswarappa H. P., Nanjappa H. V. & Hegde M. R., 1999- Influence of organic manures on yield of arrowroot, soil physic- chemical and biological properties when grown as intercrop in coconut garden. *Ann Agr Res*. 20, pp: 318- 323.

Makulec G., 2002- The role of *Lumbricus rubellus Hoffm.* In determining biotic and abiotic properties of peat soils. *Pol J Ecol*. 50, pp: 301- 339.

Mannix. S. P., Shin.H., Masaru. S., Rumiko.Y., Chie.,H., Koichiro. I. & Yasuo. I., 2001. Denaturing gradient gel Electrophoresis analyses of microbial community from field-scale composter. *J. Biosci. Bioengineer*, 91, 159-165.

Marie E. L., 2005. Extraction Sans Solvant Assistée par Masson. Paris. 340p.

Marti h.R. et Mills A.H. 2002- Nitrogen and potassium affect yield, dry weight
Paino V., Peilex J. P. & Montlahuc. O., 1996. Municipal tropical compost: effect on crops and soil properties. *Compost science and utilization*, 4(2) 62-69.

Mercurio R., 1989. Notes sur la sylviculture du Pin pignon (*Pinus pinea* L.) en Italie. Reunion sobre Selvicultura, Mejora y Produccion de *Pinus pinea*. Session on "Sylvicultural practices on *Pinus pinea* stands. Pp : 21-34.

Minussi R. C., Rossi M., Bologna L., Cordi L., Rotilio D., Pastore G. M., 2003. Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles, pp : 17-23.

Mitchell A. & Edwards C. A., 1997- The production of vermicompost using *Eisenia fetida* from cattle manure. *Soil Biol Biochem*. 29, pp: 3- 4.

Monnet Y., Pigeon M., Thibault J., 1999. Produits phytosanitaires autorisés à la vente : cultures légumières et fraisier. Edit. NRA, Paris, 330 p.

Moughli L., 2000. Transfert de technologie en agriculture : Les engrais minéraux caractéristiques et utilisation, N 72, pp : 1- 3-4.

Musco A., Bovalo F., Gionfriddo F. & Nardi S., 1999- Earthworm humic matter produces auxin-like effect on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biol Biochem*. 31, pp : 1303- 1311.

Mustin M., 1987. Le compost : Gestion de la matière organique, Ed. Dubusc F., Paris. 954p.

Mutke. S., Gordo. J., Gil. L., 2005. Variability of Mediterranean Stone pine cone production: Yield loss as response to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology* 132, pp: 263-272.

Mylonas V. A. & MCCANTS C. B., 1980- Effects of humic and fulvic acids on growth of tobacco. I. Root initiation and elongation. *Plant Soil*. 54, pp: 485- 490.

N

Nardi S., Arnoldi G., & Dell'agnola G., 1988- Release of hormone-like activities from *Alloborophora rosea* and *Alloborophora caliginosa* feces. *J Soil Sci*. 68, pp: 563- 657.

O

Ozores-hapton M, Obreza T.A et P.J. Stofella P.J., 2001. Weed control in vegetable crops with composted organic mulches. 275-286p.

P

Peron J.Y., 2006. Productions légumières. 2ème édition. Lavoisier. 389 p.

Peron JY. 2006. Références productions légumières (2eme éd.). edit. librairie germer baillere et cie, Paris, 650p.

Pitrat M. et Foury F., 2003. Histoires des légumes, des origines au XXI siècle. Edit. INRA, Paris, pp: 22-28.

S

Saeed Reza H. and Raheleh A. (2018). Evaluation of vermicompost fertilizer application on growth, nutrient uptake and photosynthetic pigments of lentil (*Lens culinaris* Medik.) under moisture deficiency conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 41(10) : 1276-1284

Sbat H., & Hadjib S., 2016. Le pin pignon : une espèce de choix dans le contexte du changement climatique, centre de recherche forestière, pp : 2509-1220.

Sbay H & Abrouch M., 2006- Amélioration de *Pinus pinea* au Maroc. pp : 22-28.

Scheuerell S. et. Mahaffee W., 2002. Compost tea: Principals and prospects for plant disease control. *Compost Science & Utilization* 1 :65-72.

Sereme A., 2007. Valorisation agricole des ordures ménagères en zone soudano-sahélienne: cas de la ville de Bobo Dioulasso. *Sciences et Médecine CAMES- Série A*, Vol. 05 P 64-71.

Sinha R. K., Heart S., Valani D. & Chauhan K., 2009- Vermiculture and sustainable agriculture. *Am-Euras J Agric and Environ Sci*, IDOSI Publication. 5, pp: 1- 55.

Subler S., Edwards C. & Metzger J., 1998- "Comparing Vermicomposts and Composts". *BioCycle*. 39, pp: 63- 66.

Sullivan D.M et Miller R.O, 2001. Compost quality attributes, measurements, and variability. 95-120. In Stofella, P.J. et B.A. Kahn (Eds.). *Compost utilization in horticultural cropping systems*. Lewis Publishers, New York, USA.

T

Tan K. H. & Tantiwiranond D., 1983- Effect of humic acids on nodulation and dry matter production of soybean, peanut, and clover. *Soil Sci Soc Am J*. 47, pp : 1121-1124.

Torres M., 2004. Légumes et céréales. Eds., Delville, Paris, pp : 104-108.

Toure D., 2015. Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de côte d'ivoire. Thèse de Doctorat. Université Felix Houphouët- Boigny. 94p.

Turnerm. S., Clarkkg. A. C., Stanley. A. G. & Smajstala., 1994. Physical characteristics of a sandy Soil amended with municipal Solid Waste Compost; *Soil Crop. Sci. Florida Proc*. 53 24-26.

V

Vessey J. K., 2003- Plant growth promoting *rhizobacteria* as biofertilizers. *Plant Soil*. 255, pp : 571- 586.

Z

Znaïdi I., 2002- Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes. Thèse Master. Sci. Agron., Institute Agronomique Méditerranéen, Valenzano (Bari), Italie, pp94.