



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biologie et valorisation des plantes

THEME

Effet de la technique de bois raméal fragmenté (BRF) à différentes épaisseurs sur les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de sol sableux et sur les caractéristiques morphologiques de la pomme de terre (var. Spunta) dans la région d'El-Oued.

Présenté par :

LASSOUED Dalel et ZENINA Rachida

Soutenue le : 28 Mai 2016 devant le jury composé de :

Président Mr. LAICHE AMMAR Touhami

(M.A.A) Université d'El-Oued.

Promoteur Mr. ZAATER Abdelmalek

(M.A.A) Université d'El-Oued.

Examineur Mr. SARRAOUI Taher

(M.A.A) Université d'El-Oued.

Invité Mr KEDADRA Yacine

Ingénieur pédologue El-Oued.

Année universitaire 2015/2016

Remerciements

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à nos encadreur Mr. ABDELMALEK ZAATER, pour ses conseils et ses dirigés tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous adressons nos remerciements aux honorables membres de jury pour avoir accepté d'examiner et juger ce modeste travail.

Et nous ne manquerions pas de remercier infiniment tous ceux qui porté de l'aides dans nos recherches, notamment :

- Mr. LAICHE AMMAR TOUHAMI.

-Mr. YACINE KEDADERA

- Mr. MEHDA ISMAIL

- Mr. TELIBA ALI

- M^{elle} HAMMAMI HADIA

On remercie également tous nos amis et collègues de la promotion de Master biologie et valorisation des plantes 2015/2016

On tient à exprimer nos gratitude éternelle à nos familles, parents, frères et sœurs, tous par leur nom, pour leur patience et leur soutien illimité au cours de nos années scolaires dans les moments difficiles.

En fin, à tous ceux et celles qui ont contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude et nos remerciements.

**** DALEL & RACHIDA ****

الملخص :

أجريت هذه الدراسة في حديقة كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة الشهيد حمّـه لخضر في الوادي 2016 , وتهدف هذه الدراسة لمعرفة تأثير تقنية الـBRF على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة الرملية وعلى المعايير المورفولوجية لنبات البطاطا صنف Spunta وذلك باستخدام طبقات مختلفة السمك من الـBRF.

أوضحت نتائج الدراسة أن هناك تأثير إيجابي على خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية وتيسير امتصاص العناصر المغذية NPK و كما أظهرت نتائج الدراسة الميكروبيولوجية لمحلل التربة زيادة عدد الكائنات الدقيقة (الفطريات والبكتيريا) وكانت هذه الزيادة متناسبة طرديا مع زيادة سمك طبقة الـBRF.

كما بينت دراسة المعايير المورفولوجية لنبات البطاطا أن هناك زيادة ملحوظة في أطوال الساق والمساحة الورقية و الأوزان الطرية و الجافة ، ودرجة الامتلاء الخلوي ونسبة الكلوروفيل والبروتين في الأوراق.

الكلمات المفتاحية :

تقنية الغصن الخشبي المجزأ BRF - نبات البطاطا- الخصائص الفيزيائية والكيميائية - النشاطية الميكروبيولوجية.

Résumé :

L'objectif de notre étude est voir l'effet de technique de bois raméal fragmenté BRF à différentes épaisseurs, sur les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de sol sableuse (El-Oued), et sur les caractéristiques morphologiques de la plante de pomme de terre (var. Spunta).

Les résultats de cette étude montrent qu'il y a des effets positifs sur les caractéristiques physico-chimiques de sol et la disponibilité des éléments nutritifs NPK, et sur l'activité microbiologique du sol.

L'étude des caractéristiques morphologiques de plante de pomme de terre, montre qu'il y a une augmentation dans : la longueur de tige, la surface foliaire, les poids frais et secs, la teneur en chlorophylle et la teneur en protéine.

Mots clés : Technique de bois raméal fragmenté BRF - pomme de terre - les caractéristiques physico-chimiques - l'activité microbiologique.

Abstract:

The objective of our study was to see the effect of wood cheep amendment (BRF) in different thicknesses, on the physic-chemical and microbiological characteristics of sandy soil (El-Oued), and the morphological characteristics of the potato plant (var. Spunta).

The results of this study show that there are positive effects on the physic- chemical characteristics of soil and availability of the NPK nutrients, and microbiological activity of the soil.

The study of morphological characteristics of potato plant shows that there is an increase in: stem length, leaf area, fresh and dry weight, chlorophyll and protein content.

Keywords: Technical of wood cheep amendment BRF - potato - the physic-chemical characteristics - microbiological activity.

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	page
01	Préparation de terrain	42
02	La solution du sol obtenue après la filtration	46
03	Présentation de coefficient et le pourcentage de germination du la pomme de terre	52
04	Présentation de la surface foliaire et la longueur de tige	53
05	Comparaison entre une plante témoin et plante de C4.	54
06	Présentation des poids (frais et sec) et la teneur relative en eau	55
07	La courbe d'étalonnage de protéine	56
08	Présentation de dénombrements des souches fongique obtenues par l'ensemencement de solution du sol	58
09	Observation microscopique ($\times 100$) des souches fongiques	58
10	Présentation de dénombrements souches bactérienne obtenues par l'ensemencement de solution du sol	59
11	Observation microscopique ($\times 100$) de souche bactérienne après de coloration de Gram	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
01	Prélèvements en éléments majeurs	35
02	Prélèvements moyens en éléments secondaires	36
03	Le coefficient et le pourcentage de germination de la plante	52
04	La longueur de tige et la surface foliaire et la surface à plat foliaire de la plante	53
06	Les poids frais et sec et la teneur relative en eau	54
07	La teneur en chlorophylle dans les feuilles	55
08	Le dosage de protéine dans les feuilles	56
09	Les résultats d'analyse physico-chimique du sol	57
10	Dénombrement des souches fongiques obtenues après l'ensemencement de solution du sol	58
11	Dénombrement des souches bactériennes obtenues après l'ensemencement de solution du sol	59

Sommaire

Remerciements	
Résumé	
Introduction	
PARTIE THEORIQUE	
Chapitre I : Généralité sur le sol	
I- Définition du sol	14
II- Les composants du sol	14
III- Les caractéristiques physico-chimique du sol	15
III-1- Les caractéristiques physiques	15
III-2- Les caractéristiques chimiques	16
IV- Types du sol	18
V- La fonction du sol	19
Chapitre II : La technique des bois raméaux fragmentés	
I- Historique	21
II- Définition	21
III- Le principe de BRF	21
IV- Les avantages	22
V Les plantes utilisées comme BRF	23
V-1- L'olivier (<i>Olea europaea</i> L)	23
V-2- Leuceana (<i>leucena leucocephala</i>)	27
Chapitre III: Généralité sur le pomme de terre	
I- Définition de pomme de terre	31
II- L'origine de pomme de terre	31
III- Description botanique	31
IV- Le cycle Végétative	32
V- Exigences écologiques de pomme de terre	34
PARTIE PRATIQUE	
Chapitre I: Matériels et méthodes	
I- La matière végétale utilisée	39
II- Les matériels utilisés	39
III- L'expérimentations	40

Sommaire

IV- Les paramètres étudiés	43
V- L'analyse physico-chimique du sol	46
VI- L'étude microbiologique du sol	47
Chapitre II: Résultats et discussion	52
Conclusion	66
Références	68
Annexes	75

INTRODUCTION

Introduction

Le secteur agricole est considéré comme la pierre angulaire dans l'économie des pays, c'est la base principale pour le développement économique et sociologique afin d'assurer la sécurité alimentaire. (رزقي، 2014)

Dans de nombreux pays en développement, et sous l'emprise de la pauvreté, la manière d'utiliser les ressources naturelles de base comme les terres, les eaux, la faune se soldent par des dégradations, souvent irréversibles (MALDAGUE., 2010 in MUTONKOLE., 2013).

En Algérie, la wilaya d'El oued se caractérise par un sol sableux est peu fertile, avec une capacité de rétention en eau très faible. La fraction organique est très faible. Les propriétés physiques sont modifiées par l'irrigation irrationnelle. Et elle est à faible réserve en éléments nutritifs, c'est la raison de l'augmentation des taux d'utilisation des engrais chimiques et des produits phytosanitaires afin d'obtenir une production plus élevée (El oued classée parmi les wilayas la plus productive en pomme de terre avec une participation de 23 % dans la production nationale. (DSA., 2014). Mais à la suite d'une utilisation excessive des engrais, les agriculteurs enregistrent plusieurs problèmes dans les cultures et leurs produits agricoles. (DAOUD et HALITIM., 1994).

La présence de matières organiques dans les sols agricoles est un facteur important de productivité. Toutefois, la qualité ou nature de cette matière organique est tout aussi déterminante.

L'apport de la matière organique au sol peut s'opérer sous différentes formulations : les déjections de bétail directement déposées au sol ou après collecte, traitement et application ; les résidus de culture utilisés ou transférés sur d'autres surfaces ; le compost (BEKUNDA et al., 2010 in MUTONKOLE., 2013). Une fois au sol, une partie des constituants organiques (acides aminés, sucres, vitamines,...) est rapidement utilisée par les organismes comme source d'énergie, alors que la lignine (molécule très énergétique mais difficile d'accès car possédant plusieurs noyaux aromatiques) jouerait un rôle déterminant dans la formation des substances humiques (acides humiques, fulviques) (LEMIEUX., 1995 in ELEA et GILLES., 2007). LEMIEUX (1995) a révélé que la biotransformation de la lignine n'est possible qu'en présence des champignons du groupe des basidiomycètes, spécifiquement ceux de la pourriture blanche. De plus, ils sont les seuls capables de produire les enzymes nécessaires à leur transformation (ZONGO., 2009 in MUTONKOLE., 2013).

Le bois raméal fragmenter BRF correspondent au broyat (2-3 cm) de bois provenant de branches non desséchées de diamètre inférieur à 7 cm (ou rameaux), avec ou sans feuilles/bourgeons. Il peut être utilisé en tant qu'amendement par paillage sur le sol (DAVY., 2011 in MUTONKOLE., 2013)

Aujourd'hui, au regard des résultats généralement meilleurs que fournit l'amendement de sol avec des BRF et la nécessité de produire sainement sans à devoir dépenser énormément d'énergie (la production des BRF requiert tout de même une dépense d'énergie), la promotion d'une technique culturale simplifiée (TCS) s'avère donc indispensable.

C'est ainsi que nous nous proposons, dans le cadre de cette étude de voir l'effet de la technique de bois raméale fragmenter BRF a différentes épaisseurs sur :

- les caractéristiques physicochimiques de sol sableux
- les caractéristiques microbiologiques de sol sableux
- les paramètres biométriques de la plante de pomme de terre.

Notre document est structuré en deux grandes parties :

- première partie : synthèse bibliographique concernant les sols, la technique de BRF et la plante de pomme de terre.
- deuxième partie : méthodologie expérimentale, résultats et discussion.

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I :

Le sol

I- Définition du sol

Le sol est la partie superficielle de la croûte terrestre modifiée par les agents atmosphériques (pluie, vent, alternance de chaud et de froid, etc.) et par les êtres vivants qu'il abrite (flore, faune, microorganismes). (HELLER et al., 1998).

II- Les composantes du sol**II-1- La partie liquide**

Très mobile, la fonction liquide du sol ou la solution du sol en est un carrefour fonctionnel important, grâce à sa capacité de transporter les substances entre, par exemple la fraction solide et les racines des plantes. Elle assure la lixiviation des cations lors de la pédogenèse, elle est le siège de nombreux processus de solubilisation ou d'in-solubilisation. Par rapport aux constituants solides, qui traduisent souvent une évolution à long terme, elle reflète le fonctionnement actuel.

L'eau se présente sous trois états principaux dans le sol et il n'est pas toujours aisé d'y retrouver la solution du sol. La teneur globale en eau d'un sol est soumise à des changements très rapides, fonctions des précipitations, de l'évapotranspiration et des remontées capillaires.

(GOBAT et al., 1998).

II-2- La partie gazeuse

Si la solution du sol est parfois difficile à isoler, que dire alors de l'atmosphère du sol, quand le simple fait d'aménager une ouverture pour un prélèvement en modifie déjà la composition, les difficultés techniques d'étude font que la connaissance des gaz du sol est bien moins avancée que celle des autres constituants, malgré le rôle essentiel de ces gaz dans la régulation des échanges à l'intérieur du sol et avec l'air extérieur.

Dans le sol, l'air occupe les pores abandonnés par l'eau lors de son retrait, d'abord les plus grossiers, puis les plus fins. Sa quantité dépend ainsi d'une combinaison entre la texture, la structure et la teneur en eau. Mais il est aussi en échange avec l'atmosphère extérieure, dans des concentrations relatives différentes en gaz libres. La composition de l'air dans le sol présente des fluctuations saisonnières liées à l'activité biologique. (GOBAT et al., 1998).

II-3- La partie solide

Les constituants minéraux du sol sont primaires, hérités directement de la roche-mère, ou secondaire, issus de la transformation chimique des précédents et réunis alors dans le complexe d'altération. Celui-ci comporte des sels ou des silicates ; ces dernières sont des colloïdes, comme les hydroxydes de fer ou d'aluminium, autres minéraux secondaires. Si l'altération est "totale", elle libère des ions isolés ou des micromolécules.

Par des transformations chimiques, la composition minéralogique du complexe d'altération se différencie de celle de la roche originelle, avec des effets importants sur l'orientation de la pédogenèse. Deux processus commandent l'évolution des roches, la désagrégation et l'altération.

De la litière à la matière organique humifiée : la mort des êtres vivants, leurs déchets et sécrétions apportent au sol sa matière organique, qualifiée de fraîche avant qu'elle ne se transforme en humus. (GOBAT et al., 1998).

III- Les caractéristiques physico-chimiques du sol

III-1- Les caractéristiques physiques

❖ La structure

Les sols fertiles ne sont ni des sables purs, ni de la tourbe ; ce sont presque toujours des mélanges entre une certaine proportion de particules minérales et une autre de matières organiques plus ou moins décomposées. (POUSSET., 2011).

La structure représente la façon dont sont assemblées ces particules élémentaires qui constituent le sol. On comprend alors qu'un sol constitué de sable pur n'a pas de structure car les éléments qui le constituent ne sont pas liés entre eux. (POUSSET., 2011).

❖ La texture

Les éléments minéraux entrant dans la composition du sol sont plus ou moins gros, on les classe en fonction de leur taille. On distingue ainsi les éléments grossiers (pierres, graviers, etc.). Dont la taille est supérieure à 2 mm et éléments fins. La composition du sol en éléments grossiers et en éléments fins est la granulométrie ; la répartition des éléments fins en sables, limons, argiles est la texture.

Un sol possède toujours une granulométrie mais pas forcément une texture (s'il ne comporte pas d'éléments fins) ni une structure (si les éléments qui le constituent ne sont pas liés entre eux). (POUSSET., 2011).

❖ La couleur

C'est la caractéristique du sol la plus importante qui permet d'identifier le type de sol facilement. La couleur du sol dépend de la nature de leurs composantes, et elle joue un rôle en détection la fertilité de sol leur capacité productrice. (أبو سمور، 2009).

❖ L'épaisseur

L'épaisseur du sol varie d'un sol à l'autre, en fonction des conditions environnantes de la composition du sol. La création et le développement de sol affectent par deux facteurs :

- La formation du sol à cause des transformations mécaniques et chimiques avec les changements biologiques.
- Enlever une partie du sol et laver les sels et les matières organiques en raison de l'altération, de l'érosion et la filtration,

Ces processus se produisent dans la couche supérieure du sol. (نسيم، 2006).

III-2- Les caractéristiques chimiques

❖ L'acidité ou Le pH

Parmi les nombreuses propriétés chimiques qui peuvent caractériser un horizon, nous ne retiendrons ici que l'acidité, ou potentiel hydrique (pH). Cette grandeur est relativement simple à mesurer et est d'une grande importance dans la l'évolution et la formation des sols. Le pH mesure sur une échelle allant de 0(très acide) à 14(très basique). Un sol est dit acide lorsque son pH est inférieur à 5.5. un sol est dit basique lorsque son pH est supérieur à 7. Et le sol avec pH entre 5.5 et 7 est dit neutre. (ELEA., GILLES., 2007).

❖ La fertilité chimique et biologique

Le taux de saturation et la capacité d'échange sont de bons indicateurs du degré de fertilité minérale d'un sol. La plante puise dans la solution du sol des cations utiles, dont la

disponibilité est directement fonction de la garniture du complexe. Mais la fertilité minérale globale nécessite aussi une bonne offre en anions, qui ne sont pas pris en compte dans le taux de saturation. Si le potassium est essentiel à la croissance des plantes, le nitrate et le phosphate le sont tout autant. Cette fertilité minérale globale, fournie par les cations et les anions, n'est pourtant qu'une partie de la fertilité naturelle générale du sol.

La notion de fertilité acquise ajoutée à la fertilité naturelle le travail de l'homme, qui vise à augmenter les capacités productives du sol grâce aux labours, à l'apport d'engrais et à l'utilisation de divers pesticides et herbicides. (GOBAT et al., 1998).

La fertilité biologique consistant dans les organismes du sol qui se classent en plusieurs grandes catégories :

❖ **Les bactéries**, organismes microscopique (taille de l'ordre du μm) présentent toutes les types biologiques existant sur terre, certaines sont autotrophes, d'autres hétérotrophes. (GILLES., 2011).

❖ **Les champignons** : sont parmi les organismes les plus présents et influent dans les sols. Ils sont composés de filaments, appelés « hyphes », qui explorent le substrat nutritif dans lequel ils se développent. Ces hyphes souterrains représentent le mycélium. Les champignons se classe en trois grands types biologiques : les saprotrophes qui se nourrissent de tissus mort, correspondant aux matières organiques fraîches définies précédemment, les symbiotiques (lichen et mycorhizes) qui vivent en symbioses avec des organismes photosynthétiques (algues ou plante) et les parasites qui se développe au dépend d'autres organismes vivant (animaux, végétaux ou autres champignons). (GILLES., 2011).

❖ **La pédofaune** : qui regroupe tous les animaux du sol, elle même subdivisé en trois grandes catégories suivant la tailles des organismes :

a) La microfaune : regroupe les animaux de taille inférieure à 0,2mm. Elle comprend notamment les protozoaires, tout petits animaux unicellulaire (amibes, paramécies...) et les nématodes, petits vers rond aux multiples fonctions biologiques, mais qui sont surtout connus des agriculteurs comme parasites des cultures.

b) La méso-faune : de taille comprise entre 0,2 et 4 mm qui comprend surtout des arthropodes et plus particulièrement deux groupes qui ont un rôle majeur dans la

transformation des matières organiques fraîches; les collemboles (petits insectes archaïques sans ailes) et les acariens.

c) La macrofaune : regroupe les animaux de taille supérieure à 4 mm. On y trouve toute sorte d'araignées, d'insectes, de crustacés (cloportes) de « milles pattes » mais aussi les vers de terre au rôle fondamental dans le fonctionnement du sol. (GILLES., 2011).

IV- Les types des sols

IV-1- Le sol sableuse

Les sols sableux, qui caractérisé une faible capacité de fixation des éléments chimiques, ce qui les rend particulièrement sensible à l'acidification, d'autre part, des propriétés d'infiltration rapide qui les rendent peu propices à jouer le rôle de tampon, avec en conséquence des risques de pollution des nappes en profondeur. (STENGEL et al., 2000).

IV-2- Le sol calcaire

Ils sont les moins sensibles à l'acidification et ont un pouvoir tampon élevé. En fonction de leur granulométrie, le plus souvent argilo-limoneuse à argileuse, et de leur structuration généralement de qualité, ils sont relativement perméables et les risques de pollution des nappes sont à contrôler. (STENGEL et al., 2000).

IV-3- Le sol argileuse

Les sols argileux comprennent les limons (silts) et les argiles qui sont par définition des sols à grains fins dont plus de 50 % de leur poids sec est constitué de particules inférieures à 0,075 mm. Leur consistance peut varier de très molle à dure. Ils sont caractérisés par des teneurs en eau habituellement élevées, ce qui les rend généralement compressibles, indépendamment de leur consistance. (INFO.RBQ., 2006)

V- La fonction du sol

Que l'on considère globalement son rôle dans la biosphère, ou plus précisément son rapport aux besoins des hommes, le sol assume quatre fonctions essentielles :

- **Une fonction biologique** : Le sol est l'habitat d'une grande variété d'espèces animales et végétales. De plus, la plupart des cycles bio-géochimiques passent par le sol qui est un

élément constitutif de nombreux écosystèmes : La diversité biologique des espèces terrestres est donc étroitement liée à la couverture pédologique. (CHRISTIAN et al., 2005).

- **Une fonction alimentaire** : Le sol produit, ou contient, tous les éléments nécessaires à la vie. Il les stocke et les met à la disposition des plantes et des animaux.

- **Une fonction d'échange et de filtre** : Le sol est un milieu poreux. Il est traversé en permanence par des flux hydriques et gazeux qui échangent leurs composants minéraux et organiques avec ceux du sol. Il est également un filtre, un système épurateur : les qualités chimiques et biologiques des eaux se modifient lorsqu'elles le traversent. Le sol, système poreux, est aussi le siège d'échanges constants avec l'atmosphère.

- **Une fonction mécanique** : Enfin, le sol est à la fois support et matériau pour la construction (bâtiments, routes, barrages, ...) et support pour les végétaux.

Ces différentes fonctions sont difficilement dissociables : le sol constitue en fait un réacteur assurant un rôle fondamental dans les grands cycles biogéochimiques, et tout usage du sol pour assurer une production entraîne inmanquablement une modification de ces cycles. (CHRISTIAN et al., 2005).

CHAPITRE II :

Bois raméal fragmenté

I- Historique

L'histoire du BRF a débuté dans les années 1970 au Canada lorsque la valorisation des résidus d'élagage issus des arbres situés sous les lignes à haute tension a posé question. Ces branchages ont été broyés et utilisés chez des agriculteurs en tant qu'amendement organique. Les essais réalisés ont eu des effets plutôt encourageants. Les rendements en culture ont connu un accroissement les années suivant l'épandage de BRF. A partir de ce moment, plusieurs études ont été engagées par Gilles Lemieux, de l'université de Laval au Québec, sur des sols forestiers dégradés et sur des sols agricoles recevant du BRF. Depuis, ce dernier tente cette technique à travers le monde.

Malgré les efforts de communication d'universitaires canadiens, cette technique s'est très peu répandue jusqu'à la fin des années 90, faute d'intérêt de la part des financeurs. Aujourd'hui encore cette technique est encore très peu connue en France, où seuls quelques agriculteurs précurseurs l'utilisent fréquemment. Un colloque international a été organisé Lyon en 2007 par l'association Bois Mort, Agriculture et Forêt pour tenter de mettre en relation les différents acteurs qui pourraient tirer bénéfice de cette technique. (LEMIEUX., 1986).

II- Définition

Le bois raméale fragmenté ou plus communément appelé BRF est un amendement ligneux constitué de jeunes branches ou rameaux ayant au maximum, 7 cm de diamètre. Ces rameaux sont broyés et incorporés immédiatement dans les premiers cm du sol. Cette méthode d'épandage direct est complément aux techniques culturales simplifiées. (MONSIEUR., 2009).

III- Le principe du BRF

Cette technique imite la pédogénèse de des sols forestiers en recréant le procédé d'humification naturelle des sols à partir de la décomposition des branches par la faune et la flore du sol. Elle est différente de celle du compostage qui rend directement accessible aux plantes les éléments chimiques issus de la fermentation de la matière organique, mais sans structuration du sol.

Le processus se déroule en plusieurs étapes successives :

- ❖ L'étape de fragmentation par des moyens mécaniques humains du bois raméal est essentielle. Elle permet de rompre la barrière étanche physico-chimique constituée de cires, de poly-phénols ainsi que de résines qui empêchent la flore fongique d'avoir un accès aux constituants du bois. Ainsi les hyphes des champignons basidiomycètes peuvent pénétrer plus profondément dans le bois pour pouvoir dégrader la cellulose puis la lignine.
- ❖ L'étape de dégradation du bois n'est pas instantanée. En effet la cellulose ne peut être dégradée que par des champignons basidiomycètes dont les spores sont déjà présentes sur les branches. Ces champignons vont se développer rapidement dans le BRF, sous forme de mycélium, parfois appelé pourriture blanche. Ils puiseront dans un premier temps l'énergie nécessaire à leur croissance dans l'azote minéral présent dans la solution du sol, parfois au détriment des autres plantes (phénomène de faim d'azote pour les cultures). Par la suite, ces champignons émettront des enzymes qui dépolymériseront la cellulose du bois en composés azotés. La dépolymérisation de la cellulose dégagera aussi des acides humiques qui vont avoir un rôle important dans l'humification du sol. Une fois la cellulose dégradée, l'accès au reste des constituants du bois (lignine, hémicellulose...) est rendu possible et leur dégradation est assurée par la microfaune édaphique et par les bactéries.
- ❖ L'étape de structuration du sol est assurée par la pédofaune qui se nourrit du mycélium, des micro-organismes contenus dans le BRF ainsi que des produits issus de la dégradation du BRF. Les arthropodes, collemboles et nématodes, entre autres, augmentent la porosité du sol, et redistribuent les minéraux à travers les différents horizons. On doit également souligner le rôle important des polysaccharides produits par la flore fongique qui lient les différents complexes argilo humiques en agrégats, et qui sont à la base d'une augmentation de la fertilité du sol. (FREDDY., 2009).

IV- Les avantages

Le plus grand avantage de cette technologie réside dans le fait que la régénération du sol à tous les points de vue s'effectue d'une façon naturelle. Ainsi, cette nouvelle technologie ne nécessite aucun apport d'azote supplémentaire.

- Cette technologie fait appel au potentiel énergétique du sol par le biais des poly-phénols.

- C'est dans le processus de biotransformation que cette technologie s'inscrit et elle n'a rien de commun avec la «décomposition de la matière organique». C'est ce processus qui régule la disponibilité des nutriments, la structure physique du sol et sa résistance à l'érosion. Avant tout, cette biotransformation stimule et contrôle les diverses phases de la vie animale du sol qui, avec les flores bactériennes et fongiques, sont les facteurs, sur la scène biologique, de loin les plus importants dans la formation et le maintien des qualités du sol et de sa fertilité.
- Tout comme les composts, les BRF contribuent à augmenter la capacité de la rétention de l'eau du sol et à fixer et libérer l'azote selon les besoins des plantes tout en réduisant les sources de pollution.
- Les BRF peuvent réduire la dépendance des cultures aux divers biocides en établissant un équilibre microbiologique dans la gestion des nutriments dans le milieu.
- L'application de BRF au sol ne suscite pas la mise en solution de contamination aux métaux lourds.
- La présence de lignines et de nombreux dérivés poly-phénoliques assure la stabilité de la qualité du sol.
- La pérennité d'un sol fertile est assurée à un coût peu élevé, par la culture à proximité d'arbres et d'arbustes qui assureront les BRF nécessaires à des applications subséquentes. (LEMIEUX., 2001).

V- Les plantes utilise comme BRF

V-1- L'olivier *Olea europaea. L*

L'olivier (*Olea europaea L.*), espèce caractéristique du paysage méditerranéen appartient à la famille des oléacées, caractérisée par des fleurs hermaphrodites régulières, à feuilles opposées et à fruits charnus (FLAHAULT., 1986 , MORETTINI et al., 1972). Le genre *Olea* regroupe 30 espèces différentes, la plupart sont des arbustes ou des arbres, originaires des régions chaudes ou les conditions de croissance sont relativement difficiles (ZOHARY., 1995). Ces espèces sont réparties sur les cinq continents : l'Afrique, l'Asie, l'Amérique, l'Europe et l'Australie (TOUS et FERGUSON., 1996).

V-1-1- L'origine et l'extension de l'olivier

L'origine de la culture d'olivier se perd dans la nuit des temps ; son extension coïncide et se confond avec celle des civilisations qui se sont succédées dans le Bassin méditerranéen. Selon LOUSSERT et BROUSSE (1978), cet arbre a une origine très ancienne ; son apparition et sa culture remonteraient à la préhistoire. Parmi les vestiges les plus anciens, des fossiles de feuilles d'olivier ont été trouvés dans les gisements phéocènes de Montardino en Italie, dans les strates du Paléolithique supérieur, dans l'excavation capsienne de Relilai (région de Tebessa) en Afrique du Nord. Des fragments d'oléastres et des noyaux ont également été trouvés dans des sites du Néolithique et de l'âge de Bronze, en Espagne (BLAZQUEZ., 1997).

V-1-2- La description botanique

L'olivier est un arbre méditerranéen par excellence, originaire d'un climat sub-tropical sec (LAVEE., 1997). Il s'adapte bien à des conditions d'environnement externes telles que : la sécheresse, la salinité (MAAS. et HOFFMAN., 1977), la chaleur et à des basses températures (FONTANAZZA et PREZZIOSI., 1969), mais il craint le gel et il s'accommode d'une pluviométrie d'environ 220 mm par an. Il peut s'adapter à divers types de l'adaptation est due à l'anatomie spéciale de ses feuilles, de son système racinaire et de son haut niveau de régénération morphologique (LAVEE., 1992).

L'olivier peut atteindre en moyenne 10 à 15m de hauteur et un tronc de 1.50 à 2 m de diamètre dans les régions relativement chaudes, à forte pluviométrie ou abondamment irriguées en été (LOUSSERT et BROUSSE., 1978). Tandis que, dans les climats froids, les arbres sont généralement plus petits. A l'état naturel, il se maintient en boule compacte et épineuse.

L'olivier exige une forte luminosité pour la différenciation des bourgeons à fleurs et le développement des pousses. Dans la plupart des cultures, les fruits se retrouvent à la surface de la frondaison et sa fructification est bisannuelle dans toutes les conditions de croissance. L'olivier est une plante diploïde à des degrés d'auto-fertilité différents (LAVEE., 1997).

V-1-2-1- Le système racinaire

Le développement du système racinaire dépend des caractéristiques physico-chimiques du sol, des réserves d'eau et l'aération du type de reproduction. Dans les sols profonds très imperméables, aérés et légers, le système racinaire est à tendance pivotant. Les racines peuvent atteindre 6 à 7 m en profondeur. En revanche, dans les sols lourds, peu ou non aérés et

peu profonds, le système racinaire est à tendance fasciculé. Les racines se développent latéralement (superficiellement). Elles sont très ramifiées et portent un nombre élevé de radicelles (LOUSSERT et BROUSSE., 1978).

Dans les sols à profil non uniforme, l'olivier développe un système racinaire différencié selon la compatibilité et l'aération des couches du sol. C'est-à-dire, on peut trouver à la fois la forme fasciculée et pivotante. Dans des cultures irriguées, le système racinaire est fasciculé. (LAVEE., 1997).

La plupart des racines se trouvent concentrées à une profondeur de 60 à 80 cm et seules quelques racines isolées peuvent descendre jusqu'à 1.5 m de profondeur. Dans les régions où la pluviométrie moyenne est de 200 mm, les racines peuvent aller jusqu'à 6 m de profondeur à la recherche de l'humidité (LAVEE., 1997). Les jeunes plantes d'oliviers issus de semis donnent naissance à un système racinaire pivotant dominé par une racine principale centrale. Lorsque le plant est transe planté, il développe un système racinaire central (LOUSSERT et BROUSSE., 1978).

Les jeunes plants produits en pépinière à partir de boutures herbacées forment dès le départ un système racinaire fasciculé à plusieurs racines principales avec un important chevelu (YAKOUB-BOUGDAL et al., 2007).

V-1-2-2- la système aérien

❖ Le tronc

Les jeunes arbres ont un tronc élancé, circulaire et celui des arbres âgés ont un aspect rugueux, tortueux ou cannelé. La hauteur du tronc est plus ou moins développée et cela en fonction des zones de culture et des cultivars (LOUSSERT et BROUSSE., 1978). Actuellement, la nouvelle tendance est de réduire son développement. L'écorce et le bois est gris brunâtre et différent entre arbres irrigués et arbres non irrigués. Dans un environnement sec, le tronc développe une couche subéreuse assez épaisse, alors que chez les arabes irrigués, l'écorce est mince et les tissus sont souvent viables (LAVEE., 1997).

❖ La frondaison

Elle représente l'ensemble du feuillage. Les feuilles de l'olivier sont persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans. Elles sont disposées de façon opposée sur le rameau. Elles

sont simple, entières avec des bords lisses, sans stipule, portées sur un court pétiole (LOUSSERT et BROUSSE., 1978). Elles sont quelque peu concaves le long de l'axe étroit en direction dorsale inférieure (LAVEE., 1997).

La forme et la dimension des feuilles varient considérablement en fonction de l'âge du plant, de sa vigueur et de son environnement. La forme peut varier d'ovale, fusiforme et allongée, lancéolée et quelque fois linéaire, de dimension de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2.5 cm de large (LOUSSERT et BROUSSE., 1978)

❖ Les inflorescences et les fleurs

La croissance des bourgeons est uniforme et toutes les parties poussent simultanément. L'inflorescence et les fleurs atteignent leurs grandeurs définitives justes avant la floraison, de mi-avril à mi-mai selon l'environnement et le cultivar (LAVEE., 1997).

La plupart des fleurs se différencient en même temps, elles commencent à grandir individuellement lorsque l'inflorescence atteint 2/3 de sa longueur définitive. Quant à la morphologie de la fleur l'olivier, elle est uniforme pour toutes les espèces d'*Olea europea L.* (LAVEE., 1997).

Les fleurs sont regroupées en petites grappes dressées, de 10 à 40 en moyenne, suivant la variété (LOUSSERT et BROUSSE., 1978). Elles sont petites et ovales, les pétales sont de couleur blanc-jaunâtre, très légèrement odorantes, très sensibles au froide et au vent. Seulement 5% des fleurs parfaites assureront après pollinisation et fécondation la production de l'arbre (LAVEE., 1986, MARTIN et al., 1994).

❖ Le fruit

Elle est une drupe à mésocarpe charnu, riche en lipides. Sa forme est ovoïde ou ellipsoïde. Ses dimensions sont très variables (LOUSSERT et BROUSSE., 1978).

V-1-3- Les plus importantes les variétés locales cultivées en Algérie et leurs spécifications et leur répartition géographique

- **Sigoise**

Les fruits de forme ovale et de couleur verte avant maturité et noir à la fin de maturité, la teneur en huile dérivée d'environ 18%. Se répand dans l'ouest du pays et il considéré une variété a faible résistance à la sécheresse. (DAHRIA., 2009).

- **Azerraj**

Le fruit de taille moyenne et leur poids d'environ 3 à 5 g de forme ovale et de couleur noire. Le rendement en huile dérivée d'environ 24-28 % se répand dans le centre du pays, c'est une variétés Non tolérant à la sécheresse. (DAHRIA., 2009).

- **Chemlal**

Le fruit de taille moyenne, avec poids d'environ 2 à 5,2 g. et existe sous forme d'une grappe. Le rendement en huile est environ 18-24%. Il réside dans les régions orientales et centrales du pays il considéré une variété a une moyenne résistance à la sécheresse. (DAHRIA., 2009).

- **Farkani**

Les fruits sont de petite taille et de forme allongée, la rendement en huile dans les fruits est d'environ 33% .cette variété a fort résistance à la sécheresse. (DAHRIA., 2009).

V-2- La plante de *Leucaena*

Leucaena est une espèce de la famille Légumineuse d'origine tropicale. Elle est connue sous Le nom de *Leucaena leucocephala* L. Le nom "*Leucaena*" est celui qui est accepté internationalement pour cette espèce. (HUNG., 2000).

V-2-1- L'origine de *Leucaena*

Leucaena est originaire d'Amérique centrale et du Mexique. Elle a été introduite du Mexique en Asie de l'ouest durant les 16 ème et 17 ème siècles par des navires de marchands et elle a été aussi transportée plus loin au 19 siècle. Cette plante a d'abord été introduite dans les îles du Pacifique, aux Philippines, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, en Malaisie, au Nord de L'Australie et en L' Afrique de L'est et de l'ouest. Aujourd'hui, *Leucaena* se trouve dans

presque tous les pays tropicaux. Particulièrement dans les régions où les sols sont dérivés des îles corallifères comme les Îles du Pacifique (WALTON., 2003).

❖ Le tronc

Leucaena est un non-grimpante vivace, érigée, arbuste ou petit arbre sans épines, 5-10 m (Rarement 20 m) de haut. Croissance rapide, avec un tronc 5-50 cm de diamètre, l'écorce sur les jeunes branches est mi gris-brun avec des fissures verticales oranges peu profondes, alors que plus âgé branches et bolée sont plus rugueux, gris-brun foncé avec une écorce interne rouge profond (HUGHES., 1998). Les arbres peuvent vivre de 20 ans à plus de 50 (HUGHES., 2002).

❖ Les fruits

Les gousses de fruits sont à plat et mince, avec une bordure surélevée. Démarrage vert, ils deviennent brun foncé et dur. Ils sont 11-19 cm de long et 1,5-2,1 cm de large. Dans *Leucaena leucocephala* ils se produisent en grappes bondées de 3-5 à 20-45 par tête de fleur. La déhiscence des gousses (ouvert à maturité) aux deux points de suture. Les graines sont produites en abondance, 8 (Av. 18) à 30 pousse. Les graines sont ovales, aplatis, et brun, 6.7-9.6 mm de long et 4-6.3 mm de large. Les graines de taille moyenne pèsent 15 000-20 000 graines / kg (DUKE., 1983, HUGHES., 1998, HUGHES., 2002)

❖ Les fleurs

Les fleurs individuelles sont petites et blanc crème, avec dix étamines libres par fleur et anthères velues. Ces petites fleurs sont disposées 100-180 par dense, globe comme tête, diamètre 12-21 mm, à l'extrémité de longues tiges. Les fleurs sont hermaphrodites, en grande partie autofécondé et de l'auto-compatible. Les têtes de fleurs sont dans des groupes de 2-6. Fleurs se produisent sur de plus en plus activement les jeunes pousses, les feuilles en développement à la en même temps que les fleurs. (WALTON., 2003).

❖ Les feuilles

Les feuilles sont disposées en alternance le long de la tige. Feuille pétioles sont de 10-25 cm de long, avec 4-9 paires de pennes par feuille, et 13-21 paires de folioles par pennes (figure 1). Cette espèce est à feuilles caduques facultatives ; ça peut être prématurément des tracts en réponse à un stress environnemental (ROSECRANCE., 1990).

Les folioles sont gris-vert, sessiles, 1-2 cm de long, à moins de 0,3 cm de large, et étroitement oblongues à lancéolées en forme. Les feuilles produisent une odeur lorsqu'elles sont écrasées. Toutes les feuilles ont des glandes sur les pétioles, appelés «pseudo-nectaires» parce qu'ils se produisent sur la feuille et le nectar secrète. La glande pétiole de *Leucaena*

leucocephala se produit seuls et est en forme de coupe, sessiles (non pétiole) et concave, avec un large pore. (WALTON., 2003).

❖ Les racines

Le pivot est long, jusqu'à 5 m, forte et bien développée. Dans les sols peu profonds, les racines ont été observé à la branche et se développer latéralement à 30 cm, en raison de couches d'argile (BREWBAKER., 1987). Les poils absorbants sont peu développés, et la plante semble appuyer fortement sur associations mycorhizes pour l'absorption des nutriments, mycorhizes vésiculaire / arbuscules et nodulation avec rhizobiums, au moins pendant le développement des semis (BRANDON et SHELTON., 1993).

V-2-2- Les variétés de *Leucaena*

- **Le type hawaïen** : est petit et arbustif avec un sommet rond. Il peut atteindre une hauteur maximale de 5 m et commence à fleurir à l'âge de 4 à 6 mois. Il continue à fleurir à moins qu'une contrainte environnement provoque une période de dormance de la plante.

- **Le type salvadorien** : est haut et mince avec une ramification limitée du tronc principal .Celui-ci peut atteindre 20 m de hauteur et 40 cm de diamètre. Ce type inclut toutes les sélections des cultivars géants de *Lucaena* comme la série K (K8, K28, K67) codée à L'Université d'Hawaii. Le *Lucaena* du type salvadorien commence à fleurir a L'âge de 8 à 12 mois et continue de fleurir annuellement par la suite.

- **Le type péruvien** : peut atteindre jusqu'à 15 m de hauteur. La plante est très ramifiée et présente un gros sommet feuillu. Le diamètre du tronc est de 5 à 10 cm. Ce type se met a fleurir à l'âge de 6 à 12 mois et une fois par année par la mite. (HUNG., 2000).

CHAPITRE III :

La culture de pomme de terre

I- Définition de pomme de terre

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L) est une plante vivace dicotylédone tubéreuse, herbacée, cultivée pour ses tubercules riches en amidon et possédant des qualités nutritives, originaire d'Amérique du Sud. Elle appartient à la famille des Solanacées, qui sont des plantes à fleurs, et partage le genre *Solanum* avec au moins 2 000 autres espèces, entre autres la tomate, l'aubergine, le tabac, le piment, et le pétunia (BOUFARES., 2012).

II- L'origine de la pomme de terre

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L) appartient à la famille des Solanacées, genre *Solanum* (QUEZEL et SANTA., 1962), comprend 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (DORE et al., 2006 et HAWKES., 1990). On pensait autrefois que la pomme de terre était issue d'une plante sauvage unique, l'espèce *S. tuberosum*, dès 1929, les botanistes avaient montré que cette origine était plus complexe et que l'on retrouvait parmi les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivées, des plantes sauvages différentes (ROUSSELLE et al., 1992, DORE et al., 2006).

La pomme de terre, semble avoir pris naissance et avoir vécu à l'état spontané dans les rivages d'Ouest de l'Amérique latine. Sa consommation par la population indienne date des temps immémoriaux. L'introduction en Europe, vers les deuxièmes moitiés de l'16^{ème} siècle par les navigateurs ou les pirates. Et c'est l'entrée de la pomme de terre dans l'alimentation humaine a éloigné pour toujours la famine qui sévissait périodiquement (GRISON., 1993).

III- Description Botanique

La plante est une espèce herbacée vivace par ces tubercules mais cultivée en culture annuelle selon (ROUSSELLE et al., 1996). Les différentes espèces et variétés de pomme de terre ont des caractéristiques botaniques différentes. C'est pour cela qu'il est nécessaire de connaître les différentes parties de la plante (BAMOUH., 1999).

III-1- Taxonomie

Selon (BOUMLIK., 1995), la position systématique de la pomme de terre est :

- ✓ **Règne:** Plante .
- ✓ **Embranchement:** Angiosperme .
- ✓ **Classe:** Dicotylédones .
- ✓ **Sous classe:** Gamopétales .

- ✓ **Ordre:** Polémoniales .
- ✓ **Famille:** Famille: Solanacées .
- ✓ **Genre:** Solanum .
- ✓ **Espèce:** *Solanum tuberosum* L .

III-2- L'Appareil aérien

Chaque plante est composée d'une ou plusieurs tiges herbacées de port plus ou moins dressé et portant des feuilles composées (ROUSSELLE et al., 1992). Comme les tiges et les feuilles, le fruit contient une quantité significative de solanine, un alcaloïde toxique caractéristique du genre. Les inflorescences sont des cymes axillaires, les fleurs sont autogames : ne contiennent pas de nectar, elles sont donc peu visitées par les insectes et la fécondation croisée est presque inexistante dans la nature (ROUSSELLE et al., 1992). Certaines fleurs sont souvent stériles. La production de fruits est généralement rare parfois nulle. On connaît des variétés de pommes de terre qui fleurissent abondamment mais qui ne fructifient pas (SOLTNER., 1988).

III-3- L'Appareil souterrain

L'appareil souterrain comprend le tubercule mère desséché, les stolons (tiges souterraines diagéotropes) portant éventuellement des tubercules fils dans leur région subapicale ainsi que des racines adventives (ROUSSELLE et al., 1996). Il représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. Cultivé pour la consommation, pour la transformation ou comme semence, le tubercule représente environ 75 à 85 % de la matière sèche totale de la plante (ROUSSELLE et al., 1996).

IV- Cycle végétatif :

Le tubercule n'est pas seulement un organe de réserve, c'est aussi un organe qui sert à la multiplication végétative. Cette dernière se déroule en quatre étapes :

IV-1- La dormance

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre traversent une période où le tubercule ne germe pas, quelles que soient les conditions de température, et d'humidité. Il s'agit de la période de dormance, et sa durée dépend beaucoup de la variété et des conditions

d'entreposage, et surtout de la température (PERON., 2006). Pour hâter la germination, on peut traiter chimiquement les tubercules de semence ou les exposer alternativement à des températures élevées et basses (BELGUENDOUZ., 2011).

IV-2- La germination

D'après (ELLISSECHE., 2008), lorsqu'un tubercule est placé dans des conditions d'environnement favorables (16-20°C, 60-80% d'humidité relative) aussitôt après la fin de son repos végétatif, il commence à germer. Après une évolution physiologique interne les tubercules deviennent capables d'émettre des bourgeons, une évolution interne du tubercule conduit d'abord à un seul germe qui se développe lentement et dans ce cas c'est toujours le germe issu du bourgeon terminal qui inhibe les autres bourgeons : ce phénomène est la dominance apicale (SOLTNER., 2005). Puis un petit nombre de germes à croissance rapide se développent. Ensuite un nombre de plus en plus élevé de germes démarrent, traduisant une perte progressive de la dominance apicale. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement tubérisés (BERNHARDS., 1998).

IV-3- La croissance

Une fois le tubercule mis en terre au stade physiologique adéquat, les germes se transforment en dessous du sol en tiges herbacées pourvues de feuilles ce qui rend la plante autotrophe dès que la surface foliaire atteint 300 à 400 cm² (ROUSSELLE et al., 1996). Les bourgeons axillaires donnent, au dessus du sol des rameaux, et en dessous, des stolons (SOLTNER ., 2005).

IV-4- Le tubérisation

Le tubercule est la justification économique de la culture de pomme de terre puisqu'il constitue la partie alimentaire de la plante et en même temps, son organe de propagation le plus fréquent. Ce phénomène de tubérisation commence d'abord par un arrêt d'élongation des stolons après une période de croissance. La tubérisation est réalisée dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Outre les processus de multiplication cellulaire, le grossissement des ébauches de tubercules s'effectue par accumulation dans les tissus des substances de réserve synthétisées par le feuillage. Ce grossissement ralentit puis s'arrête au cours de la sénescence du feuillage (BERNHARDS., 1998). Le modèle de développement suivi par les tubercules varie considérablement entre les

tubercules d'une même plante. Une hiérarchie s'établit entre ces organes de stockage qui entrent en compétition pour les nutriments : les tubercules croissant le plus vite limitent le développement des autres tubercules (VERHEES., 2002).

V Les exigences écologiques de la pomme de terre

V-1- Les exigences climatiques

V-1-1- La température

Elle influence beaucoup le type de croissance. Les hautes températures stimulent la croissance des tiges ; par contre les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule. La pomme de terre est très sensible au gel. Le zéro de végétation est compris entre 6 et 8°C. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent aux alentours de 18 °C le jour et 12 °C la nuit. Une température du sol supérieure à 25 °C est défavorable à la tubérisation (BAMOUH., 1999).

V-1-2- La lumière

La lumière intervient par son effet photopériodique dans l'induction de la tubérisation et par son intensité dans l'activité photosynthétique. Les photopériodes courtes sont plus favorables à la tubérisation et les photopériodes longues plus favorables à la croissance. La plupart des cultivars utilisés dans les régions à climat tempéré ont des photopériodes critiques comprises entre 13 heures et 16 heures (ROUSSELLE et al., 1996).

V-2- Les exigences édaphiques

V-2-1- La structure et le texture du sol

La plupart des sols conviennent à la culture de la pomme de terre à condition qu'ils soient bien drainés et pas trop pierreux. Les sols préférés sont ceux qui sont profonds, fertiles et meubles.

En général, la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossières (texture sablonneuse ou sablo-limoneuse) que dans des sols à texture fine et battante (texture argileuse ou argilo-limoneuse) qui empêchent tout grossissement de tubercule. (BAMOUH., 1999).

V-2-2- Le PH

Dans les sols légèrement acides (pH = 5,5 à 6), la pomme de terre peut donner de bons rendements. Une alcalinité excessive du sol peut causer le développement de la galle commune sur tubercule. (BAMOUEH., 1999).

V-2-3- La salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est atteint rapidement. On peut réduire la salinité d'un sol en le lessivant avec une eau d'irrigation douce. (BAMOUEH., 1999).

V-3- Les exigences hydriques

Les besoins en eau de la pomme de terre varient au cours du cycle végétatif. Ils sont surtout importants au moment de l'initiation des tubercules. Un stress hydrique se manifestant à ce stade peut entraîner une réduction du nombre d'ébauches formées par plante, consécutive à une réduction du nombre de stolons formés par tige (ROUSSELLE et al., 1996).

V-4- Les exigences en éléments fertilisants

La pomme de terre se classe parmi les plantes très exigeantes en azote, phosphore et potassium.

Tableau 1 : Prélèvements en éléments majeurs (en Kg/t). (ROUSSELLE et al., 1996).

Elément	Tubercules	Plante entière
Azote	3.2	3 à 4.5
Acide phosphorique	1.6	0.8 à 1.7
Potassium	6	4.1 à 8.5

L'azote est le facteur déterminant du rendement de la culture. Il favorise dans un premier temps le développement du feuillage, puis la formation et le grossissement des tubercules. L'acide phosphorique est un facteur de précocité et favorise le développement

racinaire. Les besoins en calcium, magnésium et soufre sont généralement notables (Tab.2). Elle est sensible à une carence en magnésium qui se manifeste par un jaunissement entre les nervures des feuilles. (ROUSSELLE et al., 1996).

Tableau 2 : Prélèvements moyens en éléments secondaires (Kg/ha). (ROUSSELLE et al., 1996).

Magnésium	15 à 30
Calcium	40 à 50
Soufre	10 à 25

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I :

Matériels et méthodes

I- La matière végétale utilisée**La Pomme de terre (var. Spunta)**

Le tubercule de la pomme de terre de la variété Spunta est allongé, présente une peau jaune, lisse, la chair jaune pâle et des yeux très superficiels. La plante est de taille haute, la structure du feuillage est de type intermédiaire, tige port semi-dressé à dresse, coloration anthocyanique moyenne ; feuilles sont de couleur blanches. La maturité est mi-précoce, dormance mi-longue. C'est une variété assez sensible au mildiou du feuillage et sensible au mildiou du tubercule. (LAMAMRA MAHAMAED., 2015)

II- Les matériels utilisés**II-1- les verreries et les matériels utilisés**

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| - Boîtes pétri | - Becher |
| - Pipettes graduées | - Eprouvette graduée |
| - Entonnoir | - Tubes à essai |
| - Lames et Lamelles | - Erlen Meyer |
| - Ecouvillon stériles | - Micropipette 1000 µl |
| - Assiette en plastique | - Haoin |
| - Spatule | - Ance de platine |
| - Les cuves | - Portoirs |
| - Papier hygiénique | - Papier aluminium |
| - Papier filtre | - Sickle |
| - Ciseaux | - Carottier |
| - sécateur | - Crayon gras au permanent |
| - Seau | |

II-2- Les appareils utilisés

- Balance Analytique
- Etuve
- Spectrophotomètre UV visible
- PH mètre et Conductivité mètre
- Microscope optique
- Plaque chauffante
- Agitateur et barreau magnétique
- Centrifugeuse

II-3- Les solutions et les produits utilisés

Eau distillé - Acétone (80 %) - Méthanol - Solution de sol - Bleu de comassie - Lugol - violet de gentiane - Huile de vaseline - Fuschine - Alcool - Carbonate de calcium CaCO_3 - Acide sulfurique H_2SO_4 (85%) - Eau physiologie - Agar Agar - gélose nutritif - pomme de terre - glucose - Eau de javel - NaOH .

III- L'expérimentation**III- 1- Le site de L'expérience**

La wilaya d'El-Oued a la surface de 44.586,80 km, elle délimitée par Khenchla au nord, Ouargla du sud-ouest, Djelfa et Tebessa du nord-est et Biskra au nord-ouest de (DSA., 2008). Il se trouve entre les latitudes 6° et 8° le long de l'est et entre les latitudes 32° et 34° au nord (2007 بن موسى). Cette étude a été réalisée au niveau de jardin de Faculté des sciences et technologie de l'université d'Echahid Hamma Lakhdar.

III-2- Le sol utilisé

Le sol de la région d'El-Oued a d'une texture peuvent sableuse pauvre des éléments nutritifs, sa couleur est jaune et sa capacité à rétention en eau est très faible. Il est considéré

comme support physique, qui nécessite toujours des amendements organique, dans notre étude c'est le BRF.

III-3- La technique de BRF (bois raméal fragmenté)

Les BRF correspondent au broyage (coupage dans notre étude 2-3 cm) de bois provenant de branches non desséchées de diamètre inférieur à 7 cm (ou rameaux), avec ou sans feuilles/bourgeons. L'opération se déroule en mois de décembre (période de dormance). On utilise deux types d'essences : Lucaena 50% et l'olivier 50%, en suit on mélange les deux broyats pour l'utilisé en tant qu'amendement par paillage sur le sol.

III-4- La préparation de sol

La préparation de terrain s'effectué à la manière traditionnelle à l'aide d'une pelle. La surface total préparée est 25 m² environ, répartie sur quatre blocs chaque bloc contient quatre répétition de 1 m², entre chaque bloc on laisse une distance de 80 cm et entre chaque répétition 50 cm.

On ajoute notre amendement organique (BRF) uniquement (sans matière organique ou engrais) selon le protocole suivant :

- **Bloc 1** : Contient quatre répétition, on laisse deux petits parcelles sans l'ajout de BRF comme témoin, sur les deux autres on applique une couche de BRF de 1 cm d'épaisseur.
- **Bloc 2** : Contient une couche de BRF de 2 cm d'épaisseur.
- **Bloc 3** : Contient une couche de BRF de 3 cm d'épaisseur.
- **Bloc 4** : Contient une couche de BRF de 4 cm d'épaisseur.

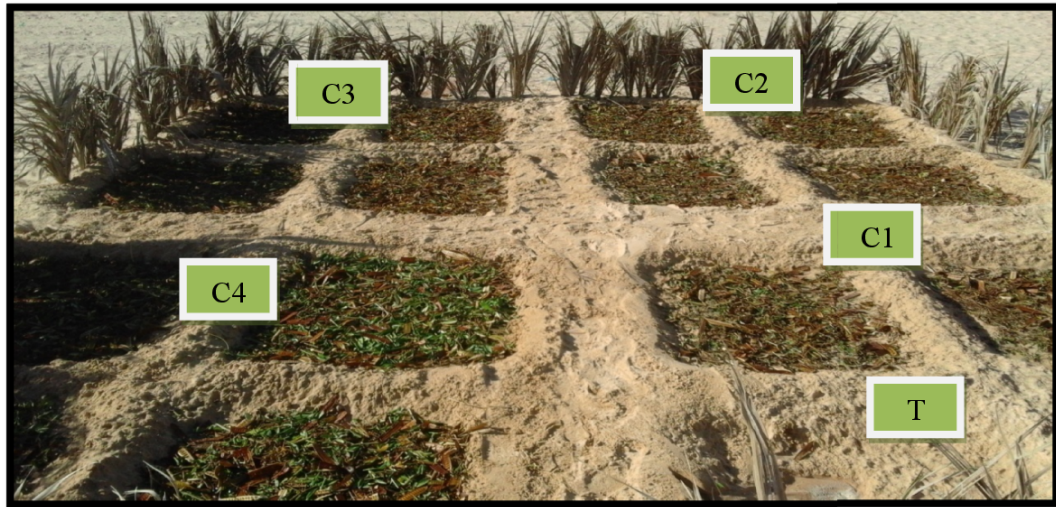


Figure 01 : Préparation de terrain.

La plantation des tubercules se déroulent le 28 janvier 2016 sur tout les blocs avec d'une dose 30 quintaux/ hectare c'est l'équivalent par $0,3 \text{ kg} / \text{m}^2$

III-5- L'irrigation

La plante de pomme de terre a été irriguée avec de l'eau. On irrigué notre expérience par l'eau de l'université (faculté des sciences et technologies). Les caractères chimiques de l'eau d'irrigation sont : 7,7 pour Le pH et Leur conductivité est $3,42 \mu\text{s}/\text{cm}$

IV- Les paramètres étudiées**IV- 1- Les paramètres morphologiques (biométriques)****IV-1-1- La longueur de tige**

La mesure de longueur de tige s'effectue le jour 55 de la plantation. Nous avons mesuré d'une tige de chaque répétition pour chaque bloc et calculez le moyen des quatre mesures (pour minimiser les erreurs).

IV-1-2- La surface à plat foliaire

Pour calculer la surface foliaire, on mesure la longueur et la largeur d'une feuille de chaque répétition pour chaque bloc après 56 jours de la plantation.

- **La surface de feuille** = longueur $\times$ largeur $\times$ coefficient de forme pour le feuille de pomme de terre (0.674). (حماد، 2008).

Pour calculer la surface à plat foliaire (cm²/ plante), on dénombre les feuilles et les feuillets.

- **La surface à plat foliaire** = la moyenne de surface de feuille $\times$ nbr des feuillets $\times$ nbr des feuilles. (البشارة و آخرون، 2013).

IV- 2- Les paramètres physiologiques**IV-2-1- Le pourcentage de germination (G)**

Le taux de germination est exprimé par le rapport de nombre des graines germées sur le nombre total des graines. Le taux de germination se calcule selon (BLAID., 1996) :

$$PG(\%) = \frac{L}{S} \times 100$$

L : nombre des graines germées.

S : nombre total des graines.

IV-2-2- La coefficient de germination (CV)

Elle est exprimée par le rapport de nombre des graines germinées sur le nombre total des graines germinées par jour. La coefficient de germination se calcule selon (BLAID., 1996) :

$$C.V = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{A_1 T_1 + A_2 T_2 + A_3 T_3 + \dots + A_n T_n}$$

A: nombre des graines germinées durant le temps T.

A × T: nombre des graines germinées durant les jours entre le T₁ et T₂.

IV-2-3- Le poids frais du feuillet

On enlève une feuillet de chaque répétition dans la même bloc. On pèsent les poids de chaque répétition par une balance analytique et calculez le moyen.

IV-2-4- Le poids sec du feuillet

On met les feuillets frais dans l'étuve pendant 24h à 105C° pour le séchage, après on mesure le poids sec de chaque feuillet et calculez le moyen.

IV-2-5- La teneur relative en eau (TRE)

On prend une feuille et pèsent le poids frais (PF). Après l'immersion de feuille dans l'eau distillé pendant 24 h, elle est récupérée et rincez avec un papier hygiénique et mesurer le poids en pleine turgescence (Ppt). Le poids sec (PS) est déterminé après le séchage de feuille dans l'étuve pendant 24 h à 105C°. La teneur relative en eau calcule selon la formule suivant :

$$TRE = \frac{PF - PS}{Ppt - PS} \times 100$$

PF : le poids frais de feuille.

PS : Le poids sec de feuille.

Ppt : le poids en pleine turgescence de feuille (après 24 h dans l'eau distillée). (BARRS et WEATHERLY., 1962).

IV-2-6- La teneur en Chlorophylle

La détermination de la teneur en Chlorophylle est effectuée par l'acétone selon la méthode suivante :

On pèse 1g des feuilles, puis on broyée les feuilles par haoin contenant 25ml de l'acétone (concentré 80%) et ajouter petite quantité de carbonate de calcium Ca CO_3 , pour facilité le broyage du tissu végétal. (المير و أوراس، 2007). Après on filtre la solution et on pose dans flacon ombre pour éviter oxydation de chlorophylle. On fait la lecture de concentration de la chlorophylle par l'appareil de spectrophotomètre dans longueur d'onde 645nm et 663nm. La teneur de chlorophylle (a + b) est déterminée selon méthode (SAIEED., 1990). Elle est calculée par la formule suivante :

$$\text{Chl (a+b)} = 8,02 \times \text{D.O } 663 + 20,20 \times \text{D.O } 645.$$

D.O : La densité optique des ondes 633 nm et 645 nm.

IV-2-7- Le dosage des protéines

La teneur en protéines a été déterminée par la méthode de (BRADFORD., 1976) :

- L'extrait protéique a été préparé par le mélange de 250 mg de poudre de la plante avec 5 ml de NaOH dans des tubes à 5 ml. Pour l'extraction des protéines ; les tubes sont mis dans une centrifugeuse pendant 10 min.
- La solution de NaOH utilisé est un mélange de 20 g de NaOH avec 1L d'eau distillé.
- Le réactif de bleu de comassie est préparé par le mélange de 50 mg de la poudre de cette dernière avec 25 ml de Méthanol en suit procédé une agitation pendant 2h, après on ajoute 50 ml de H_3PO_4 a 85%, on complété le volume jusqu'à 500 ml, le mélange est filtré puis conservé a 4C°.

V- L'analyse physico-chimique du sol

La fertilité chimique de sol est déterminée à partir la caractérisation physico-chimique de solution de sol (dosage des éléments nutritifs NPK, pH, conductivité). (عبد العال وآخرون، 2004).

Pour préparé la solution de sol, on pèse 100 g du sol de chaque bloc (le moyen de 4 répétition avec le BRF), on ajoute 500 ml d'eau distillé dans un erlen mayer et mélange le tous par une spatule et reste pendant 24 h. après la filtration par papier filtre on récupérer la solution du sol.

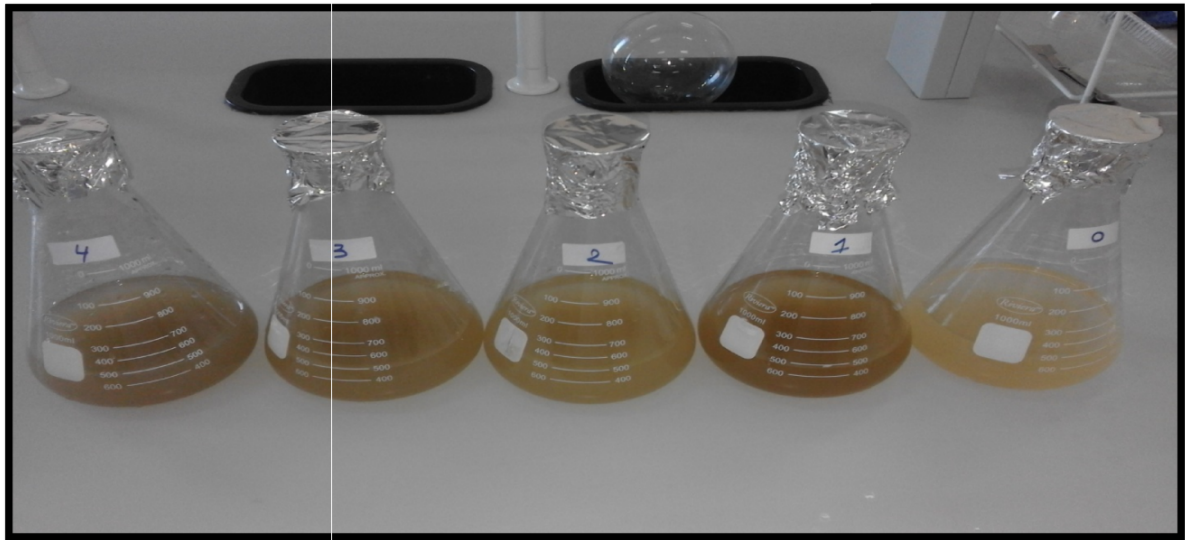


Figure 02 : La solution du sol obtenu après la filtration.

V-1- La Mesurer de pH et la conductivité de solution du sol

L'influence de pH du sol sur l'abondance de nutriments dans le sol représente leur importance, Il indique si le sol est acide ou alcaline. L'estimation de se déroulent par :

- Allumer le pH mètre et attendez cinq minutes.
- Mettre 10 ml de filtrat en petit bécher graduée.
- Immerger l'électrode de pH mètre dans le bécher, il ne faut pas toucher le fond.
- Lire le résultat sur l'écran de l'appareil, laver l'électrode avec de l'eau distillée après le lecteur.

Selon la concentration de les ions d'hydrogène, le pH mètre donne un lecteur représente le degré d'acidité ou alcalinité du sol. (محمود و شمشم، 2008).

De la même manière, nous avons mesuré la conductivité par la conductivité mètre.

VI- L'étude microbiologique du Sol

Pour l'étude microbiologie du sol. On utilise deux milieux de culture ; gélose nutritif pour les bactéries et le PDA pour les champignons.

VI-1- Préparation de milieux de culture (PDA)

- 250 g Pomme de terre.
- 20 g glucose.
- 15 g Agar Agar.
- Eau distillé.

Laver la pomme de terre épluchée et couper en cubes dans 500 ml d'eau distillée, porté à ébullition pendant 30-45 min. D'autre part mélanger l'agar avec 500 ml d'eau distillée.

Écraser la pomme de terre, filtrer puis ajouter le filtrat à la solution d'agar. Ajouter le glucose et compléter le volume à 1000 ml. Stériliser par autoclavage à 121°C / 15 min. (عميار 2014، وآخرون).

VI-2- Préparation Les dilutions décimales de solution du sol

La dilution en cascade consiste à passer la solution mère (SM), à une dilution beaucoup plus faible, qui peut être de 10⁻⁸ selon les besoins. En général, une dilution en cascade en microbiologie a pour but un dénombrement des bactéries présentes dans un échantillon donnée, le nombre de bactéries dans un échantillon pur étant trop important pour être compté, il convient donc de diluer les échantillons. (ISO., non daté)

- L'échantillon utilisé est la solution du sol (solution mère).
- Le diluant utilisé est l'eau physiologique

❖ Mode Opératoire

- On prélève 1 ml de la solution mère et on l'introduit dans un tube à essai contenant 9ml d'eau physiologique (1ml+ 9 ml= Première dilution 10^{-1}).
- On prélève un autre 1 ml de la dilution 10^{-1} et on l'introduit dans un 2ème tube (dilution 10^{-2}).
- On prélève un autre 1 ml de la dilution 10^{-1} et on l'introduit dans un 3ème tube (dilution 10^{-3}). (ISO., non daté)

VI-3- Préparation de la zone stérile et l'ensemencement**❖ Création une zone stérile**

La première étape pour créer une zone stérile est le nettoyage de la surface de travail avec l'eau de Javel. La deuxième étape est d'allumer le bec benzène et d'ajuster la flamme.

❖ L'ensemencement

Préparé des boîtes pétri contenant le milieu de culture et identifier les boîtes avec un crayon gras ou permanent puis faire l'ensemencement par d'étaler la solution du sol dans un mouvement de zigzag serré avec l'écouvillon stérile afin de couvrir toute la surface du milieu de culture, répété cette étape trois fois avec le roulement de boît pétri de 60° .

L'incubation des échantillons dans l'étuve pendant 24h pour le milieu de gélose nutritif et 4 jours pour le milieu de PDA.

VI-4- L'observation et la dénombrement**VI-4-1- L'observation macroscopique et le dénombrement**

Déterminer les souches dans le milieu de culture, en fonction de leurs caractéristiques, telles que la couleur, la taille, la forme, et l'odeur. Que ce soit pour des souches bactériennes ou fongiques.

Compter le nombre des colonies des souches par divisant la boîte de Pétri en quatre parties et compté le nombre dans chaque partie, puis calcule le nombre total.

VI-4-2- L'observation microscopique**VI-4-2-1- Les souches fongique**

Pour les champignons, on faire l'observation selon les étapes suivantes :

- Laver la lame et la lamelle avec l'eau de l'eau de javel et sécher à l'aide de chaleur du bec benzène.
- Prendre une petite quantité de la souche avec l'ance de platine et elle mis dans le centre de la lame avec la distribution.
- Ajouté 2 gouttes du Lugol, couvrez par la lamelle. Et faire l'observation microscopique avec le microscope optique ($\times 100$).

VI-4-2-2- Les souches bactériennes

Pour les bactéries, on faire la coloration de gram :

La coloration de Gram est une coloration différentielle. Elle permet de classer les bactéries en deux groupes sur base de la perméabilité de leur paroi à l'alcool. Cette perméabilité dépend de la composition de la paroi bactérienne (épaisseur de la paroi liée à sa richesse en peptidoglycanes) et n'est pas absolue.

La coloration de Gram utilise 4 réactifs :

Le Violet de gentiane qui colore tout en violet puis le lugol qui se complexe au cristal violet, formant un colorant violet soluble dans l'alcool, ensuite l'alcool qui décolore certaines bactéries (celles dont la paroi est perméable à l'alcool), mais pas d'autres (celles dont la paroi est imperméable à l'alcool). Enfin, la Fuchisine qui colore en rouge/rose les bactéries décolorées par l'alcool, sans modifier la couleur des autres bactéries (violet foncé/bleu).

On distingue ainsi les bactéries : Gram positives (paroi épaisse) qui sont colorées en violet foncé/bleu, ou Gram négatives (paroi mince) qui sont colorées en rouge/rose. (GILLET et al., 2009).

❖ Les étapes de coloration de Gram :

a) Préparation des frottis

- Le prélèvement avec l'ance de platine.
- L'étalement sur la lame.
- La dilution avec l'eau physiologique.
- La fixation avec la chaleur.

b) La coloration

- 1^{ère} Coloration : ajouté 2 gouttes du violet de gentiane pendant 1 min puis laver avec l'eau distillé.
- Fixation du colorant : ajouté 2-3 gouttes du lugol pour 1 min et laver avec l'eau distillé.
- Décolorant : par utilisé l'alcool pour 30 sec.
- 2^{ème} Coloration : ajouté 2-3 gouttes du Fuchsine pour 1 min et laver, après le lavage elle reste pour séchage.

Avant faire l'observation microscopique ($\times 100$), doit être ajouté quelques gouttes de huile du vaseline.

CHAPITRE II :

Résultats et discussion

Résultats

Les résultats sont traités et analysés par le programme de Microsoft Office Excel 2007.

I- L'effet de BRF sur le coefficient et le pourcentage de germination de la plante

Tableau 03 : Le coefficient et le pourcentage de germination de la plante.

Les plantes	Coefficient de germination	Percentage de germination %
Témoin	0,028	92,9%
C1	0,035	100%
C2	0,040	100%
C3	0,045	100%
C4	0,048	100%

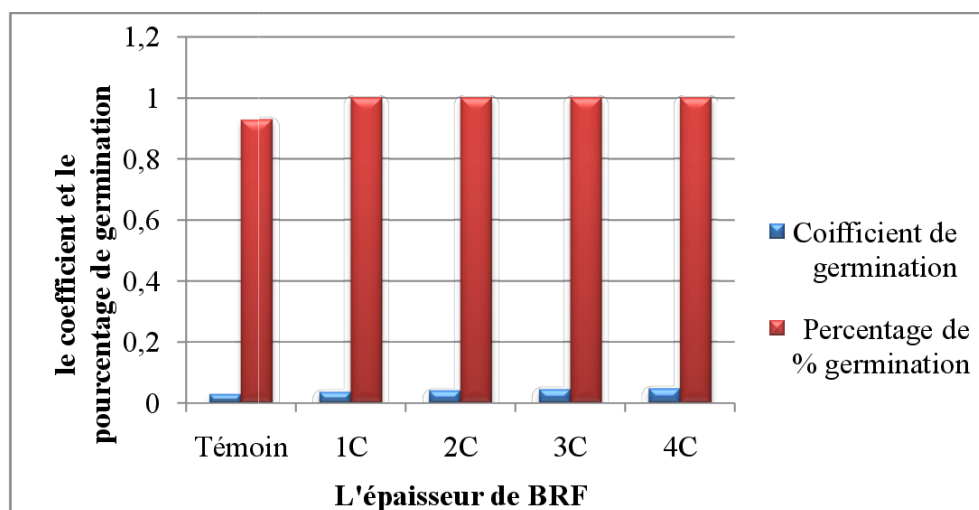


Figure 03 : Présentation de coefficient et le pourcentage de germination du la plante.

Les résultats obtenus (figure 03) montrent qu'il y a une augmentation proportionnelle du coefficient et le pourcentage de germination, avec l'augmentation de l'épaisseur de couche de BRF utilisé.

Le coefficient de germination de (T, C1, C2, C3, C4) sont les suivants (0,028, 0,035, 0,040, 0,045, 0,048) respectivement et le pourcentage de germination (T) est (92,9%) et le (C1, C2, C3, C4) sont égales (100%).

II- L'effet de BRF sur les Caractéristiques de croissance végétatives de la pomme de terre

Les caractéristiques de la croissance végétatives sont considérées parmi indicateurs fortes de croissance de la plante comme l'augmentation de longueur du tige et la surface foliaire et la surface à plat foliaire, qui montre la disponibilité des éléments nutritifs et les conditions environnemental de la plante.

Tableau 04 : La longueur de tige et la surface foliaire et la surface à plat foliaire de la plante.

Les plantes	Longueur de tige	Surface foliaire cm ²	Surface à plat foliaire cm ²
Témoin	9,17	9,72	2549,01
C1	11,87	12,48	3796,36
C2	15,17	14,88	4424,53
C3	17,12	19,52	10093,57
C4	18,5	24,32	18762,49

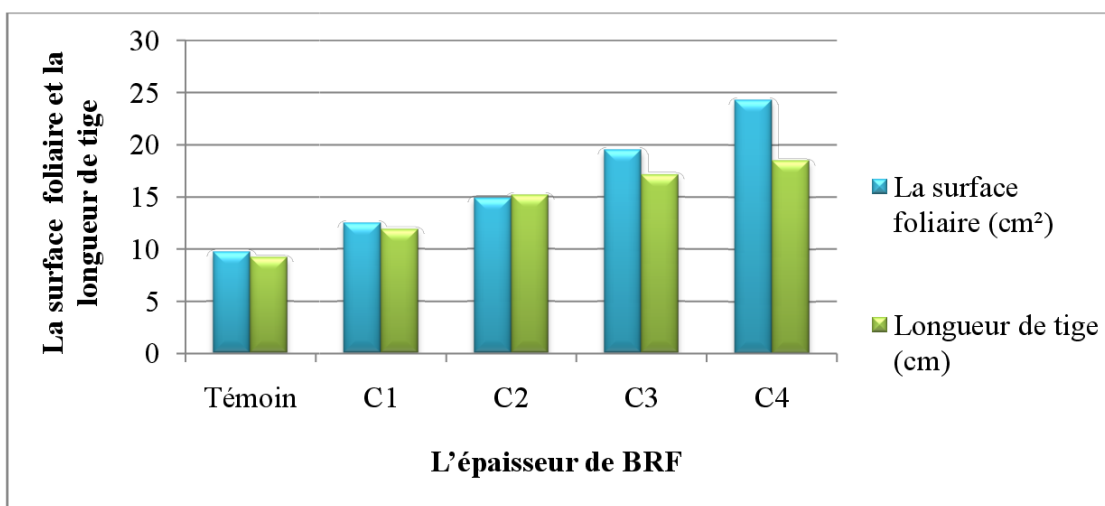


Figure 04 : Présentation de la surface foliaire et la longueur de tige.

Les résultats obtenus (figure 04) montre qu'il y a une différence dans la surface foliaire et la longueur de tige de la plante selon l'épaisseur de couche de BRF, l'augmentation de la surface de feuille en parallèle avec l'augmentation de l'épaisseur de couche BRF et les

résultats sont (9,72 ; 12,48 ; 14,8 ; 19,52 ; 24,32 cm²) dans (T ; C1 ; C2 ; C3 ; C4) respectivement. Et on remarque une augmentation dans la longueur de tige de la plante, les longueurs sont (9,17 ; 11,87 ; 15,17 ; 17,12 ; 18,5 cm) dans (T ; C1 ; C2 ; C3 ; C4) respectivement.

Dans (figure 05) on observe qu'il y a d'une différence dans la couleur et la forme des feuilles entre les plantes témoin T et le dernière concentration C4, dans C4, les feuilles sont plus aplatées et leurs surfaces sont plus grand (bien exposer), avec une couleur verte foncée. Mais dans le témoin T, les feuilles sont de petite surface et non aplatées, et la couleur est verte claire.

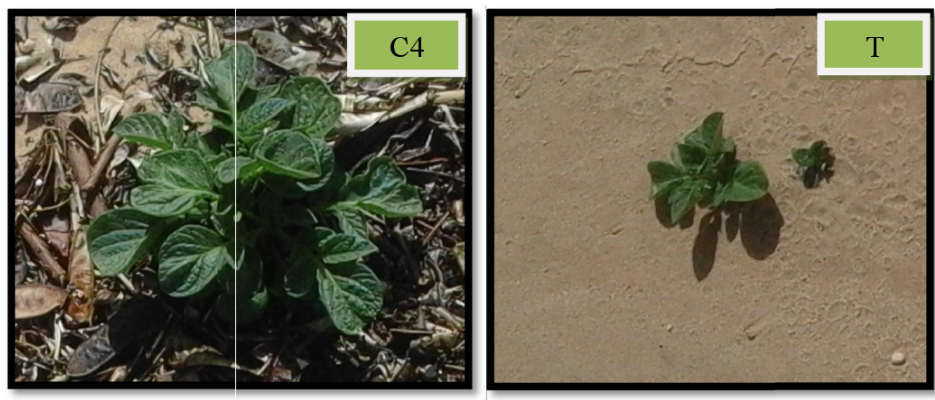


Figure 05 : Comparaison entre une plante témoin et plante de C4.

III- L'effet de BRF sur le poids frais et sec et la teneur relative en eau des feuilles de la plantes

Tableau 05 : Les poids frais et sec et la teneur relative en eau.

	Témoin	C 1	C 2	C 3	C 4
Poids frais (g)	0,291	0,561	0,843	1,121	1,301
Poids sec (g)	0,122	0,184	0,283	0,475	0,622
Teneur relative en eau (%)	48,58%	56,46%	65,74%	69,83%	74,93%

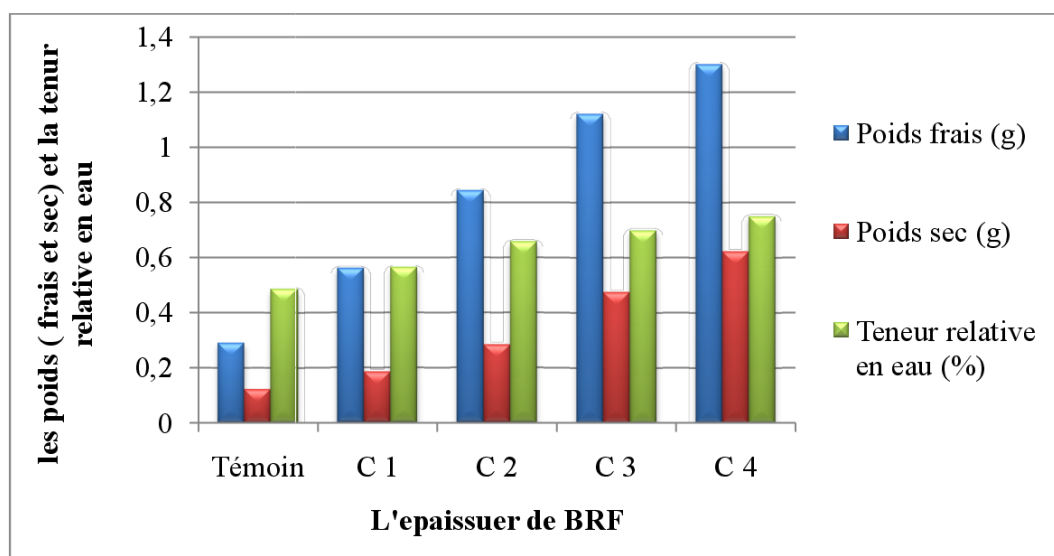


Figure 06 : Présentation des poids (frais et sec) et la teneur relative en eau.

On remarque que les poids (frais et sec) augmentent proportionnellement avec l'augmentation de l'épaisseur de la couche du BRF. On a enregistré les poids frais suivants (0,291 ; 0,561 ; 0,843 ; 1,121 ; 1,301g) et les poids secs (0,122 ; 0,184 ; 0,283 ; 0,475 ; 0,62 g) dans les concentrations (T; C1; C2; C3; C4) respectivement.

Ainsi que la teneur relative en eau augmente avec l'augment de l'épaisseur de couche de BRF, les résultats sont (48,58 ; 56,46 ; 65,74 ; 69,83 ; 74,93%) dans les concentrations (T ; C1 ; C2 ; C3 ; C4) respectivement.

IV- L'effet de BRF sur la teneur de chlorophylle dans les feuilles de la plante

Tableau 06 : La teneur en chlorophylle dans les feuilles.

	Témoin	C 1	C 2	C 3	C 4
La teneur en chlorophylle $\mu\text{g/ml}$ (jour46)	28,41	37,12	43,32	47,68	52,87
La teneur en chlorophylle $\mu\text{g/ml}$ (jour56)	31,20	45,86	49,80	56,26	63,50

Les résultats obtenus (tableau 06) montre qu'il y a une augmentation de la teneur de chlorophylle après 46^{ème} jour de la culture, on a enregistré la taux le plus élevé dans C4 (52,87 µg/ml), et dans les autre concentrations (T ; C1 ; C2 ; C3) sont (28,41 ; 37,12 ; 43,32 ; 47,68 µg/ml) respectivement. Aussi la teneur de chlorophylle après 56 jour de la culture il reste toujours élevé dans la concentration C4 avec un taux de (63,50 µg/ml) par rapport le témoin (31,20 µg/ml), et dans (C1; C2; C3) les taux sont (45,86; 49,80 ; 56,26 µg/ml) respectivement.

V- L'effet de BRF sur le dosage de protéine dans les feuilles de la plante

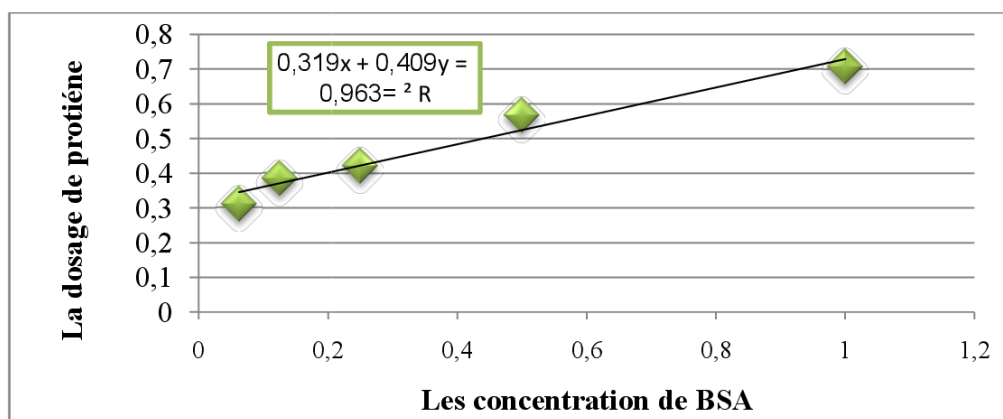


Figure 07 : La courbe d'étalonnage des protéine.

Tableau 07 : Le dosage de protéine dans les feuilles.

	Témoin	C1	C2	C3	C4
Dosage de protéine µg/ml	0,26	0,31	0,39	0,42	0,51

Les résultats obtenus (tableau 07) montre qu'il y a une augmentation remarquable des doses de protéine dans les feuilles de la plantes avec l'augmentation de l'épaisseur de la couche de BRF, les résultats sont (0,26 ; 0,31 ; 0,39 ; 0,42 ; 0,51 µg/ml) respectivement aux l'épaisseur (T; C1; C2; C3; C4)

VI- L'effet de BRF sur les caractères physico-chimiques du sol**Tableau 08 :** Les résultats de l'analyse physico-chimique du sol.

	Témoin	C1	C2	C3	C4
Conductivité $\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25°	0,648	0,713	1,261	1,601	1,832
PH	7,7	7,37	7,14	6,93	6,8
K(<i>ppm</i>)	11,708	14,753	19,306	17,036	35,275
P (<i>ppm</i>)	0,0377	0,0029	0,0939	0,1027	0,6685
Azote total Nt (<i>ppm</i>)	0,28	0,062	0,036	0,020	0,020

Le tableau 08 représente les résultats d'analyse physico-chimique de sol (conductivité, pH, K, P, azote totale Nt).

On observe que la conductivité de la solution du sol est augmentée en parallèle avec l'augmentation de l'épaisseur de couche de BRF (T, C1 , C2 , C3 , C4) les résultats de mesure de conductivité sont (0,648 ; 0,713 ; 1,261 ; 1,601 ; 1,832 $\mu\text{s}/\text{cm}$) respectivement.

La mesure de pH de la solution du sol montre qu'il y a une diminution de pH avec l'augmentation de l'épaisseur de couche de BRF, les résultats de pH sont (7,7 ; 7,37 ; 7,14 ; 6,93 ; 6,7) respectivement aux épaisseurs (T, C1, C2 ,C3, C4).

Lors de l'estimation de potassium dans la solution du sol, on remarque qu'il y a une augmentation avec l'augmentation de couche de BRF, les taux du potassium sont (11,708 , 14,753 , 19,306 , 17,036 , 35,275 *ppm*) respectivement aux épaisseurs (T , C1 , C2 , C3 , C4)

L'estimation de phosphore dans la solution du sol enregistre une valeur de (0.0377 *ppm*) pour le témoin, après on remarque une diminution par rapport au témoin suivie par une augmentation des valeurs de phosphore (0,0029 ; 0,0939 ; 0,1027 ; 0,6685 *ppm*) respectivement aux épaisseurs (C1, C2, C3, C4).

L'estimation d'azote totale Nt dans la solution du sol, montre qu'il y a une diminution avec l'augmentation de l'épaisseur de couche de BRF, les résultats sont (0,28 ; 0,062 ; 0,036 *ppm*) respectivement aux épaisseurs (T, C1, C2). Mais on remarque une stabilisation dans les épaisseurs (C3, C4) avec une valeur (0.020 *ppm*).

VII- L'effet de BRF sur l'activité microbiologique du sol

Tableau 09 : Dénombrement de souches fongiques obtenues après l'ensemencement de solution du sol.

		Les épaisseurs de BRF				
		Témoin	C1	C2	C3	C4
Les souches fongiques	S1	2	3	7	10	12
	S2	9	13	18	25	31
	S3	36	51	70	91	116
	S4	92	126	183	223	241
	S5	21	29	45	66	90

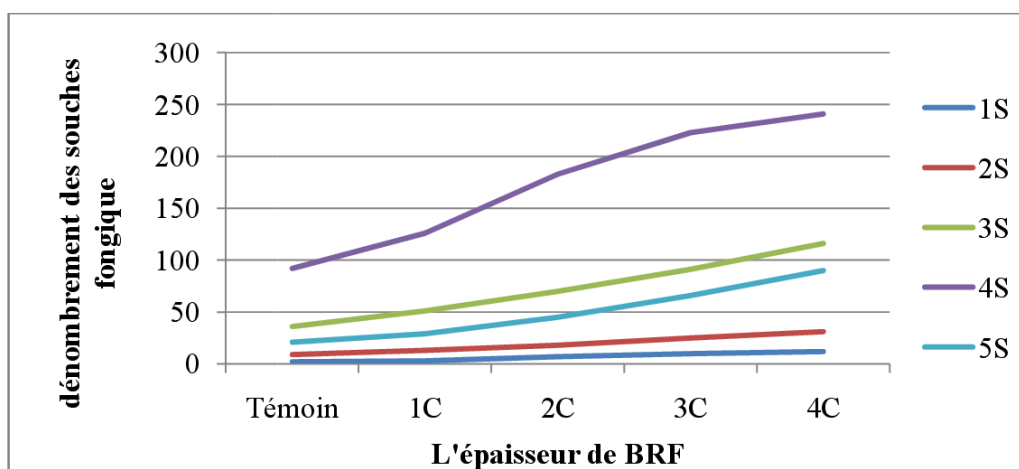


Figure 08 : Présentation de dénombrement des souches fongiques obtenues après l'ensemencement de solution du sol.

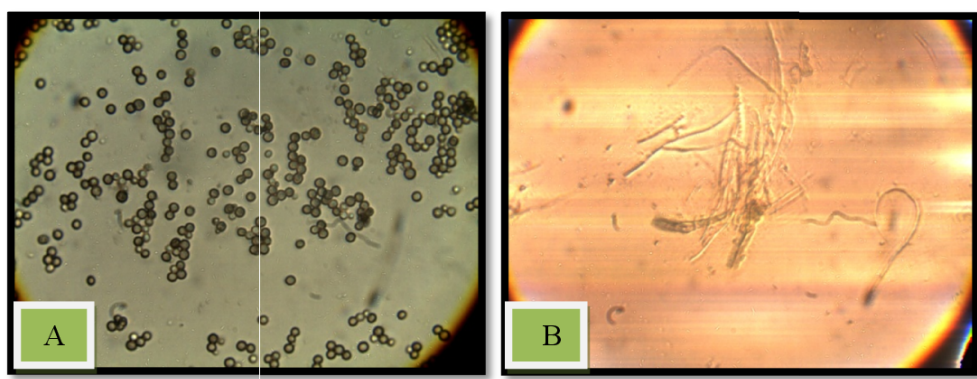


Figure 09 : Observation microscopique (×100) des souches fongique (A) : Levure, (B) : mycélium.

Tableau 10 : Dénombrement des souches bactériennes obtenues après l'ensemencement de solution du sol.

		Les épaisseurs de BRF				
		Témoin	C1	C2	C3	C4
Les souches bactériennes	S1	69	178	232	433	547
	S2	46	87	156	201	263
	S3	83	130	189	253	342
	S4	139	224	384	470	517

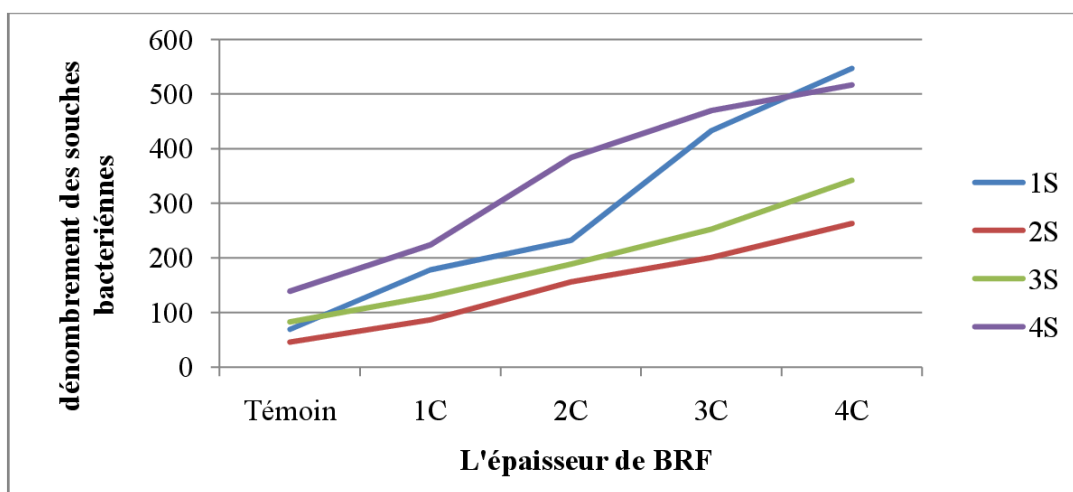


Figure 10 : Présentation de dénombrement des souches bactériennes obtenues après l'ensemencement de solution du sol.

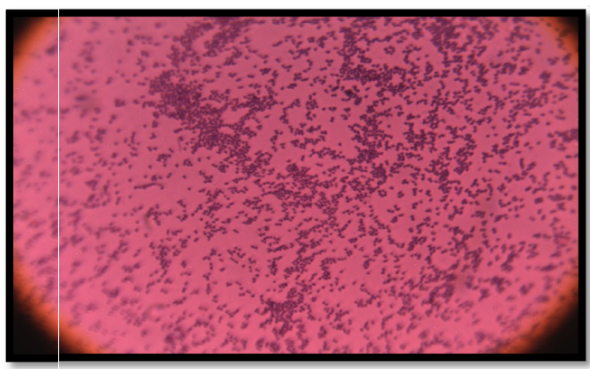


Figure 11 : Observation microscopique ($\times 100$) de souche bactérienne après la coloration de Gram.

On remarque dans les figures 08 et 10, qu'il y a 5 souches fongique (S1 ; S2 ; S3 ; S4 ; S5) qui ont des nombres élèves en parallèle avec l'augmentation de l'épaisseur de couche de BRF. Et pour les souches bactériennes, il y a 4 souches, leurs nombres augmente aussi avec l'augmentation de l'épaisseur de couche de BRF.

Discussion

I- L'interprétation de l'effet de BRF sur le pourcentage et le coefficient de la germination de la plante

On interprété l'augmentation dans la pourcentage et le coefficient de germination dans les différents épaisseur de BRF en raison d'augmenter la taux d'humidité et la capacité du sol à retenir l'eau, qui sont des importants facteurs pour la germination en plus de l'aération et température approprié, ces conditions permettent la stimulation des hormones au niveau des tubercules. Ces hormones activent les enzymes responsables de lancer le processus de germination, ce qui conduit finalement à l'augmentation du pourcentage de germination. (ELEA et GILLES., 2007).

Ainsi que ces résultats est conforme avec les résultats de test de germination sur des laitues en comparant avec une terre ayant reçu de BRF. Au bout de 5 jours, 70% des graines ont germé avec BRF contre seulement 30% sur témoin. (BENOIT ; 2005 in ELEA et GILLES., 2007)

II- L'interprétation de l'effet de BRF sur la surface foliaire et la longueur de tige de la plante

Le BRF est un engrais vert riche en matière organique qui produit une augmentation d'azote assimilable pour la plante, cette augmentation conduit à l'activité de l'auxine et gibbérelline et synthèse des protéines impliquées dans la division. Le résultat final de tout cela est l'augmentation de longueur de tige et la surface foliaire de la plante (KANDELL., 1991)

III- L'interprétation de l'effet de BRF sur les poids frais et secs de la plante

La plus grande partie de la masse de la plante vient de l'atmosphère et est composée des éléments chimiques tels que l'azote. Les mycobiziens vivant en partie dans les racines des plantes et en partie dans le sol, ces champignons améliorent la fixation d'azote atmosphérique, et les bactéries symbioses assimilent l'azote par la dégradation de matière organique. En plus, le technique de BRF augmenté l'humidité de sol et la fixation du CO₂. Le BRF augmenté la synthèse des composants organiques (protéine, lipides, glucides...) par l'amélioration les processus de photosynthèse et respiration. (ELEA et GILLES., 2007).

IV- L'interprétation de l'effet de BRF sur la teneur de chlorophylle et la dosage de protéine dans les feuilles de la plantes

On interprété l'augmentation de la teneur de chlorophylle et la dosage de protéine dans les feuilles de la plante en raison d'ammonification d'azote organique de BRF (matière organique fraîche) et la fixation d'azote atmosphérique a l'aide de les microorganismes vivants dans le sol , L'azote est très important pour la synthèse des chlorophylles et l'assimilation de ce élément amélioré les processus de photosynthèse et la respiration, ce qui conduit à augmenter la synthèse des protéines au niveau des feuilles. (الجيزاوي، 2014).

V- L'interprétation de l'effet de BRF sur les caractères physico-chimiques du sol

Le BRF ce processus qui régule la disponibilité des nutriments, la structure physique du sol et sa résistance à l'érosion. Avant tout, cette biotransformation stimule et contrôle les diverses phases de la vie du sol qui, avec les flores bactériennes et fongiques, sont les facteurs, sur la scène biologique, de loin les plus importants dans la formation et le maintien des qualités du sol et de sa fertilité. Tout comme les composts, les BRF contribuent à augmenter la capacité de la rétention de l'eau du sol et à fixer et libérer l'azote selon les besoins des plantes. (LEMIEUX et GERMAIN.,2001)

Le potassium :

L'augmentation de potassium dans la solution du sol expliqué par leur assimilation a cause de la décomposition de matière organique qui représenté dans le BRF, et la taux de potassium reste élevé dans le sol parce qu'il a un rôle important dans les stades de inflorescence et fructification, donc le besoin de la plante pour le potassium augmenté a la fin de la cycle de croissance (الزين و أحمد، 2014). Les déjections des vers de terre sont aussi beaucoup plus riches en nutriments que le sol environnant, elles sont par exemple 11 fois plus riches en potassium échangeable. (ELEA et GILLES., 2007).

L'azote :

On interprété la diminution d'azote que la matière organique amélioré les caractères physiques du sol et il permet la disponibilité de ce élément pour la planté. D'autre parte, les microorganismes consomment l'azote durant leur développement qui provoque cette diminution. (ARUN., 2001).

Le caractère légumineux du *Leucaena* expliquerait la forte concentration en N. En effet, le *leucaena* fixe davantage de N. La concentration en N est généralement plus importante dans l'écorce que dans les rameaux. (MUTONKOLE; 2013)

La réponse vient encore une fois des champignons. Ils se développent massivement site à l'application de BRF. Au début, ils se raison nourrissent essentiellement des composé des plus facile à digérer : sucres, protéines ...et consomment l'azote contenue dans le sol. C'est le métabolisme primaire. Une fois ces composés, les champignons vont s'attaquer aux constituants structuraux du bois : la cellulose et la lignine, afin d'accéder aux substances situées à l'intérieur des cellules protégées par ces grosses molécules. C'est le métabolisme secondaire, qui va être à l'origine de l'humification. C'est à l'issue du métabolisme primaire que l'azote se trouve fortement immobilisé car séquestré dans le mycélium des champignons. Ensuit cet azote est peu à peu minéralisé lors de la morte de ce mycélium. (ELEA et GILLES., 2007).

Le phosphore :

La disponibilité de phosphore est variable suivant la nature et l'état de l'agent absorbant, on peut opposer, à cet égard, les acides humiques et le calcaire actif qui forme des complexes avec le phosphore. En milieu calcaire, on observe, une formation de phosphate tricalcique, associé au calcaire actif franchement insoluble ; la présence de matière organique active freine ce processus en abaissant le pH. (DUCHAUFOR., 2001)

On explique l'augmentation de phosphore avec les couches de BRF et l'avancement de culture par le rôle très important de la rhizosphère pour mobiliser le phosphore insoluble, aussi bien dans les milieux saturées en calcium, ce qui est le cas de la plupart des sols agricoles (la mobilité du phosphore décroît fortement dès la neutralité), que dans les milieux acides riches en oxyhydroxydes amorphes de fer et d'aluminium.(Hinsinger.,1998 in DUCHAUFOR...,2001)

La conductivité et le pH :

La dégradation de matière organique dans le sol provoque l'augmentation la production d'humus et les acides humiques qui causent la réduction de pH (DABIN., 1980), Le BRF joué un rôle dans la formation des complexes organo-minéral, Ce qui conduit à réduire les sels dans le sol (عودة و العيسى.,2003). Mais la conductivité augmenté parce que les échantillons

étudiés du sol contenaient du BRF, en plus de la conductivité de l'eau d'irrigation qui elle est (3.42 $\mu\text{s}/\text{cm}$).

VI- L'effet de BRF sur l'activité microbiologique du sol

Le sol compose sous l'influence des facteurs physiques, chimiques et biologiques, il a une partie minérale qui effectué par l'altération de la roche mère, avec une autre partie qui consiste dans la matière organique dans leurs différents stades de décomposition, en plus de l'eau, l'air et les organismes vivants. (بن جبلة و آخرون ، 2011).

Il ya a une relation entre la fraction organique du sol et les microorganismes vivants qui dégradent la matière organique, ce qui amélioré la fertilité chimique du sol. Et l'augmentation de matière organique conduit à l'augmentation de la charge microbienne.

La pédofaune joue un rôle de premier plan dans la décomposition initiale de la matière organique fraîche en assurant la fragmentation des tissus végétaux, Les transformations ultérieures, de nature enzymatique, sont assurées par l'activité microbienne et fongique. Les champignons assurent généralement avec les Actinomycètes la minéralisation des résidus végétaux les plus résistants. (DROUET., 2010).

L'application de BRF favorise la réinstallation de l'activité biologique de sol. En effet d'après Temblay et Beauchamp (1998), l'incorporation de BRF a stimulé temporairement le développement des populations de champignons alors que les populations des bactéries et d'actinomycètes sont demeurées stables. Par ailleurs, Laroche (1994) a observé que la mésafaune est plus abondante avec le BRF (jusqu'à 23 fois). (MUTONKOLE., 2013)

CONCLUSION

Conclusion

En vue d'application d'une stratégie de restauration des sols sableux, caractérisés par une déficience en nutriments essentiels (N, P, K) et en matière organique et une faible capacité de rétention d'eau. Nous proposons la présente étude sur l'effet de la technique de bois raméale fragmenté BRF à différentes épaisseurs, sur les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques de sol sableux et sur les caractéristiques morphologiques de pomme de terre (Spunta) dans la région d'El-oued.

Les résultats ont démontré que cette technique a un effet positif sur le coefficient et le pourcentage de germination de la plante de pomme de terre qui atteint 100% dans l'épaisseur C4, et sur la longueur de tige et la surface foliaire et la surface à plat foliaire de la plante avec les valeurs de (18,5 cm), (24,32 cm²), (18762,49 cm²) dans l'épaisseur C4, et sur le poids frais avec une valeur de 1,301 g et poids sec avec une valeur de 0,622 et teneur relative en eau des feuilles de la plante avec une valeur de 74,93%. La teneur en chlorophylle augmente aussi pour atteindre la valeur de 63,50 µg/ml (jour56) dans C4.

Et pour les caractéristiques physicochimiques de sol on a enregistré la diminution de valeur de pH égale 6,8 avec une conductivité de 1,832 µs/cm à 25°, et la disponibilité et mobilité des éléments nutritives (N.P.K).

Et pour les activités microbiologiques de sol, l'effet de cette technique est important sur l'activation de la vie microbienne de sol par les cinq souches fongiques, leurs nombres est augmenté avec l'épaisseur de couche de BRF, et quatre souches bactériennes aussi leurs nombres est augmenté avec l'épaisseur de couche de BRF.

En terme de ce modeste travail, nous proposons de suivre les travaux sur cette technique de BRF est :

- Faire une étude sur la caractérisation chimique des compositions de BRF et avoir l'effet de mélange entre plusieurs essences.
- Élargir l'étude microbiologique sur l'effet de la technique de BRF sur le sol.
- Pratiquer cette technique sur une grande échelle (pivot).
- L'identification des souches bactériennes et des souches fongiques.

REFERENCES

Références

1. ARUN K.S., 2001- Handbook of organic agriculture agrobios, Jodhpur, India, p484.
2. BAMOUH H., 1999- Technique De Production De La Culture De Pomme De Terre, Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 58,p.1-15.
3. BARRS H.D., WEATHERLEY P.E., 1962- Examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Aust J boil. Sci, p15-413-428.
4. BELGUENDOZ A., 2011- essai de substitution des milieux de culture en micropropagation et la physiologie de la microtubérisation de la pomme de terre (*solanum tuberosum. L.*), mém. mag. agro, telemcen.124 p. belhaven press.p 259.
5. BERNHARDS U., 1998- la pomme de terre *solanum tuberosum L.* monographie institut national agronomique paris – grignon.
6. BLAID D., 1996- Aspect de la cericalilune Algérienne. OPU, pp17-19.
7. BLAZQUEZ J M., 1997- Origine et diffusion de la culture. In : Encyclopédie mondiale de l'olivier. COI (Ed.), Madrid, Espagne, pp.19-58.
8. BOUMLIK., 1995- Systématique des spermaphytes, (ed.) office des publications universitaire Ben Aknoun de Alger, p 80.
9. BRADFORD M.M., 1976- A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical biochemistry, 72(1-2): p. 248-254.
10. BRANDON N., SHELTON HM., 1993- The role of VAM in the establishment of Leucaena, Proceedings of XVII International Grassland Congress, pp. 2064–5.
11. BREWBAKER J., 1987- Leucaena : A multipurpose tree genus for tropical agro-forestry, in HA Steppler and PKR Nair (eds), Agro-forestry : A decade of Development, Nairobi, Kenya, ICRAF, pp. 289–323.
12. CHRISTIAN S et al., 2005- guide de la fertilisation raisonnée. Ed du France Agricole, Paris, p412.
13. DABIN B., 1980- les matières organiques dans les sols tropicaux normalement drainés, p197-215.
14. DAHBIA S., 2009- Mémoire de magister : Etude des endomycorhizes de la variété Sigoise d'olivier (*Olea europea L.*) et essais leur application à des boutures semi-ligneuses. Faculté des sciences, Université d'Oran, p98.
15. DAOUD Y. et HALITIM A. (1994) : Irrigation et salinisation du Sahara algérien, Vol 5, N°3, pp151-160.

16. DORE C., Varoquaux F., 2006- .Histoire Et Amélioration De Cinquante Plantes Cultivées RINRA.
17. DOUCHAUFOR P., 2001- Introduction à la sciences du sol : sol, végétation, environnement. 6^{ème} édition, Dunod, Paris, p331.
18. DROUET T., 2010- Pédologie. p 137. (<http://www.ulb.ac.be/sciences/lagev>).
19. DUDUR J., 2001- Les origines de la culture de l'olivier en méditerranée : le point sur les découvertes paléobotanique et leurs interprétation. In : l'olivier dans l'espace et dans le temps Actes des 1^{ère} Rencontres Internationales de l'olivier, 19-20 Octobre. Institut du monde de l'olivier, Nyons, France, pp. 10-22.
20. DUKE JA., 1983- Handbook of Energy Crops, viewed 23 June 2002, (http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Leucaena_leucocephala.html).
21. ELEA A., GILLES D., 2007- DE L'ABRE AU SOL Les bois Raméaux Fragmentés. Ed, Du Rouergue, France, p190.
22. ELLISSECHE D., 2008- Production de pomme de terre; quels défis pour aujourd'hui et pour demain.
23. FLAHAULT R., 1986- L'olivier. Ann. Ecole Nat. Agric. Montpellier, France.
24. FONTANAZZA G., PREZZIOSI P., 1969- L'olivo et le basse temperatura, Osservazioni Su 37 cultivar dell olio et 20 cultivar d travola. l'Italia Agricola, p106 : 78.
25. FREDDY R., CEMAGREF G., EMGR U R., 2009 - Le bois raméal fragmenté (BRF) en végétalisation pour la lutte contre l'érosion de surface. PGER, p45.
26. GILLET P., BOEL L., JACOBS J., 2009- Bacteriologie medicale tropicale (notes pratiques), Institute of Tropical Medicine, Antwerp. p47.
27. GOBAT J-M., ARAGNO M., MATTHEY W., 1998- Sol vivant : bases de pédologie - biologie des sols. Italie, p871.
28. GRISON C., 1993- La Pomme De Terre. Caractéristiques Et Qualités Alimentaires. APRIA (Association Pour La Promotion Industrie Agriculture).
29. HAWKES J G., 1990. The potato. Evolution, Biodiversity And Genetic Resources. Lenders: Belhaven Press. p259.
30. HELLER H., ESNAULT R., LANCE C., 1998- Physiologie végétale 1.nutrition. Ed du Dunod, Paris, p323.
31. HUGHES C.E., 1998- Leucaena : A Genetic Resources Handbook, Tropical Forestry, Oxford Forestry Institute, Oxford, U.K. p37.

32. HUGHES C.E., 2002- Global Invasive Species Database, Invasive Species Specialist Group. (<http://www.issg.org/database/welcome>).
33. HUNG D.N., 2000- Mémoire pour obtention du grade de maîtrise science (M. SC) : utilisation des feuilles de *Leucaena leucocephala*, faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation université Laval, Québec, p113.
34. INFO.RBQ (Régie Du Bâtiment Du Québec), 2006- Si vous devez construire en un endroit où le sol est argileux. En collaboration avec la Société d'habitation du Québec, p 3.
35. ISO 6887-2., non daté- Microbiology of food and animal feeding stuffsm Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination m Part 2: Specific rules for the preparation of meat and meat products.
36. KANDEEL N.M., 1991- Response of potato for chemicals fertilizer. Assiut Journal of Agricultural. Sci, 22(5), p159-169.
37. LAMARA MAHAMED R., 2015- Mémoire en vue de l'obtention de diplôme de magister en sciences biologiques : Bioécologie de la teigne de la pomme de terre *phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera : gelechiidae) sur trois variétés de pomme de terre (la Spunta, la Désirée et la Burren) dans les régions des Issers et Draa ben khedda et inventaire de l'entomofaune au niveau des parcelles des Issers. Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. P112.
38. LAUSSERT R., BROUSSE G., 1998- L'olivier techniques et productions méditerranéenne. (Ed.), Maisonneuve et Larousse, Paris, France, 480 p.
39. LAVEE S., 1992- Evolution of cultivation techniques in olive growing, in olive oil quality. Florance, pp.37-44.
40. LAVEE S., 1997- Biologie et physiologie de l'olivier. In : Encyclopédie mondiale de l'olivier. COI (Ed.), Madrid, Espagne, pp.60-110.
41. LEMIEUX G., 1986 - Le bois raméal et les mécanismes de fertilité du sol, Publié par le Ministère de l'Énergie et des Ressources et la Faculté de foresterie et de géomatique de l'université Laval. Québec, Canada, p20.
42. LEMIEUX G., GERMAIN D., 2001- Le bois raméal fragmenté : La clé de la fertilité durable du sol, Publié par la faculté de foresterie et de géomatique de l'université Laval. Québec, Canada, p23.

43. MARTIN G C., FERGUSON L., POLITO V S., 1994- Flowering, pollination, fruiting, alternate bearing and abscission. In: Olive production manual.(Ed.)m Univ. California Div Agr national resources, Oakland CA. Publ., pp.51-56.
44. MASS E.V., HOFFMAN G.J., 1977- Corp Salt tolérance – current assesment – ASCEJ – Irrig Darin. Div., 103: 115-134.
45. MONSIEUR E Z., 2009- inventaire des pratiques d’amendement par les bois rameaux fragmentes au BURKINA FASO : caractérisation et impacts sur les rendements agricoles et les ressources naturelles, thèse mémoire présenté pour l’obtention de la licence professionnelle en génie de l’environnement, p79.
46. MORETTINI A., BINI G., BELLINI E., 1972 - Comportement di alcune cultivar di Olio de travola francesi spagnole nella Maremma toscano. Rev Dellaorta – Floriofrutticoltura Italie, p 56 : 3-18.
47. MOTOUKOLE S.P., 2013- caractérisation chimique de bois de tiges et de branches de *Terma orientalis* L. Blume et de *Leucaena leucocephala* (Lam.)de Wit. Faculté de foresterie de géographie et de géomatique, Université Laval, Québec, p68.
48. PERON J Y., 2006- Références Productions Légumières, 2ème Edition.Synthèse Agricole p 538-547.
49. POUSSET J ., 2011- Engrais verts et fertilité des sols. Ed du France Agricole, Paris, p397.
50. QUEZEL P., SANTA S., 1963- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques.
51. ROSECRANCE R.C., 1990- Leaflet drop in the *Leucaena* genus, *Leucaena* Research Reports, vol. 11, pp. 118–19.
52. ROUSSELLE P., ROBERT Y., CROSNIER J C., 1996- la pomme de terre – production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations. 1 (ed.) paris : INRA, p278.
ROUSSELLE P., ROUSSELLE B., ELLISSECHE D., 1992- La pomme de terre in amélioration des Raymond Chabaud- Lechvaller.
53. SAIEED N.T., 1990- Studies of variation in primary production growth and morphology in relation to elective improvement of broad-leaves tree pecies, Docteur dissertation, Université, Ireland, p100.
54. SOLTNER D., 1988- Les grandes productions végétales, les collections sciences et techniques agricoles, (ed.) 16ème éditions, p 464.
55. SOLTNER D., 2005- Les Bases De La Production Végétale, Pyrotechnie Générale- Tome III : La Plante Et Son Amélioration .Collection Sciences Et Techniques Agricoles 4eme Edition, p 304.

56. STENGEL P., BRUCKLER L., BALESDT J., 2000 - Le sol. INRA, p183.
57. TOUS J., FERGUSON L., 1996. Méditerranéen fruits. In: Progress in new corps. ASHS press, Arlington VA, 416-430.
58. VERHEES J., (2002)- Cell Cycle And Storage Related Gene Expression In Potato Tubers (Thèses de doctorat) : Wageningen Agricultural University, p133.
59. YAKOUB-BOUGDAL S., SENADI A., HMLAT M., LOUERGUIONI A., BONALY J., 2000- Rizogénèse des microboutures de l'olivier (*Olea europaea*) var.Chemlal, science et technologie, Algérie, 14: 129-133.
60. ZOHARY D., 1995- Olive, *olea europea* (oleaceae). In. Smartt J et Sionds N.W, Evolution of corps plants. Longman scientific et technical, United Kingdom, pp. 379-282.

المراجع العربية

1. أبو سمور ح، 2009- الجغرافية الحيوية للتربة. دار المسيرة ، القاهرة ، ص222-269-253.
2. البشارة س، حداد س، لاوندو س. 2013- دراسة مدى تحمل بعض أصناف البطاطا *Solanum tuberosum* المزروعة محلياً للإجهاد. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 29، العدد 3، ص 165-180.
3. بن جبلة أ، بن عدة إ، تواتي س، 2011- محاولة إنشاء مطبوعة حول بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة. مذكرة لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي، قسم العلوم الطبيعية، المدرسة العليا للأساتذة، القبة، الجزائر، ص70.
4. بن موسى م، 2006- الحركة الإصلاحية بولاية واد سوف نشأتها و تطورها(1900-1939). رسالة الماجستير، جامعة منتوري، قسنطينة، ص14.
5. الجيزاوي ن.خ، 2014- دور العناصر الغذائية في حياة النبات. E-mail: Nasser.elgizawy@fagr.bu.edu.eg - Web site: www.nasser.co.nr
6. حماد ن، 2008- تأثير السماد العضوي و النيتروجيني على نمو و إنتاج البطاطا. مجلة جامعة الأنبار، المجلد 6، العدد 1، ص45.
7. الدليل الإحصائي لولاية الوادي 2008.

8. رزقي ل.، 2014- ترشيد استغلال العقار الفلاحي و دوره في سد الفجوة الغذائية وتحقيق الأمن الغذائي في الجزائر من خلال البرامج التنموية 2001-2014. جامعة محمد خيضر، بسكرة، 13ص.
9. الزين ب.د.الله، أحمد ق.د.ع.المطلب، 2014- تأثير التسميد العضوي و الكيميائي على النمو الخضري في محصول نبات القمح في المناطق الجافة. مجلة النيل الأبيض للدراسات والبحوث، العدد 3، ص21.
10. عبد العال ش.، ضيف م.، شاهين ر.، 2004- كيمياء الأراضي. دار الفكر العربي، القاهرة، ص45-50.
11. عميار ك.، بلال إ.، ماطر ن.، حاج عمار أ.ه. 2014- دراسة مساهمة للنشاط الحيوي المضاد للفطريات لمستخلص نبات صحراوي *Datura stramonium* بمنطقة وادي سوف. رسالة ليسانس، جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي، ص14.
12. عودة م.، العيسى ع.، 2003- تأثير استخدام أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية في الخواص البيولوجية و الخصوبية للتربة. مجلة جامعة البعث، المجلد 25، العدد 8، ص201-204.
13. محمود ع.، شمش س.، 2008- خصوبة التربة و تغذية النبات. جامعة البعث، بغداد، ص135.
14. المير أ.، أوراس ي.، 2007- دراسة مقارنة لبعض صفات نخيل التمر *Phoenix dactylifera L.* الناتج من زراعة الأنسجة بفسائل نخيل التمر و النخيل البذري. مجلة البصرة، العراق، المجلد 6، العدد 1، ص45.
15. نسيم م.، 2006- استصلاح و تحسين الأراضي الصحراوية. منشأة المعارف، الإسكندرية، ص30-32.

ANNEXES

Annexes

Annexe I : Résultats d'observation microscopique des souches bactériennes ($\times 100$).

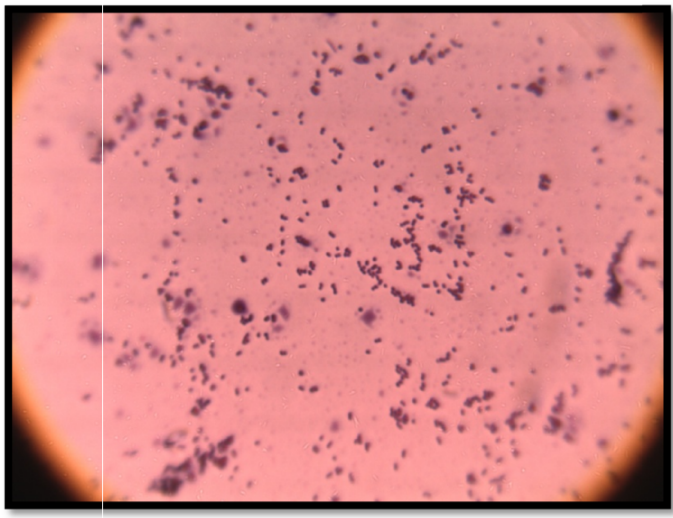


Figure 01 : Bactérie Gram positif de forme arrondie.

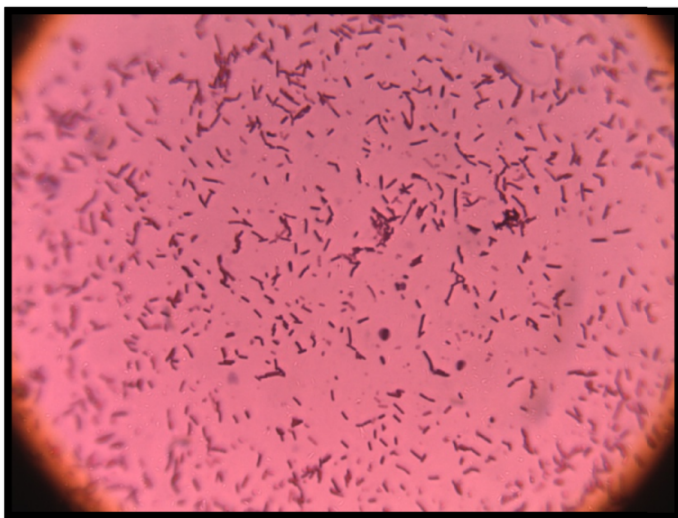


Figure 02 : Bactérie Gram positif de forme bacille.

Annexe II : les résultats d'observation macroscopique des souches bactériennes et les souches fongiques.

Tableau 01 : L'observation macroscopique des souches bactériennes.

La souche	L'observation macroscopique
S1	Colonies blanche, petites et de forme arrondie
S2	Colonies oranges, bombés et de forme arrondie
S3	Colonies blanches, de forme des taches
S4	Colonies blanches, de forme ramifiée

Tableau 02 : L'observation macroscopique des souches fongiques.

La souche	L'observation macroscopique
S1	champignons verts foncés, grand taille et de forme arrondie
S2	Champignons blanches, petites et de forme arrondie
S3	Colonies bruns, petites et de forme arrondie bombée
S4	Colonies blanches avec centre brun, petites et de forme arrondie
S5	Colonies blanches, petits et de forme bombée

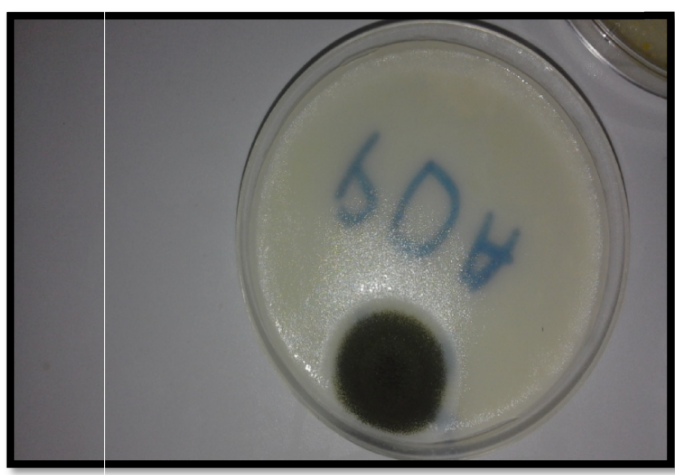


Figure 01 : Observation macroscopique de souche fongique S1.

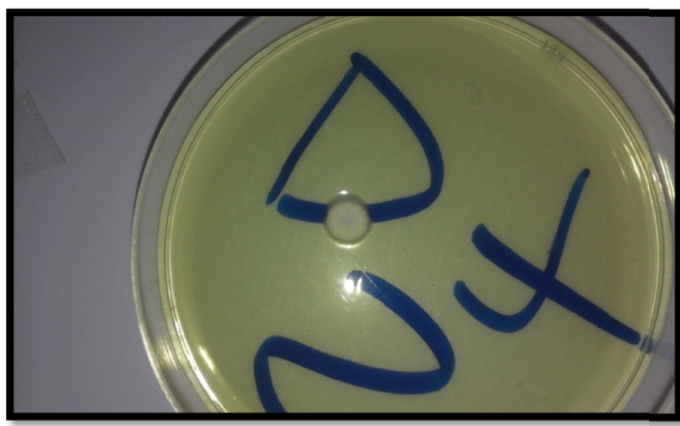


Figure 02 : Observation macroscopique de souche fongique S2.



Figure 03 : Observation macroscopique de souche fongique S4.

Annexe III : Les pédofaunes du sol.



Figure 01 : Les vers de terre.



Figure 02 : Les acéraines.

Annexe IV : Le pH mètre et la conductivité mètre.

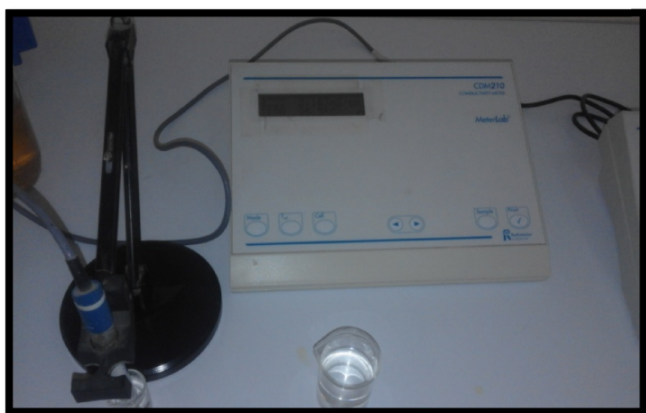


Figure01 : La conductivité mètre.



Figure 02 : Le pH mètre.

Annexe V : L'analyse physico-chimique des échantillons du sol.

Tableau 01 : Les résultats d'analyse physico-chimique des échantillons du sol.

Paramètre d'analyse	Échant	Teneur	Niveau souhaitable
pH rapport 2/5 à 25°C	E0	8.03	
	E1	7.99	
	E2	7.97	
	E3	7.71	
	E4	7.80	
CE (ds/m) rapport 1/5 à 25°C	E0	0.976	< 0.6 (ds/m) FAO ; 1985
	E1	1.104	
	E2	1.076	
	E3	1.061	
	E4	1.145	

الملخص:

أجريت هذه الدراسة في حديقة كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة الشهيد حمه لخضر في الوادي 2016 , وتهدف هذه الدراسة لمعرفة تأثير تقنية الـ BRF على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة الرملية وعلى المعايير المورفولوجية لنبات البطاطا صنف Spunta وذلك باستخدام طبقات مختلفة السمك من الـ BRF. أوضحت نتائج الدراسة أن هناك تأثير إيجابي على خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية وتيسير العناصر المغذية NPK و كما أظهرت نتائج الدراسة الميكروبيولوجية لمحلول التربة زيادة عدد الكائنات الدقيقة (الفطريات والبكتيريا) وكانت هذه الزيادة متناسبة طرديا مع زيادة سمك طبقة الـ BRF. كما بينت دراسة المعايير المورفولوجية لنبات البطاطا أن هناك زيادة ملحوظة في أطوال الساق والمساحة الورقية و الأوزان الطرية و الجافة ، ودرجة الامتلاء الخلوي ونسبة الكلوروفيل والبروتين في الأوراق.

الكلمات المفتاحية:

تقنية الغصن الخشبي المجزأ BRF - نبات البطاطا- الخصائص الفيزيائية والكيميائية - النشاطية الميكروبيولوجية.

Abstract:

The objective of our study was to see the effect of wood cheep amendment (BRF) in differents thicknesses, on the physic-chemical and microbiological characteristics of sandy soil (El-Oued), and the morphological characteristics of the potato plant (var. Spunta).

The results of this study show that there are positive effects on the physic- chemical characteristics of soil and availability of the NPK nutrients, and microbiological activity of the soil.

The study of morphological characteristics of potato plant shows that there is an increase in: stem length, leaf area, fresh and dry weight, chlorophyll and protein content.

Keywords: Technical of wood cheep amendment BRF - potato - the physic-chemical characteristics - microbiological activity.