

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE DE BLIDA- 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES



**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME EN MASTER SPECIALITE
« BIOTECHNOLOGIE VEGETALE »**

**L'EFFET DE PURIN D'ORTIE A APPLICATION FOLIAIRE SUR
LE DEVELOPPEMENT DE L'HARICOT**

(*Phaseolus vulgaris L*)

Réalisé par : - BERKOUK MOHAMED

-SAADNA MOHAMED CHERIF

Présidente : M^{me} KEBOUR D.....M.C.B

Promotrice : M^{me} BRADEA M.S.....M.C.A

Examineur : M^{er} DEROUCHE B.....M.A.A

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2016-2017

INTRODUCTION

Les exploitations agricoles d'aujourd'hui ne ressemblent plus à celles de nos grands-parents : elles deviennent plus grandes, la culture est plus intensive et plus productive, la mécanisation très généralisée, l'utilisation de produits phytosanitaires quasi systématique, et au final la pollution des sols et des cours d'eau extrêmement préoccupante (PLIMMER, 2004).

L'agriculture a évolué tout au long du XX^{ème} siècle, au fil de nouvelles technologies, avec un rendement élevé en utilisant des engrais chimiques et des pesticides, causant ainsi des effets secondaires inattendus : un environnement qui se dégrade, des ressources épuisées, pollutions et un déséquilibre écologique (PLIMMER, 2004).

Elle est un enjeu majeur du développement durable, car elle représente une problématique environnementale considérable, des préoccupations sociales complexes et un levier économique important (PLIMMER, 2004).

Les effets des produits chimiques ne touchent pas seulement la biodiversité et l'environnement mais aussi affectent la santé humaine. D'après les études effectuées, les spécialistes sont arrivés à prouver que ces substances chimiques entraînent des maladies dangereuses telles que les cancers (ISABELLE et *al*, 2010).

L'usage irrationnel des produits fertilisants met en péril la biodiversité naturelle et la santé humaine de jour en jour. Ce qui mène les agriculteurs à utiliser des biofertilisants contiennent des principes actifs qui agissent sur la physiologie des plantes, augmentent son développement, améliorent sa productivité ainsi que la qualité des fruits tout en contribuant à améliorer la résistance des espèces végétales face aux diverses maladies et situations de stress et améliorant le potentiel nutritif des sols (Diaz, 1995).

Notre travail a pour objectif de mettre en évidence l'effet de purin d'ortie ou l'extrait de l'ortie (produit obtenu par macération prolongée de l'ortie dans l'eau) qui est considéré comme un biofertilisant riche en éléments minéraux nécessaires au développement des cultures, et stimulant de la défense naturelle des plantes, utilisé pour les petites exploitations agricoles. Pas seulement dans le but de résoudre le problème de disponibilité des intrants, mais aussi pour contourner les effets secondaires qui résultent de l'utilisation des produits chimiques qui : provoquent la dégradation des sols, polluent la biosphère, détruisent la microfaune utile du sol et affecte d'une manière implicite la santé humaine.

Remerciement

Nous remercions **DIEU** tout puissant de nous avoir offert un environnement favorable à l'étude et à la recherche du savoir. Nous tenons à remercier en premier lieu nos parents qui nous ont soutenu et conféré le nécessaire pour achever nos études supérieures.

Le corps enseignant du département d'agronomie mérite toute ma gratitude, à commencer par Mme *BRADEA MARIA STELA* notre promotrice qui nous a ouvert les bras comme leurs fils.

Nous remercions vivement Mme *KEBOUR D*, qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

Nous exprimons notre reconnaissance à Mr *DEROUICHE B*, d'avoir accepté de participer et d'examiner notre travail.

Par la même occasion nous tenons à saluer et remercier nos proches, à qui nous citerons parmi tant d'autres : Dr Zouaoui et les doctorants du Laboratoire Youcef, Halim, Abbade, Bilel et Soraya.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie par la volonté de DIEU mon travail à mes très chers, respectueux et magnifiques parents. C'est grâce à vous, et à vos valeurs nobles mes chers parents, que j'ai pu surmonter durant toutes ces années de sacrifices et de privations.

Soyez fières de m'avoir aidé à avancer dans la vie et récolter ici le résultat de votre endurance et bonté, qui m'ont soutenu tout au long de ma vie. Sans oublier mon frère *BILLEL* et mes sœurs *NASSIMA ET IHSEN* et mon adorable ange ma nièce *DANIA*, ainsi ma cousine *RIMA* pour son précieux aide dans ce mémoire.

A tous mes enseignants et mes encadreurs qui tout au long du chemin m'ont encouragé et remis sur la bonne voie.

A tous mes collègues de la promotion 2017. A toute personne philanthropique qui de près ou de loin m'est venue en aide en m'encourageant pour arriver à mon but fixé.

MOHAMED

Dédicace

Ces avec une profonde gratitude et sincère mots

Que nous dédions par la volonté de dieu cet humble et modeste travail à :

Nos chers parents ; qui ont sacrifier leur vie pour notre réussite et nous ont éclairer le chemin
par leurs conseils

Nous espérons qu'un jour nous pourront leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour nous que
dieu leur prête bonheur et longue vie.

A nos frères et sœurs, nos familles, nos amis et à tous ceux qui nous sont chers.

A tous nos enseignants et nos encadreurs qui tout au long du chemin nous ont encouragés et
remis sur la bonne voie.

A tous nos collègues de la promotion 2017 et à toute personne bienveillante qui de près ou de
loin qui nous est venue en aide.

Résumé

Ce travail a pour but d'étudier l'effet du purin d'ortie sur quelques paramètres de production et de croissance. Pour cela 3 traitements ont été appliqués à différentes doses : T1 (5%), T2 (10%) et T3 (15%). La variété d'haricot choisie, DJADIDA cultivée sous serre, en comparaison avec un fertilisant chimique NPK (15.15.15) considéré comme témoin. Nos résultats ont révélé que le traitement T3 a un meilleur effet sur : la hauteur finale (33.5 cm) et le nombre de feuilles (69), le poids frais des tiges (28.63 g) et le poids sec des feuilles (16.54g). Ainsi que le poids frais des feuilles (66.16 g), le poids frais des racines (54.15 g), le poids sec des tiges (15.41 g) alors que T1 est meilleur sur la longueur des racines (48.5 cm). Cependant pour l'ensemble des paramètres de production c'est le traitement T3 qui a donné les meilleurs résultats, comparé aux T1, T2 et au témoin.

Mots clés : haricot vert, phaseolus vulgaris l, purin d'ortie, croissance, traitement, fertilisant, rendement.

Abstract

The purpose of this work is to study the effect of liquid manure of nettle on some parameters of production and growth. For that 3 treatments were applied to various amounts: T1 (5%), T2 (10%) and T3 (15%). The variety of bean chosen DJADIDA is cultivated under greenhouse, in comparison with a chemical fertilizer NPK (15.15.15) considered as witness. Nos résultats ont révélé que traitement T3 a un meilleur effet sur : la hauteur finale (33.5 cm) , le nombre de feuilles (69), le poids frais des tiges (28.63 g), le poids sec des feuilles (16.54g), le poids frais des feuilles (66.16 g), ainsi que le poids frais des racines (54.15 g) et le poids sec des tiges (15.41 g) alors que T1 est meilleur sur la longueur des racines (48.5 cm). Cependant pour l'ensemble des paramètres de production c'est le traitement T3 qui a donné les meilleurs résultats, comparé aux T1, T2 et au témoin.

Keywords: liquid manure of nettle, growth, treatment, fertilizer, yield

الملخص

الدراسة التالية قد أجريت على مستوى المحطة التجريبية لجامعة البليدة 1. قسم البيوتكنولوجيا هذا العمل كان بهدف دراسة تأثير سماد سائل الحريقة على بعض معايير الإنتاج والنمو. لذلك تراءينا أخذ ثلاث جرعات بتركيزات مختلفة : (ت1)5%، (ت2)10%، (ت3)15%

الفاصوليا قد اختيرت " الجديدة". غرست في البيوت البلاستيكية. لمقارنتها بالسماد المعدني الثلاثي

(15.15.15). (أزوت. فوسفور. بوتاسيوم) الذي نعتبره كشاهد للتجربة

نتائجنا أظهرت أن العلاج (ت3) له أحسن تأثير على سرعة النمو الطول النهائي (33.5سم)، عدد الأوراق (69)، الوزن الطازج للأغصان (28.63غ)، الوزن الجاف للأوراق (16.54غ)، الوزن الطازج للأوراق (66.16 غ)، الوزن الطازج الجذور (54.15 غ) والوزن الجاف للأغصان (15.41غ)، مقارنة (ت1) قد كان أحسن بالنسبة لطول الجذور (48.5 سم) ولكن بالنسبة لمجموع معايير الإنتاج فإن العلاج (ت3) الذي قدم أحسن النتائج مقارنة بي (ت1)، (ت2) و الشاهد.

كلمات مفتاح: سماد الحريقة السائل. النمو. العلاج. المخصب. المحصول

LISTE DES FIGURES

- 1. Figure 01 : l'ortie**
- 2. Figure 02 : fleurs femelles**
- 3. Figure 03 : fleurs males**
- 4. Figure 04 : *Ortica dioica***
- 5. Figure 05 : *Ortica urens***
- 6. Figure 06 : Préparation du purin d'ortie**
- 7. Figure 07 : Grains de la variété DJADIDA**
- 8. Figure 08 : Préparation de purin d'ortie**
- 9. Figure 09 : Etat final de purin d'ortie**
- 10. Figure 10 : Aspect final de terreau préparé. (Photo originale, 2017)**
- 11. Figure 11 : Semis du haricot**
- 12. Figure 12 : plantules du haricot au stade pépinière. (Photo originale, 2017)**
- 13. Figure 13 : Transplantation du haricot au niveau de la serre.**
- 14. Figure 14 : Irrigation du haricot (photo originale, 2017)**
- 15. Figure 15 : Aération de la serre. (Photo originale, 2017)**
- 16. Figure 16 : Opération du binage (photo originale, 2017)**
- 17. Figure 17 : Application du traitement fongique (photo originale, 2017U)**
- 18. Figure 18 : Evolution de la croissance des plantes du haricot (cm /jour)**
- 19. Figure 19 : Vitesse croissance des plantes du haricot (cm /jour)**
- 20. Figure 20 : Hauteur finale des plants**
- 21. Figure 21 : Nombre de feuilles**
- 22. Figure 22 : Poids frais des feuilles**
- 23. Figure 23 : Poids frais des tiges**
- 24. Figure 24 : Poids frais des racines (g)**
- 25. Figure 25 : Longueur des racines (cm)**
- 26. Figure 26 : Poids sec des feuilles**
- 27. Figure 27 : poids sec des tiges (g)**
- 28. Figure 28 : Poids sec des racines (g)**
- 29. Figure 29 : nombre moyen de gousses**
- 30. Figure 30 : Rendement par plant(g)**
- 31. Figure 31 : Rendement par m² (g)**

LISTE DE TABLEAUX

- 1. Tableau 01 : production du haricot vert en Algérie 2010- 2012**
- 2. Tableau 02 : Variation de la température sous serre aux cours de l'expérimentation**
- 3. Tableau 03 : Tableau représentant le dispositif expérimental**
- 4. Tableau 04 : Traitements utilisés en expérimentation**
- 5. Tableau 05 : Le nombre final moyen des feuilles**
- 6. Tableau 06 : Le nombre final moyen des feuilles**
- 7. Tableau 07 : Poids frais des feuilles**
- 8. Tableau 09 : le poids frais des tige en (g)**
- 9. Tableau 10 : longueur des racines**
- 10. Tableau 11 : poids sec des feuilles (g)**
- 11. Tableau 12 : Poids sec des tiges (g)**
- 12. Tableau 13 : poids sec des racines (g)**
- 13. Tableau 14 : Nombre de gousses par plant**
- 15. Tableau 15 : poids de gousses moyen par plant en (g)**

TABLE DES MATIERES

Introduction

Partie bibliographique

I. Généralités sur l'haricot	2
I.1. Origine et historique.....	2
I.2. Le haricot vert.....	3
I.3. Classification botanique de l'haricot vert selon Tela Botanica 2009.....	3
I.4. Description botanique de l'haricot vert.....	4
I.4.1. Racine.....	4
I.4.2. La tige.....	4
I.4.3. Les feuilles.....	4
I.4.4. Les fleurs.....	4
I.4.5. Fruits.....	4
I.4.6. Graines.....	5
I.5. Exigences écologiques de la culture de l'haricot	5
I.5.1. Température.....	5
I.5.2. Lumière	5
I.5.3. Humidité.....	5
I.5.3. Eau.....	5
I.5.4. Sol.....	5
I.5.5. Nutrition.....	6
I.6. Entretien.....	6
I.7. Maladies et parasites de l'haricot vert.....	7
I.7.1. Mouche des semis.....	7
I.7.2. Trétranyques (araignées jaunes).....	7
I.7.3. Pucerons.....	7
I.7.4. Altemaria.....	8

I.7.5.Rouille.....	8
I.7.6.Botrytis.....	8
I.7.7.Graisse des haricots.....	8
I.7.8.Anthraxose.....	8
I.8.Aspect économique.....	9
I.8.1.Dans le monde.....	9
I.8.2.En Algérie.....	9
II. Généralités sur l'ortie.....	10
II.1.Définition.....	10
II.2.Présentation botanique de l'ortie.....	11
II.3.Classification botanique de l'ortie selon Tela Botanica 2009.....	11
II.4.Types d'ortie.....	12
II.5. Exigences écologiques.....	14
II.6.Importance économique.....	14
III. Généralités sur le purin d'ortie.....	15
III.1.Mode de fabrication.....	16
III.2. Bienfaits du purin d'ortie.....	17
<u>Partie expérimentale</u>	
<u>A. Matériel et méthodes</u>	
I. Objectif de l'expérimentation.....	18
II. Le matériel végétal.....	18
III. Traitement utilisé.....	19
IV. Les doses	21
V. Conditions expérimentales.....	21
V.1. Lieu de l'expérience.....	21

V.2. Température de la serre.....	21
VI.3. Le Substrat.....	22
VI.4. Containers.....	22
VII. Dispositif expérimental.....	23
VIII. Conduite de la culture.....	23
VIII.1. Semis.....	23
VIII.2. Repiquage sous serre.....	25
IX. Travaux d'entretien.....	26
IX. 1. Irrigation.....	26
IX.2. Désherbage.....	26
IX.3. Aération de la serre.....	26
IX.4. Binage.....	27
IX.5. Traitements phytosanitaires.....	28
X. Récolte.....	29
XI. Paramètres étudiés.....	29
XI.1. Paramètres de croissance.....	29
XI.1.1.Evolution de la croissance.....	29
XI.1.2.Vitesse de croissance.....	29
XI.1.3.Hauteur finale des plantes.....	29
XI.1.4.Nombre des feuilles.....	29
XI.1.5. Poids frais des feuilles.....	29
XI.1.6. Poids frais des tiges.....	29
XI.1.7.Poids frais des racines.....	30
XI.1.8.Longueur des racines.....	30
XI.1.9.Poids sec des feuilles, des tiges et des racines.....	30
XI.2.Paramètres de production.....	30
XI.2.1.Nombre de gousses.....	30

XI.2.2.Poids de gousses par plant.....	30
XI.2.3.Rendement total des gousses par m ²	30

B. Résultats et discussion

I. Paramètre de croissance.....	31
I.1.Évolution de la croissance.....	31
I.2. Vitesse de croissance.....	32
I.3.Hauteur finale des plantes.....	33
I.4.Nombre de feuilles.....	34
I.5.Poids frais des feuilles	35
I.6.Poids frais des tiges.....	36
I.7.Poids frais des racines	37
I.8.Longueur des racines	38
I.9.Poids sec des feuilles	39
I.10.Poids sec des tiges.....	40
I.11.Poids sec des racines.....	41
II. Paramètres de rendement.....	42
II.1.Nombre de gousses.....	42
II.2.Poids de gousses.....	43
II.3.Rendement par m ²	

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe

LISTE DE REFERENCES

1. **ANONYME 2016. TELA BOTANICA** [page consultée le 02 février 2016]
disponibilité sur internet : <http://www.medisite.fr/dictionnaire-des-remedes-de-grand-mere.html>.
2. **BABA AISSA F., 2000.** *Les plantes médicinales en Algérie (identification, description, principes actifs, propriétés et usage traditionnels des plantes communes en Algérie)*. Ed. Bouchène et AD. Diwan, Alger, 368 p.
3. **BAUDOIN J.-P., VANDERBORGHT T., KIMANI P.-M, et MW'ANGOMBE A.-W., 2001.** Légumes à grains : Haricot. In *Agriculture en Afrique Tropicale*, Bruxelles, DGCI, p.337 - 355.
4. **BERTRANT B. ;2008-** *Les secrets de l'ortie*.Ed.Terran ,paris,150 p.
5. **BERTRAND B., 2002-** *Les secrets de l'Ortie.- 7ème édition*. Editions de Terran, 127-128 p.
6. **BROUGHTON W.,HERNANDEZ G.,BLAIR M.,BEEBS S.,et VANDERLEYDEN J.,2003-**beans(*phaseolus spp.*)model food lumes ,525 :55-128.
7. **CABURET A et LETHÈVE ; 2002 :** *Agriculture spéciale. Les plantes à autres usages : les plantes médicinales, cosmétiques, à parfum et à huiles*. Montpellier : CIRAD, pp. 1203-1222.
8. **CABURET A et LETHÈVE ; 2002 :** *Agriculture spéciale. Les plantes à autres usages : les plantes médicinales, cosmétiques, à parfum et à huiles*. Montpellier : CIRAD, pp. 1203-1222.
9. **CHAUX. C. et FOURY. C ; 1994:** *Productions légumières, Tome III, Légumineuses potagères, Légumes fruits, Technique et Documentation – Lavoisier, Paris. 414p*
10. **CHAUX C et FOURY C ;1972 :**production légumière J.B.Baillièrre.300 P.
11. **CHAUX C et FOURY C ; 1994:** *Productions légumières, Tome I ,Tome III, Légumineuses potagères, légumes et fruits*, Ed. T.E.D. Lavoisier, 563p.
12. **CABURET A et LETHÈVE ; 2002 :** *Agriculture spéciale. Les plantes à autres usages : les plantes médicinales, cosmétiques, à parfum et à huiles*. Montpellier : CIRAD, pp. 1203-1222.
13. **DORE . C et VAROQUAUX. F ; 2006 :** « *Histoires et amélioration de cinquante plantes cultivées* », Ed INRA, Paris. 840 p.

14. **DRAGHI F.,2005**-l'ortie dioique(*Urtica dioica* L.). These de docteur en pharmacie,université Nancy.55-57p.
15. **DUFRESNE C.et OUELLET CH.,2009**- L'ortie dioique (*Urtica dioica*).guide de production sous régies biologique .Ed. plantes medicinales,Quebec.30p.
16. . **HARLAN J.R ; 1987**- les plantes cultivées et l'homme.ACCT/CILF/PUF.p279
17. **HUBERT P ; 1978**- Recueil de fiches techniques d'agriculture spéciale à l'usage des lycées agricoles à Madagascar Antananarivo, BDPA.
18. **ISABELLE T.,PIQUET O. et COHUET S., 2001**- Effets chroniques des pesticides sur la sante : *Etat actuel des connaissances*, ORS Bretagne - 4, avenue Charles Tillon
19. **JUDD et CAMPBELL, KELLOGG STEVENS ; 2002**-Botanique systématique, une prespective phylogénétique de Boeck Université.
20. **KABRI Y.,2016**-Effet du purin d'ortie sur la croissance et le rendement du haricot (*phseolus vulgaris*)cultives sous serre.univ blida 1,62 P.
21. **LAUMONNIER R ; 1979** : « cultures légumières et maraichères ». Tome 3 .276 p.
22. **MOUTSIE., 2008**- *L'ortie, une amie qui vous veut du bien*, l'encyclopédie d'utovie, Editions Utovie.
23. **PERO., 2006**- production légumières. 2 ème édition. Lavoisier. 389p.
24. **PELET,JM ;1996**- les langages secrets de la nature- la communicationchez les animaux et les plantes. Ed. Fayard, livre de poche n° 144435. Chaoitre 12 des plantes mobiles.p 155
25. **PITRAT M et FOURY C ;2004**-histoire des legumes INRA coord.p367
26. **PLIMMER J.R.,2004**-Les produit chimique dand l'agriculture,Alimentation et agriculture.AIEA BULTIN ;vil 26n 02 ;13-16.
27. **QUEZEL P. et SANTA S., 1962**- *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Tome 1, 159 p.
28. **SHANNON et HOLSINGER ; 2006**- the genitics of sex determination in stinging nettle (*urtica dioica*) , Sexual plant reproduction. Vol 20 n°1
29. **SKI, n°5, pp36REDJ A ; 2007** : « La culture de haricot filet (vert). Revue horticole » Vol 12 -47.
30. **WICHTL M. et ANTON R., 2003**- Plantes thérapeutiques, Tradition, pratique officinale, science et thérapeutiques, 2e édition, Ed. Tec & Doc

31. ZAIDI N., GAYON B., COMBOMS A., 2006 .Utilisation des engrais minéraux azote en grandes cultures ;description des différentes formes d'azotes et leurs impacts en agro-environnement.p29.

I. Généralités sur l'haricot

I.1. Origine et historique

La domestication du haricot commun serait intervenue dans deux centres distincts, d'une part en Amérique centrale (variété vulgaris) et d'autre part en Amérique du Sud dans la région Andine (variété aborigènes). Les variétés méso-américaines se distinguent de celles des Andes, notamment par la taille des grains, plus gros chez ces dernières (PITRAT ET FOURY, 2004).

Sa première apparition dans des sites archéologiques est datée de 7000 ans av. J.-C. au Pérou, de 4000 ans av. J.-C. au Tamaulipas (nord-est du Mexique) et de 3000 ans av. J.-C. à Tehuacán (sud-est de Mexico) (HARLAN, 1987).

Le centre mésoaméricain, zone où la quasi-totalité des espèces de haricots ont été retrouvée à l'état sauvage, semble le centre principal de diffusion des haricots et le centre où s'est formé le complexe haricot-maïs-courge (les "trois sœurs" des peuples amérindiens), qui s'est ensuite diffusé vers le Nord (PITRAT et FOURY, 2004).

La première introduction du haricot en Europe serait due à Christophe Colomb qui le découvrit à Nuevitas (Cuba) lors de son premier voyage en octobre 1492. (PITART ET FOURY, 2004). Par la suite d'autres explorateurs le découvrirent en divers points d'Amérique du Nord et du Sud. La diffusion de la plante en Europe se serait faite par le Vatican. C'est Catherine de Médicis qui l'aurait introduite en France à l'occasion de son mariage avec le roi Henri II en 1533. Dès le XVI^e siècle, des navigateurs portugais l'ont introduit en Afrique et en Asie (Anonyme, 2003).

Le haricot, facile à cultiver et produisant des graines de bonne taille et de longue conservation. Rapidement diffusé dans les zones méditerranéennes et subtropicales du globe, l'espèce est bien établie dans de nombreux pays Africains (PERON, 2006).

Il est largement cultivé en Amérique Latine et Centrale où le Mexique et le Brésil en sont les principaux producteurs, mais sa production en Afrique est moins importante qu'en Amérique (DIAW, 2002).

En Algérie il est cultivé essentiellement en hiver dans les basses terres (BROUGHTON et *al*, 2003) mais malheureusement, sa culture en Algérie est en baisse à cause de certains facteurs biotiques et abiotiques (BENADIS et *al*, 2012).

I.2. Le haricot vert

Les haricots verts sont des gousses immatures du haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) ce sont des légumes-fruits consommés comme légumes (KARBI, 2016).

Les haricots « mangetout » sont des variétés de haricots à gousse sans parchemin d'où leur nom. Ils peuvent se consommer à un stade de maturité avancée avec des graines bien formées, mais encore jeunes, sans que la cosse soit devenue ligneuse. Ils sont commercialisés soit frais, soit surgelés, soit en conserve (CHAUX et FOURY, 1994).

Ces derniers sont cultivés en zone tempérée comme en zone tropicale. La température optimum pour sa culture est entre 20° et 25°, le zéro végétatif est à 10° et les fortes chaleurs sont néfastes à la fécondation des fleurs. Les haricots verts sont cultivés soit dans des potagers familiaux, soit en culture maraîchère spécialisée, soit en culture de plein champ, en particulier pour alimenter les conserveries et les usines de surgélation (PERRON, 2006).

I.3. Classification botanique de l'haricot vert selon Tela Botanica 2009

-Règne : Plantae

-Sous-règne : Tracheobionta

-Division : Magnoliophyta

-Classe : Magnoliopsida

-Sous-classe : Rosidae

-Ordre : Fabales

-Famille : Fabaceae

-Genre : *Phaseolus*

-Espece : *Phaseolus vulgaris*

I.4.Description botanique de l'haricot vert

I.4.1.Racine

La racine principale est faible et peu profonde dans le sol, contrairement aux racines latérales qui sont nombreuses et ont un développement qui dépasse par la suite en longueur celui de la racine principale. Il est fasciculé, superficiel et chétif, pouvant développer des nodosités grâce à la bactérie "Rhizobium phaseoli" sur les radicelles. Généralement, la plupart des racines se développent à une profondeur de 25 à 45 cm. (CHAUX et FOURY, 1994).

I.4.2.La tige

Suivant le port de tige, on distingue les formes naines qui sont les plus cultivées car ne demandent aucun matériel de support (tuteur) et les formes grimpantes qui exigent des rames (Winandy et al, 1959).

Elle est angulaire, mince et volubile chez les variétés à rames, pouvant atteindre jusqu'à 3 mètres de hauteur, et de 20 à 40 cm chez les variétés naines, de couleur verte ou violacée vide à l'intérieur et d'un diamètre supérieur à 4mm (CABURET et LETHÈVE, 2002).

I.4.3.Les feuilles

Les feuilles sont de deux types : Simples et opposées au premier nœud, elles deviennent à partir du deuxième nœud, composées de 3 folioles ovales, vertes, de 10 à 12 cm de long environ, terminées chacune par une pointe. Elles possèdent des nervures bien visibles. Ces folioles s'insèrent sur un pétiole commun de 12 cm de long environ, par l'intermédiaire de pétiolules de 3 à 4 mm de long. A la base de ces pétiolules, on trouve deux stipelles très courtes. A la base du pétiole, on distingue une petite gaine et deux stipules de forme ovale ayant 4mm de long environ (HUBERT , 1978).

I.4.4.Les fleurs

Elles sont du type papilionacé, et comprennent : 5 sépales, 2 pétales, 9 étamines soudées par leur base et une étamine libre, un ovaire, une loge renfermant 4 à 8 ovules, surmonté par un style portant un stigmate. Le calice a sur la lèvre supérieure 2 dents courtes très rapprochées ; l'étendard a environ 2 fois la longueur des ailes ; la carène est tordue ; les deux pétales forment la carène et entourant les étamines (HUBERT , 1978).

I.4.5.Fruits

Ce sont des gousses allongées, généralement droites, plus ou moins longues, à section aplatie, elliptiques ou arrondies (CHAUX, 1972). A l'état frais, elles présentent une vaste gamme de nuances allant du vert (haricot vert) au jaune (haricot beurre). Leur largeur varie de 8 à 25 mm, renferment en moyenne 4 à 8 graines.

I.4.6.Graines

Les graines du haricot peuvent présenter des formes, des couleurs et des consistances variables (DORE et VAROQUAUX, 2006). Selon CABURET et LETHÈVE (2002), les graines peuvent être blanches; roses; noires; marrons ou violettes. Elles sont rondes uniformes, cylindriques ou ovales. Elles se séparent en deux parties appelées les cotylédons ; accroché à un des cotylédons, on trouve l'embryon qui est composé de deux parties aussi : les futures feuilles et la future racine.

I.5.Exigences écologiques de la culture de l'haricot

I.5.1.Température

D'après PERON (2006), Les haricots verts sont cultivés en zone tempérée comme en zone tropicale. La température optimum pour sa culture est entre 20°C et 25°C. Le zéro végétatif est à 10°C et les fortes chaleurs sont néfastes à la fécondation des fleurs.

Sa germination entre 10 et 40°C, mais optimum entre 15°C et 30°C. Ces plantes sont sensibles au froid : gèlent à 0° et la croissance s'arrête vers 5°C (CABURET ET HEKIMIAN, 2006).

I.5.2.Lumière

La plante présente une forte sensibilité à l'intensité lumineuse, notamment au moment de la floraison. Une déficience de lumière entraîne l'avortement des fleurs (PERON, 2006).

I.5.3.Humidité

Pour ce qui est de l'humidité, est situé entre 50 et 60% pendant le développement végétatif mais s'élève à 70 % lors de la maturation des fruits. La sécheresse de l'air provoque la chute des fleurs (CABURET ET HEKIMIAN, 2006).

I.5.3.Eau

Le haricot demande 400 mm en plein champ et de 250-300 mm sous serre (avec le goutte-à-goutte) L'excès en eau lui est néfaste. (SKIREDJ, 2007).

I.5.4.Sol

Le haricot s'adapte à de nombreux types de sols, légers ou moyennement lourds, il est sensible à la salinité. Les sols le plus propices sont les sols alluvionnaires, les sols allophanes et les vertisols magnésiques. Les sols ferrallitiques acides sont les moins appropriés.

Comme de nombreuses légumineuses, le haricot commun préfère des sols bien aérés, suffisamment drainés, de pH 6,0 à 7,5 avec des seuils critiques de 5,0 et de 8,1.

C'est une plante relativement exigeante en azote et c'est essentiellement la fixation symbiotique qui permettra de satisfaire ses besoins. Le taux de fixation peut atteindre 60 à 120 Kg d'azote (N) par hectare si les conditions édaphiques sont satisfaisantes, principalement au niveau des températures, du pH et des éléments minéraux (CABURET ET HEKIMIAN, 2003).

I.5.5.Nutrition

D'après SKIREDJ (2007), le haricot vert, comme toutes les légumineuses dispose de deux voies d'alimentation azotée :

- L'assimilation des nitrates du sol ou des engrais.
- La fixation symbiotique de N₂ atmosphérique.

Les haricots verts apprécient un apport de potasse et de phosphore, qui doit être fait sous une forme rapidement assimilable, étant donné la brièveté du cycle de culture. Comme toutes les légumineuses, il assimile l'azote de l'air (60 à 80 unités d'azote à l'hectare) immédiatement avant ou après le semis (LAUMONNIER, 1979).

I.6.Entretien

L'haricot vert se cultive par semis en suivant ces étapes :

- Epandre 10 unités d'Azote/ha juste après semis, pour favoriser la levée des jeunes plantes ;
- Ressemer au bout de 8 jours ;
- Binage léger dès que les lignes de haricot sont visibles au-dessus du sol afin d'avoir une terre fine et meuble sans mauvaises herbes ;
- Léger buttage dès que les plantes ont 15 cm de haut ;
- Lorsque les fleurs apparaissent, il ne faut plus toucher aux plantes car les fleurs tombent facilement ;
- Irrigations : ne sont pas conseillées sauf si le besoin en eau se fait sentir. Ne pas irriguer par aspersion lors de la floraison (HUBERT P, 1978).

I.7.Maladies et parasites de l'haricot vert

I.7.1.Mouche des semis

➤ **Symptômes visibles sur les haricots :**

La mouche des semis des haricots ronge les cotylédons et détruit le bourgeon central (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ **Traitements bio :**

Bonne rotation des cultures et arrosage du sol avec du purin de fougère (CHAUX ET FOURY, 1994).

I.7.2.Trétranyques (araignées jaunes)

➤ **Symptômes visibles sur les haricots :**

Feuilles décolorées, couvertes de petits points blancs, présence d'acariens à la face inférieure (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ **Traitements bio :**

Ils sont favorisés par la sécheresse et l'aspersion le matin (CHAUX ET FOURY, 1994).

I.7.3.Pucerons

➤ **Symptômes visibles sur les haricots :**

Colonies de pucerons noirs ou verts qui affaiblissent les haricots (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ **Traitements bio :**

Pyrèthre (CHAUX ET FOURY, 1994).

I.7.4.Altemaria

➤ **Symptômes visibles sur les haricots :**

Petites taches brunes sur le feuillage (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ **Traitements bio :**

Bonne rotation et préventivement la bouillie bordelaise. (CHAUX ET FOURY, 1994)

I.7.5.Rouille**➤ Symptômes visibles sur les haricots :**

Pustules brunes sous et sur les feuilles (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ Traitements bio :

Bouillie bordelaise et décoction de prêle (CHAUX ET FOURY, 1994).

I.7.6.Botrytis**➤ Symptômes visbles sur les haricots :**

Pourriture grise avec feutrage grisâtre sur les gousses (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ Traitements bio :

Bon écartement des rangs, préventivement bouillie bordelaise surtout en périodes très humides (CHAUX ET FOURY, 1994).

I.7.7.Graisse des haricots**➤ Symptômes visibles sur les haricots :**

Feuilles et gousses portant des taches huileuses qui se nécrosent (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ Traitements bio :

Bonne rotation et uniquement en prévention à la bouillie bordelaise (CHAUX ET FOURY, 1994).

I.7.8.Anthracnose**➤ Symptômes visibles sur les haricots :**

Feuilles portant des taches suivant les nervures, taches circulaires sur les gousses (CHAUX ET FOURY, 1994).

➤ Traitements bio :

Effectuer trois traitements préventifs à partir de l'apparition des 1^{ère} feuilles jusqu'après la floraison (CHAUX ET FOURY, 1994).

I.8.Aspect économique

I.8.1.Dans le monde

La production de *Phaseolus vulgaris* constitue 95% de la production mondiale du haricot. Moins de 5% de la production totale provient de trois autres espèces de *Phaseolus*. 30% de la production totale provient de l'Amérique tropicale. Le Brésil est le principal producteur (CABURET ET HEKIMIAN, 2003). D'après La production mondiale en graine sèche est estimée à 14 millions de tonnes par an pour une superficie de 24 millions ha. L'Amérique latine fournit 30% ou 4 millions tonnes par an de cette production (BAUDOUIN *et al*, 2001).

I.8.2.EnAlgérie

Le haricot est une plante cultivée dans tout le territoire Algérien. Le haricot est placé en 13ème position des cultures maraîchères, soit 2.16% de la production totale. Parmi les légumes, le haricot occupe la 3eme position par une surface de 14.57% et ce par rapport à la superficie totale réservée au maraîchage.

Tableau 01 : production du haricot vert en Algérie 2010- 2012

Années	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx /ha)
2010	167,09	12144	72,7
2011	147,89	15373	103,9
2012	141,48	14460	102,2

(ANONYME, 2016)

II. Généralités sur l'ortie

II.1. Définition

Les orties (*Urtica*) sont un genre de la famille des Urticacées qui regroupe une trentaine d'espèces de plantes herbacées à feuilles velues. On en trouve 11 espèces en Europe dont 5 espèces en France. Les espèces les plus communes sont la grande ortie (*Urtica dioica*, 50 cm à 1 mètre, vivace) et l'ortie brûlante (*Urtica urens*, moins de 50 cm, annuelle) (PELT, 1996).

Ce sont des plantes herbacées à feuilles opposées de forme elliptiques, dentées, qui poussent sur les sols riches. Toute la plante est recouverte de poils urticants (PELT, 1996).



Figure 01 : l'ortie (BABA AISSA, 2011)



Les fleurs femelles sont verdâtres et pendantes, réunies en inflorescences plus ou moins serrées, selon les espèces : paniculés, épis, glomérules... (PELT, 1996)

Figure 02 : fleurs femelles (VINCENTZ, 2007)



Les fleurs mâles sont jaunâtres et ont un port plus horizontal et étalé ou en épi. Les étamines, pliées dans la corolle, se détendent soudainement lors de la fécondation et répandent un nuage de pollen sur les fleurs femelles (PELT, 1996).

Figure 03 : fleurs mâles (VINCENTZ, 2007)

Les fleurs mâles et femelles sont séparées, soit sur le même pied (plantes monoïques) soit sur des pieds différents (plantes dioïques) (PELT, 1996).

II.2. Présentation botanique de l'ortie

- ❖ **Les rhizomes** sont la partie souterraine des orties. Chaque rhizome est vivace et rampant de couleur jaunâtre, avec de nombreuses radicelles (JUDD *et al*, 2002).
- ❖ **Les feuilles** vert foncé, opposées, ovales à lancéolées, sont en général deux fois plus longues que larges. Elles sont bordées de fortes dents triangulaires. Les cellules épidermiques renferment des corpuscules calcifiés appelés cystolithes. La forme plus ou moins allongée des cystolithes est un caractère dérivé propre aux Urticacées (JUDD *et al*, 2002).
- ❖ **Les fleurs** sont unisexuées, minuscules et réunies en grappes, mâles et femelles sur des pieds différents (pour la forme dioïque). Les grappes femelles sont tombantes, les grappes mâles dressées (SHANNON et HOLSINGER, 2006).

La fleur femelle est formée de 4 tépales dont deux beaucoup plus gros enveloppant un ovaire uniloculaire et deux petits extérieurs (SHANNON et HOLSINGER, 2006).

La fleur mâle comporte 4 tépales et 4 étamines, recourbées dans le bouton et se redressant de manière élastique à l'anthèse, en projetant au loin un petit nuage de pollen. La pollinisation est anémophile (SHANNON et HOLSINGER, 2006).

- ❖ **Le fruit** est un akène ovoïde, qui reste enveloppé dans les deux gros tépales accrescents. Il est de couleur sable à jaune-brun, de forme aplatie, ovoïde et pointue, son extrémité pointue porte des restes de stigmates pénicillés (WICHTL et ANTON, 2003).

II.3. Classification botanique de l'ortie selon Tela Botanica 2009

Chaque espèce est reconnaissable selon ses feuilles principalement car elles sont différentes pour chacune. Les 5 espèces les plus connues sont :

- L'ortie dioïque : *Urtica dioica*
- L'ortie brulante : *Urtica urins*
- L'ortie à membrane : *Urtica membranacea*
- L'ortie à pilule : *Urtica pilulifera*
- L'ortie de dodort : *Urtica atrovirens*

- Règne : Plantae
- Sous-règne : plantes vasculaires
- Division : Plantes à graines
- Classe : Plante à fleurs (Magnoliopsida)
- Sous-classe : Dicotylédones
- Super-ordre : Dillenides
- Ordre : Urticales
- Famille : Urticacées
- Genre : Ortie dioïque
- Espèce : *Urtica dioica*
- Nom commun : Ortie dioïque
- Nom populaire : grande ortie, ortie brûlante

II.4.Types d'ortie

La famille des Urticacées comprend une cinquantaine de genres et près de 700 espèces réparties à travers le monde. Deux genres sont représentés dans nos pays septentrionaux: *Urtica* et *Parietaria*.

Pour le genre « ortie », on retrouve plus d'une cinquantaine d'espèces dont une trentaine en région tempérée. Cinq espèces ont été répertoriées en France: l'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.), l'ortie brûlante (*Urtica urens* L.), l'ortie à membranes (*Urtica membranacea* Poirét), l'ortie à pilules (*Urtica pilulifera* L.) et l'ortie de Dodart (*Urtica astrovirens* L.). Elles piquent plus ou moins, mais pas autant que certaines espèces exotiques qui peuvent provoquer des piqûres dangereuses (LERBET, 2012).

Parmi ces espèces : L'ortie dioïque ou grande ortie (*Urtica dioica*) et l'ortie brûlante ou petite ortie (*Urtica urens*), sont reconnus pour leurs propriétés médicinales. (QUEZEL et SANTA, 1962)



Figure 04 : *Ortica dioica* (BABA AISSA, 2011)



**Figure 05 : *Ortica urens*
(BABA AISSA, 2011)**

II.5. Exigences écologiques

L'ortie est originaire d'Eurasie. Elle est aujourd'hui répandue dans les zones tempérées sur tous les continents. L'ortie dioïque est indigène au Canada. Au Québec, on la retrouve surtout dans les milieux habités, les lieux ouverts, les fossés et en bordure des chemins. Elle peut former des colonies près des maisons abandonnées, des écuries, des vieux tas de fumiers compostés ou des anciens sites de compostage. L'ortie préfère les sols riches en azote, humides mais bien drainés et peut survivre en sol sec, ainsi que les lieux où la terre a été cultivée. Elle tolère un peu d'ombre, mais préfère le plein soleil.

II.6. Importance économique

L'ortie dioïque est une plante importante sur le marché mondial des plantes médicinales, entre autres pour la préparation de tisanes, mais aussi dans la cosmétique. Plusieurs grandes entreprises utilisent des extraits à base d'ortie dans les shampoings ou revitalisants, comme les Laboratoires Klorane en France. Sur le marché, les parties aériennes de l'ortie se présentent sous forme séchée en vrac ou en capsules, ou encore en extraits liquides (teinture, glycéré et huile) ou secs. La racine est utilisée principalement sous forme d'extrait fluide ou de teinture. (DUFRESNE et OUELLET, 2009).

III. Généralités sur le purin d'ortie

En agriculture biologique, on parle de purin pour désigner les produits issus de la macération, de l'infusion ou de la décoction de certains végétaux. Ces purins peuvent servir, selon leur stade de maturation et le végétal utilisé, d'insecticides, de fongicides (lutte biologique), d'engrais ou d'activateur (BERTRAND, 2008).

Le purin d'orties, dont l'appellation correcte est « extrait fermenté d'orties », est principalement utilisé comme fertilisant (riche en azote mais faible en potasse) en arrosage, comme éliciteur en pulvérisation foliaire et, dans une moindre mesure, insecticide par effet répulsif (il serait très efficace contre les pucerons). Il est issu de la macération d'orties hachées dans de l'eau pendant quelques jours à l'abri de la lumière (BERTRAND, 2008).

La Suède est le premier pays qui a fait des études sur l'impact de l'ortie et plus spécialement du purin d'ortie sur ses cultures, en 1980 (MOUTSIE, 2008). Ces études sont l'œuvre de Rolf Peterson, chercheur suédois de l'université de Lund. (BERTRAND, 2008) Les résultats de ces travaux confirment les observations de terrains. Ainsi les chercheurs ont cultivé sur un substrat neutre, en serre, dans des conditions climatiques rigoureusement contrôlées, des radis, des tomates, du blé et de l'orge. Une partie des plantes recevait une dilution d'extrait d'ortie, les autres une solution minérale chimique de composition identique. L'expérience a duré deux mois. Les analyses ont démontré que la méthode naturelle avait produit une quantité plus importante de matière végétale fraîche, mais aussi de matière sèche, et que le système racinaire de plantes ainsi nourries était plus développé (BERTRAND, 2008).

L'extrait d'ortie présente une richesse relative en azote, sa teneur en phosphore est 10 à 673 mg/ 100g et sa richesse en fer est 7,8 à 13,4 mg/ 100g. (BERTRAND, 2008) (Annexe 01)

De fortes concentrations de l'extrait d'ortie peuvent produire des effets inverses de ceux recherchés et soit favoriser un développement exubérant de la végétation, au détriment d'une bonne floraison et fructification, soit inhiber la croissance des plantes. Le phytostimulant d'ortie ne présente aucune contre-indication particulière (BERTRAND, 2008).

III.1.Mode de fabrication

Le purin d'ortie est une préparation à base de plantes fermentées dans de l'eau pendant 10 jours, issu ainsi de la macération d'orties hachées (1 kg de feuilles pour 10 litres d'eau) qui doit ce faire 3 à 4 jours à 18 °C et cela à l'abri de la lumière. Cette dernière dégage beaucoup de gaz (odeur nauséabonde). Le liquide obtenu est lui-même dilué à 10 à 20 % dans l'eau d'arrosage (ou à 5 à 10 % dans l'eau de pulvérisation) (BERTRAND *et al*, 2012).

Alors sa préparation suit ces étapes :

- ✓ **Hachage** : Munissez-vous d'un couteau ou d'un sécateur et coupez les feuilles et tiges des orties en petits morceaux. Cette opération est importante pour une fermentation plus rapide et pour faciliter la filtration (GROULT, 2007).
- ✓ **Mise en fermentation** : Le purin d'Ortie se fabrique dans de grands récipients en bois, en plastique résistant ou en inox de 20 à 200 litres. Les tonneaux en fer sont à proscrire car ils s'oxydent très rapidement (DRAGHI, 2005).
- ✓ **Agitation** : Agitez quotidiennement le purin à l'aide d'un bâton. N'hésitez pas à faire remonter les orties du dessous au dessus afin que la fermentation reste la plus homogène (BERTRAND *et al*, 2012).
- ✓ **Filtration** : Lorsque les petites bulles provoquées par le brassage disparaissent, cela signifie que la fermentation est finie et que la putréfaction va débiter. Il faut alors séparer les déchets végétaux du liquide obtenu (DRAGHI, 2005).
- ✓ **Stockage et conservation** : Le purin convenablement filtré est un produit naturel stable qui conserve parfaitement toutes ses qualités durant plus d'un an. Le stockage doit se faire dans des futs ou des bidons plastiques bien pleins et fermés hermétiquement (DRAGHI, 2005).



Figure 06 : Préparation du purin d'ortie (BERNARD *et al*, 2012)

III.2. Bienfaits du purin d'ortie

Le purin d'ortie permet plusieurs actions à savoir :

- Effet fertilisant : Le purin d'ortie est très riche en azote, il agit sur la croissance des végétaux et sur le rendement du blé et du maïs (BERNARD *et al*, 2012).
- Fortifiant-stimulant : L'extrait d'ortie est utilisé soit comme stimulant de fertilisation, soit comme stimulant des défenses naturelles des plantes vis-à-vis de certaines maladies ou invasions de parasites. Il agit indirectement en renforçant la combativité des plantes face aux agresseurs potentiels (BERTRAND, 2008).
- Activateur de croissance : Le purin d'Ortie est riche en azote, calcium et potassium ce qui fait de celui-ci un excellent activateur de croissance. En effet 2 l de purin dilué dans 10 l d'eau de pluie permet de restituer aux plantes les nutriments nécessaires à leur croissance sous une forme assimilable (BERTRAND, 2008).
- Insecticide, un insectifuge et fongicide naturel : Une dilution à 10% (1 l de purin dans 10 l d'eau de pluie) de celui-ci permet de lutter contre les pucerons et acariens lorsqu'on le pulvérise sur les feuilles. A plus forte concentration, il permet de lutter contre les champignons, les lichens, le mildiou... De même il a un effet répulsif contre certains parasites pouvant être nuisibles pour les plantes. De même, associé avec de la Prêle, le purin d'Ortie permet de limiter les attaques de pucerons et d'araignées rouges sur les arbres fruitiers (ANONYME, 2016).

1. Le matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est le haricot vert (*Phaseolus vulgaris*. L) pour lequel on a choisi la variété : DJADIDA. Dont les semences proviennent de l'Institut Technique de Cultures Maraichères et Industrielles (ITCMI).Alger

La variété DJADIDA présente les caractéristiques suivantes

- Variété naine de type mangetout.
- Bonne vigueur.
- Feuilles longues de couleur verte claire à fleurs blanches.
- Gousses de longueurs moyennes (16 cm), et de diamètre de (10 mm) à couleur verte foncé sans fil.
- Résistance au mildiou poudreux. (ITCMI, 2016)



Figure 07 : Grains de la variété DJADIDA

2. Traitement utilisé

Le traitement utilisé dans notre expérience est le purin d'ortie.

C'est un extrait qui résulte de la macération prolongée de l'ortie dans l'eau.

Pour la préparation de la solution mère de cet extrait : on a suivi le protocole suivant :

- On a apporté un bidon en plastique tout en évitant les tonneaux de fer qui s'oxydent très rapidement en contact avec le purin d'ortie, ce qui change la composition chimique de l'extrait.
- On a mis 1kg d'ortie fraîchement cueillie et bien découpée en petits morceaux dans le récipient.
- On a ajouté 9l d'eau de la station après avoir vérifié sa composition chimique (Annexe 2)



Figure 08 : Préparation de purin d'ortie

- On a stocké le seau à l'abri du gel tout en remuant le mélange chaque deux jours.
 - On a effectué la filtration du mélange après la disparition des bulles de fermentation.
- La préparation du purin d'ortie a commencée le 18/02/2017, et on a pu obtenir le purin après 20 jours de macération dans des conditions presque adéquates pour le processus de fermentation.



Figure 09 : Etat final de purin d'ortie

Selon BERTRAND (2008), de fortes concentrations de l'extrait d'ortie peuvent produire des effets inverses de ceux recherchés et soit favoriser un développement exubérant de la végétation, au détriment d'une bonne floraison et fructification, soit inhiber la croissance des plantes, pour cela la dilution de la solution mère, reste une opération primordiale pour assurer la quantité nécessaire au développement de la plante.

La dose optimale indiquée dans la littérature des spécialistes et qui sert à la fertilisation des plantes varie entre 5% à 15%. Pour cette raison on a préconisé 3 concentrations à savoir :

T₁: Dilution de la solution mère à 5%

T₂: Dilution de la solution mère à 10%

T₃: Dilution de la solution mère à 15%

3. Les doses

- Chaque plante doit recevoir 5% deux fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 50 ml de la solution mère de purin d'ortie dans un litre d'eau. (T₁)
- Chaque plante doit recevoir 10% deux fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 100 ml de la solution mère de purin d'ortie dans un litre d'eau. (T₂)
- Chaque plante doit recevoir 15% deux fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 150 ml de la solution mère de purin d'ortie dans un litre d'eau. (T₃)

Dans notre expérience on compare l'effet de purin d'ortie de différentes doses avec un témoin.

Témoin : a porté sur l'application d'une dose de 10 g d'engrais chimique solide NPK (15. 15. 15) par plante à deux reprises; une après le repiquage et l'autre juste après la floraison.

L'application de ces traitements s'est effectuée une semaine après le repiquage au niveau de la serre (03/03/2017).

4. Conditions expérimentales

4.1. Lieu de l'expérience

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'Université Blida 1, département des Biotechnologies, située au bas du piedmont de l'Atlas Blidéen, limité à l'est par la commune de SOUMAA, à l'ouest par la commune d'OULED YAICHE, au nord par la commune de GUEROUAOU et BENIMEREDE et au sud par le mont de CHREA.

La surface de la serre est de 40 m², elle est constituée par des chapelles métalliques qui ont une structure hémicylindrique (ayant la forme d'une moitié de cylindre) et une forme aérodynamique, couverte par un film plastique transparent en polyéthylène.

4.2. Température de la serre

La température a été prise pendant tout le cycle végétatif de la plante, 3 fois par jour à savoir : à 9:00h à 12:00h et à 16:00h.

Tableaux02 :Variation de la température sous serre aux cours de l'expérimentation

Date	9 :00h	12 :00h	16 :00h
(15-01-2017) ,(25-01-2017)	8,9	17	14,4
(25-01-2017) ;(05-02-2017)	9,44	15,77	14,11
(05-02-2017) ;(15-02-2017)	10,9	21,4	18,9
(15-02-2017) ;(25-02-2017)	11,5	17,7	15,5
(25-02-2017) ;(05-03-2017)	15,5	32,3	22,4
(05-03-2017) ;(13-03-2017)	19	27	23,5
(13-03-2017) ;(25-03-2017)	18,44	24,7	23,66
(25-03-2017) ;(03-04-2017)	29,5	36	27,44
(03-04-2017) :(13-04-2017)	28,66	35,5	28,65
(13-04-2017) ;(25-04-2017)	28,8	34,66	29
(25-04-2017) ;(02-05-2017)	31,1	36	33,44

D'après les donnée du tableaux(02), nous constatons que les températures matinales moyenne étaient défavorables a la croissance du l'haricot et ce par rapport aux données préconisées par CHAUX et SOURY (1994).

4.3. Le Substrat

Le bon développement du haricot demande un sol léger qui contient des éléments fertilisants, pour cela, dans notre expérimentation on a préparé le 2/3 de terreau comme substrat. Il est constitué par

- 1/3 de fumier de vache bien décomposé, qui provient de la station expérimentale du département des Biotechnologies, Blida 1.

Les deux proportions sont bien mélangées et tamisées.



Figure 10 : Aspect final de terreau préparé. (Photo originale, 2017)

VI.4. Containers

Les containers utilisés sont des pots noirs en plastiques présentent des orifices de drainage à leur base afin de permettre l'évacuation des solutions nutritives excédentaires. Chaque pot mesure 38 cm de longueur et 28 cm de largeur et une capacité de 5l.

5. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un plan sans contrôle d'hétérogénéité (randomisation totale), dont l'affectation des traitements s'est faite d'une manière aléatoire.

Le dispositif expérimental comprend 8 traitements qui résultent de la combinaison de deux facteurs : (facteur solution à 04 niveaux : T₀, T₁, T₂, T₃) et facteur variété (1 variété : V₁)

T₀ V₁ / T₁ V₁ / T₂ V₁ / T₃ V₁

Répétés 3 fois, Alors (4 x 1 x 3) soit 12 unités expérimentales pour chaque Répétition.

Alors l'ensemble des unités expérimentales soit 36 Unités.

T₀. T₁. T₂. T₃. = Traitement

V₁= Variété

Tableau 03 : Tableau représentant le dispositif expérimental

T ₀	T ₀	T ₀
T ₁	T ₁	T ₁
T ₂	T ₂	T ₁
T ₃	T ₃	T ₃
T ₀	T ₀	T ₀
T ₁	T ₁	T ₁
T ₂	T ₂	T ₂
T ₃	T ₃	T ₃
T ₀	T ₀	T ₀
T ₁	T ₁	T ₁
T ₂	T ₂	T ₂
T ₃	T ₃	T ₃

6. Conduite de la culture

6.1. Semis

C'est la première opération effectuée, elle a été réalisée le **30 / 01 / 2017** dans des gobelets en plastique contenant de la tourbe noire.

Les graines sont déposées à **3 cm** de profondeur puis recouvertes par une autre couche de tourbe et arrosées en abondance jusqu'à infiltration de l'eau par les trous de drainage pour l'obtention d'une bonne germination des semences du haricot.



Figure 11 : Semis du haricot

Les arrosages ont été effectués à une fréquence de 2 à 4 fois par semaine selon la fluctuation de la température. (10 – 15 ° C)

Le stade pépinière a duré 10 jours dans des conditions presque adéquates, afin que les plantes prennent un aspect vigoureux.



**Figure 12 : plantules du haricot au stade pépinière (14 jours)
(Photo originale, 2017)**

6.2. Repiquage sous serre

Le repiquage a été effectué le 09 / 02 / 2017 lorsque les plantules sont devenues vigoureuses. L'opération consiste à transplanter la plantule avec sa motte directement dans le pot et irriguer pour avoir une bonne cohésion entre les racines et le sol.

Il est vivement recommandé d'éviter la transplantation lorsque les températures dépassent 25° C, pour cela on a repiqué le haricot lorsque il faisait frais.



Figure 13 : Transplantation du haricot au niveau de la serre.

7. Travaux d'entretien

7. 1. Irrigation

L'irrigation est très importante en culture maraîchère, surtout après le repiquage, elle permet une bonne reprise des plantules. La fréquence des irrigations est en fonction de la température et le stade de développement de la plante.

Dans notre expérience on a donné 500 ml d'eau pour chaque plante, chaque 2 jours en stade (2 feuilles et 4 feuilles) et lorsque les températures journalières 15°C, Mais à partir de cela, on a donné 500 ml d'eau chaque jour pour chaque plante.



Figure 14 : Irrigation du haricot (photo originale, 2017)

7.2. Désherbage

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

7.3. Aération de la serre

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



Figure 15 : Aération de la serre. (Photo originale, 2017)

7.4. Binage



Figure 16 : Opération du binage (photo originale, 2017)

7.5. Traitements phytosanitaires

La serriculture présente un inconvénient majeur, c'est les maladies cryptogamiques, à cause de la grande humidité retenue par la serre. Au cours de notre expérience, nous avons appliqué un traitement chimique Antifongique préventif chaque 15 jours, après une semaine de repiquage, pour éliminer tous les risques d'attaques fongiques.

Tableau 04 : Traitements utilisés en expérimentation

Dates	Produits	Désignation	Dose	Matière active
à partir de 02/03/2016	Medomyl	Fongicide	1g/l	Mancozeb 64% Metaloxyl 8%

L'application du traitement par pulvérisation est effectuée manuellement seulement pour le témoin.



Figure 17 : Application du traitement fongique (photo originale, 2017U)

8. Récolte

Les fruits sont récoltés au stade vert, la première récolte a été effectuée le 25/03/2017. L'essai a porté sur trois récoltes soit une fois tous les 15 jours.

Récolte 1 : 25/03/2017 c'est-à-dire 77 jours après semis.

Récolte 2 : 10/04/2017 c'est-à-dire 92 jours après semis.

Récolte 3 : 25/04/2017 c'est-à-dire 107 jours après semis.

9. Paramètres étudiés

On distingue 2 types de paramètres étudiés durant l'expérimentation : paramètres de croissance et paramètres de production.

9.1. Paramètres de croissance

9.1.1. Evolution de la croissance

Elle a été mesurée en cm. Elle représente les différentes phases de la vie de la plante.

9.1.2. Vitesse de croissance

Le principe consiste à diviser la hauteur des plants de chaque traitement par le nombre de jours, correspondant à chaque mesure. Ce paramètre est exprimé en cm / jour.

9.1.3. Hauteur finale des plantes

Elle a été mesurée en cm à l'aide d'un mètre ruban, du collet jusqu'à l'apex, ce paramètre a été mesuré au moment de la coupe finale.

9.1.4. Nombre des feuilles

Le principe consiste à faire un comptage des feuilles pour chaque plante au moment de la coupe finale.

9.1.5. Poids frais des feuilles

Consiste à peser les feuilles à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de contrôler leur développement.

9.1.6. Poids frais des tiges

Consiste à peser les tiges à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de contrôler leur développement.

9.1.7.Poids frais des racines

Consiste à peser les racines à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de calculer la moyenne (g).

9.1.8.Longueur des racines

Consiste à mesurer la longueur des racines en (cm) après l'arrachage de la plante afin de calculer la moyenne (g).

9.1.9.Poids sec des feuilles, des tiges et des racines

Les parties de la plante à l'état frais doivent être séchées dans une étuve à température égale de 70°C. Après le séchage, ces parties des plantes doivent être pesées plusieurs fois jusqu'à la stabilisation de leur poids sec.

9.2.Paramètres de production**XI.2.1.Nombre de gousses**

Ce comptage a été effectué à la maturité des fruits du haricot afin de voir l'effet du traitement appliquée.

9.2.2.Poids de gousses par plant

Ce paramètre est exprimé en (g).

9.2.3.Rendement total des gousses par m²

Le rendement estimé par mètre carré a été mesuré selon le nombre des plants qui peuvent occuper un mètre carré de surface. La production est évaluée par détermination du rendement total des fruits dans chaque traitement en (g).

4.3. Le Substrat

Le bon développement du haricot demande un sol léger qui contient des éléments fertilisants, pour cela, dans notre expérimentation on a préparé le 2/3 de terreau comme substrat. Il est constitué par

- 1/3 de fumier de vache bien décomposé, qui provient de la station expérimentale du département des Biotechnologies, Blida 1.

Les deux proportions sont bien mélangées et tamisées.



Figure 10 : Aspect final de terreau préparé. (Photo originale, 2017)

VI.4. Containers

Les containers utilisés sont des pots noirs en plastiques présentent des orifices de drainage à leur base afin de permettre l'évacuation des solutions nutritives excédentaires. Chaque pot mesure 38 cm de longueur et 28 cm de largeur et une capacité de 5l.

5. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un plan sans contrôle d'hétérogénéité (randomisation totale), dont l'affectation des traitements s'est faite d'une manière aléatoire.

Le dispositif expérimental comprend 8 traitements qui résultent de la combinaison de deux facteurs : (facteur solution à 04 niveaux : T₀, T₁, T₂, T₃) et facteur variété (1 variété : V₁)

T₀ V₁/ T₁ V₁/ T₂ V₁/ T₃ V₁

Répétés 3 fois, Alors (4 x 1 x 3) soit 12 unités expérimentales pour chaque Répétition.

Alors l'ensemble des unités expérimentales soit 36 Unités.

T₀. T₁. T₂. T₃. = Traitement

V₁= Variété

Tableau 03 : Tableau représentant le dispositif expérimental

T ₀	T ₀	T ₀
T ₁	T ₁	T ₁
T ₂	T ₂	T ₁
T ₃	T ₃	T ₃
T ₀	T ₀	T ₀
T ₁	T ₁	T ₁
T ₂	T ₂	T ₂
T ₃	T ₃	T ₃
T ₀	T ₀	T ₀
T ₁	T ₁	T ₁
T ₂	T ₂	T ₂
T ₃	T ₃	T ₃

6. Conduite de la culture

6.1. Semis

C'est la première opération effectuée, elle a été réalisée le **30 / 01 / 2017** dans des gobelets en plastique contenant de la tourbe noire.

Les graines sont déposées à **3 cm** de profondeur puis recouvertes par une autre couche de tourbe et arrosées en abondance jusqu'à infiltration de l'eau par les trous de drainage pour l'obtention d'une bonne germination des semences du haricot.



Figure 11 : Semis du haricot

Les arrosages ont été effectués à une fréquence de 2 à 4 fois par semaine selon la fluctuation de la température. (10 – 15 ° C)

Le stade pépinière a duré 10 jours dans des conditions presque adéquates, afin que les plantes prennent un aspect vigoureux.



**Figure 12 : plantules du haricot au stade pépinière (14 jours)
(Photo originale, 2017)**

6.2. Repiquage sous serre

Le repiquage a été effectué le 09 / 02 / 2017 lorsque les plantules sont devenues vigoureuses. L'opération consiste à transplanter la plantule avec sa motte directement dans le pot et irriguer pour avoir une bonne cohésion entre les racines et le sol.

Il est vivement recommandé d'éviter la transplantation lorsque les températures dépassent 25° C, pour cela on a repiqué le haricot lorsque il faisait frais.



Figure 13 : Transplantation du haricot au niveau de la serre.

7. Travaux d'entretien

7. 1. Irrigation

L'irrigation est très importante en culture maraîchère, surtout après le repiquage, elle permet une bonne reprise des plantules. La fréquence des irrigations est en fonction de la température et le stade de développement de la plante.

Dans notre expérience on a donné 500 ml d'eau pour chaque plante, chaque 2 jours en stade (2 feuilles et 4 feuilles) et lorsque les températures journalières 15°C, Mais à partir de cela, on a donné 500 ml d'eau chaque jour pour chaque plante.



Figure 14 : Irrigation du haricot (photo originale, 2017)

7.2. Désherbage

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

7.3. Aération de la serre

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



Figure 15 : Aération de la serre. (Photo originale, 2017)

7.4. Binage



Figure 16 : Opération du binage (photo originale, 2017)

7.5. Traitements phytosanitaires

La serriculture présente un inconvénient majeur, c'est les maladies cryptogamiques, à cause de la grande humidité retenue par la serre. Au cours de notre expérience, nous avons appliqué un traitement chimique Antifongique préventif chaque 15 jours, après une semaine de repiquage, pour éliminer tous les risques d'attaques fongiques.

Tableau 04 : Traitements utilisés en expérimentation

Dates	Produits	Désignation	Dose	Matière active
à partir de 02/03/2016	Medomyl	Fongicide	1g/l	Mancozeb 64% Metaloxyl 8%

L'application du traitement par pulvérisation est effectuée manuellement seulement pour le témoin.



Figure 17 : Application du traitement fongique (photo originale, 2017U)

8. Récolte

Les fruits sont récoltés au stade vert, la première récolte a été effectuée le 25/03/2017. L'essai a porté sur trois récoltes soit une fois tous les 15 jours.

Récolte 1 : 25/03/2017 c'est-à-dire 77 jours après semis.

Récolte 2 : 10/04/2017 c'est-à-dire 92 jours après semis.

Récolte 3 : 25/04/2017 c'est-à-dire 107 jours après semis.

9. Paramètres étudiés

On distingue 2 types de paramètres étudiés durant l'expérimentation : paramètres de croissance et paramètres de production.

9.1. Paramètres de croissance

9.1.1. Evolution de la croissance

Elle a été mesurée en cm. Elle représente les différentes phases de la vie de la plante.

9.1.2. Vitesse de croissance

Le principe consiste à diviser la hauteur des plants de chaque traitement par le nombre de jours, correspondant à chaque mesure. Ce paramètre est exprimé en cm / jour.

9.1.3. Hauteur finale des plantes

Elle a été mesurée en cm à l'aide d'un mètre ruban, du collet jusqu'à l'apex, ce paramètre a été mesuré au moment de la coupe finale.

9.1.4. Nombre des feuilles

Le principe consiste à faire un comptage des feuilles pour chaque plante au moment de la coupe finale.

9.1.5. Poids frais des feuilles

Consiste à peser les feuilles à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de contrôler leur développement.

9.1.6. Poids frais des tiges

Consiste à peser les tiges à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de contrôler leur développement.

9.1.7.Poids frais des racines

Consiste à peser les racines à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de calculer la moyenne (g).

9.1.8.Longueur des racines

Consiste à mesurer la longueur des racines en (cm) après l'arrachage de la plante afin de calculer la moyenne (g).

9.1.9.Poids sec des feuilles, des tiges et des racines

Les parties de la plante à l'état frais doivent être séchées dans une étuve à température égale de 70°C. Après le séchage, ces parties des plantes doivent être pesées plusieurs fois jusqu'à la stabilisation de leur poids sec.

9.2.Paramètres de production**XI.2.1.Nombre de gousses**

Ce comptage a été effectué à la maturité des fruits du haricot afin de voir l'effet du traitement appliquée.

9.2.2.Poids de gousses par plant

Ce paramètre est exprimé en (g).

9.2.3.Rendement total des gousses par m²

Le rendement estimé par mètre carré a été mesuré selon le nombre des plants qui peuvent occuper un mètre carré de surface. La production est évaluée par détermination du rendement total des fruits dans chaque traitement en (g).

CONCLUSION

L'étude de l'effet du purin d'ortie dilué à plusieurs concentrations (5%, 10% et 15%) sur les paramètres de production et de croissances sur une variété d'haricot en comparaison avec un fertilisant chimique NPK (15.15.15), révèle que les trois traitements appliqués sont efficaces.

Le purin d'Ortie stimule la croissance des végétaux.

Le traitement T0 a porté sur l'application d'une dose de 10 g d'engrais chimique solide NPK (15. 15. 15) par plante à deux reprises; une après le repiquage et l'autre juste après la floraison.

Le traitement T1 (5%) a montré un meilleur effet sur le poids frais des racines avec une valeur de 54,15 g et la longueur de ces dernières, pour la même variété avec 48,5 cm. Cependant les meilleurs résultats sont obtenus avec le traitement T3 (15%) sur l'ensemble des paramètres de production à savoir le nombre de gousses par plante (10,12), le poids de gousses par plante (51.21g) et le rendement par m² (461 g) De même il révèle un effet positif sur certains paramètres de croissance tels que la vitesse de croissance, la hauteur finale, le nombre de feuilles.

La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus avec la fertilisation chimique n'a pas donné des effets assez satisfaisants pour l'ensemble des paramètres étudiés, cela pourrait s'expliquer soit par la faible dose utilisée au cours de l'expérimentation ; soit par une mauvaise réaction de la plante avec le NPK.

Il en ressort de ces résultats que le traitement T3 peut assurer les besoins en éléments nutritifs nécessaires au développement et à la croissance de la plante durant tout son cycle végétatif, et améliore la production d'une manière remarquable.

Perspectives :

- ❖ Pour mieux approfondir cette étude, il serait souhaitable de tester le purin d'ortie sur d'autres cultures maraichères, ou envisager l'utilisation d'autres concentrations pour confirmer son effet biofertilisant.

- ❖ Faire une analyse chimique de la composition du purin d'ortie pour savoir l'effet des composants de ce dernier sur chaque stade de développement de la plante.

- ❖ La présente étude pose les jalons de ce qui devrait faire l'objet d'un programme de recherche sur la valorisation de certains extraits de végétaux et plus particulièrement en production maraichère. Des études complémentaires et diversifiées sont requises pour une meilleure gestion de la fertilisation dans un programme de développement durable, surtout ceux localement produits.

Annexe 01 : composition chimique de l'ortie

<i>Élément</i>	<i>Dosage moyen</i>
Valeur énergétique	± 76,4 Kcal / 100 g
Eau	76,9 à 80 g / 100 g
Fibres	2 à 5,3 g / 100 g
Cendres	4 à 5,6 g / 100 g
Calories	57 à 82 Kcal / 100 g
Protides	4,6 à 8 g / 100 g
Lipides	0,7 à 1,6 g / 100 g
Glucides	7,1 à 12,7 g / 100 g
Calcium	60 mg à 3,24 g / 100 g
Phosphore	10 à 673 mg / 100 g
Fer	7,8 à 13,4 mg / 100 g
Sodium	1 à 16 mg / 100 g
Potassium	400 mg à 2,044 g / 100 g
Magnésium	7 à 399 mg / 100 g
Manganèse	3 à 3,31 mg / 100 g
Zinc	0,9 à 1,87 mg / 100 g
Cuivre	0,52 à 1,59 mg / 100 g
Bore	± 3,05 mg / 100 g
Sélénium	± 2,7 µg / 100 g (1µg = 1/1000 -ème de mg)
Pro-Vitamine A ou Caroténoïdes	0 à 6 mg / 100 g
Vitamine B1 ou Thiamine	15 µg à 0,15 mg / 100 g
Vitamine B2 ou Riboflavine	0,12 à 0,23 mg / 100 g
Vitamine B3 ou vit. PP ou Niacine	0,1 à 1,45 mg / 100g
Vitamine B6 ou Pyridoxine	± 68 µg / 100 g
Vitamine B9 ou Acide folique	± 212 mg / 100 g
Vitamine C	18,8 à 350 mg / 100 g
Vitamine E ou α-Tocophérol	± 14,4 mg / 100 g

(Gulsel M. Kavalali - 2003)

Annexe 02 Teneur des différents éléments minéraux contenus dans l'eau de Blida.

Elément	Teneur en mg/l	Teneur en meq/l
K⁺	00	00
Ca⁺⁺	56	2.8
Na⁺	29.9	1.3
Mg⁺⁺	21.6	1.8
Cl⁻	21.3	0.6
HCO₃⁻	245	4.08
So₄²⁻	38.4	0.8

(SNOUSSI, 2001)

Annexe 03: Analyse de la variance : **Hauteur finale des plantes**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	58,25	3	19,41667	2,588889	0,125437
Intra-groupes	60	8	7,5		
Total (Corr.)	118,25	11			

Annexe 04: Analyse de la variance : **Le nombre final des feuilles**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	166,25	3	55,41667	9,925373	0,00451
Intra-groupes	44,66667	8	5,583333		
Total (Corr.)	210,9167	11			

Annexe 05: Analyse de la variance : **Le poids frais des feuilles**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	1700,25	3	566,75	174,3846	1,2607
Intra-groupes	26	8	3,25		
Total (Corr.)	1726,25	11			

Annexe 06: Analyse de la variance : **Le poids frais des tiges**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	253,2336	3	84,4112	13,85789	0,001557
Intra-groupes	48,7296	8	6,0912		
Total (Corr.)	301,962	11			

Annexe 07: Analyse de la variance : **Le poids frais des racines**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	312	3	104	32	8,3505
Intra-groupes	26	8	3.25		
Total (Corr.)	338	11			

Annexe 08: Analyse de la variance : **Longueur des racines**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	420	3	140	43,07692	2,7805
Intra-groupes	26	8	3.25		
Total (Corr.)	426	11			

Annexe 09: Analyse de la variance : **Le poids sec des feuilles**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	102,3007	3	34,10023	19,20022	0,000517
Intra-groupes	14,20827	8	1,776033		
Total (Corr.)	116,509	11			

Annexe 10: Analyse de la variance : **Le poids sec des tiges**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	81,02783	3	27,00928	8,984449	0,0006102
Intra-groupes	24,0498	8	3,006225		
Total (Corr.)	105.0776	11			

Annexe 11: Analyse de la variance : **Le poids sec des racines**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	17,9718	3	5,9906	3,3390746	0,074287
Intra-groupes	14 ,134	8	1,76675		
Total (Corr.)	32,1058	11			

Annexe 12: tableau ANOVA : **nombre de gousses**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	1,5864	3	0,5288	0,471638	0,710424
Intra-groupes	8,9696	8	1,1212		
Total (Corr.)	10,556	11			

Annexe 13: tableau ANOVA : **Le poids de gousses**

<i>Source</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Ddl</i>	<i>Carré moyen</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
Inter-groupes	113,0307	3	37,6796	10,49896	0,003791
Intra-groupes	28,70907	8	3,588633		
Total (Corr.)	141.7398	11			