

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET PUPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences  
la Nature et de la vie  
Département de Biologie Animale et végétale



جامعة جيجل  
كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة و الحياة  
قسم البيولوجيا النباتية والحيوانية

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme : Master II  
Option : Phytopharmacie et gestion des agro système

Thème

*Étude de l'influence de fumier de volailles  
sur la germination et la croissance du pois  
chiche en pépinière expérimentale*

Jury :

Président : Mr Kermiche A.  
Encadreur : Mr Roula S.  
Examineur : Mr Hamimeche M.



Présenté par :

Bouachir Sarah  
Chetibi Hasna

Session : Juillet, 2011

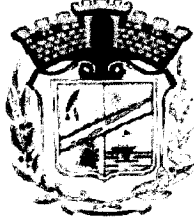
Numéro d'ordre :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET PUPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences  
la Nature et de la vie

Département de Biologie Animale et végétale



جامعة جيجل  
كلية العلوم الدقيقة والعلوم الطبيعية و الحياة  
قسم : البيولوجيا النباتية والحيوانية

جامعة محمد الصديق بن يحيى  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
المكتبة  
رقم الجرد : 1787

A. Kermiche

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme : Master-II  
Option : Phytopharmacie et gestion des agro système

Thème

*Étude de l'influence de fumier de volailles  
sur la germination et la croissance du pois  
chiche en pépinière expérimentale*

Jury :

Président : Mr Kermiche A.  
Encadreur : Mr Roula S.  
Examineur : Mr Hamimeche M.



Présenté par :

Bouachir Sarah  
Chetibi Hasna

Session : Juillet, 2011

Numéro d'ordre :

# Remerciements

*Au terme de ce modeste travail nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience de réaliser ce travail.*

*Nous tenons tous particulièrement à adresser nos remerciements les plus vifs d'abord à notre encadreur **Mr Roula S.** qui nous a fait l'honneur de diriger notre mémoire sur un sujet passionnant et nous a guidés tout au long de son élaboration, nous lui sommes très reconnaissants pour ses conseils, sa disponibilité et son sérieux dans le travail.*

*Nous remercions vivement le président **Mr Keumiche A.** et l'examineur **Mr Hamimeche M.** pour avoir accepté de faire partie du jury de ce modeste travail.*

*Nous tenons également à remercier le service du C.F.A.T.S.F (centre de formation des agents techniques spécialisés en forêts).*

*Et les enseignants de la faculté des sciences, département de la biologie animale et végétale. Et aux techniciens de laboratoire de l'écologie pour leur aide surtout **Melle Madjeda.***

*A la promotion de phytopharmacie et gestion des agro systèmes 2011.*

*Enfin, nous remercions toutes personnes ayant participés de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

---

## Table de matière

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1

### PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

#### CHAPITRE I : LE POIS CHICHE

1- Origine et répartition géographique.....	3
2- Classification (systématique).....	3
3- Données botaniques.....	3
4- Description.....	4
5- Croissance et développement.....	5
6- Ecologie.....	5
7- Les exigences de pois chiche.....	5
7-1- Le sol.....	5
7-2- La température.....	6
7-3- La lumière.....	6
7-4- L'eau.....	6
8- Multiplication et plantation.....	6
9- Pratiques culturales.....	7
10- Récolte.....	7
11- Principales maladies.....	8
11-1- Ascochytose ( <i>Ascochyta rabiei</i> ).....	8
11-2- Moisissure gris ( <i>Botrytis cinerea</i> ).....	8
11-3- Avortement des gousses.....	8
11-4- Mauvaises herbes.....	8

12- Usages.....	9
13- Valeur nutritive.....	9
14- Production et commerce international.....	11
15- Propriétés.....	12
15-1- Contrôle de maladie cardio-vasculaire.....	12
15-2- Effets bénéfiques sur la flore bactérienne du côlon.....	13
15-3- Contrôle du diabète.....	13

## CHAPITRE II : LES AMENDEMENTS

1- Définition.....	14
2- Types d'amendements.....	14
2-1- Amendements minéraux.....	14
2-1-1- Acidité du sol.....	14
2-1-1-1- Causes d'acidité du sol.....	14
2-1-1-2- Effets d'acidité du sol.....	15
2-1-2- Rôle des amendements minéraux.....	15
2-1-2-1 Rôle physique.....	15
2-1-2-2- Rôle chimique.....	15
2-1-2-3- Rôle biologique.....	15
2-1-3- Les différents types d'amendements minéraux.....	16
2-2- amendements organiques.....	16
2-2-1- Rôle des amendements organiques.....	16
2-2-1-1- Rôle physique.....	17
2-2-1-2- Rôle chimique.....	17
2-2-1-3- Rôle biologique.....	17
2-2-2- Les différents types d'amendements organiques.....	17
2-2-2-1- Amendement d'origine agricole.....	17
2-2-2-1-1- Les fumiers.....	18
2-2-2-1-1-1- les types des fumiers.....	18

2-2-2-1-1-1-1- Les fumiers végétaux.....	18
2-2-2-1-1-1-2- Les fumiers animaux.....	18
2-2-2-1-2- Les composts.....	20
2-2-2-1-2-1- Les techniques de compostage.....	21
2-2-2-1-2-1-1- Le compostage en tas.....	21
2-2-2-1-2-1-2- Le compostage en surface.....	22
2-2-2-1-2-2- Nécessité du compostage des fumiers de volaille.....	23
2-2-2-2- Amendements d'origine agroalimentaire.....	23
2-2-2-3- Amendements d'origine urbains.....	24

## DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES

1- Présentation de la zone d'étude.....	25
1-1- Localisation.....	25
1-2- Le climat.....	25
1-2-1- Caractérisation de la station référence.....	25
1-2-2- La pluviométrie.....	25
1-2-3- La température.....	27
1-2-4- L'humidité relative.....	28
2- Matériaux et méthodes.....	30
2-1- Matériaux utilisés.....	30
2-1-1- La terre végétale.....	30
2-1-2- Le fumier.....	30
2-1-3- Les pots.....	31
2-1-4- Matériel végétal.....	31
2-2- Méthodes.....	31
2-2-1- Préparation du sol.....	31
2-2-2- Préparation des mélanges.....	31
2-2-3- Remplissage des pots.....	32
2-2-4- Protocole expérimentale.....	32

---

2-2-5- Semis.....	34
2-2-6- Arrosage.....	34
2-2-7- Protection des semis.....	34
3- Mesures et observations.....	34
3-1- La levée des semis.....	34
3-2- Le taux de germination.....	34
3-3- Le taux de survie.....	35
3-4- Mesure des hauteurs.....	35
3-5- Calcul du nombre des feuilles.....	35
3-6- Calcul du nombre des tiges.....	35
3-7- Calcul du nombre des fleurs.....	35
3-8- Calcul du nombre des gousses.....	35
3-9- Calcul de la biomasse aérienne et racinaire.....	35
3-9-1- poids frais de la partie aérienne.....	36
3-9-2- poids sec de la partie aérienne.....	36
3-9-3- poids frais de la partie racinaire.....	36
3-9-4- poids sec de la partie racinaire.....	36
3-10- Les analyses chimiques et physico chimique.....	36
3-10-1- Détermination du pH.....	36
3-10-2- Détermination de la conductivité électrique (CE).....	36
3-10-3- Calcaire total.....	36
3-10-4- La matière organique (méthode de Walkley et Black modifiée).....	37
3-10-5- L'azote total.....	37
3-10-6- Phosphore total.....	37
3-10-7- Le potassium.....	37
3-10-8- Le magnésium.....	37
4- Les calculs statistiques.....	37

## TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

1- Résultats des analyses au laboratoire.....	38
1-1- Résultat des analyses chimiques et physico-chimiques des différents traitements.....	38
2- Interprétation des résultats.....	39
2-1- Analyses physico-chimiques.....	39
2-1-1- Le pH.....	39
2-1-2- La matière organique.....	40
2-1-3- Calcaire total.....	40
2-1-4- la conductivité électrique (CE).....	41
2-1-5- le rapport C/N.....	41
2-2- Analyses chimiques.....	42
2-2-1- L'azote.....	42
2-2-2- Le phosphore.....	43
2-2-3- Le potassium.....	43
2-2-4- Le magnésium.....	43
3- Les paramètres de croissance.....	44
3-1- Taux de germination.....	44
3-2- Taux de survie.....	46
3-3- Croissance en hauteur.....	48
3-3-1- Evolution de la croissance en hauteur.....	49
3-4- L'effet des différents traitements sur le nombre des tiges.....	50
3-4-1- Evolution de nombre de tiges.....	51
3-5- L'effet des différents traitements sur le nombre des feuilles.....	52
3-5-1- Evolution de nombre de feuilles.....	53
3-6- L'effet des différents traitements sur le nombre des fleurs.....	54
3-7- L'effet des différents traitements sur le nombre des gousses.....	55



## Liste des tableaux

<b>Tableau n°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page n°</b>
<b>01</b>	Composition de 100 g de pois chiche	<b>10</b>
<b>02</b>	Production de pois chiche dans le monde	<b>11</b>
<b>03</b>	Caractéristiques des différents types de fumiers	<b>20</b>
<b>04</b>	Analyses moyennes de compost de fumier de volaille	<b>23</b>
<b>05</b>	Répartition des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 2000-2010	<b>26</b>
<b>06</b>	Répartition des températures mensuelles au niveau de la Wilaya de Jijel de 2000- 2010	<b>27</b>
<b>07</b>	Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel de 2000-2010	<b>28</b>
<b>08</b>	Dénomination et composition des différents traitements	<b>32</b>
<b>09</b>	Composition et dénomination des mélanges	<b>32</b>
<b>10</b>	Résultats des analyses chimiques et physico-chimiques des différents traitements	<b>38</b>
<b>11</b>	Résultats des analyses chimiques et physico-chimiques des fumiers (composté et frais)	<b>39</b>
<b>12</b>	Norme d'interprétation de la matière organique	<b>40</b>
<b>13</b>	Norme d'interprétation du calcaire totale	<b>40</b>
<b>14</b>	Echelle de salure européenne	<b>41</b>
<b>15</b>	Norme d'interprétation pour l'azote	<b>42</b>
<b>16</b>	Norme d'interprétation pour le phosphore	<b>43</b>
<b>17</b>	Taux de germination de semis de pois chiche en fonction des différents traitements.	<b>44</b>
<b>18</b>	Taux de germination des semis de pois chiche en fonction des fumiers	<b>45</b>
<b>19</b>	Taux de survie de pois chiche en fonction des différents traitements	<b>46</b>
<b>20</b>	Taux de survie de pois chiche en fonction des différents fumiers	<b>47</b>

## Introduction

Dans les régions méditerranéennes, la production agricole et les rendements des cultures sont largement dépendants de la disponibilité en eau et en azote au moment opportun. Ces deux éléments constituent les facteurs limitants essentiels de la production végétale du fait de la fréquence des déficits hydriques et de la rapidité de la dégradation de la matière organique. Ces différents problèmes associés à l'immense besoin en protéines dans l'alimentation humaine ont amené les chercheurs à s'intéresser à la culture des légumineuses. (Bacha et al, 2006).

Les légumineuses alimentaires occupent une place prépondérante dans les systèmes de culture des régions de l'Ouest Asiatique, d'Amérique et d'Afrique du nord. L'intérêt des légumineuses et notamment du pois chiche réside dans leur teneur élevée en protéines de haute valeur nutritive, et elles jouent aussi un rôle important dans les systèmes de cultures en contribuant à l'amélioration de la fertilité du sol par les reliquats d'azote qu'elles laissent, et en font ainsi un excellent précédent cultural. Suivant les conditions du milieu, le pois chiche en association avec les *Rhizobium*, peuvent présenter une fixation de l'azote très active et enrichir le sol en cet élément. (Boukedimi, 1986)

Toutefois, malgré les avantages qui présentent le pois chiche, il reste défavorisé et faible en Afrique du nord. Une baisse des superficies emblavées par ces cultures a été observée d'année en année depuis les années 1980. (Amrani et al, 2004)

Actuellement en Algérie, les besoins nationaux enregistrent un déficit estimé à 480.000 tonnes par an. Afin de combler ce manque l'état importe des quantités de légume sec de plus en plus importantes. (Amrani et al, 2004)

En Algérie, comme au Maroc et Tunisie, la culture du pois chiche donne des rendements faibles et très irréguliers, ceci s'explique surtout par une mauvaise conduite de la culture (fertilisation irrationnelle, peuplements faibles ou trop élevés, semis tardifs et pas de protection phytosanitaire). (Amrani et al, 2004)

Il est donc clair que l'amélioration des rendements est liée à une bonne maîtrise des techniques de production telles que la préparation du sol, l'utilisation de variétés performantes et adaptées, les traitements phytosanitaires, le désherbage et la fertilisation.

La fertilisation est comme toutes les autres disciplines agronomiques, un moyen auquel il faut avoir recours pour améliorer les rendements. (Merabet, 1999).

Dans notre cas, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'effet de fumier de volaille composté sur la germination et la croissance d'une culture de pois chiche en pépinière expérimentale (culture en pots).

En vu de valoriser le fumier de volaille qui est un produit (fertilisant) riche en azote et en phosphore, et disponible localement en substitution des engrais minérale utilisés sur le marché algérien qui sont coûteux et non disponible.

Le pois chiche

Il existe trois types de pois chiche qui diffèrent selon la taille, la forme et la couleur des graines:

- **Le type Kabuli:** originaire de Kaboul, il est largement distribué dans le monde. La plante de ce type est de haute taille à fleur blanches et à grosses graines de couleur crème ou beige. Les cultivars du type kabuli cuisent plus vite et sont plus pauvres en fibres alimentaires que ceux du type desi. (Laouar et al, 2001)
- **le type Desi:** est cultivé en Ethiopie, Inde, Maroc, Iran et Mexique. Plante buissonnante à foliole et fleur relativement petite, à tige contient des pigments d'anthocyane violacés et à fleur d'un bleu violet. La plante a tendance à une forte ramification, avec plus de graines par gousse et plus de gousses par plante. Les graines sont petites avec une forme irrégulière et une couleur sombre. (Laouar et al, 2001)
- **Le type Gulabi:** les graines sont lisses rassemblant à celle du pois mais avec le bec caractéristique des graines de pois chiche, les graines sont de couleur beige. Ce type est encore marginal dans le monde. (Laouar et al, 2001).

#### 4. Description

Le pois chiche est une espèce diploïde, avec  $2n = 16$  chromosomes. Plante herbacée annuelle, étalée à érigée atteignant 100 cm de haut; Tige simple ou ramifiée dès la base.

Les racines sont pivotante atteignant 1 à 2m de profondeur. Le système racinaire porte de grosses nodosités fixatrices d'azote surtout dans la couche supérieur du sol. Les feuilles sont alternes portant un nombre impair de folioles.

Les folioles sont sessiles, ovales à elliptiques, de 5-20 mm × 2-15 mm, à bords fortement dentés dans les deux tiers supérieurs. (Aoufi et Aneur, 2010)

Les fleurs sont bisexuées, atteignant 3 mm de long, papilionacées de couleur blanche, rose, violacée ou bleue, axillaires, solitaires et avec un pédoncule.

Les gousses sont courtes, enflées de 1,4 à 3,5 cm et contiennent 1 à 4 graine. Les graines sont globuleuses à anguleuse, bosselées de couleur crème à brune, de surface lisse ou ridée. (Moanier, 2004).

## 9. Pratiques culturales

Le pois chiche doit être manipulé avec soin pour éviter d'endommager le tégument. Les graines sèches (moins de 14 % d'humidité) sont fragiles et peuvent facilement se fissurer ou se fendre, ce qui diminue le taux de germination et augmente le risque de maladie. Si le champ possède des antécédents de maladies transmises par le sol, il est recommandé de soumettre les semences à un traitement fongicide. (Plancquaert et Wery, 1991)

Dans les conditions idéales, en association avec un inoculum (rhizobium) spécifique au pois chiche, les plants sont capables de fixer de 60 à 80 % de leurs besoins en azote à partir du gaz atmosphérique.

Le rhizobium peut mourir s'il est exposé à des causes de stress telles des températures élevées, des vents desséchants ou la lumière directe du soleil. (Goodwin, 2005)

Le pois chiche doit être semé à une profondeur de 3,5 à 6 cm, de préférence dans un lit de semence ferme, humide et exempt de mauvaises herbes, pour assurer la bonne germination et la survie de l'inoculum. La température idéale de la germination est 15 °C. (Moanier, 2004)

La densité d'ensemencement varie de 90 à 105 kg/ha, dans le cas des types Desi, à 135 à 210 kg/ha, dans le cas des types Kabuli; elle assure une meilleure concurrence contre les mauvaises herbes qui se traduit par une maturité plus uniforme et des rendements supérieurs. (Rendu, 2008).

Une analyse du sol donnera une indication des besoins en engrais. Ces besoins sont mal définis dans le cas du pois chiche. D'après des données limitées, ses besoins en phosphore, en potassium et en soufre sont semblables à ceux du pois et de la lentille. Une culture bien inoculée ne devrait pas avoir besoin d'engrais azoté. (Merabet, 1999).

## 10. Récolte

Les graines mûres sont récoltées lorsque les gousses commencent à jaunir. Il faut éviter la surmaturation qui durcit les graines et rend leur cuisson difficile. (Brinc et Belay, 1988)

Le mode de récolte dépend du type de port de la plante. Lorsque celui-ci est étalé, la récolte se fait manuellement et lorsque le port est semi dressé ou dressé, elle se fait mécaniquement par fauchage à la faucille ou par l'utilisation des moissonneuses batteuses. (Labassi, 1991)

## **11. Principales maladies**

### **11.1. Ascochytose (*Ascochyta rabiei*)**

C'est une maladie très répandue dans toutes les zones de culture de pois chiche, L'agent pathogène provoque l'apparition de lésions sur les feuilles, les tiges et les gousses. Les pertes de rendements peuvent atteindre 80%. (Goodwin, 2005).

L'agent pathogène est transmis par les semences et les résidus. Les spores ont besoin d'au moins 24 heures de pluie ou d'humidité pour germer et pénétrer dans la plante. (Merabet, 1999).

Le travail du sol peut aider à accélérer la dégradation des résidus, en détruisant les lieux où l'agent pathogène peut passer l'hiver. (Saxena et Singh, 1987).

### **11.2. Moisissure grise (*Botrytis cinerea*)**

Les plantes infectées produisent des masses de spores qui libérées dans l'atmosphère, se dispersent rapidement. Les baisses de rendement pourraient atteindre 20 %, et la qualité des graines pourrait diminuer en raison de l'altération de leur couleur

L'agent pathogène survit sur les graines, dans les résidus de la culture et dans le sol. L'infection peut survenir à tous les stades de la croissance, mais les semences infectées sont la principale cause des problèmes dus à la maladie. (Goodwin, 2005)

### **11.3. Avortement des gousses**

Ce phénomène concerne les gousses dont la taille est réduite et qui tombent, et des gousses formées normalement mais vides, ce qui influe sur le rendement car le fruit est perdu définitivement. Les avortements les plus graves, sont ceux qui affectent les gousses en phase de remplissage. (Bouchez, 1985)

### **11.4. Mauvaises herbes**

Les mauvaises herbes peuvent occasionner des baisses de rendement de 25 à 40 %, selon leur densité et le moment de leur levée par rapport à celle de la plante cultivée. La différence de rendement atteint plus de 42% pour une culture désherbée par rapport à une autre non désherbée. (Boukedimi, 1986).

## 12. Usages

Le pois chiche se cultive avant tout pour ses graines mûres qui s'emploient dans l'alimentation humaine. Il entre également dans la composition d'aliments de sevrage. Les graines immatures se mangent crues ou grillées et salées en amuse-gueule.

Dans les pays méditerranéens, le pois chiche est mangé entier en salade, ou dans des ragoûts. Les pois chiches en conserve sont appréciés aux Etats-Unis et en Europe. (Bouchez, 1985)

En Inde les jeunes pousses de pois chiche se mangent comme légume. Les graines brisées et les résidus provenant de la production de dal s'emploient en alimentation animale, la paille sert de fourrage et les tiges séchées ainsi que les racines sont utilisées comme combustible pour faire la cuisine. (Brinc et Belay, 1988)

L'amidon de pois chiche convient à l'apprêt du textile: il donne aux vêtements de soie, de laine ou de coton une légère touche de finition: il s'emploie également dans la fabrication du contreplaqué. Une teinture analogue à l'indigo s'obtient à partir des feuilles de pois chiche. (Bouchez, 1985)

## 13. Valeur nutritive

Le pois chiche, comme toutes les légumineuses, est un aliment riche en protéines végétales, en plusieurs vitamines et minéraux et en fibres alimentaires. De plus, il est faible en matières grasses et comme tous les aliments végétaux il ne contient pas de cholestérol.

Les principaux constituants du pois chiche sont : lipides, substances azotées, amidon, sucres, sels minéraux (phosphore, potassium, magnésium, calcium, sodium, silice), oxyde de fer, arsenic, asparagine, vitamines C et B. (Aoufi et Ameur, 2010)

La composition de graines mûres crues de pois chiche, par 100g de partie comestible, est montrée dans le tableau suivant:



Tableau n° 01 : Composition de 100 g de pois chiche

<b>(Valeur nutritive par 100 g comestibles)</b>	
Energie	275 Kcal
Eau	10.4 g
protéine	20 g
glucide	48 g
Fibres alimentaires	15 g
Sodium	30 mg
Potassium	700 mg
Calcium	140 mg
Phosphore	350 mg
Magnésium	130 mg
Fer	7 mg
Vitamine A	30 µg
Vitamine B1	0.50 mg
Vitamine B2	0.17 mg
Vitamine B6	0.54 mg
Vitamine B9 (acide folique)	180 µg
Vitamine C	4 mg

Source: Brinc et Belay (1988)

#### 14. Production et commerce international

D'après les statistiques de la FAO, la production mondiale annuelle de pois chiche et la superficie récoltées sont restées relativement stables entre 1961 et 2003, la première avoisinant les 7 millions de tonnes et l'autre les 10 millions d'ha. La production en 1999 à 2003 s'est élevée à 7.9 millions de tonnes par an, sur 10.3 millions d'ha. (Goodwin, 2005)

Les principaux pays producteurs sont cités dans le tableau n°02:

**Tableau n°02: Production de pois chiche dans le monde**

Pays	Superficie (hectare)	Production annuelle (tonne)
Inde	6.3 millions	4.1 millions
Turquie	600 000	600 000
Pakistan	1.1 millions	600 000
Canada	200 000	250 000
Mexique	150 000	250 000
Australie	200 000	200 000

Source: FAO (2003)

La production annuelle en Afrique subsaharienne était d'environ 280 000 tonnes sur 430 000 ha. Les principaux producteurs étant l'Ethiopie, le Malawi, le Soudan, la Tanzanie et le Kenya. En Afrique tropicale, la superficie et la production de pois chiche ont connu récemment une augmentation, alors que dans le nord de l'Afrique elles étaient en baisse. (Brinc et Belay, 1988)

Les échanges mondiaux de pois chiche sont en régulière progression, ils sont passés de 100 000 à 150 000 tonnes par an dans les années 1970 à près de 700 000 tonnes par an entre 1998 et 2002. (Goodwin, 2005)

Les principaux exportateurs en 1998-2002 étaient l'Australie, le Mexique et la Turquie. Pendant cette période, les principaux importateurs étaient l'Inde, le Pakistan, l'Espagne, l'Algérie (43 000 t) et le Bangladesh. (Goodwin, 2005)

### **15.2. Effets bénéfiques sur la flore bactérienne du côlon**

Une étude a démontré que suivre une diète contenant des pois chiches pendant un mois entraînait une augmentation du nombre de bifidobactéries (bactéries bénéfiques du gros intestin). Les effets avantageux de ces bactéries incluraient, une aide à la protection contre le cancer colorectal, une diminution de l'activité des bactéries nuisibles, une aide à l'assimilation de certains nutriments tels que le calcium et une contribution au système immunitaire. (Glade, 1997)

### **15.3. Contrôle du diabète**

La consommation de pois chiche amenait une réponse glycémique (taux de sucre dans le sang) plus faible que celle amenée par les aliments à base de blé ou par la caséine du lait. Cette propriété en fait un aliment avantageux pour les personnes qui souffrent de diabète et qui doivent ainsi éviter une augmentation trop brutale de la glycémie. (Nestel et al, 2004).

Les amendements

## **1. Définition**

Les amendements sont des produits de nature minérale ou organique incorporée au sol pour améliorer ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Il y a deux sorts d'amendements : les amendements minéraux, qui apportent du calcium et/ou du magnésium et les amendements organiques qui enrichissent le sol en matière organique. (Decroux et al, 2005).

## **2. Types d'amendements**

Les amendements du sol peuvent être de nature minérale ou organique:

### **2.1 Amendements minéraux**

Ils améliorent certaines propriétés physico-chimiques du sol, et permettent aux plantes de mieux absorber les éléments nutritifs. Cependant, les apports d'amendements minéraux répondent toujours à deux objectifs indépendants ou simultanés : Agir sur l'acidité du sol et améliorer ses propriétés physiques (Deblay, 2006).

#### **2.1.1 Acidité du sol**

Le pH d'un sol a une grande importance pour la fertilité, particulièrement pour sa capacité à mettre des substances nutritives à la disposition des plantes. Une introduction élevée d'acidité dans le sol conduit chez les plantes à une diminution de la croissance (Bliefert et Perrand, 2004).

L'acidité d'un sol se mesure par son pH qui varie de 4 pour les sols les plus acides à 8,5 pour les sols calcaires (basiques) le pH de neutralité est situé à 7 (Mauries, 2003).

##### **2.1.1.1 Causes d'acidité du sol**

Les sols ont une tendance naturelle à s'acidifier soit par les acides du sol qui provient de la dégradation de la matière organique soit par les acides humiques qui provient de la transformation de la matière organique à l'état de l'humus, peut s'acidifie aussi par l'exportation des cations métalliques par les récoltes, le lessivage de ses cations, ou par les engrais qui ont des effets acides et enfin par les pluies acides (Deblay, 2006).

### **2.1.1.2 Effets d'acidité du sol**

Une acidité excessive présente de nombreux inconvénients, les cations sont moins bien retenus par le complexe argilo humique et la capacité d'échange cationique diminue.

L'acidité rend l'aluminium soluble et celui-ci peut devenir toxique pour les plantes (pH < 5), elle est défavorable à la structure des sols, surtout les sols limoneux.

Enfin, elle nuit à l'activité biologique du sol, notamment aux vers de terre et aux bactéries (Mauries, 2003).

### **2.1.2 Rôle des amendements minéraux**

Les amendements minéraux les plus utilisés sont les amendements calcaires et les amendements magnésiens. Le calcium et le magnésium ayant des rôles voisins et se trouvent liés dans certains amendements, ils influent sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol (Soltner, 1986).

#### **2.1.2.1 Rôle physique**

Le calcium rend la structure plus meuble et plus stable, et favorise ainsi la perméabilité à l'eau et à l'air, le travail des sols et la pénétration des racines (Soltner, 1986).

#### **2.1.2.2 Rôle chimique**

Le calcium et le magnésium régularisent le pH et favorisent les échanges d'ions, nécessaire à la nutrition des plantes (le calcium permet de maintenir le pH du sol entre des limites favorables à l'activité biologique, et à l'assimilation des éléments nutritifs) (Soltner, 1986).

#### **2.1.2.3 Rôle biologique**

Le calcium et le magnésium créent un milieu favorable aux microbes utiles du sol (Soltner, 1986).

### 2.1.3 Les différents types d'amendement minéraux

Les amendements calcaires sont divisés en 5 classes:

Classe 1 : amendements calcaires, produits crus.

Classe 2 : amendements calcaires magnésiens et amendements magnésiens, produits crus.

Classe 3 : chaux vives, produits cuits.

Classe 4 : amendements mixtes, mélanges des produits crus et cuits.

Classe 5 : Résidus de sucreries et boues de décalcification.

Le calcium (Ca) est mesuré en oxyde de calcium (Cao) : 1g de Ca équivaut à 1,4g de Cao.

Le magnésium (Mg) est mesuré en oxyde de magnésium (Mgo) 1g de Mg équivaut à 1,76g de Mgo. (Mauries, 2003).

## 2.2 Amendements organiques

Matières fertilisantes composées principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale ou animale et végétale en mélange. Destiné à l'entretien ou à la reconstitution de stock du sol et à l'amélioration de ses propriétés physiques chimiques et biologiques (Citeau et al, 2008).

### 2.2.1. Rôle des amendements organiques

Les amendements organiques induisent un développement souvent considérable de la flore microbienne, laquelle provoque, par voie enzymatique, la dégradation des substances incorporées au sol, et des composés organiques de plus en plus simples sont alors formés alors que simultanément s'élaborent les molécules humiques (Hillal, 1974).

Les amendements organiques jouent différents rôles sur le sol :

### **2.2.1.1 Rôle physique**

Protection du sol, amélioration de sa structure (Balesdent, 1996), favorise sa porosité, lui donne une couleur foncée. Les amendements organiques absorbent les rayonnements thermiques (Ceci se traduit par un réchauffement plus rapide des sols nus) (Duthil, 1973) et augmentent la rétention de l'eau. (Monniers, 1965).

### **2.2.1.2 Rôle chimique**

Les amendements organiques contribuent classiquement à la fertilité chimique des sols. Elles sont une réserve d'éléments nutritifs, principalement pour l'azote, le phosphore et le soufre (Balesdent, 1996).

L'amendement organique fournit des substances nutritives progressivement assimilables par les plantes (Augmentation de la capacité d'échange cationique) et sert à l'adsorption des produits toxiques et des pesticides et à la Formation de complexes avec certains éléments traces (micro-polluants métalliques) diminuant leur toxicité (Grissa et Ben Khedher, 2000).

### **2.2.1.3 Rôle biologique**

Stimulation et augmentation de l'activité des microorganismes du sol et stimulation des végétations (meilleure fonctionnement de la rhizosphère c'est-à-dire meilleur fonctionnement de la couche microbienne qui favorise les échanges au niveau des racines) (Soltner, 2003).

## **2.2.2 Les différents types d'amendements organiques**

Les amendements peuvent avoir des origines agricoles, agroalimentaires ou urbaines.

### **2.2.2.1 Amendement d'origine agricole**

Parmi les produits d'origine agricole, on peut retenir trois familles de produits :

Les résidus de récolte : comme les pailles et les racines des céréales... etc., les fumiers et les composts (Mazoyer, 2002).



### 2.2.2.1.1 Les fumiers

Le fumier est une matière organique (excréments d'animaux additionnés de pailles) utilisée comme produit fertilisant dans l'agriculture. Les fumiers contribuent à enrichir la terre en y ajoutant des matières organiques et des nutriments, comme l'azote (Amouzou, 2003).

La composition des fumiers dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels on retiendra l'espèce animale, son alimentation surtout minérale, le type de paille avec laquelle les déjections sont mélangées (Falisse, 2000). Il existe deux catégories de fumiers dans la gestion du sol : les fumiers végétaux (engrais verts), les fumiers animaux.

#### 2.2.2.1.1.1 Les types des fumiers

##### 2.2.2.1.1.1.1 Les fumiers végétaux

Les engrais verts sont des plantes cultivées expressément pour retourner sous terre après le labourage, rendant leurs matières organiques au sol. Parmi les engrais verts les plus intéressants : citrons de colza, la féverole, la moutarde, certains légumineuses, ... etc. (Messiaen, 1997).

##### 2.2.2.1.1.1.2 Les fumiers animaux

La majorité des fumiers animaux se trouvent dans les matières fécales des mammifères herbivores et des volailles ou des matériaux végétaux (souvent de la paille) utilisées comme litière pour les animaux et qui sont très mélangés à leurs matières fécales et leurs urines.

La composition du fumier diffère selon le type d'animal (Laurence et Langlois, 2009).

Les différents types des fumiers d'animaux sont :

- **Fumier de bovins (vaches):** Riche en matière organique, le fumier de bovins améliore les terres légères, et chauffe peu lorsqu'on le composte. Ne pas enfouir lorsqu'il est frais.
- **Fumier de cheval :** Le fumier de cheval est riche en matière organique et possède un bon équilibre entre matières nutritives et matières sèches. Il chauffe facilement lorsqu'on le composte, et s'utilise particulièrement en terrains lourds.

- **Fumier d'ovins (moutons et chèvres) :** Le fumier de mouton est considéré comme un fumier sec et chaud. Il est le plus riche en potasse par rapport aux autres types de fumiers. Il s'utilise également en terrains lourds.
- **Fumier de volailles (poules, dindes...) :** Le fumier de volailles a une teneur en éléments minéraux relativement élevée ; il prend également rapidement un aspect dur et solide. Chez les volailles, la digestion est particulièrement rapide et intense. D'une part, leur tube digestif est très court, d'autre part les aliments ingérés par les oiseaux subissent des modifications très profondes. De ce fait le fumier de volailles est celui qui a l'action la plus proche de celle d'un engrais minéral (Weill et Duval, 2009).

Le fumier de volailles est utilisé comme un engrais, en faisant attention au risque de brûlure des plantes. Pour un mélange au compost, ne pas dépasser 10% du volume total. (Weill et Duval, 2009).

Les analyses moyennes des différents types de fumiers sont données dans le tableau n°3. Ces chiffres sont seulement indicatifs, car ils peuvent varier d'une ferme à l'autre.

**Tableau n°3 : Caractéristiques des différents types de fumiers**

Types de fumier ou lisiers	Matière sèche (%)	Densité (t/m <sup>3</sup> )	N (kg/t)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/t)	K <sub>2</sub> O (kg/t)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (%)
Bovins litiers- fumier solide	21	0.80	5.7	3.6	5.3	31
Bovins litiers- lisier	5	1	3.1	1.5	3.4	52
Bovins de boucherie (élevage intensif)-fumier	27	0.75	7.1	4.4	6	
Elevage vache-veau-fumier	26	0.75	4.8	2.4	4.92	
Ovins-fumier solide	25	0.62	11	5	14	
Chevaux			5	2.4	12	
Volaille- fumier poulet	74	0.27	28	23	18	21
Volaille- fumier de poule pondeuse	83	0.50	31	26	16	30

Source: Weill et Duval (2009)

D'après le tableau n°3: Le fumier de volaille est à peu près six fois plus riche en NPK que celui des autres.

### 2.2.2.1.2 Les composts

Le fumier frais ne doit pas être utilisé car il peut brûler les végétaux avec lesquels il entre en contact. Il est préférable de le composter ou de le laisser décomposer quelque temps avant de l'utiliser.

Un compost est une transformation de produits végétaux et animaux aérés mécaniquement pour faire évoluer la matière organique vers une forme plus stable (Culot et Lebeau, 2000). Le produit final, plus homogène et inodore, présente des risques faibles de pollution par les nitrates.

Le compost est à la fois l'amendement et le fertilisant par excellence: ilensemence le sol en micro-organismes, il sert d'abri et de nourriture à ces derniers, il améliore la structure du sol, il équilibre le pH et il fournit les éléments nutritifs essentiels aux végétaux. Comme ces éléments sont libérés de façon graduelle, les plantes bénéficient d'une source de nourriture constante et régulière (Weill et Duval, 2009).

Dans le cas du compostage de fumier, les micro-organismes (bactéries) présents dans la matière vont se développer en milieu aéré et la température va monter jusqu'à 60°C -70°C pendant quelques jours. En quelques semaines on obtient un compost jeune désodorisé. De couleur foncée. Après 2 à 3 mois de maturation, le compost, proche du terreau peut être épandu (Weill et Duval, 2009).

#### **2.2.2.1.2.1 Les techniques de compostage**

Deux bonnes techniques, basées sur la fermentation aérobie du fumier et son incorporation superficielles, sont utilisées

##### **2.2.2.1.2.1.1 Le compostage en tas**

Est une technique de base de l'agriculture biologique (Ragot, 2001) ; il s'agit de mettre en tas des déchets organiques qui grâce à de nombreux micro-organismes, vont se dégrader et fermenter pour donner une matière riche en éléments nutritifs pour les plantes (Bourguignon et Bourguignon, 2008).

Le processus de compostage en tas se passe en trois phases :

- La dégradation : l'activité des micro-organismes est très intense pour autant que les conditions soit favorables : aération, humidité, concentration en un même lieu
- La fermentation et transformation des matières organiques on observe une élévation de température (plus de 60°C) qui permet la destruction des germes
- La maturation des matières décomposées : la richesse du compost dépend de la composition des matières organiques qui doivent se décomposer (soleil, 1995).

### **La réalisation de compost en tas**

#### **1 - Constitution du tas:**

- Alternier les couches de matériaux, riches en carbone et en azote.
- Lorsque le tas atteint 1,20 m le recouvrir de paille.
- Retourner trois fois le compost

#### **2 - Composition d'une couche:**

Cendres (5 poignées), paille trempée (15 cm), poudre d'os, fumier (5 cm), argile (4pelles).

#### **3 - Retournement et évolution du tas de compost :**

Retournement après chaque retournement, tous les 15 jours (R1, R2, R3) la température monte et les micros ouvriers travaillent.

### **Mode d'utilisation**

- Avant ou pendant la croissance des plantes, printemps / automne, avant de travailler le sol sur les parcelles où vont être plantées des cultures exigeantes, en automne au pied des arbres, des arbustes et des plates bandes de fleurs, pour les semis en poquet.
- Quantité : Les besoins en compost dépendent de la culture envisagée (Bourguignon et Bourguignon, 2008).

#### **2.2.2.1.2.1.2 Le compostage en surface**

Il s'agit de couvrir le sol avec des matière organiques ; celle-ci au lieu d'être compostées en tas, sont laissées sur le sol ou elles se dégradent ; la couche doit être peu épaisse afin de faciliter le passage de l'air et de permettre une bonne décomposition grâce à cette couverture permanente, la terre est à la fois enrichie par les éléments nutritifs et protégée de l'érosion, de la pluie battante, du soleil, de la croissance des plantes sauvages, cette méthode à l'avantage de demande un minimum de travail et de se rapprocher des processus naturels ( soleil, 1995).

### **La réalisation de compost en surface**

Consiste à épandre du fumier, de la paille, les résidus de culture ; ces matières seront compostées par l'activité bactérienne et incorporées dans le sol par l'activité des vers de terre. Le compostage de surface est plus facile à mettre en œuvre sur de grandes surfaces (soleil, 1995).

### 2.2.2.1.2.2 Nécessité du compostage des fumiers de volailles

L'insuffisance de maturité des fumiers de volailles entraîne un effet dépressif sur les végétaux d'une part par le blocage de l'azote (utilisé par les microorganismes pour constituer leur propre protéines et pour pouvoir se multiplier) et d'autre part par un redémarrage de la fermentation entraînant un échauffement plus ou moins important du sol provoquant des brûlures au niveau des racines, et aggravant les risques d'anaérobiose dans le sol. La présence d'impureté contenue dans les différents médicaments anticoccidiens incorporés dans les aliments et la présence de mauvaise odeur pose le problème de pollution et de nuisance du milieu naturel. Cette situation impose la nécessité de traiter ce produit avant son utilisation agronomique. (Weill et Duval, 2009).

Les analyses moyennes de compost de fumier de volaille sont données dans le tableau suivant :

**Tableau n°4:** Analyses moyennes de compost de fumier de volaille

	<b>Compost de fumier de volailles</b>
% matière sèche	56
% matière organique	40
Azote N (en Kg/t brut)	22,4
Phosphore P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (en Kg/t brut)	21,6
Potasse K <sub>2</sub> O (en Kg/t brut)	27,8
Calcium CaO (en Kg/t brut)	29,7

Source : Weill et Duval (2009)

### 2.2.2.2. Amendements d'origine agroalimentaires

Les produits agricoles valorisés par l'industrie agroalimentaires peuvent constituer une source d'amendement organique par exemple, les rafles de raisins (distilleries), les écarts de triage et les épiluchures (conserveries de fruits et légumes) (Mazoyer, 2002).

### 2.2.2.3. Amendements d'origine urbains

Aujourd'hui, les villes sont également susceptibles de fournir des amendements organiques. Ce sont les composts urbains (Mazoyer, 2002).

- **Les écumes de sucrerie** (30% de matière organique et 8% de chaux) sont des bons amendements organiques en apportant 15 à 30 t/ha avant une culture (Messiaen, 1997).
- **Les boues de station d'épuration** se sont des matériaux très riche en éléments fertilisants surtout en N.P.K mais pour leur utilisation il faut respecter certains condition : elles ne doivent pas dépasser la concentration des métaux lourds admissibles (les normes AFNOR) ; il faut les traiter. (Messiaen, 1997).
- **Les ordures ménagères et les écorces concassées** peuvent être aussi utilisées. Apporter au sol à l'état brut, elles risquent de nuire aux plantes, on les utilisera de préférences compostées. (Messiaen, 1997).

Certains de ces produits peuvent poser des problèmes dus à la présence de quantités excessives de métaux lourds, de germes pathogènes et de micropolluants organiques : leur utilisation est donc réglementée (Mazoyer, 2002).

# Matériels et méthodes



## **1. Présentation de la zone d'étude**

### **1.1. Localisation**

Notre zone d'étude se situe au nord ouest de la commune de Jijel à 12 Km du chef lieu de la wilaya, est plus exactement au niveau de la pépinière du centre de formation des agents techniques spécialisés en forêts (C.F.A.T.S.F) (Oued kissir), à une altitude de 10m au niveau de la mer, et dont les coordonnées géographiques sont comme suit: 36° 46 de latitude et 5° 59 de longitude. Au sud, la zone est limitée par la forêt domaniale de Guerouche (forêt de chêne liège), au nord par la mer méditerranéenne à l'ouest par la commune d'El Aouana, et à l'est par la commune de Jijel.

### **1.2. Le climat**

#### **1.2.1 Caractéristiques de la station référence**

L'analyse climatique est réalisée à partir des données établies par l'office national de météorologie (O.N.M) pour la station de Jijel, en raison de sa proximité du site de l'étude et du fait que les séries pluviométriques, de températures, des vents et de l'humidité sont complètes.

Pour l'analyse des données climatiques nous disposons d'une série d'observation allant de 2000 à 2010, soit une période de 10 ans.

Le climat de la région est du type méditerranéen (un hiver pluvieux et doux, et un été chaud et sec), avec une moyenne des précipitations annuelles avoisinant les 1000 mm, est une moyenne annuelle des températures de 18°C du aux influences marines.

#### **1.2.2. La pluviométrie**

- **Moyennes mensuelles des précipitations**

Le tableau ci-dessous nous révèle les hauteurs mensuelles et annuelles des précipitations, ainsi que le nombre de jours de pluies enregistré sur une moyenne de dix années soit de 2000 à 2010.

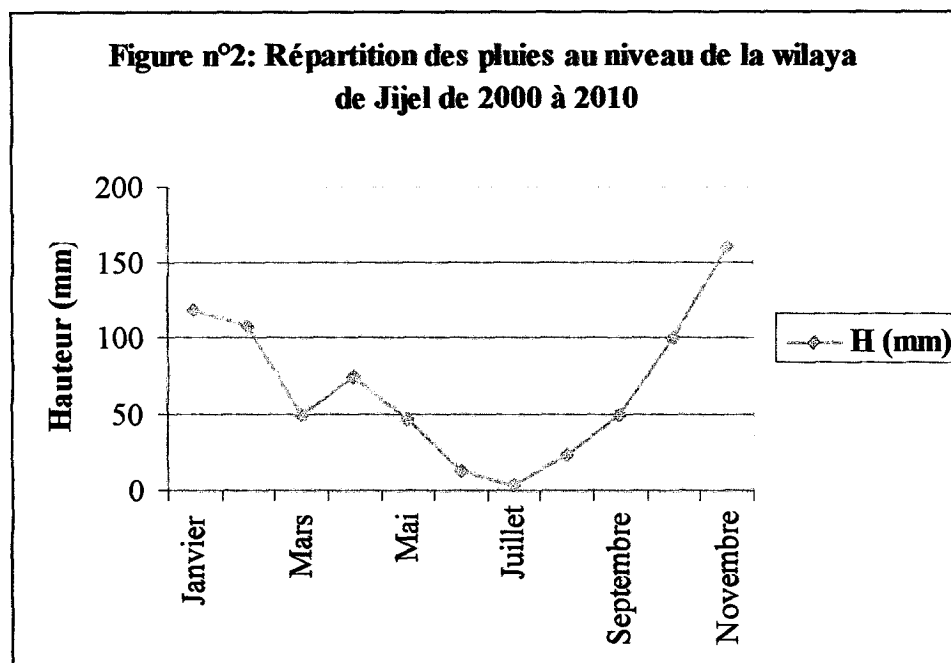
**Tableau n°5: Répartition des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 2000-2010.**

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
<b>H (mm)</b>	<b>118.3</b>	<b>108</b>	<b>50.4</b>	<b>74.7</b>	<b>47.5</b>	<b>13.1</b>	<b>3.3</b>	<b>23.9</b>	<b>49.5</b>	<b>99.8</b>	<b>160</b>	<b>222.1</b>	<b>970.6</b>
<b>J</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>09</b>	<b>04</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>06</b>	<b>09</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>114</b>

H : hauteur des précipitations en (mm).

Source: O.N.M Jijel (2010)

J : nombre moyen de jours pluvieux.



La pluviométrie est l'un des facteurs les plus importants du climat mais c'est de son importance et surtout de sa répartition dans le temps que dépendent en grande partie les récoltes (Cauttanceau, 1962). Au niveau de cette région, les pluies sont irrégulières, ainsi plus de 90% des précipitations tombent, en hiver et au printemps le maximum des précipitations est enregistré au mois de décembre avec 222.1 mm, et le mois le plus sec est juillet avec 3.3mm.

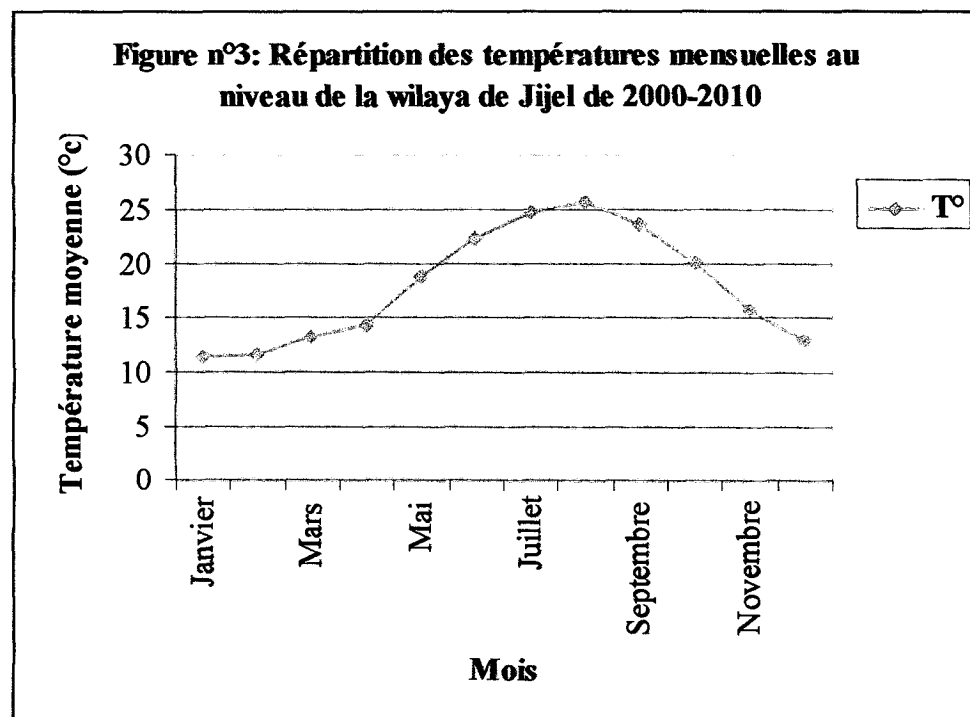
### 1.2.3 La température

Ce qui est important de connaître se sont les valeurs de températures extrêmes les plus basses et les plus élevées et leurs répartitions dans le temps.

**Tableau n°6:** répartition des températures mensuelles au niveau de la Wilaya de Jijel de 2000-2010.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T°	11.49	11.7	13.4	14.5	18.9	22.4	24.8	25.8	23.71	20.1	15.8	12.9

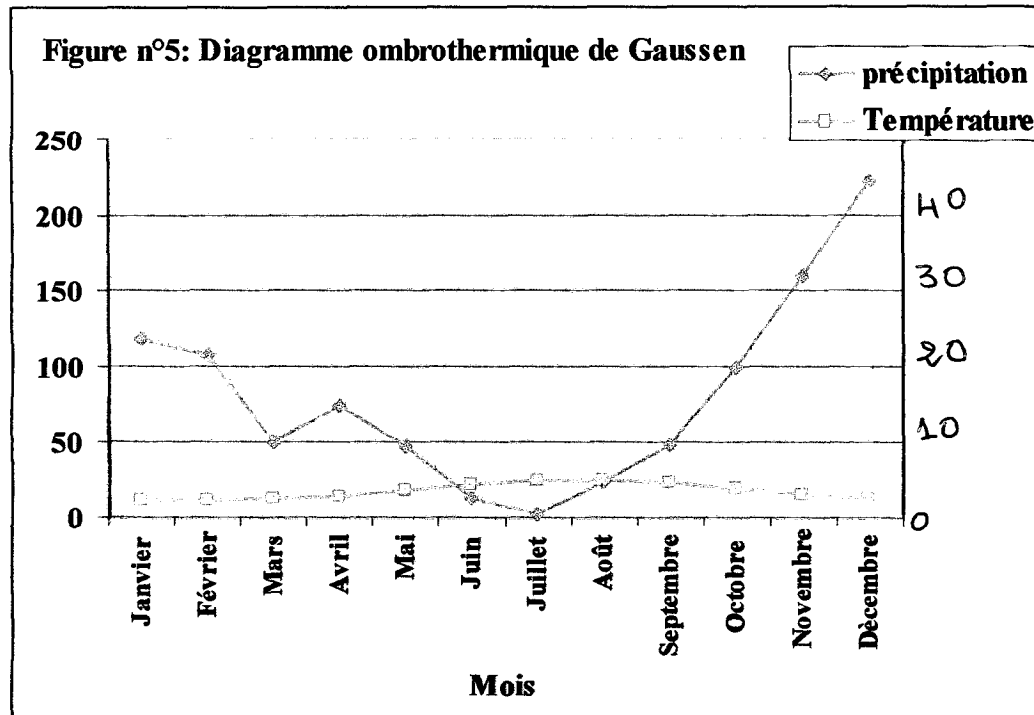
Source: O.N.M Jijel (2010)



D'après le tableau n°6 et la figure n°3: il ressort que la température annuelle moyenne est relativement douce, elle est de 17.95°C.

### ▪ Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est représenté par Gaussen et Bagnole en 1953, ce diagramme nous permet de connaître le caractère de saisons dans cette région et d'avoir une idée sur la durée et l'intensité de la période de sécheresse.



D'après le diagramme de Gaussen, la période sèche s'étend du mois de Juin à août, et la période humide débute du mois de Septembre à Mai.

Figure n°7 : Plan du dispositif expérimental

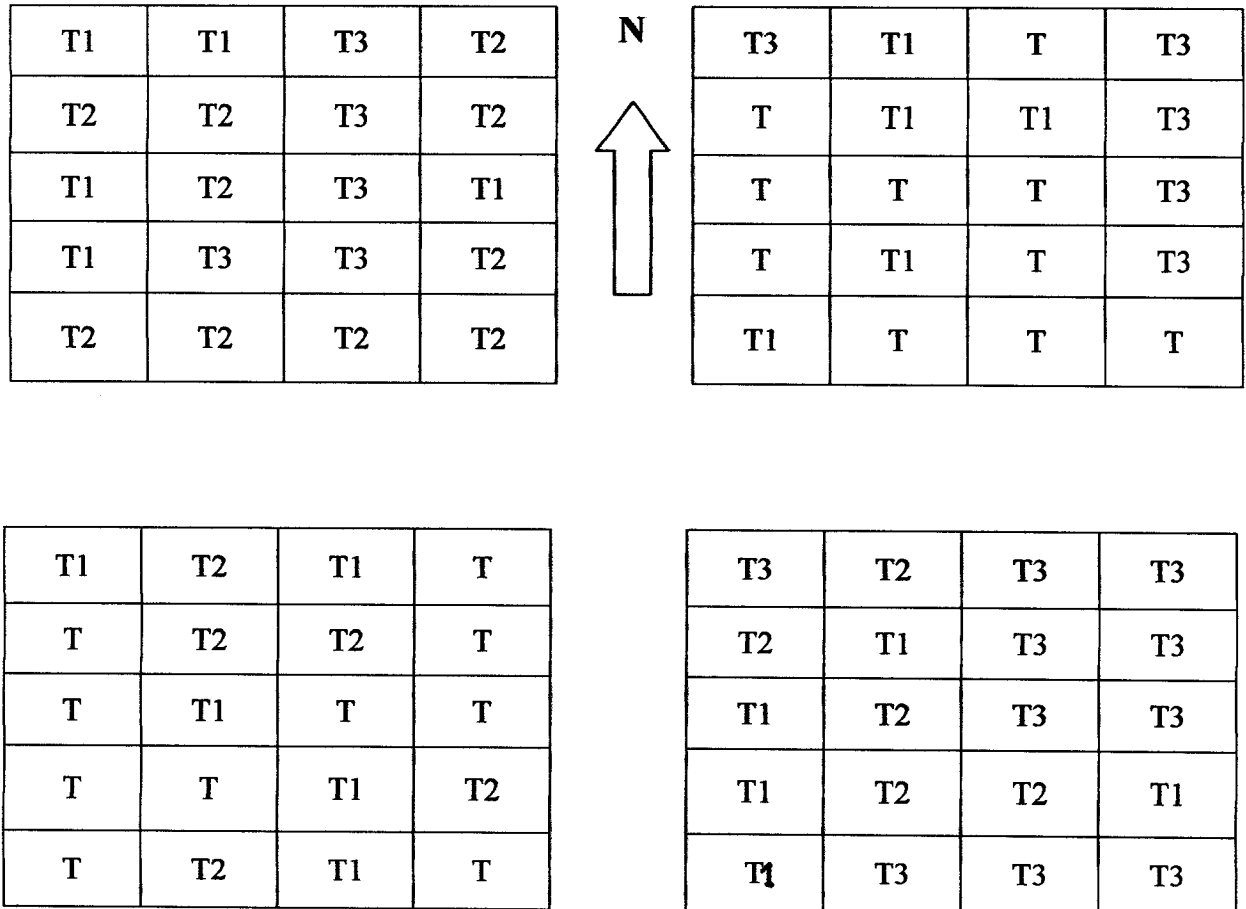


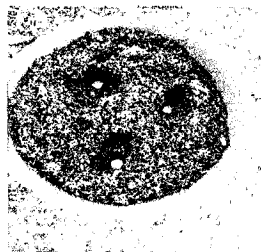
Figure n°8: le dispositif expérimental



### 2.2.5. Semis

Un trempage dans l'eau tiède a permis le tri des graines, ceux flottant ont été écartés, les graines jugées sains ont été semis. Les graines ont été semés le Dimanche 27/ 02/2011. On met trois graines par pot à une profondeur de 3 cm.

**Figure n°9: le semis**



### 2.2.6. Arrosage

Il s'effectue manuellement deux fois par semaine pendant le soir, avec un contrôle régulier qui nécessite une grande disponibilité du pépiniériste.

Le nombre d'arrosage est augmenté à 3 fois par semaine, dès qu'il y a un dessèchement de la surface des pots, du à la chaleur élevée.

### 2.2.7. Protection des semis

- **Contre les mauvaises herbes:**

Le désherbage des adventices est effectué manuellement dès que cela s'avère nécessaire, car celles-ci exercent sur les plantes des actions nuisibles en provoquant une baisse de fertilité.

## 3. Mesures et observations

### 3.1. La levée des semis

On parle de levée qu'il y a apparition d'une plantule de pois chiche, à chaque fois une plantule apparaît on la compte, jusqu'au dernière levée, soit environ 18 jours (du 14/03/2011 au 01/04/2011) (voir annexe n° 10).

### 3.2. Taux de germination

Le comptage des graines germées a débuté à partir du seizième jour après le semis, au bout de 20 jours, après la germination de la plupart des plants.

### **3.3. Le taux de survie**

Le taux de survie est calculé dans notre cas, par rapport au nombre total des graines semis, il représente le nombre totale des plantules restent en vie par rapport au nombre total des graines ayant levées.

### **3.4. Mesure de la hauteur**

La mesure de la hauteur des tiges a été effectuée 37 jours après le semis à 5 dates différents espacées 10 jours de (04/04/2011 au 13/05/2011).  
A l'aide d'une règle graduée en (cm) on a mesuré la hauteur des plantes (la partie aérienne) depuis le collet jusqu'à le dernier bourgeon (voir annexe n°12).

### **3.5. Calcul du nombre des feuilles**

L'estimation du nombre des feuilles est un bon indicateur des capacités assimilatrices de la plante et de sa production en biomasse (Fishesser et Dupuitate, 1996).  
Le calcul du nombre de feuilles a été effectué 37 jours après le semis (voir annexe n°14).

### **3.6. Calcul du nombre des tiges**

Le calcul du nombre de tiges a été effectué 37 jours après le semis (voir annexe n°13).

### **3.7. Calcul du nombre des fleurs**

Le calcule du nombre des fleurs s'effectue dès leurs apparition (voir annexe n°15).

### **3.8. Calcul du nombre des gousses**

Les gousses sont compté dès leurs formation (voir annexe n°16).

### **3.9. Calcul de la biomasse aérienne et racinaire**

En fin d'expérimentation nous avons mesuré la biomasse aérienne et racinaire des plantes de la manière suivante :

Le pot est d'abord séparé, la plante est ensuite démontée soigneusement. Pour garder le maximum de masse racinaire, on lave la partie racinaire pour éliminer toutes les particules susceptibles de fausser les résultats.

La partie aérienne est séparée du système racinaire à l'aide d'une lame au niveau du collet. Pour la mesure de la biomasse, nous avons utilisé une balance de précision de 1/100.

### **3.9.1. Poids frais de la partie aérienne**

Avant le passage de la partie aérienne dans le four, on pèse son poids frais à l'aide d'une balance de précision de 1/100.

### **3.9.2. Poids sec de la partie aérienne**

Cette opération nécessite le passage de la partie aérienne à l'étuve à 105°C pendant 24 heures puis on pèse.

### **3.9.3. Poids frais de la partie racinaire**

Après la séparation de la partie racinaire, on la pèse à l'aide d'une balance et cela avant son passage à l'étuve, et on note son poids frais.

### **3.9.4. Poids sec de la partie racinaire**

La partie racinaire des plantes est placée dans une étuve à 105°C pendant 24 heures puis pesée à l'aide d'une balance.

## **3.10. Les analyses chimiques et physico-chimiques**

### **3.10.1. Détermination du pH**

Il est déterminé à l'aide d'un PH mètre Marthon rapport 1/ 2,5 basé sur la méthode électrométrique à l'électrode de verre accouplée à une électrode de référence.

### **3.10.2. Détermination de la conductivité électrique (CE)**

La mesure de la conductivité électrique à une température fixée fournit un moyen rapide d'apprécier la salinité des substrats organiques. Elle a été déterminée d'un conductimètre (Marthon), sur un extrait aqueux au rapport 1/5.

### **3.10.3. Calcaire total**

Le calcaire total est déterminé par la méthode volumétrique au calcimètre de Bernard sur terre tamisée à 2 mm, on utilise la propriété du carbonate de calcium de se décomposer sous l'action d'un acide, en eau et gaz carbonique. Ce dernier est recueilli dans un tube gradué en mm.



### **3.10.4. La matière organique (méthode de Walkley et Black modifiée)**

La méthode de la matière organique est réalisée par dosage de l'un de ses constituants:

Le carbone organique représente 58% de la matière organique (M.O), d'où:

$$\text{M.O \%} = \text{C \%} \times 1.724$$

La méthode de détermination du carbone organique est basée sur l'oxydation de ce dernier par bichromate de potassium en milieu acide.

### **3.10.5. L'azote total**

L'azote total a été déterminé par la méthode Kjeldhal, après minéralisation des substrats organiques en milieu sulfurique.

### **3.10.6. Phosphore total**

Le phosphore total a été déterminé par la méthode Joret-Huber à l'aide d'un spectrophotomètre (U.V) avec une longueur d'onde de 650 nm.

### **3.10.7. Le potassium**

Cet élément a été dosé par spectrophotomètre, où la longueur d'onde est de 535 nm.

### **3.10.8. Le magnésium**

Cet élément est dosé par spectrométrie à absorption atomique.

## **4. Les calculs statistiques**

Les données obtenues pour chaque paramètre, ont été interprétées statistiquement au moyen de l'analyse de la variance à un seul facteur, on utilisant le logiciel " XLSTAT ".

Cette méthode permet de comparer les moyennes des différents types de traitements et de chercher s'il y a une différence significative (valeur de Fisher théorique inférieure à la valeur de Fisher calculée), la table de distribution F de "Snedecor" avec  $p = 0.95$  (5%) permet de compléter l'interprétation et d'identifier les groupes de moyennes homogènes.

# Résultats et discussion

## 1. Résultats des analyses au laboratoire

### 1.1. Résultat des analyses chimiques et physico-chimiques des différents traitements

Les analyses chimiques et physico-chimiques des différents traitements testés dans cette expérimentation (pH, CE, matière organique, carbone total, calcaire totale, N, P, K, Mg), on été réalisée au niveau de laboratoire de l'université de Jijel (laboratoire de l'écologie), et au niveau de laboratoire de l'écologie de l'université de Bejaia.

**Tableau n°10 : Résultats des analyses chimiques et physico-chimiques des différents traitements**

Les éléments	T (témoin)	T1	T2	T3	Unité
<b>pH</b>	7.86	7,60	7,76	7.80	-
<b>pH (après la culture)</b>	7.42	7.37	7.33	7.37	
<b>CE</b>	0,76	1,4	1,1	1	mmhos /cm
<b>Matière organique (Mo)</b>	46.78	43.78	41.89	35.34	%
<b>Calcaire total</b>	4,57	3,74	3,34	3,6	%
<b>Carbone (C)</b>	27,14	25,4	24,3	20,5	%
<b>L'azote total (N)</b>	0,07	2,20	1,85	1,78	%
<b>Rapport C/N</b>	387.71	11.54	13.1	11.5	-
<b>P</b>	0,09	0,8	0,8	0,8	%
<b>K</b>	0,02	0,11	0,10	0,10	%
<b>Mg</b>	-	600	620	580	ppm

**Tableau n°11: Résultats des analyses chimiques et physico-chimiques des fumiers (composté et frais).**

Les éléments	Fumier frais	Fumier composté	Unité
<b>PH</b>	8,32	7,52	-
<b>CE</b>	5,16	4,86	mmhos /cm
<b>Matière organique (Mo)</b>	54.30	38.79	%
<b>Carbone (C)</b>	31,5	22,5	%
<b>L'azote total (N)</b>	4	2,90	%
<b>Rapport C/N</b>	7.87	7.75	-
<b>P</b>	0,9	0,8	%
<b>K</b>	0,17	0,15	%
<b>Mg</b>	800	760	ppm

## 2. Interprétation des résultats

### 2.1. Analyses physico-chimiques

#### 2.1.1. Le pH

D'après le tableau n°10, nous observons que le pH des différents traitements est légèrement basique, la valeur la plus élevée est enregistrée par le témoin avec une valeur de 7,86, et la valeur la plus faible représentée par le traitement T1, soit une valeur de 7.60, donc tout les traitements présentent un pH voisin.

Une autre mesure du pH a été réalisée après la culture, les résultats obtenus montrent que le pH s'abaisse pour tous les traitements avec des valeurs entre 7.33 et 7.42.

D'après Culot et al (2000), le compost équilibre le pH du sol.

Le pois chiche se comporte bien à un pH du sol qui se situe entre 6 à 9, en dehors de ces limites, la plante sera confrontée à des problèmes de nutrition minérale. (Bistolfi, 1999).

Les traitements testés présentent un pH favorable à la culture du pois chiche.

D'après le tableau n°11: nous observons que le pH du fumier frais est basique avec une valeur de 8.32, tandis que le pH du fumier composté présente un pH légèrement basique avec une valeur de 7,52. Donc on peut dire que le compostage équilibre le pH du fumier.

### 2.1.2. La matière organique

**Tableau n°12 : Norme d'interprétation de la matière organique**

Taux de la matière organique (%)	Terre
<1	Très pauvre
1 à 2	Pauvre
2 à 4	Moyenne
>4	Riche

Source: Schaffer (1975).

D'après le tableau n° 10 et le tableau n°12 : les différents traitements sont très riches en matière organique, la valeur la plus élevée est marquée par le traitement T, avec un taux de 46.78 %.

D'après le tableau n°11 et le tableau n°12: le taux de la matière organique dans les fumiers (frais et composté) est très important ; la valeur la plus élevée est enregistrée par le fumier frais avec un taux de 54.30 %

### 2.1.3. Calcaire total

D'après Baize (1988), les sols sont classés selon leurs teneurs en calcaire total comme suit :

**Tableau n°13 : Norme d'interprétation du calcaire totale**

Teneur en calcaire totale en %	Type de sol
<1	Sol non calcaire
1-5	Sol peu calcaire
5-25	Sol modérément calcaire
25-50	Sol fortement calcaire
50-80	Sol très fortement calcaire
>80	Sol excessivement calcaire

Source: Baize (1988).

On compare les teneurs en calcaire total des différents traitements testés aux normes d'interprétation, cité ci-dessus, nous pouvons classer les différents traitements dans la classe peu calcaire.

D'après Bistolfi (1999), pour la culture de pois chiche les sols calcaires sont à déconseiller car le grain obtenu se prête mal à la cuisson.

### 2.1.4. La conductivité électrique (CE)

Tableau n°14 : Echelle de salure européenne

Extrait 1/5	Non salé	Peu salé	salé	Très salé	Extrêmement salé
C.E mmhos/cm	0,06	0,6 à 1,2	1,2 à 2,4	2,4 à 6	>6

Source: Gros (1979).

D'après l'échelle de salure européenne, on classe les traitements T, T2, T3 dans la classe des sols peu salés et le traitement T1 dans la classe des sols salés.

Les fumiers (frais et compostés) sont des fumiers très salés.

D'après Bistolfi (1999), le pois chiche est très sensible à la salinité et à la teneur en sodium du sol. La salinité supportable se limite à 1.2 mmhos/cm. La salinité influence négativement la germination, le taux de protéines et la taille du grain.

### 2.1.5. Le rapport C/N

Le rapport C/N indique l'évolution de la matière organique, il intervient dans la mesure où il oriente la décomposition de la matière organique, soit vers la minéralisation avec un C/N inférieur à 11, soit vers l'humification avec un C/N supérieur à 25 et une minéralisation moyenne avec un C/N compris entre 11 et 25 (Duchaufour, 1970).

D'après les normes citées précédemment nous constatons ce qui suit :

- Pour le témoin T le rapport C/N est égal à 387.71 c'est-à-dire qu'il y a une très bonne humification, la minéralisation est très faible
- Pour les traitements T1, T2 et T3 les rapports C/N sont proches de la valeur de 11, respectivement (11.54, 13.1 et 11.5) on peut dire qu'ils ne sont pas loin de la minéralisation
- Pour le fumier composté et le fumier frais le rapport C/N est inférieur à 11 (7.75, 7.87) c'est-à-dire qu'il y a une bonne minéralisation de la matière organique, donc le fumier présente une grande aptitude à fournir de l'azote pour la plante.

## 2.2 Analyses chimiques

### 2.2.1. L'azote

L'azote disponible dans les sols dépend de sa minéralisation, c'est-à-dire de l'ammonification et la nitrification.

Un sol riche en azote n'est pas forcément riche en azote assimilable, car cela dépend de l'activité microbienne, cette activité est favorisée par la présence de la matière organique.

D'une manière générale, l'azote assimilable représente 5 à 20% de l'azote total.

(Soltner, 1986)

**Tableau n°15 : Norme d'interprétation pour l'azote**

	<b>Très pauvre</b>	<b>Pauvre</b>	<b>Moyen</b>	<b>Riche</b>	<b>Très riche</b>
<b>Azote</b>	<0.05	0.05 à 0.1	0.1 à 0.15	0.15 à 0.25	>0.25
<b>%</b>					
<b>Kjeldal</b>					

**Source:** Gros (1979).

Les normes citées dans le tableau précédent montrent que les fumiers sont fortement riche en azote, tous les traitements testés sont très riche en cet élément, ils présentent des valeurs qui varient entre 1.78 et 2.20, sauf pour le T (témoin) qui présente une teneur très faible (0.07 %).

Le fumier de volailles composté a une teneur en éléments minéraux relativement élevée (surtout en azote et en phosphore), ce qui explique la teneur élevée en azote dans les traitements T1, T2 et T3.

### 2.2.2. Le phosphore

**Tableau n°16:** Norme d'interprétation pour le phosphore

	<b>pauvre</b>	<b>riche</b>	<b>Très riche</b>
<b>Phosphore %</b>	< 0.43	0.43 à 0.87	> 0.87

Source: Lacée (1985).

D'après le tableau n°16 des normes d'interprétation de phosphore et les tableaux n°10 et n° 11 les fumiers sont riche en phosphore, même pour les traitements T1, T2 et T3 qui présentent des valeurs de 0.8 % qui sont aussi riche en cet élément, le témoin T est pauvre en phosphore il présente une valeur de 0.09%.

### 2.2.3. Le potassium

D'après les tableaux n°10 et n°11 Les teneurs en potassium enregistrées dans les différents traitements et fumiers se situent entre 0.10 et 0.17 %, sauf pour le témoin qui semble être le plus pauvre en cet élément (0.02 %)

### 2.2.4. Le magnésium

D'après le tableau n°10 et le tableau n°11:Les traitements testés et les fumiers présentent des valeurs très importantes en magnésium (entre 580 et 800 ppm), qui est absent au niveau du témoin.

Le fumier composté est riche en éléments minéraux nécessaires à la croissance de la plante comme le magnésium et le potassium. L'ajout de ce dernier enrichi le sol en ces éléments.



### 3. Les paramètres de croissance

#### 3.1. Taux de germination

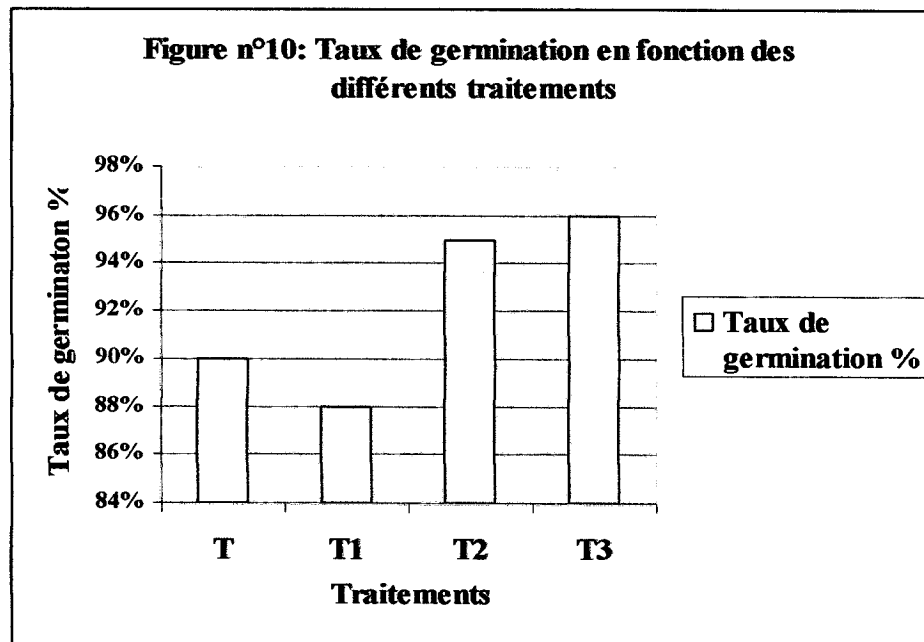
La germination constitue un premier diagnostic de la réussite d'une culture, une mauvaise germination peut avoir plusieurs causes liées à la conduite culturale (semis trop profond, ou trop superficiel), climatique (gel hivernal), parasitaire.....etc. Et aussi des conséquences graves sur le rendement des cultures.

Le pourcentage de la germination est déterminé comme suit :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre des graines germées}}{\text{Nombre des graines semées}} \times 100$$

**Tableau n°17 : Taux de germination de semis de pois chiche en fonction des différents traitements.**

traitements	T	T1	T2	T3
Taux de germination%	90%	88 %	95%	96%



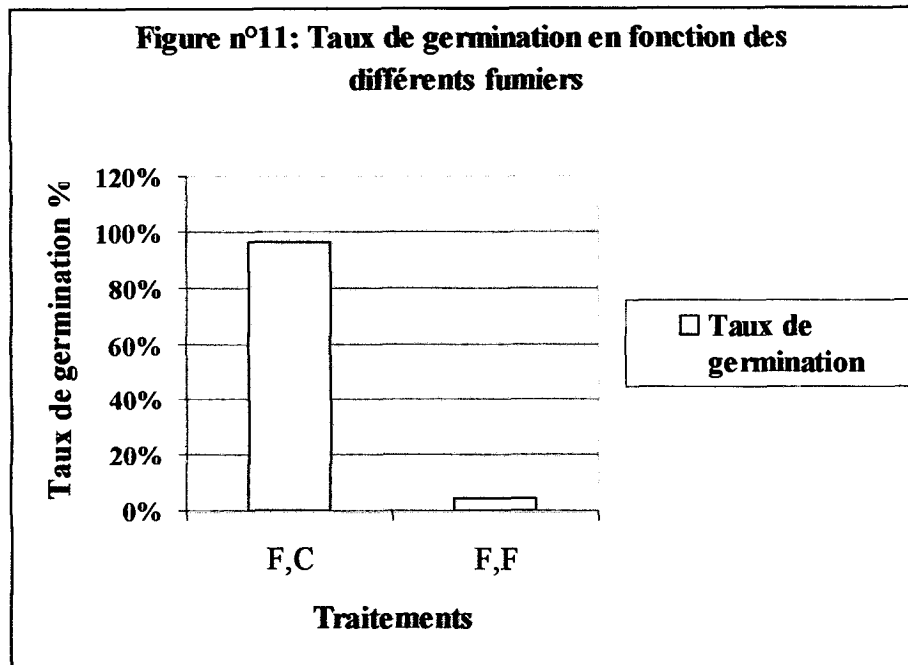
A partir du tableau n°17 et la figure n°10: on peut constater que la levée des semis de pois chiche est très importante au niveau des traitements testés.

Le taux de germination des graines le plus élevé est enregistré pour le traitement T3 avec un taux de 96% suivie par le traitement T2 avec un taux de 95% puis par le témoin T avec un taux de 90% et enfin le traitement T1 avec un taux de 88 %.

Le taux de la germination du traitement T1 est le plus bas à cause de la salinité du sol (voir le tableau n°10).

**Tableau n°18 : Taux de germination des semis de pois chiche en fonction des fumiers**

Traitements	F.C (Fumier composté)	F.F (Fumier frais)
Taux de germination %	96%	4%



A partir du tableau n°18 et la figure n°11: On peut constater que le taux de germination des graines le plus élevé est enregistré pour le fumier composté avec un taux de 96%, alors que le fumier frais présente le taux de germination le plus bas (4%).

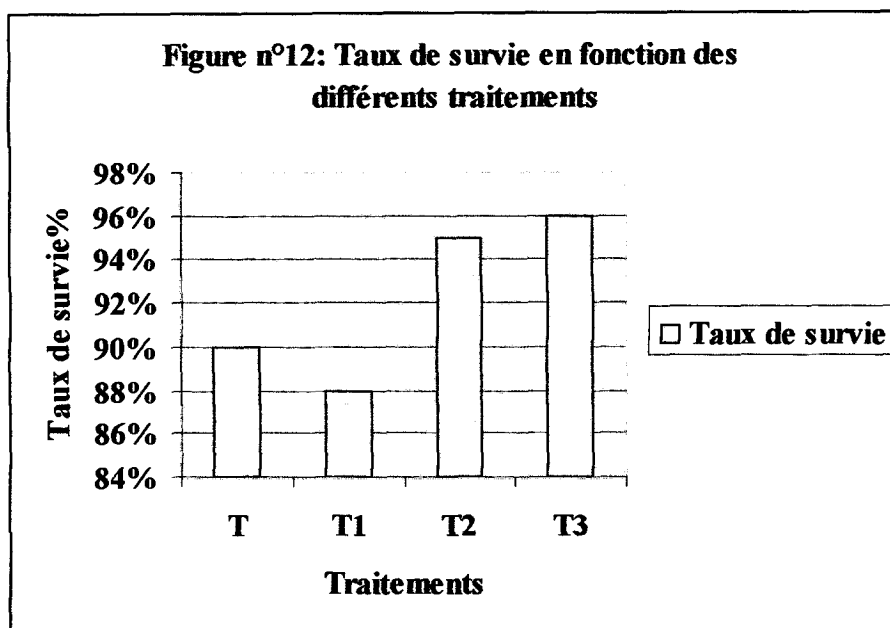
Le fumier frais influe sur la germination des graines du pois chiche, alors il ne doit pas être utilisé car il peut brûler l'embryon des graines germées avec lesquels il entre en contact. (Culot et al, 2000).

### 3.2. Taux de survie

Après trois mois de la date de semis on a effectués un comptage des plants qui sont encore en vie afin de déterminer le taux de réussite de ces plants sur les différents substrats (fumiers) testés.

**Tableau n°19 : Taux de survie de pois chiche en fonction des différents traitements**

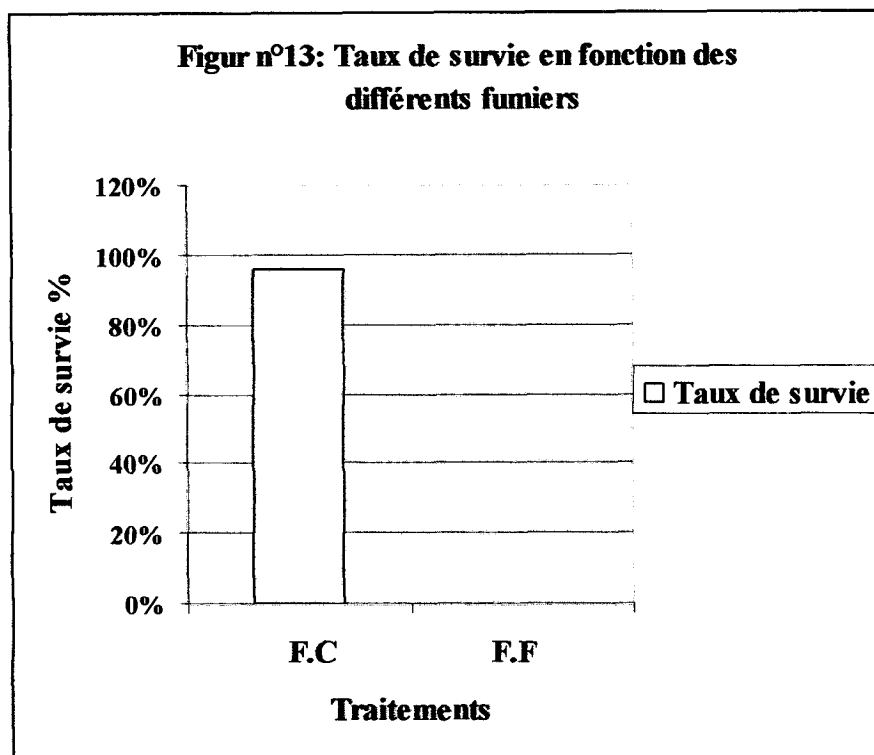
Traitements	T	T1	T2	T3
Taux de survie %	90%	88 %	95 %	96 %



Comme indique le tableau n°19 et la figure n°12 : Le taux de survie des plantes le plus élevé est enregistré au niveau du traitements T3 avec un taux de 96 % suivie par le traitement T2 avec un taux de 95 % puis par le traitement T avec un taux de 90%, le taux de survie le plus bas est marqué par le témoin T1 avec 88 %.

Tableau n°20 : Taux de survie de pois chiche en fonction des différents fumiers.

Traitements	F.C (Fumier composté)	F.F (Fumier frais)
Taux de survie %	96 %	0 %



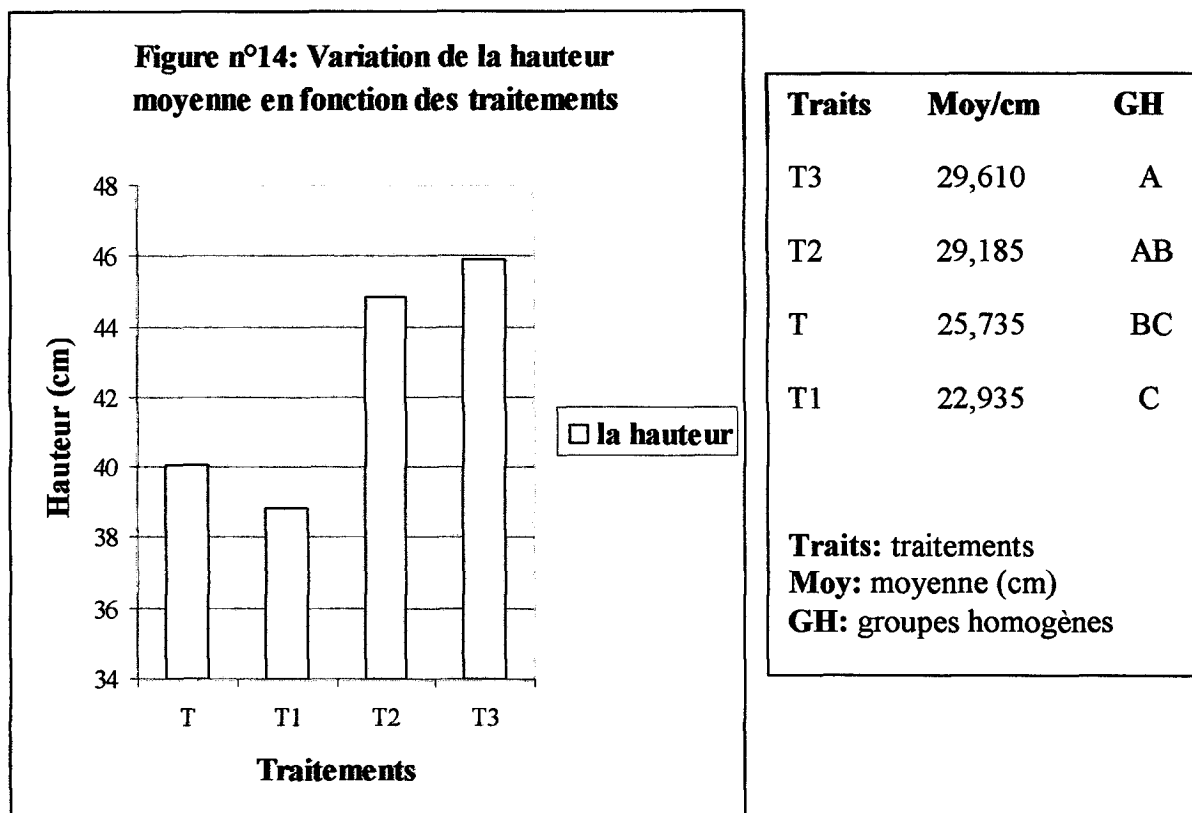
Selon le tableau n°20 et la figure n°13: le taux de survie des plantes le plus élevé est enregistré pour le fumier composté avec un taux de 96%, tandis que le fumier frais présente un taux de survie égale à 0%.

Le fumier frais provoque la pourriture des graines germées, donc Il est préférable de le composter quelque temps avant de l'utiliser.

Selon Soltner (1986), le fumier doit être composté au moins six mois pour son utilisation sur les cultures.

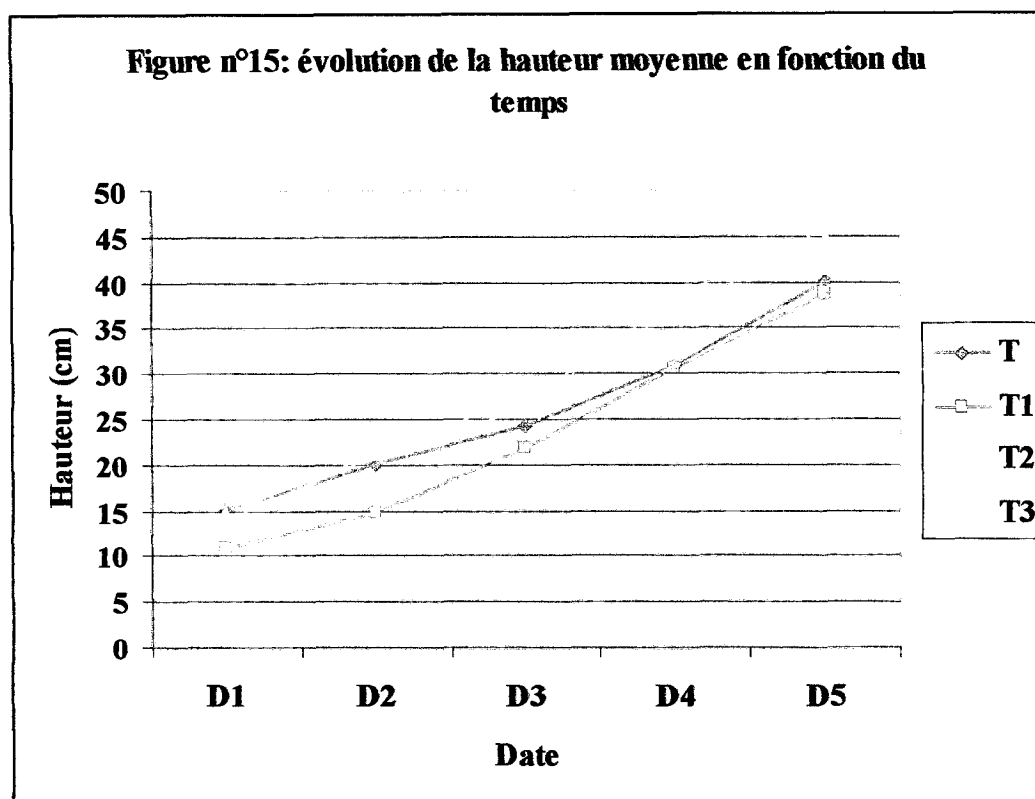
### 3.3. Croissance en hauteur

Les résultats de l'analyse de la variance (annexe n°1) montrent qu'il y a une différence hautement significative pour le paramètre de la hauteur ( $F$  calculé  $>$   $F$  théorique), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 4 groupes homogènes:



Un groupe dominant représenté par le traitement T3 avec une valeur de 29.6 cm, suivie par un deuxième groupe représenté par le traitement T2, puis un troisième groupe représenté par le témoin T et enfin, un dernier groupe représenté par le traitement T1 avec une valeur de 22.9 cm

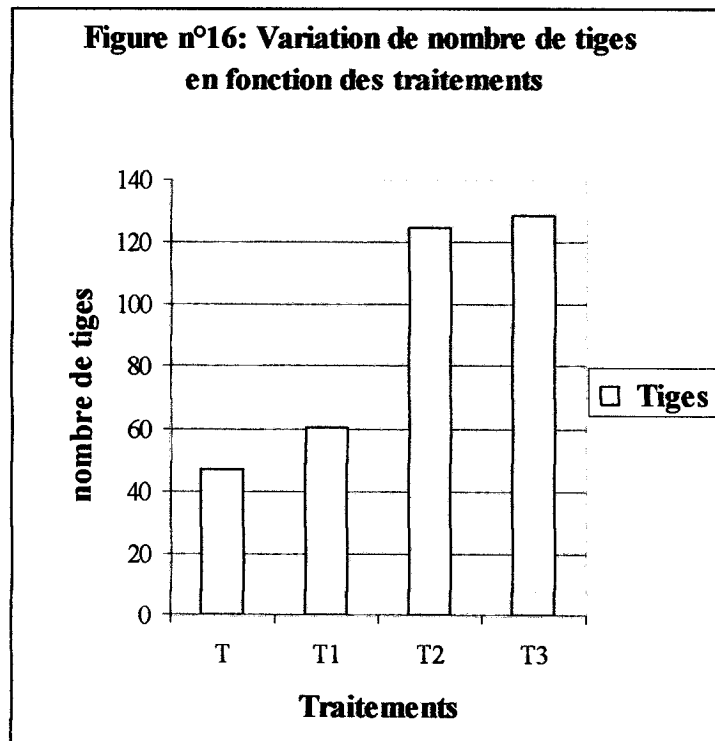
### 3.3.1. Evolution de la croissance en hauteur



La figure n°15 de la croissance en hauteur montre que les courbes de croissances présentent une allure sensiblement identique avec des différences importantes entre les traitements T3, T2 et le traitement T1. La vitesse de croissance diffère d'un traitement à l'autre.

### 3.4. L'effet des différents traitements sur le nombre des tiges

Les résultats de l'analyse de la variance (annexe n°2) montrent qu'il y a une différence très hautement significative pour le paramètre du nombre de tiges ( $F$  calculé  $>$   $F$  théorique), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 2 groupes homogènes:

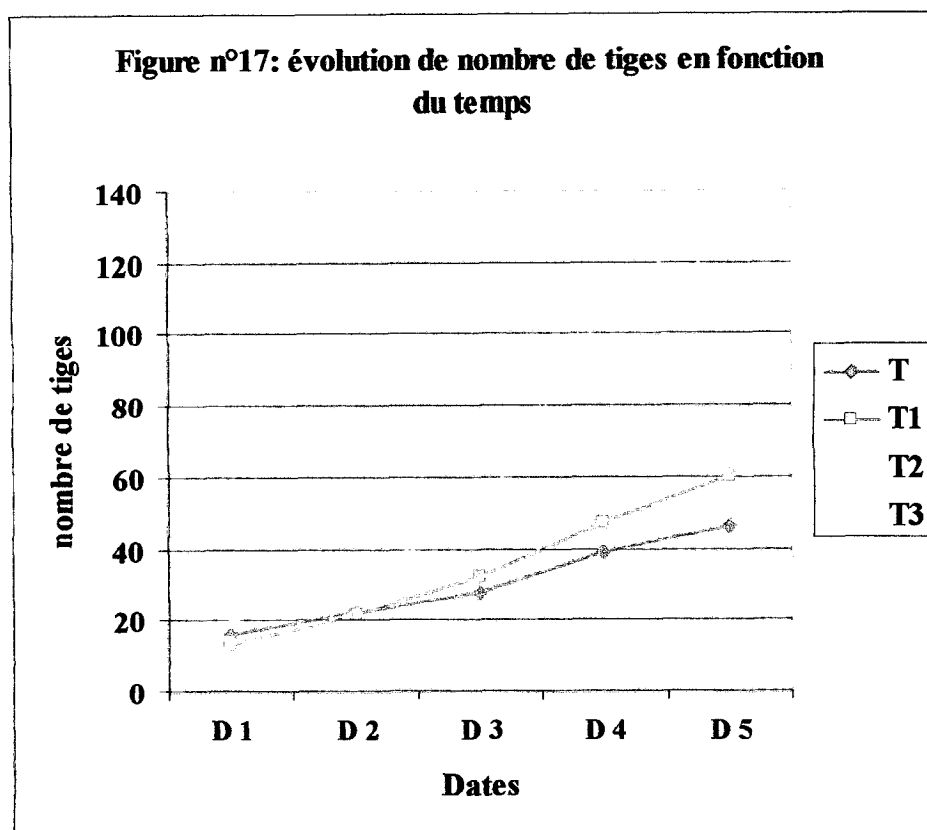


Traits	Moy/nbr	GH
T3	77,300	A
T2	66,550	A
T	35,100	B
T1	30,500	B

**Traits:** traitements  
**Moy:** moyenne  
**GH:** groupes homogènes

Un groupe dominant représenté par les traitements T3 et T2 avec les valeurs respectivement 77.3 et 66.5 tiges, suivie par un deuxième groupe représenté par les traitements T et T1.

### 3.4.1. Evolution de nombre de tiges

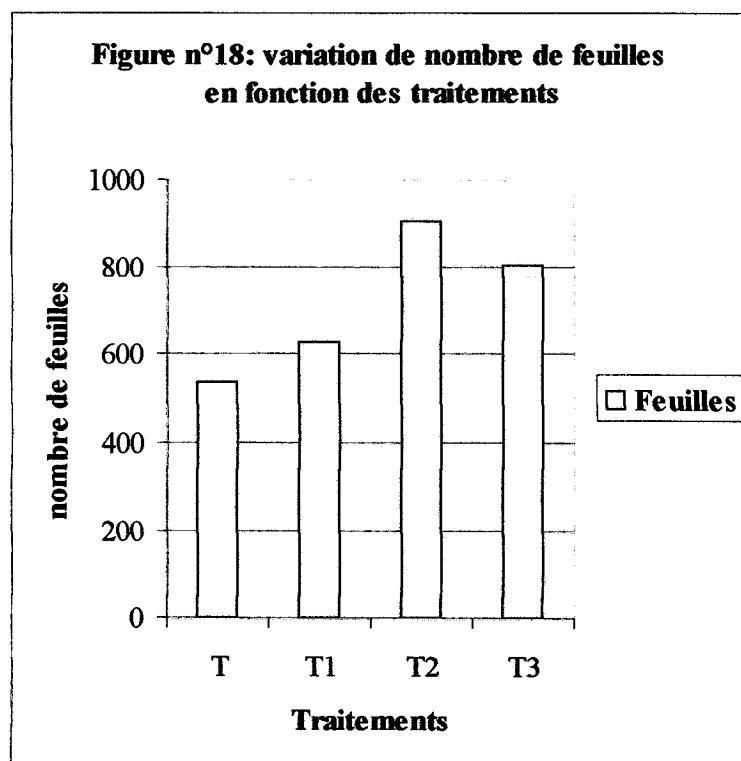


La figure n°17 de l'évolution de nombre de tiges montre dès le début la dominance des traitements T2 et T3 pour ce paramètre, plus les plantes présentent un grand nombre de tiges, plus ils sont vigoureux, et seront capable de supportés les conditions climatiques.



### 3.5. L'effet des différents traitements sur le nombre des feuilles

La figure n°18 montre que le nombre de feuilles est variable en fonction du type de traitement, ces résultats sont confirmés par l'analyse de la variance (annexe n°3), qui montre qu'il y a une différence significative entre les traitements ( $F \text{ calculé} > F \text{ théorique}$ ), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 3 groupes homogènes:



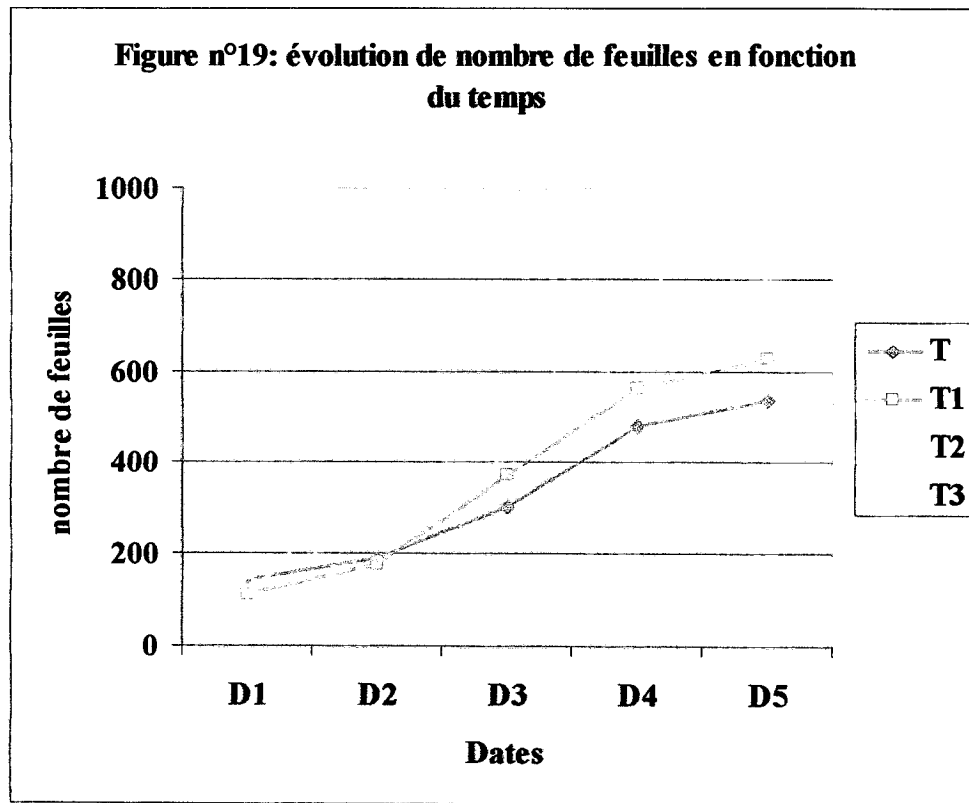
Traits	Moy/nbr	GH
T2	527.200	A
T3	454.150	AB
T1	371.950	B
T	331.200	B

**Traits:** traitements  
**Moy:** moyenne  
**GH:** groupes homogènes

Un groupe dominant représenté par le traitement T2 avec la valeur 527.2 feuilles, suivie par un deuxième groupe représenté par le traitement T3, et un troisième groupe représenté par les traitements T1 et T avec les valeurs respectivement 371.9 et 331.2.

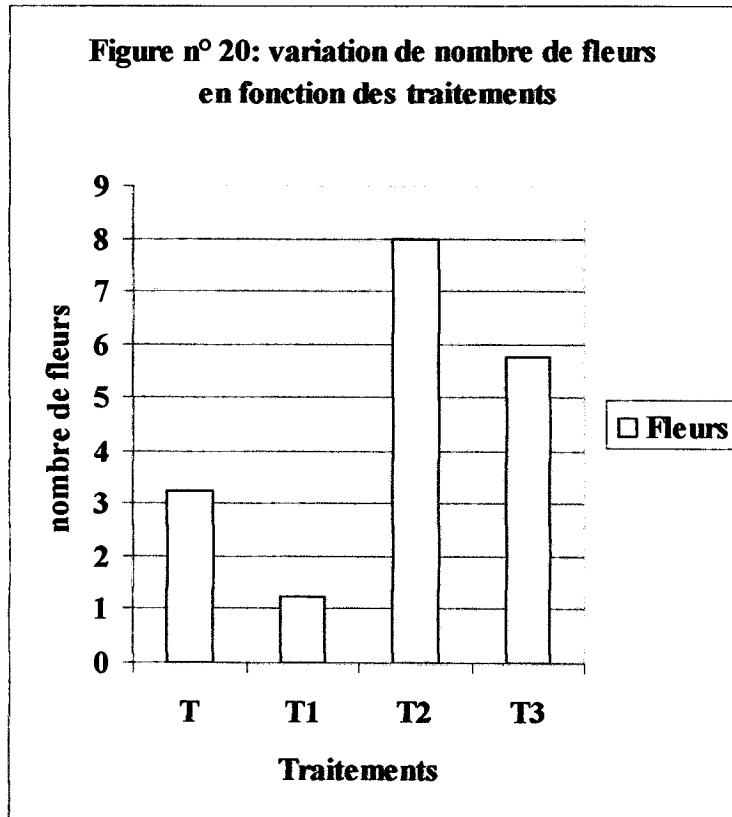
### 3.5.1. Evolution de nombre de feuilles

La figure n°19 de l'évolution du nombre de feuilles en fonction du temps montre que le nombre des feuilles augmente avec le développement de la plante. C'est au niveau des feuilles que se passe le phénomène de la photosynthèse, qui assure la production des éléments nécessaires pour la croissance de la plante (glucides, acides aminés... etc.)



### 3.6. L'effet des différents traitements sur le nombre des fleurs

L'analyse de la variance pour ce paramètre (annexe n°4) montre qu'il y a une différence significative, ( $F$  calculé  $>$   $F$  théorique), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 3 groupes homogènes:



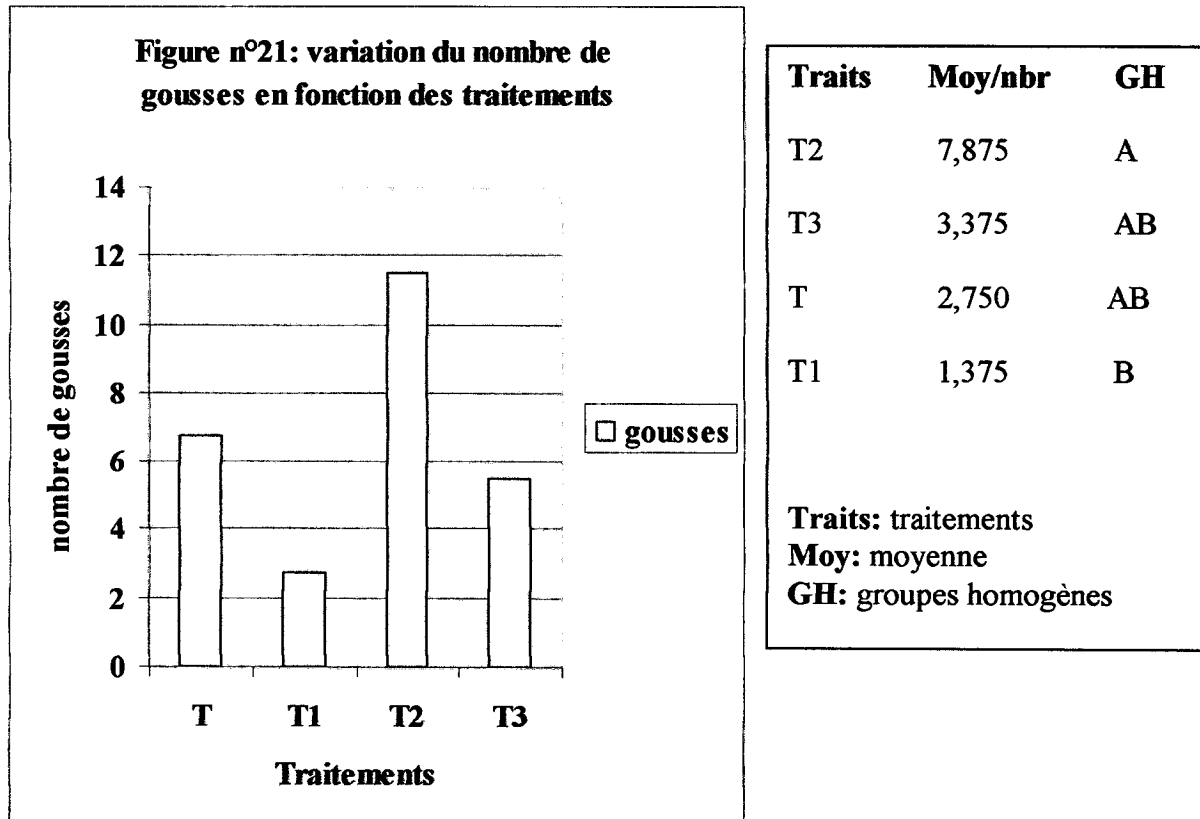
Traits	Moy/ nbr	GH
T2	6,500	A
T3	4,250	AB
T	2,250	AB
T1	0,875	B

**Traits:** traitements  
**Moy:** moyenne  
**GH:** groupes homogènes

Un groupe dominant représenté par le traitement T2, suivie par un deuxième groupe représenté par les traitements T3 et T et enfin, un troisième groupe représenté par le traitement T1.

### 3.7. L'effet des différents traitements sur le nombre des gousses

Les résultats de l'analyse de la variance (annexe n°5) montrent qu'il y a une différence significative pour le paramètre du nombre de gousses ( $F$  calculé  $>$   $F$  théorique), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 3 groupes homogènes:

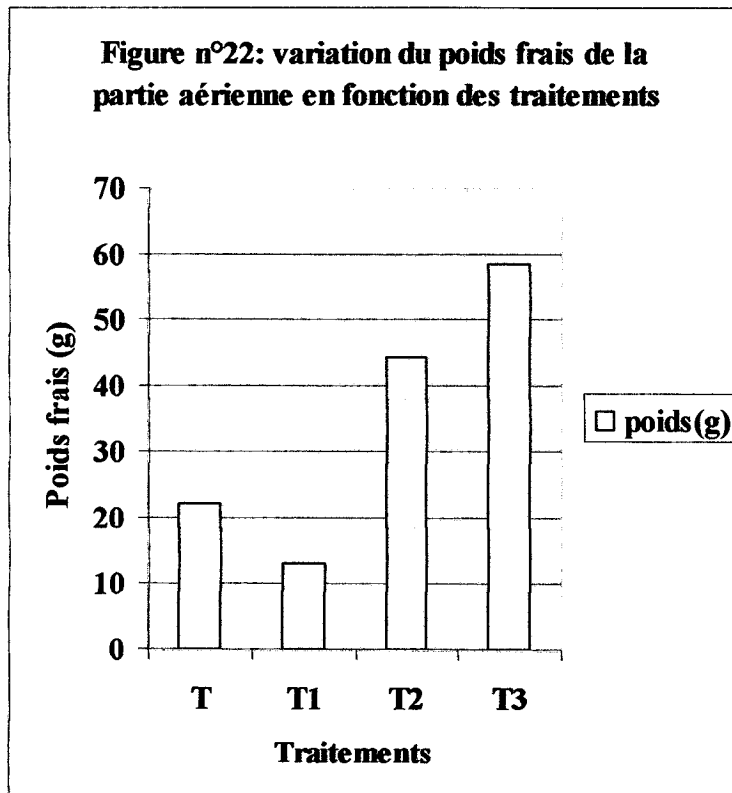


Un groupe dominant représenté par le traitement T2 avec la valeur 7.8 gousses, suivie par un deuxième groupe représenté par les traitements T3 et T et enfin, un troisième groupe représenté par le traitement T1.

Concernant les paramètres de croissance exprimés statistiquement (la hauteur, le nombre des tiges, le nombre de feuilles, le nombre de fleurs et le nombre de gousses), on a trouvé que les traitements T2 et T3 présentent des résultats qui ont significativement dépassés les traitements T et T1.

### 3.8. Poids frais de la partie aérienne

Les résultats de l'analyse de la variance (annexe n°6) montrent qu'il y a une différence très hautement significative pour ce paramètre, (F calculé est supérieur à F théorique), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 4 groupes homogènes:



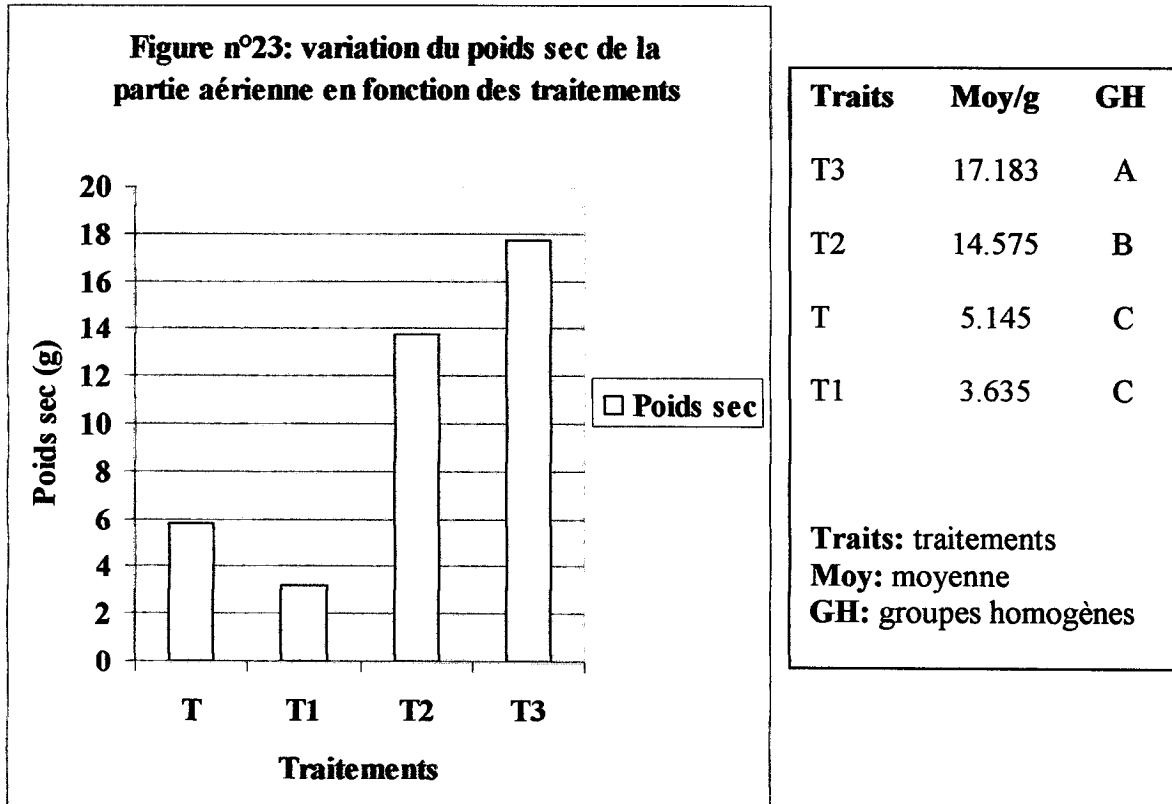
Traits	Moy/g	GH
T3	57.933	A
T2	45.185	B
T	21.330	C
T1	13.370	D

**Traits:** traitements  
**Moy:** moyenne  
**GH:** groupes homogènes

Un groupe dominant représenté par le traitement T3 avec une valeur de 57.9 g, suivie par un deuxième groupe représenté par le traitement T2, un troisième groupe représente le traitement T (témoin) et enfin, un dernier groupe représenté par le traitement T1 avec la valeur la plus faible (13.3 g).

### 3.9. Poids sec de la partie aérienne

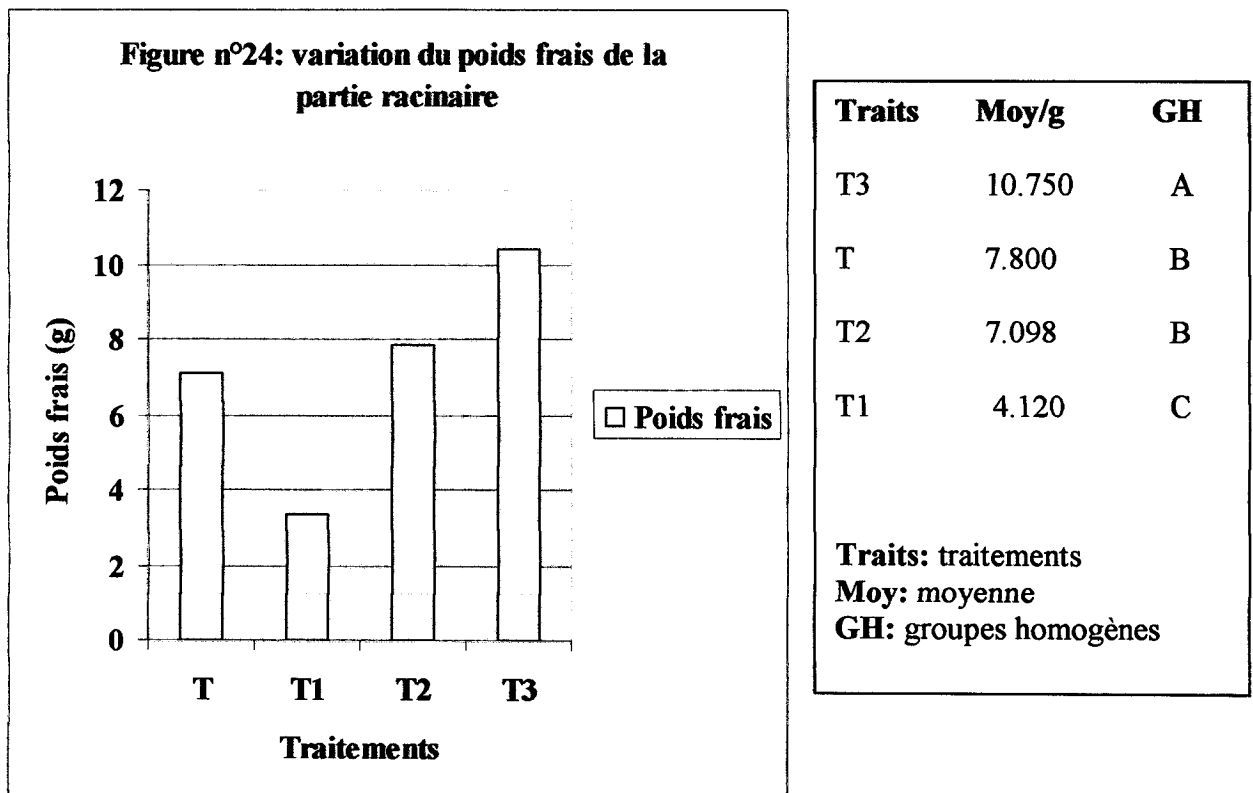
Les résultats de l'analyse de la variance (annexe n°7) montrent qu'il y a une différence hautement significative pour ce paramètre, (F calculé est supérieur à F théorique), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 3 groupes homogènes:



Un groupe dominant représenté par le traitement T3 avec une moyenne de 17.1 g, suivie par un deuxième groupe représenté par le traitement T2, et enfin un troisième groupe représenté par les traitements T et T1 qui représentent les valeurs les plus faibles.

### 3.10. Poids frais de la partie racinaire

Les résultats de l'analyse de la variance (annexe n°8) montrent qu'il y a une différence hautement significative pour ce paramètre, (F calculé est supérieur à F théorique), le logiciel XLSTAT avec un intervalle de confiance de 95% fait ressortir 3 groupes homogènes:



Un groupe dominant représenté par le traitement T3 avec une moyenne de 10.7 g, suivie par un deuxième groupe représenté par les traitements T et T2 et enfin, un dernier groupe qui représente la valeur la plus faible observée au traitement T1 avec 4.1 g.

Conclusion



## Conclusion

La présente étude a eu pour objet de rechercher la possibilité d'utiliser le fumier de volailles composté qui est un produit disponible pour les agriculteurs et non coûteux comme un fertilisant, par l'étude de leur effet sur la germination et la croissance de pois chiche, afin d'augmenter sa productivité.

Les résultats obtenus à l'issue de l'étude montrent que le fumier de volaille composté présente des qualités et des caractéristiques permettant de le valoriser en agriculture comme un fertilisant à cause de leur richesse en éléments fertilisants comme l'azote, le phosphore et la matière organique.

On a utilisé trois doses (quantités) différentes du fumier de volaille composté afin d'identifier la dose appropriée pour l'optimisation du taux de germination et de la croissance.

L'emploi du fumier composté donne des taux de germination satisfaisants pour les traitements T2 et T3 avec des taux respectivement: 95% et 96%, ces taux sont plus élevés que celle du témoin T (90%). Le taux de germination le plus bas est enregistré par le traitement T1 (qui contient la grande quantité de fumier).

Concernant les paramètres biométriques exprimés statistiquement, on a trouvé que les traitements T2 et T3 permettant d'obtenir des caractères de croissance à savoir, la croissance en hauteur, le nombre de tiges, le nombre de feuilles, le nombre de fleurs et le nombre de gousses, comparativement supérieur au témoin T et au traitement T1.

L'analyse de ces paramètres a permis de classer les traitements testés selon leurs effets sur la germination et la croissance de pois chiche :

En premier lieu, on peut dire que les traitements T2 et T3 ont donné les meilleurs résultats biométriques. Ces traitements ont pour constituants : traitement T2 (30% fumier composté + 70% terre végétale), traitement T3 (20% fumier composté + 80% terre végétale), ce qui prédestine l'utilisation de fumier de volailles composté dans la culture de pois chiche comme un fertilisant en respectant les doses cités précédemment.

En deuxième lieu, le traitement T1 donne des résultats plus faible que celle des traitements T2, T3 et même de témoin T, ce traitement a pour constituants : 50% fumier composté + 50% terre végétale. Donc il ne faut pas utiliser le fumier de volailles composté en grandes quantités surtout si le sol est très riche en matière organique.

En effet, les doses appliquées dans les traitements T2 et T3 ont donnés des résultats qui ont significativement dépassés le témoin.

Il faut noter que le fumier frais ne doit pas être utilisé car il peut brûler les végétaux avec lesquels il entre en contact, cette situation impose la nécessité de traiter ce produit avant son utilisation agronomique (compostage).

Enfin, cette étude met en évidence un effet bénéfique de l'utilisation de fumier de volailles composté sur la germination et la croissance de pois chiche, donc elle mérite d'être approfondie par d'autres travaux plus poussés sur les analyses physico-chimiques pour bien expliquer le comportement de la culture de pois chiche vis-à-vis des éléments manquants tel que le nitrate, nitrite, sodium, le fer... etc.

# Références Bibliographiques

## Références bibliographiques

**Amouzou, C. 2003.** Gestion intégrée de la fertilité des sols sur les parcelles maraîchères de Thasommo Village, Loas et FUSAGx, Gembloux, 76 p.

**Amrani, S. Ezzamane, N. Issad, S. Bendifallah, N. 2004.** Utilisation des interactions plantes microorganismes pour stimuler la tolérance au stress hydrique des légumineuses à graine dans les zones méditerranéennes arides, [en ligne], INRA, disponible sur: < <http://www.inra.dz>>

**Aoufi, Z. et Aneur, A. 2010.** Caractérisation biochimique de quelques variétés de légumineuses commerciales, thèse d'ingénieur, université de Jijel, pp 45 -46.

**Bacha, F. Ounane, M. 2006.** Etude de l'effet du stress hydrique sur les activités des enzymes nitrate réductase et nitrogénase de la culture de pois chiche (*Cicer arietinum L.*), [en ligne], INRA, disponible sur: < <http://www.inra.dz>>

**Baize, D. 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie, I.N.R.A (imprimé par Jouve), Paris, 172 p.

**Balesdent, J. 1996.** Un point sur l'évolution des réserves organiques des sols en France : Etude et gestion des sols, INRA, Paris. pp 245-260, 380p

**Bédard, A. 2006.** Principes actifs et propriétés du pois chiche [en ligne], institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels INAF, France, disponible sur: <[http://www.passeportsante.fr/nutrition/aliments/pois chiche](http://www.passeportsante.fr/nutrition/aliments/pois_chiche)>.

**Bistolfi, R. 1999.** Le pois chiche : chronique du potager, Actes sud, France, 90 p

**Bliefert, C. Perrand, R. 2004.** Chimie de l'environnement (air, eau, sol, déchet), Boeck université, Bruxelles, pp361-362, p343.

**Bouchez, C. 1985.** Perspectives de développement de la culture du pois chiche dans le bassin méditerranéen, Thèse de magister, agronomie, université de Montpellier, 75p

**Boukedimi, M. 1986.** Contribution à l'amélioration du rendement du pois chiche, Thèse de magister en science agronomique, université de Montpellier, 90p.

**Boulbaba, T. Bouazizi, S. Mainassara, Z.A. Hajji, M. Lachaal, M. 2009.** Effets de la fertilisation azotée, de l'inoculation par *Rhizobium sp* sur la production du pois chiche, Biotechnologie. Agronomie. Société. et environnement, [en ligne], vol.13, n°4, pp 537-544, disponible sur: < <http://www.refdoc.fr/>>

**Bourguignon, C. Bourguignon, L. 2008.** Le sol, la terre et les champs : pour retrouver une agriculture saine, édition Ellebor, pp 83-88, 223p

**Brinc, M. et Belay, G. 1988.** Céréales et légumes secs, prota, s.l, pp 46-50, 327p

**Cauttanceau, M. 1962.** Arboriculture fruitière, Bailliere et Fils, Paris, 570p

**Citeau, L. Bispo, A. Bardy, M. King, D. 2008.** Gestion durable des sols, Editions Quae, s.l, pp 57-57, 336 p.

**Culot, M. Lebeau, S. 2000.** Compostage, une gestion inconnue des déchets, FUSAGx, Coopération Régionale pour le développement des productions horticoles en Afrique, Bulletin de liaison numéro 17, p. 52-66.

**Deblay, S. 2006.** Fertilisation et amendements, Educagri édition, Dijon, pp103-103, 131p.

**Decroux, J. Muller, J.C. Schwartz, C. 2005.** Guide de la fertilisation raisonnée, France agricole, paris, pp30, 414p.

**Duchaufour, PH. 1970.** Précis de pédologie, Masson et Cie, Paris, 481p.

**Duthil, J. 1973.** Elément d'écologie et d'agronomie, Tome II. Exploitation et amélioration du milieu, Baillière, Paris, 265p

**Falisse,A. 2000.** Matières fertilisantes, FUSAGx, Gembloux, 80p

**FAO. 2001.** Les principaux importateurs et exportateurs du pois chiche dans le monde [en ligne], disponible sur: < <http://www.refdoc.fr>>.

**FAO. 2003.** Production de pois chiche dans le monde [en ligne], disponible sur: < <http://www.refdoc.fr>>.

**Fishesser, S. Dupuitate, H. 1996.** Le guide illustré de l'écologie, Martinières, *s.l*, 319p.

**Glade, J. 1997.** Food, nutrition and the prevention of cancer [en ligne], American Institute for Cancer Research, USA, disponible sur: < <http://www.sciencedirect.com>>

**Goodwin, M. 2005.** Profil de la culture du pois chiche au Canada, Winnipeg, Canada, pp 9-21.

**Grissa, H. Ben Khedher, M. 2000.** Culture Maraîchère : Principes de base en agriculture biologique, Centre Technique de l'agriculture biologique, *s.l*, 33p

**Gros, A. 1979.** Engrais, guides pratique de la fertilisation, 7<sup>ème</sup> édition : maison Rustique, *s.l*, 553p.

**Hillal, D. 1974.** L'eau et le sol : principes et processus physiques, Poly Académie, Press. New york, 357p

**Labassi, M. 1991.** Effet de la fertilisation phosphatée sur la capacité de fixation de l'Azote et sur le rendement d'une variété de pois chiche, Agronomie, I.N.A, El-Harrache - Alger, 90 p

**Lacée, C. 1985.** Analyse des boues, AFEE, tome 2, 127p.

**Laouar, M. Zine, F. Bouzid, L. Laib, M et Kadri, A. 2001.** Evaluation de quelques cultivars locaux de pois chiche dans la région de Béjaia [en ligne], 3<sup>ème</sup> journée scientifique de l'I.N.R.A.A à Béjaia, disponible sur: < [http:// www.webreview.dz/IMG/ pdf](http://www.webreview.dz/IMG/pdf)>.

- Laurence, A. Langlois, N. 2009.** Agriculture biologique: Les grands principes de production et l'environnement professionnel, Educagri édition, Dijon, pp 62-63, 224p.
- Mauries, M. 2003.** Luzerne : culture, récolte, conservation, utilisation, France agricole édition, 240p.
- Mazoyer, M. 2002.** Les amendements, In Larousse agricole, tomaisson, France, Mathilde Majorel assisté de Nora Schott
- Merabet, S. 1999.** Influence de la date et de la densité de semis sur le rendement d'une variété de pois chiche (ILC 3279) cultivée dans la région de Tiaret, Agronomie, Institut national agronomique (I.N.A) El-Harrach - Alger, 94p
- Messiaen, C.M. 1997.** Le Potager Tropical, 3è éditions, CILF, Paris, 583 p.
- Moanier, M. 2004.** Graines germées: livre de culture, Vivez soleil, Genève, pp 131-132, 212 p.
- Monniers, G. 1965.** Action des matières organiques sur la stabilité structurale des sols, Agron, pp 327-534.
- Nestel, P. Cehun, M. Chronopoulos, A. 2004.** Effects of long-term consumption and single meals of chickpeas on plasma glucose, insulin, and triacylglycerol concentrations, [en ligne], Am J Clin Nutr, disponible sur: < <http://www.sciencedirect.com>>



**Plancquaert, Ph. et Wery, J. 1991.** Le pois chiche: culture et utilisation, Institut technique des céréales et des fourrages, Canada, pp 12- 15.

**Ragot, M. 2001.** Conversion à l'agriculture biologique, le cas de la production laitière, Educagri édition, pp 271, 335p.

**Rendu, V. 2008.** Culture des plantes, Libr.de.L.Hachette et Cie, s.l pp 85- 89, 267p

**Saxena, M.C, Singh, K.B. 1987.** The chick pea [en ligne], the international center for agricultural research in the dry area ICARDA, S.L, 399p disponible sur:  
<[http:// www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>.

**Schaffer, R. 1975.** La matière organique du sol, 1<sup>er</sup> séminaire sur la croissance des sols du Maghreb, Avril 1975, Institut National Agronomique El Harrach (Alger).

**Soleil, 1995.** Jardiner naturel : manuel de jardinage, vivez soleil, s.l, pp21-37, 151p,

**Soltner, D. 1986.** Les bases de la production végétale, Tome I, Collection Sciences et Techniques Agricoles, 14<sup>ème</sup>. Ed, Paris, pp 279-328, 472p.

**Soltner, D. 2003.** Les bases de la production végétale, Tome I, Le sol et son amélioration, Collection Sciences et Techniques Agricoles, 23<sup>ème</sup> Ed, Paris, 472p.

**Tessier, A. Denis, A. Thouin, A. Guillaume, B. et Baudrillart, J.J. 1986.** Agriculture, Panckoucke, Madrid, pp: 232-236, 252p

**Weill, A. Duval, J. 2009.** Les amendements organiques : fumiers et composts, In amendements et fertilisation, Equiterre, *s.l*, pp 120-135

**Zulet, M.A. 1999.** Lipid and glucose utilization in hypercholesterolemic rats fed a diet containing heated chickpea (*Cicer arietinum* L.): a potential functional food, [en ligne], Vitam, disponible sur: < <http://www.sciencedirect.com>>

## Annexe n°10: la germination des graines en fonction des dates.

Traits Dates	Bloc 1				Bloc 2				Bloc 3				Bloc 4			
	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3
14/ 03/11	14	0	0	0	15	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0
17/03/ 11	14	0	3	3	15	0	3	0	12	6	6	0	12	0	6	3
20/ 03/11	14	0	9	9	15	3	9	6	12	6	9	6	12	3	9	6
23 /03/11	14	3	9	9	15	3	12	6	12	9	9	9	12	6	9	6
26/ 03/11	14	6	12	12	15	6	12	6	12	9	9	9	12	6	12	6
29/ 03/11	14	9	12	12	15	9	12	9	12	9	12	9	12	12	12	11
01/ 04/11	15	14	15	15	12	15	15	15	12	12	15	15	15	12	12	13

**Annexe n°11: taux de germination des semis de pois chiche en fonction des fumiers**

<b>Traitements</b> <b>Date</b>	<b>F.C (fumier composté)</b>	<b>F.F (fumier frais)</b>
<b>14/03/2011</b>	13	0
<b>17/03/2011</b>	17	1
<b>20/03/2011</b>	19	1
<b>23/03/2011</b>	24	1
<b>26/03/2011</b>	24	1
<b>29/03/2011</b>	24	1
<b>01/04/2011</b>	24/25	1/25

## Annexe n°12: mesure de la hauteur du pois chiche

Date	Bloc 1				Bloc 2				Bloc 3				Bloc 4			
	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3
13/05/11	35.7	38.1	45	42	34.5	37	40.9	47.6	49	40.2	48	45.6	41	40	45.5	48.5
03/05/11	30	31.1	39.5	36	28.5	30	34.6	40.2	35.5	32.6	35	33.2	30	28.9	38.2	44
24/04/11	25	23.7	29.6	25.1	24.9	22	26.1	29	25.5	23.1	26.2	20.6	22	19	28	30
14/04/11	19.5	14	21	23	20.5	14	22	23.5	21.9	18.5	20.2	14.3	18.4	13.2	21.7	23
04/04/11	15.5	10.5	14.5	14	13.5	10	15	16	17	13.5	14.5	10	14.5	9.5	16	16.5

## Annexe n°13: nombre de tiges

Date	Bloc 1				Bloc 2				Bloc 3				Bloc 4			
	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3
13 /05/11	44	70	110	105	46	57	145	137	43	56	123	105	54	59	120	167
03/ 05/11	39	54	95	87	37	44	123	130	37	46	110	90	44	46	95	145
24 /04/11	27	30	52	46	30	31	45	48	29	34	55	47	27	34	49	51
14/ 04/11	24	21	36	31	23	20	24	31	21	29	38	32	21	18	33	36
04 /04/11	16	11	26	23	17	12	15	15	18	18	22	23	13	12	15	17

## Annexe n°14: nombre des feuilles

Date	Bloc 1				Bloc 2				Bloc 3				Bloc 4			
	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3
13/05/11	445	490	770	655	529	554	993	735	555	698	920	870	619	774	939	959
03/05/11	330	435	645	430	504	489	768	610	530	613	885	735	549	722	812	827
24/04/11	297	328	430	361	295	350	483	343	317	378	603	403	307	438	478	556
14/04/11	186	120	323	295	182	140	226	283	202	255	314	225	204	207	325	268
04/04/11	145	89	127	115	167	97	130	147	141	136	175	120	120	126	198	146

## Annexe n°15: nombre des fleurs

		Bloc 1				Bloc 2				Bloc 3				Bloc 4			
Trait	Date	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3
	24/04/11	1	1	10	5	1	0	4	2	2	1	4	3	1	0	2	5
	03/05/11	2	2	12	5	2	0	12	8	5	3	4	5	4	0	4	5

## Annexe n°16: nombre des gousses

		Bloc 1				Bloc 2				Bloc 3				Bloc 4			
Trait	Date	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3	T	T1	T2	T3
	03/05/11	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	2	0
	13/05/11	7	2	21	11	8	0	12	7	6	9	4	2	6	0	9	2



**Annexe n°17: poids frais de la partie aérienne:(g)**

	<b>Bloc 1</b>	<b>Bloc 2</b>	<b>Bloc 3</b>	<b>Bloc 4</b>
<b>T</b>	22	20	20.32	23
<b>T1</b>	12.89	13	13.54	14.05
<b>T2</b>	44.36	44.20	45.06	47.12
<b>T3</b>	58.45	56.98	57.30	59

**Annexe n°18: poids sec de la partie aérienne: (g)**

	<b>Bloc 1</b>	<b>Bloc 2</b>	<b>Bloc 3</b>	<b>Bloc 4</b>
<b>T</b>	5,82	3.80	4.14	6.82
<b>T1</b>	3,16	3.27	3.81	4.30
<b>T2</b>	13,75	13.59	14.45	16.51
<b>T3</b>	17,70	16.23	16.55	18.25

**Annexe n°19: poids frais de la partie racinaire: (g)**

	<b>Bloc 1</b>	<b>Bloc 2</b>	<b>Bloc 3</b>	<b>Bloc 4</b>
<b>T</b>	7.12	8.14	8.05	7.89
<b>T1</b>	3.36	4.23	5.02	3.87
<b>T2</b>	7.83	6.45	6.99	7.12
<b>T3</b>	10.40	10.05	11.10	11.45

**Annexe n°20: poids sec de la partie racinaire: (g)**

	<b>Bloc 1</b>	<b>Bloc 2</b>	<b>Bloc 3</b>	<b>Bloc 4</b>
<b>T</b>	2.39	2.05	3.42	3.29
<b>T1</b>	0.67	0.65	1.99	1.21
<b>T2</b>	1.88	1.63	2.34	3.12
<b>T3</b>	2.49	3.54	4.12	4.33

**Annexe n°21: Evolution de la hauteur moyenne en fonction du temps:**

	<b>D1</b>	<b>D 2</b>	<b>D 3</b>	<b>D 4</b>	<b>D 5</b>
<b>T</b>	15,13	20,07	24,35	31	40,05
<b>T1</b>	10,87	14,92	21,95	30,65	38,82
<b>T2</b>	15	21,22	27,47	36,82	44,85
<b>T3</b>	14,12	20,95	26,17	38,35	45,92

**Annexe n°22: Evolution de nombre de tiges en fonction de temps.**

	<b>D1</b>	<b>D 2</b>	<b>D 3</b>	<b>D 4</b>	<b>D 5</b>
<b>T</b>	16	22,25	28,25	39,25	46,75
<b>T1</b>	13,25	22	32,25	47,5	60,5
<b>T2</b>	19,5	32,75	50,25	105,75	124,5
<b>T3</b>	19,5	32,5	48	113	128,5

**Annexe n°23: Evolution de nombre de feuilles en fonction de temps:**

	<b>D1</b>	<b>D 2</b>	<b>D 3</b>	<b>D 4</b>	<b>D 5</b>
<b>T</b>	143,25	193,5	304	478,25	537
<b>T1</b>	112	180,5	373,5	564,75	629
<b>T2</b>	157,5	297	498,5	777,5	905,5
<b>T3</b>	132	267,75	415,75	650,5	804,5

**Annexe n°29: moyenne du poids frais de la partie aérienne:**

Traitements	T	T1	T2	T3
Poids frais (g)	21.33	13.37	45.18	57.9

**Annexe n°30: moyenne du poids sec de la partie aérienne:**

Traitements	T	T1	T2	T3
Poids sec (g)	5.14	3.63	14.57	17.18

**Annexe n°31: moyenne du poids frais de la partie racinaire:**

Traitements	T	T1	T2	T3
Poids frais (g)	7.8	4.12	7.09	10.75

**Annexe n°32: moyenne du poids sec de la partie racinaire:**

Traitements	T	T1	T2	T3
Poids sec (g)	2.78	1.13	2.24	3.62

## Thème

### Essai de l'étude de l'influence de fumier de volailles sur la germination et la croissance de pois chiche en pépinière expérimentale

#### Résumé

La présente étude a eu pour objet de rechercher la possibilité d'utiliser le fumier de volaille composté qui est un produit disponible localement pour les agriculteurs et non coûteux tenant compte de la quantité ajoutée comme un fertilisant, par l'étude de leur effet sur la germination et la croissance du pois chiche, l'essai c'est déroulé en culture en pots au niveau d'une pépinière expérimentale.

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus à l'issus de l'étude montrent que le fumier de volaille composté présente des qualités et des caractéristiques permettant de le valoriser en agriculture comme un fertilisant à cause de leur richesse en éléments fertilisants comme l'azote, le phosphore, et la matière organique.

Les doses ou les quantités appliquées dans les traitements T2 et T3 ont donnés des résultats sur la germination et la croissance du pois chiche qui ont significativement dépassés le témoin.

**Mots clés :** fumier de volailles, pois chiche, germination, croissance, compostage, fertilisation, culture en pots, analyses physico-chimiques.

#### Summary

This study was designed to investigate the possibility of using composted poultry manure is a product available for local farmers and not expensive considering the amount added as a fertilizer, by studying their effect on germination and growth of chickpea, the test is conducted in pot culture at an experimental nursery.

The analysis results physical-chemical obtained from the study show that composted poultry manure has the qualities and characteristics to the value in agriculture as a fertilizer because of their richness in nutrients such as nitrogen, phosphorus, and organic matter.

The doses or the quantities used in treatments T2 and T3 are given the results on the germination and growth of chickpea which significantly exceeded the control.

**Keywords:** poultry manure, chickpea, germination, growth, Composting, fertilization, Potting, physico-chemical analysis.

#### ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى بحث إمكانية استعمال سماد الدواجن الذي هو منتج متاح محليا للمزارعين و غير مكلف كمخصب، و ذلك من خلال دراسة تأثيره على إنبات و نمو الحمص، و يجري الاختيار في اصيصات في مشتلته تجريبية .

إن التحليلات الفيزيائية الكيميائية المحصل عليها من خلال الدراسة تشير إلى أن سماد الدواجن يمتلك النوعية و الخصائص التي تسمح باستعماله في الزراعة كمخصب بسبب ثرائه بالعناصر المخصصة كالأزوت، الفوسفور، و المادة العضوية.

التركيز أو الكميات المضافة في المعالجات 2 و 3 هي التي أعطت نتائج معبرة بالنسبة لإنبات و نمو الحمص متجاوزة الشاهد.

الكلمات المفتاحية : سماد الدواجن، الحمص، الإنبات ، النمو ، التسميد،التخصيب، الزراعة في الأصيص ، التحليل الفيزيائي الكيميائي.