

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES  
AGRONOMIQUES

N° : .....



DOMAINE : SNV

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PRODUCTION VEGETALE

**Mémoire présenté pour l'obtention  
du diplôme de Master Académique**

**par: OUDINA Chahrazed**

**Intitulé**

**Suivi de la dynamique des adventices dans les  
rotations culturales conduites en semis direct dans la  
région de Sétif**

**Soutenu devant le jury composé de:**

Mr GUENDOUZEN Omar	MAA	UMB – M'SILA	Président
Mr BENNIOU Ramdane	PROFESSEUR	UMB – M'SILA	Encadreur
Mr ZEDAM Abdelghani	MCA	UMB – M'SILA	Examinateur
Mr LOUAHDI Nacereddine	Directeur	ITGC de Sétif	Invité

**Année universitaire : 2017 /2018**

# Dédicace

*Je dédie ce travail...*

*A ma chère Mère, mon chère Père,*

*En qui j'ai trouvé le soutien immense et l'amour dans le parcours de ma vie,*

*J'espère que ce travail déployé avec beaucoup d'effort exprime pour eux le témoignage*

*Sincère de mon amour, ma profonde affection et mon grand respect*

*Ainsi pour mes grands pères qui nous ont quittés que dieu leur accordent*

*Sa miséricorde et mes grandes mères que je leurs souhaitent santé et longue vie*

*Sans oublier mes chers frères et mes chères sœurs, tantes et oncles*

*A*

*elle Chouter Assya*

*Je remercie aussi le reste de tous mes enseignants.*

*Touts mes amis et mes collègues de ma promotion de master (2017/2018) et*

*Toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin pour la réalisation*

*De ce travail.*

*Dgla.*

# Remerciements

D'abord, je remercie **Allah** de nous avoir donné la raison, la force et la santé pour mener à terme ce mémoire de fin d'étude en vue d'obtenir le diplôme :

*(Master Académique en Production Végétale)*

Qui a été le fruit de beaucoup de travail et de patience, l'achèvement de ce mémoire n'aurait pu voir le jour sans la collaboration de nombreuses personnes qu'ils sont agréables de les remercier.

Mes vifs et sincères remerciements s'adressent au **Pr Benniou Ramdan** enseignant au département d'Agronomie de l'Université de M'sila, qui a dirigé ce travail et pour son support méthodologique et ses conseils, tout en me permettant de profiter de ses connaissances au cours de l'élaboration de cette étude. Aux membres de Jury **Zedam Abdelghani et Guendouzen Omar** qui m'ont trouvé le soutien immense dans le parcours de ce travail. Et je remercie très vivement le directeur de ITGC de Sétif **Louahdi Nacereddine**

Je remercie l'ensemble des **Enseignants du département des Sciences Agronomiques** de l'Université de M'sila qui ont contribué à notre formation

Et je voudrais aussi adresser un grand merci chaleureux pour Mell. chouter assya qui a participé à l'élaboration de ce travail.

Merci à tous

# Plan de travail

## Introduction

**Premier partie:** Synthèse bibliographique

**Chapitre:** Généralités sur les cultures

### 1. Les graminées

#### 1.1 Blé dur

1.1.2 Importance du blé

1.1.3 Zones de production de blé en Algérie

#### 1.2 Triticale

1.2.1 Importance du triticale

1.2.2 Zones de production de triticale en Algérie

### 2. Les légumineuses

#### 2.1 Lentille

2.1.1 Importance de la lentille

2.1.2 Zone de production de lentille en Algérie

#### 2.2 Pois fourrager

2.2.1 Importance du pois fourrager

2.2.2 Zones de production de pois fourrager en Algérie

## Chapitre 2: Généralités sur la Flore Adventice

2.1 Définition de "mauvaises-herbes" ou adventices

2.2 Biologie des adventices

1.1 Plantes annuelles

a. les annuelles d'été

b. les annuelles d'hiver

1.2 Plantes bisannuelles

1.4 plantes vivaces

2.3 Nuisibilité des adventices

1. Nuisibilité due à la flore potentielle

2. Nuisibilité due à la flore réelle

2.1 Nuisibilité direct

a. la compétition

b. Allélopatie 0

2.2 Nuisibilité indirect

2.4 Seuil de nuisibilité

2.5 Facteurs de milieu influençant le développement des adventices

2.5.1 Le climat

2.5.2 Le sol

2.5.3 L'action de l'homme

2.6 Méthodes de lutte contre les adventices

2.7 Plantes parasites

2.7.1 L'orobanche

2.7.2 Cycle biologique

2.7.3 plantes hôtes

2.7.4 Distribution géographique

2.7.5 Situation en Algérie

2.7.6 Importance économique

2.7.7 les méthode de lutte contre l'orobanche

## **2.8\_ Effets des pratiques culturelles sur les adventices**

- 2.8.1 Historique de la parcelle
- 2.8.2 Pratiques culturelles
- 2.8.3 Le couple culture et précédent cultural
- 2.8.4 Herbicides
- 2.8.5 Fertilisation

## **2.9 La phénologie des adventices**

- 2.9.1 Définition
- 2.9.2 Etude phénologique des adventices en Algérie
- 2.9.3 Importance de phénologie

## **Chapitre 03: Rotations culturelles**

- 3.1 Définition
- 3.2 Intérêts agronomiques
- 3.3 Les types de rotations
- 3.4 Les effets de la rotation culturelle
- 3.5 Avantages et inconvénients de la rotation
- 3.6 Choix de la succession culturelle

## **Chapitre 04: Généralités sur l'agriculture de conservation**

- 4.1 Définition
  - a. l'agriculture conventionnelle
  - b. semis direct
- 4.2 Aperçue sur Le semis direct
  - 4.2.1 Dans le monde
  - 4.2.2 Le semis direct en Algérie
- 4.3 Les types de semis
  - a. travail de sol par bondes
  - b. semis en sillon
  - c. billonage
- 4.4 Le principe du semis direct
- 4.5 Les avantages du semis direct
- 4.6 Les inconvénients du semis direct

## **Deuxième partie: ETUDE Expérimentation**

### **Chapitre I: Matériel et methods**

- 2.1.1 L'objectif de l'essai
- 2. 1.2 le site d'étude
  - 2.1.2.1 localisation et conditions expérimentales
  - 2.1.2.2 les conditions climatiques
    - a. température
    - b. précipitations
    - c. diagramme omrothermique
    - d. gelées
  - 2.1 .2.3 caractéristiques physico-chimiques du sol
  - 2.1.2.4 Granulométrie
- 2.1.3 Matériel végétale utilisé

- 2.1.4 Dispositif expérimentale
- 2.1.5 Mise en place et conduit de l'essai
  - a. travail de sol
  - b. la mise en place de la culture
  - c. entretiens de la culture
  - d. les successions culturales

## 2. 1.6 Les paramètres à étudier

- 2.1.6.1 Humidité du sol
- 2.1.6.2 caractères agronomiques
  - 2.1.6.2.1 Les mesures relatives aux céréales
  - 2.1.6.2.2 Les mesures relatives aux légumineuses
  - 2.1.6.2.3 les mesures relatives aux adventices

## **Troisième partie: Résultats et discussion**

### 3.1. Mesures relatives à la dynamique des adventices

#### 3.1.1. Détermination des adventices dans la région d'étude

#### 3.1.2 Détermination des adventices inventoriée

#### **3.1.3 Densité des adventices par mètre carré**

##### 3.1.3.1 Densité des adventices au stade plantule

##### 3.1.3.2 densités de flore adventice au stade Tallage-ramification

##### 3.1.3.3 densités des adventices au stade épiaison-floraison

##### 3.1.3.4 Détermination de la flore adventice dans chaque type de rotation

##### 3.1.3.5 Détermination de la précocité des adventices

#### 3.1.4 Analyses de la biomasse des adventices

##### 3.1.4.1. Biomasse des adventices au stade de tallage-ramification

##### 3.1.4.2 Biomasse des adventices au stade épiaison-floraison

### **3.3 Mesures concernant les cultures des céréales**

#### 3.3.1 Nombre de pieds levés / m<sup>2</sup>

#### 3.3.2 Hauteur des tiges

#### 3.3.3 Nombre de talles par m<sup>2</sup>

#### 3.3.4 Nombre d'épis par mètre carré

#### 3.3.5 Nombre des grains par épi

#### 3.3.6. Rendement estimé en grains (q/ ha)

#### 3.3.7. Rendement réel en grains (q/ ha)

#### 3.3.8 Rendement de la biomasse à la récolte

#### 3.3.9 Indice de récolte

### 3.4 Mesures relative aux cultures des légumineuses

#### 3.4.1 Nombre de pieds levés par mètre carré

#### 3.4.2 Nombre de ramifications primaires

3.4.3 Hauteur des plantes

3.4.4 Nombre de gousses par plante

3.4.5 Nombre de graines par gousse

3.4.6 Poids de cent grains

3.4.7 Rendement estimé (q/ ha

3.4.8 Rendement réel en grains (q/ ha

3.4.9 Rendement de la biomasse à la récolte

3.4.10 Indice de récolte

**CONCLUSION**

## La liste des abréviations

**B** : Culture de blé dur

**BIO** : la biomasse aérienne

**C.V** : coefficient de variation

**Cm** : centimètre

**Cm** : centimètre

**CRIAM** : canevas relatif à l'information agro météorologique

**FAO** : Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture

**g**: gramme

**ha**: hectare

**ICARDA**: International centre For Agriculture Research in the Dry Ares

**INRA** : Institut Nationale des Recherche Agronomique

**IR** : Indice de Récolte

**ITGC** : Institutue technique des grandes cultures

**Kg** : kilogramme

**L** : culture de lentille

**m<sup>2</sup>** : mètre carré

**Max** : maximum

**Min** : Minimum

**MO** : matière organique

**Moy** : moyenne

**MS** : matière sèche

**P** : pois fourragère

**pH** : potentiel hydrogène

**PMG** : poids de mille grains

**Proba** : probabilité

**q** : quintaux

**R** : rotation

**Rdt** : rendement

**RP** : rendement en paille

**SEA** : station expérimentale agricole

**T** : culture de triticales

**T°** : température

## Liste des tableaux :

**Tableau 01** : Evolution de la superficie, de la production et de rendement du blé dur en différentes zones durant la période (2011 – 2015)

**Tableau 02** : les principales zones de production de lentille en Algérie

**Tableau 03** : les principales espèces d'orobanche et leur plantes hôtes

**Tableau 04** : influence du travail du sol sur le développement des mauvaises herbes

**Tableau 05** : résume les effets de la rotation culturale

**Tableau 06** : progression du semis direct dans le monde

**Tableau 07** : températures mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017 /2018 dans station expérimentale de ITGC de Sétif

**Tableau 08** : Relevé des précipitations mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017 /2018 dans station expérimentale de ITGC de Sétif

**Tableau 09** : le nombre des jours de gelées durant la campagne 2017/ 2018

**Tableau 10** : caractéristique physico – chimique du sol de l'essai

**Tableau 11** : la dose et le stade d'application d'engrais de fond

**Tableau 12** : la dose et la date de l'application du désherbant

**Tableau 13**: les adventices présents dans le site expérimental au cours de la campagne agricole 2017/ 2018).

**Tableau 14** : la contribution des Mono et Dicotylédones dans les adventices recensés

**Tableau 15** : Analyse de la variance de la densité des flores adventices au stade plantule

**Tableau 16** : Analyse de la variance de la densité des flores adventices au stade tallage-ramification

**Tableau 17** : Analyse de la variance de la densité des flores adventices au stade épiaison-floraison

**Tableau 18** : Les mauvaises herbes de chaque rotation

**Tableau 19** : variance de la précocité des adventices

**Tableau 20** : Analyses de la variance de la biomasse des adventices au stade tallage-ramification

**Tableau 21** : Analyses de la variance de la biomasse des adventices au stade épiaison-floraison

**Tableau 22**: Analyses de la variance du nombre de pieds levés/ m<sup>2</sup>

**Tableau 23** : Analyses de la variance de la hauteur de la tige (cm)

**Tableau 23** : Analyses de la variance de nombre de talles/m<sup>2</sup>

**Tableau24** : Analyses de la variance du nombre d'épis/ m<sup>2</sup>

**Tableau 25** : Analyse de la variance du nombre de grains/ épi

**Tableau 26**: Analyses de la variance du PMG

**Tableau27** : Analyse de la variance rendement estimé

**Tableau 28** : Analyse de la variance du rendement réel

**Tableau 29**: Analyse de la variance de la biomasse à la récolte

**Tableau 30**: Analyses de la variance de l'indice de récolte

**Tableau 31** : Analyse de la variance du nombre de pieds levés/m<sup>2</sup>

**Tableau 32** : Analyse de la variance du nombre de ramification primaire

**Tableau 33** : Analyse de la variance de la hauteur de la plante

**Tableau 34**: Analyses de la variance du nombre de gousses/ plante

**Tableau35** : Analyse de la variance du nombre de grains par gousse

**Tableau 36** : Analyse de la variance du poids de cent grains

**Tableau 37** : Analyse de la variance du rendement estimé

**Tableau 38** : Analyse de la variance du rendement réel en grains

**Tableau 39** : Analyse de la variance de la biomasse à la récolte

**Tableau 40** : Analyse de la variance de l'indice de récolte

## Liste des figures

- Figure 01** : cycle biologique de l'orobanche
- Figure 02** : le semis direct, le semis direct entre des résidus de culture
- Figure 03** : surface en semis direct dans les principales régions dans le monde
- Figure 04** : les types de semis direct selon le travail de sol
- Figure 05** : diagramme ombrothermique de la campagne 2016 /2017
- Figure 06** : schéma du dispositif expérimental adopté au terrain
- Figure 07** : schéma de fixation des stations de notation
- Figure 08** : Photos originales prises pour les stations de notation sur champs
- Figure09** : Photo originale de la station de détermination de la précocité de la flore adventice sur champs
- Figure 10** : Photo originale de la station de comptage de la flore adventice sur champs
- Figure 11** : la densité des adventices au stade plantule par espèce
- Figure 12** : la densité des adventices au stade tallage- ramification par rotation culturale
- Figure 13**: la densité des adventices au stade épiaison- floraison par rotation
- Figure 14** : la flore adventice selon la rotation et stades de notation
- Figure 15** : la biomasse de la flore adventice en fonction de la rotation culturale
- Figure 16**: la biomasse des flores adventices en fonction de la rotation culturale
- Figure 17** : la biomasse végétative des adventices en fonction du stade des cultures
- Figure 18**: variation de l'humidité du sol dans chaque type de rotation de 0-20 cm
- figure19** : variation de l'humidité du sol dans chaque type de rotation de 20-40 cm
- Figure 20**: variation de l'humidité en fonction de la profondeur
- Figure 21**: Nombre de pieds levés/m<sup>2</sup>
- Figure 22** : la hauteur des tiges chez la culture de blé dur et du triticale
- Figure23**: Nombre des talles/ m<sup>2</sup> chez les espèces céréalières
- Figure24** : nombre d'épis/m<sup>2</sup> par rotation
- Figure25** : Variation du nombre de grains/épi
- Figure 26**: PMG par rotation culturale
- Figure 27**: rendement estimé chez les deux rotations céréalières
- Figure28**: rendement réel en grains abstenu chez les cultures de céréales
- Figure 29**: Variation du rendement en biomasse à la récolte
- Figure 30**: Indice de récolte obtenu par rotation
- Figure 31** : Variation du nombre de pieds levés /m<sup>2</sup> de la lentille et pois fourrager
- Figure 32** : Nombre de ramifications primaires obtenus chez les légumineuses (Lentille et Pois fourrager)
- Figure 33**: Variation de la hauteur de la plante lentille et pois fourrager selon la rotation
- Figure34**: Variation du nombre de gousse par plante
- Figure 35** : Nombre de gousses/ plante chez la lentille et le pois fourrager selon la rotation culturale.
- Figure 36** : poids de cent grains Produits dans la lentille et le pois fourrager
- Figure 37** : Variation du rendement estimé du lentille et pois fourrager
- Figure 38**: variation du rendement réel du lentille et pois fourrager
- Figure 39** : Variation de la biomasse du lentille et pois fourrager selon la rotation
- Figure 40**: l'indice de récolte de la lentille et pois fourrager selon le précédent culturale

## INTRODUCTION

Parmi les nombreux ennemis des cultures, les adventices communément appelé "mauvaises-herbes" occupent une place très importante dans les systèmes de cultures. Leur étude fait objet des sciences agronomiques dont la malherbologie ; Science des mauvaises-herbes, des végétaux nuisibles et de leur destruction. Une mauvais-herbe est une plante herbacée, ou par extension, une plante ligneuse qui à l'endroit où elle se trouve, est indésirable. Le terme adventice est admis comme synonyme, bien que son sens botanique soit différent: il désigne une plante introduite accidentellement à l'insu de l'homme (BAILLY et *al.*, 1980). De fait, les adventices sont toutes les plantes non semées par l'agriculteur dans le champ cultivé, comprenant aussi bien des espèces sauvage (par exemple, le vulpin, la folle-avoine, le renouée, ...) que des repousses de plantes cultivées. Les adventices sont considérées comme le bio-agresseur le plus nuisible parce qu'elles sont en compétition continue avec les cultures pour la lumière, l'eau, et les nutriments et peuvent donc, si elles ne sont pas suffisamment contrôlées, être à l'origine de pertes de rendement conséquentes (OERKE, 2006). Elles peuvent aussi rendre difficile la récolte, en diminuant la qualité ; par exemple la présence de semence adventice dans la récolte, peut modifier des teneurs en acides gras des récoltes de colza, par des semences de repousses d'autres variétés ou propager d'autres bio-agresseurs (FORMENT et *al.*, 2003; WISLER et NARRIS, 2005), même à faible densité, les adventices peuvent être nuisibles en produisant des semences qui peuvent survivre pendant plusieurs années dans le champ cultivé (GARDARIN et *al.*, 2010) et qui sont ainsi à l'origine d'infestations dans les cultures suivantes (JORDAN,1992).

Les adventices sont nuisibles pour diverses raisons: réduction du rendement de la culture, gêne à la récolte, support pour des pathogènes ou des insectes nuisibles ou comme contaminants des semences (INRA, 2006).

En fonction des systèmes de culture et des conditions de milieu, la flore adventice d'un champ est composée de dizaines voire de centaines d'espèces différentes ayant des exigences, des comportements et des conséquences agronomiques extrêmement variable (FRIED et *al.*, 2008). S'y ajoutent la variabilité intra\_spécifique, notamment due à la tolérance d'une part croissante des populations adventices aux herbicides (DELYE et *al.*, 2013), et aussi la présence de cohortes de plantes levant à différents mois à la même saison. (ANONYME, 2014).

Dans les systèmes de cultures, les "mauvaises-herbes" sont l'une des principales contraintes biologiques qui affectent la production agricole. Les pertes de production en Afrique dues aux "mauvaises-herbes montrent une large variation allant de 10 à 56% suivant les conditions édapho-climatiques (CRAMER, 1967) cité par le BOURGEOIS (1993). En Algérie les cultures céréalières, les légumineuses et les cultures maraichères payent chaque année un lourd tribut du fait de leur invasion par une multitude de plantes adventices. Les pertes de rendement sont évaluées à 24.5 % et peuvent aller jusqu'à 39.5 % en cas de fortes infestations (ANONYME., 1978).

En Algérie, les adventices se sont un problème important surtout dans des cultures stratégiques telles que les cultures des céréales. Leur nombre s'est également augmenté, si bien que les adventices les plus fréquemment recensées comme: le brome, le ray gras, le vulpin et la folle avoine pour les poacées et la moutarde, le gaillet et le coquelicot pour les dicotylédones (HAMADACHE et *al.*, 2002).

Actuellement, la lutte chimique ne peut plus être l'unique moyen de gestion des adventices (HENRIET et *al.*, 2014). Il existe des moyens de lutte agronomique telle que la rotation culturale ; qui consiste à faire se succéder plusieurs cultures sur une même parcelle. Une bonne rotation culturale est essentielle au maintien de la fertilité des sols et permet de maintenir les terres propres grâce à l'alternance des cultures ayant des cycles différents. En effet, la rotation contribue à nourrir les plantes et la terre, grâce à l'azote atmosphérique fixé par des légumineuses, avec l'aide des engrais verts qui permettent d'apporter des éléments minéraux et de limiter les lessivages d'azote par la couverture du sol. La rotation de culture variée permet de réduire les attaques parasitaires et la prolifération des ravageurs (BEGARDS, 2004).

Alors, le semis direct peut être une alternative pour parler de l'agriculture de conservation. L'agriculture de conservation est un nouveau concept d'exploitation agricole qui se base sur l'application des lois naturels et respecte l'environnement et qui favorise la durabilité des ressources naturelles et l'augmentation du rendement (EL GHARRAS et *al.*, 2009 et MARABET, 2010). C'est dans ce cadre que notre travail constitue une contribution à l'étude de la dynamique des adventices du point de vue qualitative et quantitative et il a pour but la maîtrise des adventices à travers la rotation culturale en agriculture de conservation, à savoir le semis direct sous les conditions agro-écologiques semi-arides dans la région de Sétif. Le travail est composé de trois parties essentielles: après une introduction générale, nous essayons de donner dans la première partie un aperçu bibliographique sur les cultures, suivi de quelques généralités sur les "mauvaises-herbes, les facteurs influençant leur extension et les différentes méthodes de lutte, ainsi un aperçu sur l'agriculture de conservation et notamment le semis direct, combiné à l'effet de la rotation culturale sur leur dynamique. En ce concerne la deuxième partie, intitulé matériel et méthodes nous avons évoqué les conditions de réalisation des essais et des différentes étapes de l'expérimentation. Dans la troisième partie nous exposons les résultats et discussion de cette modeste étude.

# Première partie

## Synthèse bibliographique

## Chapitre I: Généralités sur les grandes cultures

### I. Les graminées

#### I.1. Blé dur

##### I.1.1 Importance de la culture de blé dur

###### a. Dans le monde

Les blés constituent la première ressource en alimentation humaine et la principale source de protéine. Ils sont également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielle. Le grain de blé dur a une grande valeur nutritionnelle, suite à sa richesse en protéine et la présence du gluten qui donne aux pâtes alimentaires une meilleure tenue à la cuisson (RTOCCOLI *et al.*, 2000). La presque totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par des aliments en grains dont 95% sont produits par les principales cultures céréalières (BONJEAN et PICARD, 1990).

La production mondiale de blé dur en 2015 /2016 au cours de mois Février 2016 est en hausse de 1.7 million de tonnes, par rapport au mois de Janvier de la même année atteignant 39.7 millions de tonnes, un bond de 15 % par rapport du résultat de l'année précédente (ONFAA, 2016).

Le classement de l'année 2015 des principaux premiers producteurs de blé indique que L'UE est toujours en première position. et la Chine en deuxième position par contre les Etat unis se situent en quatrième position après L'Inde (FAO, 2016).

###### b. En Algérie

En Algérie, effectivement les céréales constituent la base du modèle de consommation alimentaire dans ce pays, comme dans la plupart des pays méditerranéens ; 54 % des apports énergétique et 62 % des apports protéiques journaliers provenaient de ces produits en 2003, et le blé représentait 88 % des céréales consommées (PADILLA et OBERTI 2000) in (KELLOU, 2008). Actuellement l'Algérie se classe au premier rang mondial pour la consommation de blé avec une moyenne dépassant largement les 200 Kg par personne par an comparativement à l'Egypte dont la moyenne est de 131 Kg cependant, la moyenne de consommation en France est de 98 Kg (Hervieu *et al.*, 2006). Le blé dur est consommé sous plusieurs formes: le couscous, les pâtes alimentaires, le pain, fric,... (Anonyme, 2003).

La France reste le principale fournisseur de blé en Algérie représentant 54 pour cent des importations en 2015 et de Canada, du Mexique et des Etats – unis (HALES et RUSH, 2016 ).

Sur le plan importance économique, le blé est apprécié à travers trois principaux paramètres: la production, la consommation et les importations (Anonyme, 1999).

### I.1.2 Zones de production de blé en Algérie

L'évolution des superficies, de la production et du rendement moyen du blé dur en Algérie montre une importante fluctuation d'une année à une autre (tableau 01).

Le blé dur occupe une place centrale dans l'économie algérienne. Il couvre 1.5 million d'hectares sur les 3 million d'hectares consacrés aux cultures de céréales. Le rendement est faible et irrégulier ; il est de l'ordre de 8 q/ ha alors, la production couvre près de 41 % des besoins alimentaires de la population (MAZOUZ, 2006).

La majeure partie des emblavures céréalières se trouve donc concentrée sur les hautes plaines, cette région d'une altitude 900 à 1200 m, se caractérise par, des hivers froids, un régime hydrique irrégulier et faible (BALDY, 1974).

**Tableau 01:** Parmi les différentes zones de la production et de rendement du blé dur durant la période (2011- 2015).

Wilaya	Année	Superficie (ha)	Production (q)	Rendement (q/ha)
Tébessa	2011	105000	556000	5.7
	2012	91000	275000	6.9
	2013	91000	141900	21.3
	2014	92000	220400	11.8
	2015	88000	312000	8
Tiaret	2011	105000	1151400	15.7
	2012	120249	2280600	19
	2013	110000	2127500	19.5
	2014	110000	1579000	16.1
	2015	125000	1770600	16
Sétif	2011	104512	1974900	18.9
	2012	104540	1479608	14.2
	2013	106564	1818420	17.1
	2014	10989	905000	9.3
	2015	114958	682730	7.2
Souk-Ahras	2011	69500	973500	16.7
	2012	68700	1040979	15.2
	2013	63100	640480	13.4
	2014	61800	898000	14.7
	2015	76400	941684	12.4
Médéa	2011	69057	1138764	17.5
	2012	71255	1475790	20.8
	2013	72532	1335458	19.3
	2014	69125	738320	12.6
	2015	69153	941655	14.4

Source : MADR (2018)

## I.2. Triticale

### I.2.1 Importance de triticale

#### A. Dans le monde

Le triticale est une céréale bien appréciée non seulement à cause de sa richesse nutritive mais également sa plasticité et sa rusticité lui conférant tout de même des rendements satisfaisants dans des étages pédoclimatiques difficiles (BROUWER, 1976). L'importance économique du triticale est accentué par la variété de son utilisation que ce soit au niveau de l'alimentation humain au animal comme fourrage ; il pourrait participer à combler le déficit de la production nationale afin de réduire le facteur des importations des céréales (SOLTNER, 2000). L'union européenne concentre ainsi près des 3/4 de la production mondiale ; la Pologne en est le premier producteur mondial, suivie par l'Allemagne et la France, mais la Biélorussie, la chine, et dans une moindre mesure, l'Australie, en sont aussi d'importants pays producteurs. En 2016, la production de triticale est estimée par France à environ 1.69 million de tonnes, soit 19.2 % de plus que la campagne précédente, du fait d'un rendement en hausse de 20,6 %, soit 51.6 q/ ha) (FAO, 2017).

#### B. En Algérie

Aujourd'hui, le triticale est reconnu parmi les céréales les plus intéressantes en culture intensive, il peut donner de très hauts rendements dépassant ceux du blé. La gamme variétale du triticale est aujourd'hui très diversifiée et pour choisir, il faut tenir compte des caractéristiques agronomiques de chaque variété (ITGC, 2004).

En Algérie, le triticale a été introduit pour la première fois par les lignées ARMADILLO en 1971 du CIMMYT. Des essais de comportement et de rendement ont été depuis conduits au niveau de l'ITGC. Les résultats obtenus ont tous montré le bon comportement de cette espèce et sa forte productivité par apport aux blés. De nombreuses sélections ont été faites au niveau des stations régionales de l'ITGC (ITGC, 2004). Depuis son introduction dans le programme de multiplication de semences en 1987 jusqu'à l'année 2002, le nombre de variétés multipliées étaient de 11, mais au fil des années cette production n'a pas évalué puisqu'elle est arrivée à un maximum de 1.099 hectares en 1993 et depuis, la superficie n'a pas cessé de chuter pour arriver à 13 hectares en l'année 2000 avec seulement trois variétés en multiplication : IFTT 314, clerical et juanillo et actuellement seul l'ITGC continue de produire cette semence (ZAGHOANE et BOUFENAR, 2002). Par contre, selon les statistiques, les superficies cultivées en triticale en Algérie sont nulles (MADAR, 2018).

## II. Les légumineuses

### II.1 Importance de la culture de lentille

#### a. Dans le monde

La lentille est une légumineuse importante et très populaire utilisée principalement pour l'alimentation humaine. La paille de la lentille peut également être utilisée comme aliment de qualité supérieure pour le bétail ou en tant que source de matière organique pour l'amélioration des sols (FAO, 2000). La lentille se cultive parfois pour le fourrage ou comme engrais vert (Brink et Belay, 2006). La culture de cette légumineuse enrichit également le sol en azote, donc induit une diminution en apport en engrais et assure un assolement et une rotation convenable pour optimiser l'exploitation agricole et la diversification de la production agricole.

La production mondiale de lentille en 2011 a été estimée à près de 4.4 million de tonnes sur une superficie totale de 4.2 million hectares (FAOSTAT, 2011). Les principaux pays producteurs sont : le Canada (153.1900 tonnes sur 998.400 ha) et l'Inde (943.800 tonnes sur 1.597.400 ha). Le Canada est devenu le premier producteur mondial avec environ 1.9 million de tonnes, il était le premier exportateur mondial depuis 2005 (FAO, 2017). En Afrique du Nord, le Maroc (4.538 tonnes sur 57.980 ha) est le principal pays producteur en 2013.

#### b. En Algérie

La culture des légumineuses alimentaires a fait l'objet de beaucoup d'attention de la part des services agricoles pour augmenter les superficies et améliorer les niveaux de rendement, mais les résultats n'ont pas été à la hauteur des efforts consentis (ABDELGUERFI 2003).

En Algérie, la culture de lentille n'occupe que 1.5 % de la totalité des terres réservées aux légumineuses alimentaires (AIT ABDELLAH et al, 2011). Elle s'étale sur de grande surface dans les hautes plaines (Tiaret, Saida, Sétif) et les plaines intérieures (Bouira, Média, Mila), (ITGC, 2013).

Actuellement, le pays importe de grandes quantités de lentille auxquelles est importés pour plus de 80 millions de dollars annuellement, en terme quantité l'Algérie importe annuellement environ 1.4 millions qx de lentille (ZAGUOANE, 2006).

**Tableau 2** les principales zones de production de lentille en Algérie

Wilaya	Années	Superficie (ha)	Production (q)	Rendement (q/ha)
Constantine	2011	5425	37627	6.9
	2012	1238	12366	10
	2013	900	8770	9.7
	2014	1091	10757	9.9
	2015	805	4806	6
Mila	2011	2971	24577	8.3
	2012	2376	21307	9
	2013	1670	23867	14.3
	2014	2124	18054	8.5
	2015	1545	12473	8
Guelma	2011	593	4390	7.4
	2012	389	4208	10.8
	2013	260	3486	13.4
	2014	240	3230	13.5
	2015	185	2000	10.8
Tessemsilte	2011	485	4950	10.2
	2012	307	2763	9
	2013	226	2249	10
	2014	289	2310	8
	2015	296	1717	5.8
Sétif	2011	446	2691	6
	2012	469	2310	4.9
	2013	248	1715	6.9
	2014	383	598	1.6
	2014	225	273	1.2

Source : MADR (2018)

Plusieurs wilayas font d'ailleurs augmenter des superficies consacrées à la culture de la lentille. La direction des services agricoles de Constantine notée, que cette augmentation de la production est due à augmentation des superficies récentes à cette culture (ZITOUNI, 2011). Le rendement faible constaté lors de cette période est essentiellement due, selon ce responsable, aux conditions climatiques défavorables, notamment les pluies orageuses qui ont affecté la région durant la première décade de mois de juin 2011.

## II.2. Pois fourragère:

### II.2.1. Importance de pois fourragère

Le pois fourragère est une légumineuse de grand intérêt nutritionnel et environnementale. Les agriculteurs accordent beaucoup d'intérêt à cette culture en raison de ces effets bénéfiques sur le sol et de la quantité de son fourrage, riche en protéine et bien valorisé en alimentation animale (BENBRAIM 2008).

Le pois fourrager utilisé pour l'alimentation du bétail soit comme fourrage vert, soit sous forme de grains. Cette espèce qui a connu un développement conséquent dans les années 1980 (FAO, 2006).

Selon les statistiques de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, les premiers pays producteurs dans le monde; le Canada avec 3 million de tonnes, la France produit 643.000 tonnes de pois (FAO, 2007). Leurs importances économiques de plus en plus importantes font déplacer des populations pour pouvoir en produire plus.

La production annuelle de pois en Afrique du Nord pour l'année 2011 était d'environ 66.749 tonnes sur une superficie de 73.152 ha, l'Algérie est classé en troisième position (7.435 tonnes sur 99.434 ha), après le Maroc (39.788 tonnes sur 50.240 ha) et la Tunisie (1.290 tonnes sur 10043 ha).

En Algérie les conditions climatiques et du sol sont très favorable à sa culture qui en 2011 s'étendait 32.641 ha avec une production 127.680 Tonnes (FAOSTAT, 2011).

## Chapitre 2: Généralités sur la flore adventice

### 2.1 Définition de "mauvaises-herbes" ou adventices:

Les définitions des "mauvaises-herbes" ou adventices sont multiples suivant le sens qu'on se propose à considérer suivant le sens botanique, un adventice est une espèce végétale étrangère à la flore indigène d'un territoire. En agronomie, une adventice désigne une plante herbacée au ligneuse indésirable à l'endroit où elle se trouve. L'adventice désigne dans le langage courant par l'expression "mauvaise-herbe". (TISSUT et *al*, 2006)., une "mauvaise-herbe" est une plante indésirable la où elle se trouve et qui caractérisée par sa vitalité et sa nuisibilité (HAMADACHE, 1995).

### 2.2 Biologie des adventices

Selon EMBERGER, (1979), MONTEGUT (1982) et OZENDA (1979), les mauvaises-herbes sont classées en quatre (04) grandes catégories : les espèces annuelles, bisannuelles, pluriannuelles et vivaces. Leurs caractéristiques sont les suivant:

#### 1.1 plantes annuelles ( thérophytes) : sont de deux types :

##### a. Les annuelles d'été:

les plantes annuelles d'été germent au printemps et en été, en produisant des organes végétatifs, des fleurs et des graines et meurent la même année.

##### b. les annuelles d'hiver:

les plantes annuelles hivernantes germent de fin Août à début de Novembre et passent l'hiver à l'état de rosettes.

**1.2- Plantes bisannuelles ou "hemicryptophytes":** sont des plantes à rosettes qui développent l'appareil reproducteur la deuxième année.

**1.3- Plantes pluriannuelles:** elles vivent plusieurs années, sont représentées par "hémicryptophytes, chaméphytes et phanérophytes" se régénèrent par des bourgeons de remplacement au ras du sol qui sont situés au cœur de fossettes hivernales fixés sur un plateau racinaire persistant.

**1.4- Plantes vivaces ou "géophytes":** les mauvaises -herbes vivaces repoussent année après année et peuvent se reproduire végétativement ou par graines.

### 2.3 Nuisibilité des adventices

La nuisibilité des mauvaises-herbes dans une culture est liée principalement à leurs effets négatifs sur la croissance et le développement des plantes cultivées (GAUSSANEN, 1989). Le concept de nuisibilité englobe deux sortes d'effets:

#### 1- Nuisibilité due à la flore potentielle

Selon ROBERT (1981) ; BARRALIS & CHADOEUF (1987), pour chaque espèce, chacun des organes de multiplication conservés dans le sol à l'état de repos végétatif (semences, bulbe,...) donnait un individu à la levée. En effet, ce risque doit être réduit dans les prévisions ; en fait, avec un potentiel semencier de l'ordre de 4000 semences viables par mètre carré et si l'on admet que les levées au champ représentent généralement entre 5% et 10% du nombre de semences enfouies, les infestations prévisibles d'une culture représentent 200 à 400 adventices par mètre carré.

#### 2- nuisibilité due à la flore réelle

Dans des conditions d'offre environnementale définies, chaque espèce adventice possède une nuisibilité spécifique. La nuisibilité due à la flore réelle apparaît avec la culture au cours de son cycle, elle est qualifiée de primaire (CAUSSANEL, 1989). Cette nuisibilité agit de deux manières; direct et indirect.

##### 2-1 Nuisibilité directe:

Quand la mauvaise-herbe engendre des pertes de rendement, soit par la concurrence soit par l'allélopathie donc, on parle de nuisibilité directe (LONGCHAMP, 1977 et CAUSSANN, 1987) .

**a- La compétition:** se définit comme la concurrence qui s'établit entre plusieurs organismes pour une même source d'énergie ou de matière (LEMEE, 1967). Elle s'exerce au niveau de:

\* **L'eau:** selon KORSONO (1930), une plante adventice à besoin en moyenne de deux fois plus d'eau qu'une plante cultivée.

\* **Les éléments fertilisants:** les mauvaises-herbes absorbent les trois quart (3/4) d'azote assimilable des couches superficielles du sol et que leur compétitions s'accroît avec le manque d'eau (CRISANSEN-WILIEGER, 1977). Selon LONGCHAMP (1977), certains mauvaises-herbes ont la capacité d'absorber les oligo-éléments plus que la culture en place.

\* **La lumière:** la compétition pour la lumière est permise par une augmentation de la surface foliaire et de la biomasse de la culture ; ce qui se traduit par une meilleure interception de la lumière (DEJOUX et *al.*, 1999). Par leur développement rapide les mauvaises-herbes créent une zone d'ombre, qui diminue la photosynthèse des espèces cultivées.

\* **L'espace:** de nombreuses mauvaises-herbes peuvent croître très rapidement et leur surface foliaire recouvre tout l'espace libre (ELIARD, 1979). De fait, la compétition pour l'espace dépend largement du développement et au dessus et de la profondeur explorée par le système racinaire. Elle se déroule à la fois au dessus du sol (LONGCHAMP, 1977; MONTEGUT, 1980 et CAUSSANEL, 1989), très souvent la masse racinaire des adventices est supérieure de celle des plantes cultivées.

### **b- Allélopathie:**

l'allelopathie, elle est définie comme l'émission ou la libération par une espèce végétale ou par l'un de ces organes, vivants ou morts, de substances organiques toxiques entraînant l'inhibition de la croissance des végétaux qui se développent à son voisinage sur le même terrain (BRONER, 1968 ; WHITTAKER, 1970; PUTNAM, 1985).

Le phénomène Allélopathie a été démontré expérimentalement in vitro, dans des essais biologiques, où des substances organiques exsudées par une plante se sont révélées inhibitrices de croissance à partir d'une certaine dose (CAUSSANEL, 1989). Parmi les plantes cultivées illustrant ce phénomène, on trouve: l'avoine (MARTIN, 1957 ; FAY et DUKE, 1977) , le tournesol (WILSON et RICE, 1968), le concombre ( PUTNAN et DUKE, 1974), le noyer (BODE, 1958; CODER, 1983), ainsi que des plantes adventices comme *Avena fatua* L., *Chenopodium album* L. (SAXENA et *al.*, 1996).

### **2-2 Nuisibilité indirecte:**

cette nuisibilité regroupe toutes les contraintes et les pertes annexes dues aux mauvaises-herbes (MONTEGUT, 1980). Parmi ces contraintes JUSSIAU et PEQUIONOT (1962) et LONGCHAMP (1977), évoquent:

- la diminution quantitative et qualitative de la production ;
- les difficultés d'exécution et augmentation du coût des travaux de récolte ;
- diminution de l'état sanitaire de la culture ;

- la présence de plantes toxiques dangereuses pour le bétail et même pour l'homme, hébergeant des virus, des bactéries, des champignons et des insectes divers nuisible aux cultures.

**2-4 seuils de nuisibilité:** la notion de seuil de nuisibilité est liée principalement au type de dégâts redoutés (AUSSANE, 1989) sur le plan pratique, pour mesurer ce seuil, il est nécessaire d'identifier les facteurs à considérer la concurrence, le risque d'infestation, les dégâts dues à une mauvaise-herbe dominante ou à la population d'adventices. La littérature fait état de 3 types de seuil de nuisibilité:

**\*Seuil biologique:** ce type de seuil se définit par la relation entre la perte de rendement de la plante cultivée et l'existence de mauvaises-herbes à une période déterminée (WALTER 1983 et CUSSENS et *al.* 1986). plus exactement le seuil biologique se définit comme étant le niveau d'infestation à un moment donné à partir duquel une baisse de rendement de la culture est mesurable (CAUSSANEL, 1989). Ainsi, souvent il est défini par le seul paramètre de la densité (CAUSSANEL et *al.*, 1986).

**\* Seuil technique:** ce seuil peut traduire le niveau d'infestation à partir duquel une action dépressive des adventices sur la culture est détectable voire observable (RAUBER in BARRALIS, 1977). Il peut permettre de déterminer la densité critique, ainsi que la période sensible de la culture à la concurrence des mauvaises-herbes.

A titre d'exemple CAUSSANEL et *al.* (1982), ont montré que la présence de sept pieds de *Chénopodium album* par mètre linéaire dans les inters rangs de maïs pendant les neuf premières semaines de la levée, réduit de 30% les rendements de la culture.

**\*Seuil économique:**

Si la valeur du produit récolté est appréciée sous son seul aspect quantitatif ; c'est le seuil économique, plus exactement il représente le niveau d'infestation à partir duquel une opération de désherbage devient rentable (GARBURG et HEITEFUSS, 1975).

Des seuils de nuisibilité économique sont déjà pratiqués pour quelques adventices annuels des céréales ; c'est le cas de la folle-avoine (*Avena fatua*) dont le seuil de nuisibilité est atteint avec 11 pieds/ m<sup>2</sup>, de la motarde des champs (*Sinapis arvensis* L.) avec 3 pieds/ m<sup>2</sup>, la matricaria (*Matricaria récutita*) avec 4 pieds/ m<sup>2</sup>, ces seuils causent 5% des pertes de rendement à la récolte (CAUSSANEL, 1989). Selon CAUSSANEL (1996), ce seuil est subdivisé en quatre, soit le seuil économique élémentaire, intégré, parcellaire et global.

## 2.5- Les facteurs de milieu influençant le développement des adventices

Comme pour les autres communautés végétales, la composition de la flore adventice est dépendante des conditions pédoclimatique (FREID *et al.*, 2008).

### 2-5-1- Le climat

Selon HALIMI (1981), le climat agisse sur le développement de la plante adventice (la vitesse de déroulement des phases végétatives, la croissance, rendement finale) et sur la répartition et la diversité floristique. Les conditions climatiques ont une grande importance ; les pluies d'automne et les pluies de printemps agissent surtout sur le développement végétatif de chaque plante (MONTIGUT, 1980).

#### \* La température

C'est un facteur écologique très important qui influe sur la physiologie des plantes, d'après BARRALIS (1977), la température intervient en influençant la levée de la dormance des semences. Le développement de la plante dépend étroitement de la température qui agit sur la vitesse de déroulement des phases végétatives (MOLINIER et VIGNES, 1971). Le facteur thermique par excès a un effet indirect sur la végétation en augmentant l'évapotranspiration qui mène à la réduction de l'efficacité des précipitations (HALIMI, 1980). il ajoute que les basses températures favorisent les gelées matinales durant la période végétative. Ce phénomène se remarque surtout sur plantes cultivées.

LONGCHAMP, CHADOEUF et BARRALIS (1984), s'accordent à dire que dans le sol les principaux facteurs invoqués pour leur action direct ou indirect sur les semences des mauvaises herbes sont les températures et l'humidité.

#### \* La pluviométrie

La pluviométrie est évidemment le facteur essentiel permettant aux plantes de se développer et d'accomplir leur cycle végétation (MARLIER, 1972). D'après POUSSET (2003), l'eau est indispensable à tout germination et levée, elle doit traverser le tégument du grain et imbibe ce dernier.

Certain espèces s'accommode mieux par des extrêmes ; par exemple le chénopode blanc germe encore quand le sol atteint son point de flétrissement alors que la renouée persicaire arrive à pousser sur les terres qui restent longtemps inondées. Selon HALIMI (1980), il existe une relation étroite entre la période végétative et les

précipitations et rajoute que les phases de développement des plantes se déroulent en même temps que les régimes pluviaux.

### **2-5-2 le sol**

Par ces caractéristiques physiques (texture, structure), physico-chimiques (matière organique) et chimique (pH, calcaire actif), le sol contribue à accentuer la diversité de la flore adventice (FENNI, 1991). Ces paramètres permettant d'expliquer toutes les nuances de la flore, comme si chacune des espèces pouvait expliquer par sa présence et encore mieux parfois par son absence telle ou telle caractéristique du milieu. OZENDA (1982), souligne que cette relation est une sorte de parallélisme entre l'évolution du sol et celle de la végétation.

### **2-5-3 L'action de l'homme**

L'homme a une action primordiale dans la genèse et la biologie des groupements végétaux adventices (CHEVASSUT, 1971 ; AYMONIM, 1965). Le biotope des cultures pérennes est variable selon le système cultural (façons culturales, fumures, irrigations). EL ANTRIE (1983) et MONTEGUT (1984), montrent que les cultures pérennes travaillées mécaniquement sur l'entre-rang, voient les annuelles et vivaces se succéder dans le temps avec la présence d'espèces indifférentes (*Poa annua*, *Stellaria media*, *Sonchus asper*), liées à l'irrigation et la fertilisation.

### **2-6 Les méthodes de lutte contre les adventices**

Les mauvaises herbes ont toujours été considérées comme néfastes à l'agriculture en raison des pertes considérables qu'elles occasionnent chaque année dans les récoltes, les adventices peuvent causer une réduction de rendement de 20 à 50 % (NACEF, 1991).

L'entretien du sol joue un rôle importante, cet entretien vis à contrôler les mauvaises herbes là où elles sont gênantes, en créant et en maintenant un milieu idéal à la croissance et à l'activité des racines (GAUTIER, 1987). La lutte contre les adventices est indispensable afin d'assurer le bon développement des jeunes plantes.

Avant l'utilisation de lutte chimique d'autres méthodes de lutte seront utilisables en association

**\* La lutte culturale**

D'après HAMMADACHE, (1995), parmi les facteurs agro-techniques, le travail du sol, la fertilisation, le pâturage et les précédents culturaux agissent directement ou indirectement sur la dynamique des adventices dans le temps et dans l'espace. La préparation du sol par les labours et les façons superficielles limitent le développement des mauvaises herbes (BOULAL et *al.*, 2007). Il influe sur les adventices par la date de réalisation, sa profondeur et les outils utilisés (type charrue) (HAMMADACHE, 2005). il a pour but d'enfuir le plus profondément possible les organes de multiplication des vivaces (VERDIER, 1990).

L'objectif du faux semis est de faire lever les mauvaises herbes avant la mise en place de la culture. Le lit de semence est réalisé suffisamment avant le semis pour permettre une levée importante des mauvaises herbes. Ces levées sont détruites à un stade très jeune par un travail très superficiel (herse) ou un traitement avec un herbicide à pénétration exclusivement foliaire tel que « Gluphosat, Paraquat... (VERDIA, 1990).

**Désherbage thermique**

A l'heure actuelle, le désherbage thermique est une technique utilisée principalement pour les maraichages. Il s'agit avant tout d'un outil de désherbage de prélevée à utilisé sur les espèces à levée lente, une variante du désherbage thermique est la solarisation ; cette technique consiste à couvrir le sol d'une bâche plastique pendant une période de cinq semaine minimum afin d'engendre une élévation de la température ( $> 40\text{ C}^\circ$ ) des 30 premières centimètres du sol. Cette élévation de température détruit les graines adventices et à également une efficacité sur certains champignons pathogènes ou ravageurs du sol (PRIEUR ,2012).□□

**\* Lutte chimique**

C'est la destruction des mauvaises herbes, mettant en jeu des produits chimiques ou des herbicides. L'emploi de pulvérisateur permet aussi de réduire le temps de travail de 20 à 25 % (SCALLA, 1991). Ils peuvent être classés en se référant soit à l'effet obtenu soit au mode d'action, soit à l'époque d'application (figure 5). D'après AKOBUNDU (1987), plusieurs critères distinguent les différents types d'herbicides.

**spécificité**

- Un herbicide sélectif respecte certaines cultures et détruit certaines mauvaises herbes de ces cultures.
- Un herbicide total est susceptible de détruire ou d'empêcher le développement de toute la végétation, avec des persistances d'action variables.

***Mode d'action***

- Un herbicide à pénétration racinaire s'applique sur le sol, il pénètre pour les organes souterrains des végétaux (racines, graines)
- Un herbicide à pénétration foliaire s'applique sur le feuillage, il pénètre par les organes aériens des végétaux (feuille, tige, pétiole).
- Un herbicide de contact agit après pénétration plus ou moins profond dans les tissus, sans aucune migration d'un organe à un autre de la plante traitée.
- Un herbicide systématique est capable d'agir, après pénétration, par migration d'un organe à un autre de la plante traitée.

***Epoque de l'application***

- Traitement de pré-semis: après la pénétration de sol et avant le semis de la culture ; cela permet notamment l'incorporation des produits volatils ou photodégradables.
- Traitement de post-semis: aussitôt après le semis.
- Traitement de prélevée: avant la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe).
- Traitement de post-levée: après la levée de la plante considérée.
- Traitement de post-levée précoce: avant la levée de la culture, mais après celle des mauvaises herbes ; traitement associant un herbicide de prélevée et un herbicide de post-levée.

***Types d'application***

- Traitement en plein: sur toute la surface de la parcelle.
- Traitement localisé: sur une partie du sol, de la culture ou des mauvaises herbes.
- Traitement dirigé: traitement effectuée avec un herbicide non sélectif, en protégeant plante cultivée lors de l'application. Selon ZITOUNE et *al.*, (1988) les conditions pour réussir une application sont : (1) Choisir le bon produit et respecter les doses d'applications, (2) Intervenir au moment préconisé. (3) utilisé des appareils adaptés, (4) vérifier régulièrement l'étalonnage des appareils, (5) préparer convenablement la

bouillie, (6) bien maîtriser la technique d'application et (7) ne pas négliger risques de toxicité.

## **2.7 Plants parasites**

### **2.7.1 L'orobanche**

L'orobanche est une plante parasite ou holoparasite qui dépend totalement de la plante hôte. Elle appartient à la sélection des angiospermes, à la classe des dicotylédones à l'ordre rosales, à la famille des orobanchacées, au genre orobanche. Le genre orobanche a plus de 100 espèces dont sept sont considérées comme économiquement nuisibles (PARKER et RICHES, 1993, RAYNAL – ROQUE, 1996).

### **2.7.2 Cycle biologique**

Les graines de l'orobanche germent quand les conditions chaudes et humides pour plusieurs jours puis exposées aux stimulants de germination sécrétés par les racines des plantes hôtes et certains non hôtes. Lors de la germination, un tube germinatif, s'allonge vers la racine de l'hôte, développe une haustorium à travers lequel il prive son hôte de l'eau, les nutriments minéraux et des glucides ; ce qui provoque un retard de croissance de la plante hôte sensible qui contribue à la réduction de son rendement. La plupart des grains dans le sol ne seront pas atteints par la stimulation, mais restera viable pour plus de dix ans formant un réservoir des semences pour les prochaines saisons de culture. Après plusieurs semaines de développement souterrain le parasite émerge au-dessus de la surface du sol et commence à fleurir et produire des graines dans un court intervalle de temps la production de semences est énorme jusqu'à 100.000 graines.

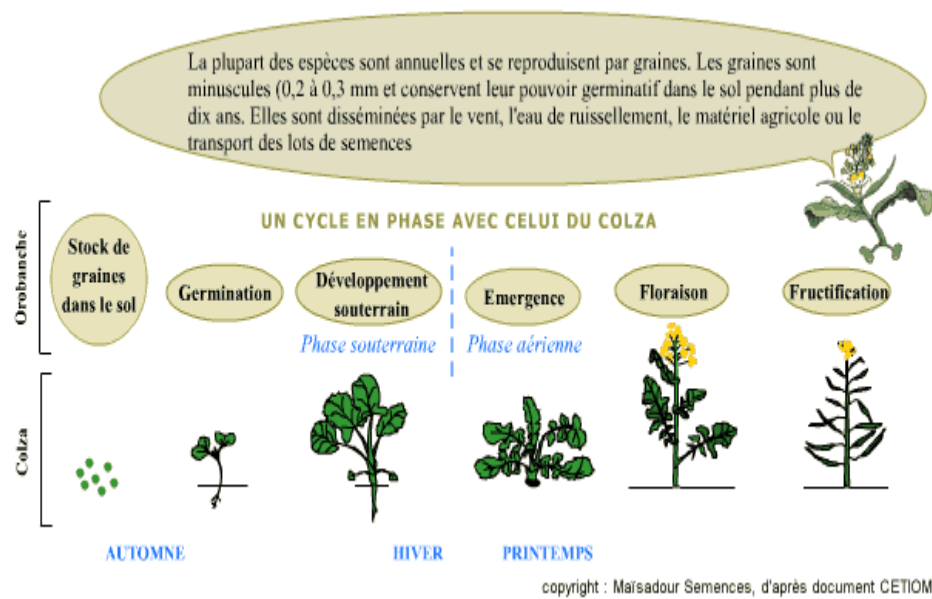


Figure 01 : cycle biologique de l'Orobanche (CETIOM ,2004).

### 2.7.3. Plantes hôtes

Quelques espèces d'Orobanches sont extrêmement spécifiques, alors que d'autres attaquent une large gamme d'hôte. L'*Orobanche crenata* parasite particulièrement toutes les légumineuses due à sa diversité génétique provenant de sa pollinisation régulièrement croisée par les insectes, dans chaque espèce on trouve des races physiologiques (ZEMRAG, 1999).

Tableau 03 : principales espèces d'orobanches et leur plantes hôtes (PARKER, 1993).

Espèces	Plantes hôtes
<i>O. crenata</i>	Légumineuses (fève, lentille, pois, pois chiche)
<i>O. ramosa</i>	Tomate, tabac, melon, p. de terre, lentille
<i>O. aegyptiaca</i>	tomate, tabac, melon, p.de terre, lentille
<i>O. cumana</i>	Tournesol, tomate, aubergine
<i>O. minor</i>	Trèfle, medicago, tabac
<i>O. foetida</i>	Trèfle, medicago, fève

### 2.7.4 Distribution géographique

Généralement les Orobanche se situent dans les régions tempérées et plus précisément dans les régions arides et semi – arides avec un foyer principale de dissémination qui se trouve être le bassin méditerranéen (Turque, Italie, Espagne, Maroc, ...) on les retrouve aussi en Europe de L'Est, Russie, USA, Asie, Ouest de L'Australie (ELZEIN et KROSCHEL, 2003).

### 2.7.5 Situation en Algérie

Sur les 150 espèces de genre *Orobanche* existants dans le monde, 32 espèces ont été signalées en Algérie. Cette richesse de la flore algérienne en *Orobanche*, soulève également des difficultés taxonomiques (ZERMANE, 1998). QUEZEL et SANTA (1963), ont cité dans la flore de l'Algérie, l'espèce *Orobanche speciosa* comme l'espèce la plus redoutable, induisant des dégâts importants sur les légumineuses alimentaires. DUCELLIER (1923), cité par BLANCHARD (1952), indique que 60% des terres sont devenues impropres à la culture des pois et des fèves par suite des dommages causés par ce parasite dans la Mitidja, la région Oranaise, le Sahel d'Alger et les plateaux de maison carrée.

### 2.7.6 Importance économique

Les pertes de rendement dues à l'*Orobanche* sont en fonction de la région et la culture, ils peuvent aller de 5 à 100 % (BULBUL et al, 2009).

### 2.7.7 Les méthodes de lutte contre les Orobanches

#### a- les méthodes culturales

-**Cultures pièges** : sont des cultures sensibles au parasite et qui deviendront infectées avant que le parasite n'ait la chance de fleurir, le fermier devrait arracher la culture piège pour détruire le parasite (ELZEIN et KROSCHEL, 2003). A titre exemple, les agriculteurs peuvent se développer l'espèce *lathyrus choranthus* comme culture piège pour réduire le banque de semences d'*orobanche* dans le sol (SILLERO et al, 2005).

-**Faux hôtes** : la rotation culturale avec des faux hôtes qui sont des cultures qui stimulent la germination des graines d'*orobanche* mais qui ne peuvent pas être infectées par le parasite (ELZIEN et KROSCHE, 2003).

#### b- les méthodes physiques

-**Inondation** : nécessite la disponibilité de l'eau .si elle se prolonge pendant un long temps, elle peut tuer les graines des parasites dans le sol. En Egypte, il a été noté que les zones inondées sont moins infestées telle que les rizières que les zones moins irriguées (ABU-IRMAILEH, 2003).

-**Solarisation**: selon GAUTHIER(2012), la solarisation est une technique consistant à couvrir durant 4 à 8 semaines le sol d'une bâche polyéthylène et qui utilisé les rayons

du soleil pour augmenter la température afin de provoquer la mort des graines d'orobanche.

-

### c- Méthodes biologiques

\*certains insectes (phytomyza *Orobanchia*) et champignons (*Fusarium oxysporum f.sp .orthoceras* App. & woll., *Rhizoctonia solani kuhn.* ) ont été signalés comme parasite de l'orobanche. Ils sont utilisés donc la lutte biologique contre l'orobanche (ZEMRAG, 1999).

\* l'insecte *Smicronyx cyaneus* est présent dans la plupart des régions d'Algérie, il est rapporté par ZERMANE à Oued smar et l'ENSA (ex: INA) les attaques par cette insecte réduit la hauteur de la partie aérienne de l'orobanche et donc le nombre des fleurs la réduction peut atteindre 50 %, cette étude montre aussi la réduction de la viabilité des grains provenant des capsules d'infestation (ITGC, 2005).

\*des souches d'*Escherichia coli* et *Azotobacter stp.* Transformées ont été testées pour leur capacité d'induire la germination des grains d'*O. crenata* in vitro et dans le sol (KHALAF et al ,1997), récemment MABROUK et al. (2007), ont montré que certaines souches de *Rhizobium* réduisent l'infestation des plantes de pois par *O. crenata*. par une réduction de la germination des graines du parasite.

\*les composés naturels qui inhibent ou stimulent la germination des semences comme les phytotoxines produites par les champignons ou des Acides aminés naturels, ces métabolites interfèrent avec les premières stades de croissance des parasites, ils pourraient inhiber la germination des semences ou l'élongation du tube germinatif, empêchant ainsi l'attachement à la plante hôte, ou , au contraire ,de stimuler la germination des graines en l'absence de l'hôte, ce qui contribue à une réduction de stock semencier se parasite (VERRO et al., 2008).

### d - Méthodes chimiques

Les herbicides utilisés est efficace contre l'orobanche sont le glyphosate, les imidazolinones et sulfonyleurées.les herbicides testés en Algérie dans le stade post levée et le stade tubercule sont glyphosate, Imazaquine et Imazathapyr (ITGC, 2005).

## 2.8 Effets des pratiques culturales sur les adventices

### 2.8.1 Historique de la parcelle

La flore adventice évaluée fortement en fonction de l'historique de la parcelle (LE BOURGEOIS, 1995).

### 2.8.2 Pratiques culturales

La connaissance de la composition de la flore adventice et de son évolution avec les pratiques culturales est préalable indispensable à toute mise au point de stratégies de lutte intégrée (KAZI TANI *et al.*, 2010).

*Le travail de sol* : regroupe l'ensemble des interventions culturales fait sur le profil et la surface du sol en vue de créer un environnement favorable au développement racinaire et permettre le fonctionnement normal des outils (semoirs en particulière) (VILAIN, 1989). Selon BOULAL *et al.*, (2007), la préparation du sol par les labours et les façons superficielles limite le développement des mauvaises herbes.

Tableau 04 : influence du travail du sol sur le développement des mauvaises herbes

Méthodes	Espèces annuelles	Espèces vivaces	Remarque
Labour	0	+	/
Chisel (dents rigides, profondeur du travail)	0	0	Tend à favorisé les repousse de la culture précédente
Travail superficiel (10 -15)	+	0	/
Travail minimum, semis direct	+	-	Développement de <i>Poa annua</i>
Déchaumage+engrais vert+sarclage	+	+	Technique intégré

VULTILOUD et MAILLARD (1984) (+): effet défavorable au développement des adventices du groupe concernée. (-): effet favorable au développement des adventices du groupement concerné. (0): pas d'effet ou parfois effet favorable ou développement de certains adventices.

Le travail du sol joue à différents niveaux, il peut enfouir ou remonter des semences, il peut contribuer à lever la dormance des semences et stimule leur germination, si le sol est humide au moment du travail et il est un des facteurs déterminants de la structure du sol. En fonction de l'histoire culturelle (déterminant, entre autres, la localisation et la densité des semences adventices) et l'humidité au moment de travail, l'effet d'un même outil sera très différents (COLBOCH *et al.*, 2008).

a- *Densité et date de semis* : l'élévation des densités de semis (par ex, 400g/m<sup>2</sup> pour les céréales) permet la diminution de la croissance et la production de semence des adventices (OLSEN et al., 2005). D'après MUMIER-JOLAIN et al. (2008), l'esquive des périodes de levée préférentielles des adventices nécessite des adaptations des dates de semis des cultures.

b- *Le labour* : le labour est un élément important de gestion du stock semencier (COLBACH et al., 2008). Il permet de gérer la profondeur de l'enfouissement des semences d'adventices, alors que celle-ci influence la possibilité de levée, en fonction de l'espèce, de la vigueur de la plantule, elle-même corrélée au poids moyen d'une graine des espèces concernées (GARDARIN et al., 2010).

c- *Les façons superficielles*: constituant l'ensemble des opérations qui suivent le labour et qui visent la préparation du lit de semences pour pouvoir effectuer un semis correct et une levée régulière (BELAID, 1980), généralement le faux-semis ne modifie pas la composition floristique mais diminue la densité de chacune des espèces (LEBLANC et CLOUTIER, 1996 ) et ( DAVID, 2002 ), estime une réduction de 76% en graines du stock d'adventices annuelles automnales.

d- *Le semis direct* : ce type de travail selon (BOURGEOIS, 1995), est caractérisé par l'absence de la préparation du sol, cette technique se traduit par des enherbement plus diversifiés où les espèces pérennes sont favorisées. La lutte contre les mauvaises herbes est l'une des principales composantes du système du semis direct. dans les systèmes de culture sans travail du sol, les graines des mauvaises herbes restent à la surface du sol au lieu d'être enfouies sous le sol. L'humidité et la température du sol sont également touchées les conditions de germination des mauvaises herbes et des cultures (AIBAR, 2005).

e- *Le sarclage* : le sarclage manuels par arrachage ou à l'aide d'un outil (houe, mouchette,...) constituant la plus ancienne méthode de lutte contre les mauvaises herbes et encore la plus employée en Afrique (DEAT, 1978). Le sarclage précoce est antagoniste de l'utilisation d'herbicide de prélevée. En fragment la surface du sol, il détruit le film d'herbicide situé dans les premières millimètres sous la surface et permet ainsi la levée des mauvaises herbes (LE BOURGOIS, 1993).

f- *La Rotation* : l'alternance des cultures ou rotation diversifier la flore adventice et évite l'apparition d'espèces à forte nuisibilité (DEBAEKE, 1990), selon DOUVILLE (2000), plus la rotation est diversifiée, plus elle contribuera à combattre les mauvaises

herbes. La rotation culturale peut ralentir le développement de mauvaises herbes résistant aux herbicides (BECKIE et COLL, 2004).

### **2.8.3 Le couple culture et précédent cultural**

D'une façon générale, plus la couverture végétale de la culture précédente est importante, moins il y a de mauvaises herbes dans la culture subséquente. Ceci est particulièrement vrai pour les dicotylédones. La jachère constitue un précédent cultural particulier et très nettoyant dans la mesure où elle élimine la plupart des espèces annuelles et certaines pérennes liées au système de culture (BOURGEOIS, 1993).

### **2.8.4 Herbicides**

L'utilisation d'herbicides est autorisée pour contrôler les populations lorsque la combinaison de toutes les autres techniques mise en oeuvre est insuffisante (MUNIER – JOLAIN et *al.*, 2002). L'évolution de la flore est d'autant plus rapide et la spécialisation d'autant plus forte que la pression de sélection est plus importante. L'utilisation répétée des mêmes familles d'herbicides apparaît comme le facteur induisant la plus forte sélection. Celle-ci se traduit par un appauvrissement général de la densité floristique au profit de quelques espèces non sensibles ce processus est très caractéristique de l'utilisation d'herbicides en cultures annuelles (BOURGEOIS, 1995).

### **2.8.5 Fertilisation**

L'accroissement de la fumure azotée augmente le rendement quantitatif de la culture, mais favorise aussi l'extension des adventices, des études menées dans ce domaine par HAMADACHE et al (1990) ont montré que la production de matière sèche des adventices, en générale varie selon le niveau de fertilisation. Selon BARRALIS (1982) in BENARAB (2008).

## **2.9 La phénologie des adventices**

### **2.9.1 Définition**

C'est l'étude des relations entre les phénomènes climatiques et les caractères morphologique externes du développement des végétaux (DELPECH et *al.*, 1985).

D'après MOLINIER et VIGNES (1971), jugent que le vocable réapparition conviendrait mieux que celui d'apparition, car seuls les phénomènes soumis à des fluctuations périodique régulières sont pris en ligne de compte par cette discipline. Selon, KUHNELT (1996), définit la phénologie comme la science qui étudie l'influence des phénomènes saisonniers sur le mode organique. Cette science à fourni beaucoup de renseignement à l'écologie en générale car elle à été oriente surtout vers des butes pratiques tels que l'agriculture. D'une certaine manière la phénologie est considérée comme une des bases de l'écologie.

### 2.9.2 Etude phénologique des adventices en Algérie

Les études phénologiques des adventices réalisé en Algérie sont très limitent malgré l'importance économique et agronomique de cette étude. On peut présenter les principaux travaux réaliser jusqu'à présente au niveau de l'algérois :

- La première étude est réalisée par CHIBILA (1985) sur la phénologie de quelques groupements d'adventices dans la région d'El-Harrach.
- Les aspects phénologéques des mauvaises herbes du pois chiche d'hiver et de printemps à la station de l'ITGC d'Oued Samar (CHERGUE, 1992).
- ABDELKRIM (1995), qui s'est intéressé à l'approche syntaxonomique et phénologique des groupements de mauvaises herbes des cultures du secteur algérois.
- Etudie la phénologie des adventices sur trois cultures : céréales, légumineuses, pomme de terre d'après HALLI et *al.* (1996).
- HARKAS et HAMMAM (1997), sur la phénologie des adventices sur la culture du blé dur et pois chiche.
- HALICHE (2002), a réalisé une étude phénologique des mauvaises herbes sur culture d'haricot (*phaseolus vulgaris*) dans la station Oued Samar.
- En 2004 à la willaya de Tipaza (DJAFOUR), s'est orienté vers une approche phénologéque de quelques espèces adventices des vignobles de la ferme pilotent BALLALIA et KARFA.
- GHARBI (2005) et SAHRAOUI (2006) ont réalisé une étude phénologique de quelques adventices du soja (*glycine maxe l.*) dans la station expérimentale de l'ENSA.
- SAFIR (2007), s'est orienté vers une approche phénologique de quelques espèces adventices des cultures dans la région de Tipaza.

- NADJEH (2008), à travaillé sur une étude phénologique de quelques adventices sur culture de fève (*vicia faba l.*) dans la région algéroise.

#### 2.9.4 Importance de phénologie

Les observations phénologiques ont permis d'établir un calendrier phénologiques c'est-à-dire de distinguer et de délimiter des saisons phénologiques. L'étude phénologique est un marqueur du climat pour améliorer la prévision sur le risque allergique lié au pollen. Elle permet la mise en œuvre de modèle définissant les critères à observer et qui fourniront l'information sur l'évolution probable de la pollinisation dans les semaines à venir (CHUINE et BELMONTE, 2004).

Pour OZENDA (1982), la méthode phénologique, représente un progrès par rapport à une mesure simplement physique, c'est la plante elle-même qui tient ici lieu d'appareil de mesure. WOJTERSKI (1985), affirme que les observations phénologiques permettent d'établir les phases de développement des mauvaises herbes et de déterminer le moment de l'intervention de l'agronome pour donner une meilleure chance de réussite dans la lutte. Dans ce sens SOLTNER (1990), rajoute les périodes sont souvent divisées en stade repères bien précise qui sont d'autant plus importants à connaître que les traitements doivent s'effectuer parfois à des stades précis pour être efficaces et non nuisible. Selon KECHROUD et STITI (1996), la synthèse des notations phénologiques permet d'établir des spectres phénologiques qui vont permettre de lutter efficacement contre les mauvaises herbes. Pour CHERGUI (1992), les études sur la végétation spontanée ou cultivée permet apporter beaucoup de renseignement tant sur le plan écologique qu'agronomique.

## Chapitre 03: Rotations culturales

### 3.1 Définitions

La rotation culturale est une technique culturale en agriculture. Elle est un élément important du maintien ou de l'amélioration de la fertilité des sols et donc un atout pour l'augmentation des rendements (ANONYME, 2012).

La rotation culturale se définit comme une suite des cultures échelonnées au fil des années sur un même champ. Cette pratique a été préconisée pour maintenir la productivité des plants et du sol. Elle peut être de courte durée (2 ou 3 ans) ou s'étaler sur plusieurs années (5 ou 6 ans) (SAAD KASSEM, 2002). Lorsque deux ou plusieurs cultures sont cultivées en séquence sur le même sol et pendant la même année. (MORLON, 2013). La rotation est une clé pour la fertilité du sol et l'une des méthodes les plus efficaces et les moins coûteuses pour lutter contre les mauvaises-herbes, les maladies et les ravageurs. Les rendements dépendent largement d'une bonne planification de la rotation des cultures (MRABET, 2012), donc la rotation est une technique fondamentale de l'agriculture durable (VIAUX et al., 1999)

La rotation des cultures consiste en l'organisation de la succession culturale des espèces sur une même parcelle. Alors, la rotation des cultures s'organise en un cycle régulier plus ou moins long. On la qualifie de biennale lorsque deux espèces y sont cultivées successivement d'une année sur l'autre, triennale pour trois,... dans une perspective agro-écologique, on considère qu'une rotation des cultures doit être diversifiée en terme de familles végétales cultivées (ARCHAMBEAU, 2015).

La rotation culturale a pour but d'obtenir une production immédiate tout en préservant la fertilité et l'amélioration des propriétés physicochimiques des sols. La solution retenue pour l'atteindre est d'alterner les cultures et des pratiques d'une manière judicieuse ; c'est une rotation culturale convenable (cours Master 2, 2017).

### 3.2 Intérêts agronomiques

Au niveau de la fertilisation et de maintien d'une bonne structure du sol, suivant la culture blé ou maïs, l'enracinement est plus au moins profond et la plante capte ces besoins à différentes couches du sol. L'utilisation de CIPAN (culture intermédiaire piège à nitrate) renforce la structure du sol en limitant l'érosion et le lessivage de l'azote. L'implantation de légumineuses (seule ou en mélange) peut constituer un outil intéressant afin d'augmenter les fournitures d'azote à la culture suivante (MUNGER, 2014).

La rotation est importante pour assurer la productivité et conserver les ressources naturelles. En plus, elle augmente la matière organique du sol et améliore ses propriétés physiques. Elle permet aussi de lutter contre les maladies, les insectes et les mauvaises-herbes et coupe le cycle vital de ces derniers ; donc moins d'utilisation des pesticides (LABRADA, 2005).

### 3.3 Types de rotations

Selon LAVOISIER (2003), il y a plusieurs types qui concernent la durée de rotation.

- **La rotation courte (2 à 3 ans maximum)**: elle peut convenir à une exploitation polyculture-élevage en raison de l'importance des prairies. Elle est observée en

système très peu irrigués, majoritairement sur les sols argilo- calcaires et terre forts de coteaux, elle se caractérise par une alternance légumineuse /céréale (généralement blé tendre), avec quelquefois l'intégration d'oléagineux (tournesol /lin) parmi les alternances, on note une succession de culture d'été soja/maïs.

- **La rotation moyenne (4 à 5 ans maximum):** nécessite une bonne maîtrise des techniques ; elle débute souvent par une légumineuse (soja ou féverole) suivie par un blé tendre, et alterne culture d'été et culture d'hiver compte tenu des situations des irrigations plus fréquentes.

- **La rotation long (5 à 8 ans):** les rotations sont de longues durées et présentent des successions culturales alternant les cultures d'été, les cultures d'hiver et des cultures de printemps, seulement un tiers des agriculteurs pratiquant des rotations longues pratiquent le labour. Les rotations longues occupaient une place prédominante dans les stratégies des agriculteurs cherchant à accroître la fertilité de leurs sols et de lutter contre les organismes nuisibles.

### 3.4 Les effets de la rotation culturale

La rotation culturale permet une diversification de la production agricole, et par conséquent l'alimentation de l'homme et de bétail (TRAORE, 2012). Selon BREZILLON et *al.* (2008), la rotation culturale joue un rôle correctif et favorise naturellement le retour à la bonne structure du sol, en favorisant le décompactage du sol, le drainage, l'aération ; ceci est à cause de l'alternance d'enracinement des cultures à différents niveaux du sol. La rotation culturale accroît également la quantité de l'azote, de carbone, de phosphore et de potassium dans les sols. Ainsi, les légumineuses utilisées en rotation ou en association dans les systèmes de cultures, apportent une certaine contribution en fixation d'azote et en intégrant une partie de l'azote atmosphérique dans le sol.

Une bonne rotation fait succéder des plantes ayant des enracinements différents: un enracinement profond (ex: luzerne) permet de fissurer le sol en profondeur, tandis qu'un enracinement superficiel (ex: prairies) permet d'améliorer la structure en surface. Les cultures à racines pivotantes (ex: féverole) ont également un impact positif sur la structure du sol. Certaines associations de cultures permettent de travailler le sol sur l'ensemble du profil (POUSSET, 2008).

Les rotations des cultures peuvent réduire l'infestation des populations de la plupart des nématodes dans le sol de la culture du sorgho et rompre le cycle des maladies et ravageurs (TRAORE et *al.*, 2012).

Elle doit être planifiée de façon à rendre la croissance et la reproduction des adventices difficiles. Certaines espèces ont une implantation rapide et couvrent bien le sol (ex: luzerne, triticales) ; elles sont d'excellentes concurrentes vis-à-vis des adventices. Certaines cultures sont réputées nettoyantes, exemple de la pomme de terre, du fait des techniques culturales mises en œuvre. L'alternance des cultures d'hiver avec les cultures de printemps permet de limiter la prolifération de certains adventices. Les flores adventices n'étant pas les mêmes selon la saison (KEITH et *al.*, 2006).

D'après LABRADA, (2005), la réduction de la biomasse des adventices par la rotation est moins systématique car elle dépend de la capacité de compétitivité des cultures incluses dans la rotation et de l'efficacité des méthodes de contrôle direct des adventices.

Tableau 05: résumé les effets de la rotation culturale

Fertilité de sol	Gestion des adventices	Agents pathogènes et maladies	Structure du sol
Une gestion raisonnée des successions culturales permet de participer à la nutrition des cultures	L'alternance des cultures permet de varier les pratiques culturales. cela perturbe le cycle des adventices et empêche la sélection d'un certain type de flore	L'alternance des cultures perturbe les cycles de nombreux autres ennemies des cultures (pathogènes et maladies)	L'alternance de culture à enracinement variés permet l'amélioration de la structure du sol, une composante essentielle de sa fertilité

### 3.5 Avantages et inconvénients de la rotation culturale

#### A- Les Avantages

Selon DUVAL (2009), la rotation culturale à plusieurs avantages :

- Elle contribue à rompre le cycle vital des organismes nuisibles.
- Certaines plantes ont même un effet répressif direct sur les ravageurs ; c'est le cas du radis chinois sur les nématodes, de moutarde sur le piétin-échaudage et de sarrasin sur certains adventices ; c'est l'effet d'allélopathie.
- La succession des plantes de familles différentes, exemple: alternance de graminée et de crucifères ; type blé et colza et de période de croissance différentes ; les cultures de printemps et les cultures d'hiver, qui permettent la rupture du cycle de certains adventices.
- L'alternance des molécules désherbantes réduit les risques des résistances et rend plus facile la gestion à long terme des adventices.
- Grâce aux systèmes racinaires, le profil du sol est mieux exploré, ce qui traduit par une amélioration des caractéristiques physique du sol et notamment de sa structure, en limitant les compactages et la dégradation des sols. Elle permet de réduire voire d'abandonner le travail du sol.
- L'emploi de légumineuses permet l'ajout d'azote symbiotique dans le sol. D'une façon générale, la composition des différents résidus de cultures participe à la qualité de la matière organique du sol à travers le rapport C/ N.
- Favorise l'activité biologique et la nutrition des plantes.
- La rotation culturale peut être une meilleure répartition de la charge de travail lors de l'introduction de prairies ou de la jachère dans la rotation.
- Favorise la diversification des cultures.

**B – les inconvénients :**

- Ces rotations demandent une plus grande connaissance technique.
- Certains enchainement ne sont pas conseillés, comme l'implantation de blé après du maïs du au risque accru de fusariose.

**3.6. Choix de la succession culturale**

Selon VIAUX (2005), la prise en compte des spécificités de chaque culture permet d'établir des successions culturales. Il existe quelques principes à respecter pour alterner les cultures

- Insertion des cultures rémunératrices pour assurer une certaine rentabilité.
- Des actions en faveur de l'optimisation de l'utilisation de l'azote: insertion de légumineuses pour précéder les cultures exigeantes en azote, succession de cultures dont l'exigence en azote est faible, exemple le blé, et le tournesol, et l'utilisation des couverts végétaux ; principalement les crucifères, légumineuses et céréales à paille.
- L'insertion des cultures participant à la lutte contre les adventices, cultures naturellement nettoyantes, légumineuses fourragères fauchées en tête de rotation pluriannuelle (luzerne ou trèfle), culture à grand écartement facilement binées.
- Le respect des alternances pour lutter contre les bio-agresseurs comme les adventices, les ravageurs et les maladies: cultures d'hiver et d'été, avec leur diversité culturelle.
- Le respect du délai de retour des plantes pour des questions sanitaires (Benniou, 2017).

Dans la succession culturale, il faut que chaque culture doit bénéficier de meilleur effets d'alternance, mais des contraintes locales ou temporaires peuvent perturber la succession culturale, et parfois des conséquences d'assolement. De fait, la situation de l'exploitation, l'environnement des parcelles accroissent la sensibilité de certains accidents climatiques ou physiologiques comme le gel, l'échaudage, la verse ; on évite d'implanter les cultures sensibles (BENNIU, 2012).

## Chapitre 04: Généralités sur l'agriculture de conservation

### 4.1 Définition

**a. L'agriculture conventionnelle :** le travail de sol a pour principale fonction de détruire les adventices. Il constitue une des tâches agricoles les plus pénibles et exigeantes en temps. Afin d'éviter des techniques de non travail du sol sont pratiqués depuis des millénaires dans les systèmes d'agriculture sur brûlis où les plantes indésirables sont détruites par le feu et les cultures implantées en faisant un simple trou où la graine est enterrée (FOWLER, 1990),

Si la charrue a été un des facteurs de la révolution agricole du 18<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> siècle en Europe, c'est avec l'apparition du tracteur et l'accès à des énergies fossiles à bas coût que le labour s'est intensifié et répandu sur les différents continents. Les conséquences ont été d'accroître l'érosivité des sols et leur compaction (GROSCLAUDE, 2006).

**b. Le semis direct :** est une technique qui permet l'établissement des cultures sans aucun travail du sol. Elle comporte donc, une seule opération, qui est le semis des graines. Il en résulte, par conséquent, une quantité maximale de résidus de culture sur le sol (GUAY, 2012).

Le terme labour désigne un système de régulation des cultures qui n'implique pratiquement pas uniquement le travail de sol. Les unités agricoles qui adoptent ce système culturale ne labourent plus leurs champs et conservent les résidus des cultures au sol pour le protéger contre l'érosion, l'optimisation du bilan hydrique et l'enrichir en matière organique (BENNIUO, 2012). La semence placée directement dans le sol qui n'est jamais travaillé seul, un trou ou un sillon est ouvert, de profondeur et de largeur suffisante avec des outils spécialement conçus à cet effet pour garantir une bonne couverture, un bon contact de semence avec le sol (SEGUY et *al.*, 2001 ).



Figure 02: le semis direct (MINETTE, 2014) (photo à gauche) ; le semis direct entre des résidus de culture (MANOEL VIANA, 2006) (photo à droite).

## 4.2 Aperçu sur le semis direct

### 4.2.1. Dans le monde

L'agriculture de conservation est née aux Etats-Unis en réaction à l'évolution de l'appauvrissement des sols en matières organiques, qui ont provoqué des crises érosives et qui ont ainsi abaissé la productivité du sol (BOLLIGER *et al.*, 2007). Le "soil conservation service" a alors commencé à travailler sur une réduction du labour et sur la couverture du sol par des résidus des cultures. Le premier teste en système mécanisé à l'échelle de l'exploitation a été réalisé en 1962. À partir des années 1970 que le non-travail du sol commença une diffusion plus large pour répondre à des problèmes d'érosion et pour réduire les coûts de production. Cette diffusion restait stimulée par l'apparition de machinisme agricole adapté et d'herbicides de post-levée, le semis direct fut encore renforcé à la fin des années 1990 par l'introduction des variétés transgéniques tolérantes aux herbicides (SERPANTIE, 2009).

Tableau 06: progression du semis direct dans le monde (DERPSCH *et al.*, 2010).

Les années	Surface mondiale (millions d'ha)
(1973 – 1974)	2.8
(1983 – 1984)	6.2
(1996 – 1997)	3.8
(2008 – 2009)	110

Le non-travail du sol couvre 7% des surfaces cultivées dans le monde. En 1983/84 les trois quarts des surfaces en semis direct se trouvaient aux Etats-Unis (DERPSCH, 2010). A partir de la carte ci-dessous, 84.6% du total des surfaces en semis direct sont concentrées sur le continent américain, 11.5 à l'Australie et le 3.9 restant à l'Asie, l'Afrique et encore l'Europe.



Figure 03: surface en semis direct dans les principales régions dans le monde (DERPSCH, 2010).

D'après PHILLIPS et YOUNG (1973) et SEGUY (1999), la situation est différente car depuis les années 2000, la production agricole se diversifie permettant des rotations longues au Canada (DERPSCH *et al.*, 2010). Les agriculteurs qui suivent le cahier des charges du semis direct bénéficient du paiement de crédits par l'industrie et les mines et en 2006, le semis direct couvrait 47% des surfaces cultivées (DERPSCH *et al.*, 2012). L'expansion de semis direct de sol a commencé plus tard en Argentine mais il a été ensuite très rapide. Les surfaces concernées sont passées de 25.000 ha en 1988 et 19.7 millions d'ha en 2006 (BOLLIGER *et al.*, 2007). L'Australie est une région d'expansion importante du semis direct. Les problèmes

d'érosion, l'orientation extensive des modes de production favorisent son développement. Plus d'un million d'hectares en semis direct sont enregistrés au milieu de la décennie 1990 (BOULLIGER *et al.*, 2007); on est passé à 17 million en 2008 (DERPSCH *et al.* 2010).

Le semis direct est peu développé en Asie, mais un virage s'est opéré ces dernières années en Chine avec des choix politiques pour appuyer l'agriculture de conservation en générale et le semis direct en particulier, 1.3 million d'ha étaient en semis direct en 2008 (ELBRAHLI, 2009).

En Afrique, les surfaces en semis direct mécanisés sont réduites, mais de nombreuses pratiques manuelles correspondent au semis direct. Les recherches sur le continent africain commencèrent au Nigeria en 1970 (LOL, 1973). La FAO considère que l'agriculture de conservation est la voie d'avenir pour assurer le développement agricole en Afrique (FAO, 2001). Selon CHATTETON (1996) in LAHMAR (2006); VANDON *et al.* (2006), les premières expériences du semis direct remontent aux années 1970–1980 dans les pays de Maghreb, lorsque des essais ont été réalisés par les structures de recherche publique avec des semoirs américains importés pour l'expérimentation en station, menées par l'INRA du Maroc. Le programme "agro-écologie et semis direct" mis en place en Tunisie par l'agence Française de développement (FAO) (VANDON *et al.*, 2006).

#### 4.2.2. Le semis direct en Algérie

Les travaux de recherche et de développement sur l'agriculture de conservation et plus particulièrement sur le semis direct en Algérie sont très limites. En effet, comparativement au Maroc et à la Tunisie

#### 4.3 Les types de semis

Selon la FAO (2007), on peut classer le semis direct en trois grands types en fonction de couvert végétale:

**a**–Une couverture mixte ayant plusieurs fonctions à la culture principale est associée (en culture intercalaire ou dérobée) une plante de couverture dont la production servira à la consommation humaine. À l'intersaison une plante fourragère est installée.

**b**– La couverture morte : constituée des résidus de récolte de la culture précédente. Les résidus d'une plante de couverture doit y avoir une forte production de biomasse.

**c**-**Une couverture vivante:** constituée d'une plante fourragère dont la partie aérienne est desséchée avant l'installation de culture principale. Le système est géré de façon que la plante de couverture reprenne son développement normal une fois que la culture principale a muri.

On peut aussi distinguer trois types de semis direct, selon les types de travail du sol :

##### **a- Travail de sol par bandes**

Ce travail en vue de permettre un réchauffement et assèchement plus rapide du sol. Le semis (maïs, soya, ou autres cultures) à rangs larges est effectué dans les bandes travaillées à l'aide d'un semoir relativement peu modifié, l'ajoute de tasse résidus étant, dans certains cas la seule modification requise dans les sols argileux. Le travail

en bandes se fait de préférence à l'automne alors que dans les sols sableux (BERUBE, 1995).

Selon BROWEN et *al.*, (2003), les planteurs et semoirs dotés d'un ou plusieurs coutres par rangée de semis parfois de sarcleuses pour préparer des bandes étroites de sol qui facilitent le contact semence-sol .

### **B – semis en sillon**

Un sillon est creusé dans le sol non labouré, les semences y sont déposées à une profondeur convenable, plusieurs combinaisons d'accessoires de tassement des semences et roues plombeuses servent à remplir le sillon afin d'assurer un bon contact semence – sol. Il s'agit de semis direct dans sa forme plus pure ; ce type de semis est idéal pour le soja, le blé et d'autres céréales dans de nombreux types de sol. Le semis en sillon n'est pas très efficace dans les résidus de cultures abondantes et dans les sols humides à texture fine. (BROWEN et al, 2003).

### **C – billonnage**

A l'aide de socs à ailes ouvertes, de disque rayonneurs, de coutres ou de sarcleuses, le billon est dégagé pour le semis. Les résidus restent à la surface, entre les rangés, la température plus élevée du sol aide les semis des billons à sortir du sol plus tôt. Les billons sont reformés par le travail du sol, ce qui permet de lutter contre les adventices de façon mécanique et de réduire l'utilisation d'herbicides. Le billonnage limite la circulation et empêche l'encroustement du lit de semence. Le semis en billonnage convient bien aux sols à texture fine, surtout lors des printemps froids et humides



**Figure 04** : les types de semis direct selon le travail de sol

#### 4.4 Le principe du semis direct

Le principe de semis direct de point de vue de l'agriculteur : ce sont des innovations qui conduisent à des meilleures modes de gestion de l'exploitation, en particulier (RAUNET, 1998) :

- Opérations culturales réduites en nombre et en durée,
- Calendrier cultural souple,
- Stabilité des productions et des marges

De point de vue de l'agronome généraliste, les principes de non – labour (RAUNET, 1998) visent.

- Limiter le remaniement mécanique du sol à l'endroit où est déposé la semence et couvrir le sol en permanence avec de la matière végétale pour, d'une part, stopper totalement les processus d'érosion et réduire les amplitudes thermiques et hygrométriques et, d'autre part, reconstruire un écosystème stable, favorable à l'activité biologique et à la préservation de la matière organique du sol.
- Faire travailler la nature ; c'est-à-dire le système sol-biomasse, en tirant partie le plus possible ses propres photosynthèse, macro et méso-faune, microflore, recyclage ou libération d'éléments minéraux lixiviés en profondeur ou bloqués) grâce à l'action de plantes de couverture annuelles ou vivaces installées en association les cultures principales.

Les principes de semis direct d'après le FAO (2007), sont :

- On perturbe moins le sol: un passage de disque fait un sillon de quelques centimètres pour déposer simultanément des semences et de l'engrais, qui sont ensuite couverts du sol par les roues tasseuses de la machine.
- Le maintien d'une partie des résidus des campagnes précédents en surface. Plus la quantité maintenue est grande, plus importantes sont l'infiltration et la conservation de l'eau par la réduction de l'évaporation et de l'érosion de sol. Les améliorations des qualités physicochimiques du sol, de l'activité biologique et de la quantité de carbone séquestrée, sont également plus significatives.
- L'adoption des rotations culturales qui assurent une intégration des adventices et parasites, une meilleure productivité de l'eau et une diversification du système de production.
- Prise de conscience et conviction des agricultures, décideurs, responsables de développement et les intervenants dans le secteur de l'intérêt de ce système.
- Le roulage est indispensable et le piétinement des animaux peut également être employé de temps à autre pour refermer les sillons bien qu'il soit beaucoup plus aléatoire.

#### 4.5 Les avantages du semis direct

Selon MRABET et MOUSSADEK (2012), les principaux avantages sont :

- La restitution des résidus de récolte à la surface du sol permet de protéger le sol contre l'érosion par l'eau et par le vent.

- Permet une meilleure rentabilité économique à long terme en réduisant le besoin en intrants (engrais, produit, phytosanitaire, carburant) sans les interdire.
- Réduction des coûts d'achat, d'opérations et d'entretien de la machinerie.
- Il permet d'atténuer la consommation d'énergie jusqu'à 70% et d'économiser sur les intrants.
- D'améliorer les caractéristiques des sols et d'utiliser de manière efficace les ressources naturelles disponibles.
- Le semis direct permet une restauration de la matière organique, ce qui contribue à restaurer la fonction de puits de carbone des sols.
- Le semis direct améliore la structure du sol, lui permettant ainsi de stocker plus d'eau et d'avoir une activité biologique plus intense. Le captage et la disponibilité de l'eau pour la culture s'améliorent car les résidus végétaux que l'on laisse en surface réduisent l'évaporation et augmentent l'infiltration.
- Permet d'enrichir et de développer la fertilité chimique et biologique de la terre.

#### 4.6 Les inconvénients du semis direct

- Les seuls inconvénients enregistrés par l'utilisation continue des techniques par semis direct relatifs à une recrudescence nette des champignons du sol préjudiciables aux cultures tels que *Rhizotoniafusarium* : un choix judicieux de la plante fongicide appropriée des semences permet de résoudre ce problème (BOUZINAC et SEGUY, 1999).
- réchauffement et assèchement plus lents du sol. Cependant, (DANIEL et al., 2000).
- le semis direct ne peut être durable que par la maîtrise de la propagation des adventices (MRABET et MOUSSADEK, 2012).

Deuxième partie

Etude expérimentale

## Chapitre I : Matériel et méthodes

### 2.1.1. L'objectif de l'essai

L'objectif de notre travail est de comparer l'effet de semis direct combiné à quatre rotations culturales sur la dynamique des adventices, le profil hydrique du sol et sur des paramètres de production en zone semi-aride cas de la région de Sétif. A savoir, les rotations culturales sont: Blé/ lentille, Triticale/ Pois fourrager ; lentille/ blé et pois fourrager/ triticale.

### 2.1.2.. Le site d'étude 2.1.2.1. Localisation et conditions expérimentales

L'étude a été réalisée dans la station expérimentale agricole (SEA) de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Sétif au cours de la campagne agricole 2017-2018. Le site expérimental, au lieu dit R'mada, situé à 8 km au sud-ouest de la ville de Sétif, lié administrativement à la commune de Mezloug, daïra de Ain-Arnat, aux coordonnées géographiques 36° 08' N, 5°20' E, à une altitude de 962 m.

La zone d'étude, appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride, se caractérise par des hivers froids et des étés secs et chauds (Chennafi et Saci, 2012). La pluviométrie et les températures y accusent de grandes variations intra et inter-annuelles (Bouzerzouret *al.*, 2002). Le sol de la région est un sol calcique, avec une texture fine (argilo-limoneux) (Kribaaet *al.*, 2001) et se caractérise par une faible teneur en matière organique (Chennafiet *al.*, 2008).

### 2.1.2.2. Les conditions climatiques

Il est important de caractériser et de connaître les facteurs environnementaux dans ce genre d'étude agronomique, telle que les conditions climatiques: comme les températures, les précipitations, les vents, l'humidité et les accidents climatiques (gelée et sirocco).

#### a/ Températures

D'après les données des températures du tableau 07, on a enregistré la température minimale (4.40 °c) au mois de février, qui coïncide avec le stade de croissance végétatif. A signaler que les basses températures au cours de stade d'épiaison réduisent fortement la fertilité des épis. Alors, la température la plus élevée a été enregistrée au moins de juillet avec 28.30°c.

**Tableau07:** températures mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017/2018 dans la station expérimentale de l'ITGC de Sétif.

Moi	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juillet
T° max	28.30	22.26	14.80	9.38	11.81	9.60	13.46	19.00	21.33	28.20	36.50
T° min	13.50	9.63	3.60	1.19	1.05	00.60	4.20	6.50	9.47	13.20	20.30
T° moy	20.90	15.95	9.20	5.28	6.43	4.40	8.83	12.75	15.40	20.70	28.30

Source : CRIAM, (2018)

### b/ Précipitations

D'après les données pluviométriques du tableau 08, le total de précipitation enregistré durant la campagne agricole 2017/2018 s'élève à 442.10 mm, avec une variabilité dans la répartition. Cette campagne agricole est considérée comme pluvieuse comparé à l'année 2016-2017 (119,4 mm) et au moyen long terme (10 ans: 355 mm). Le mois de Mars était le plus pluvieux (90,40 mm) qui a coïncidé avec le stade épiaison-floraison.

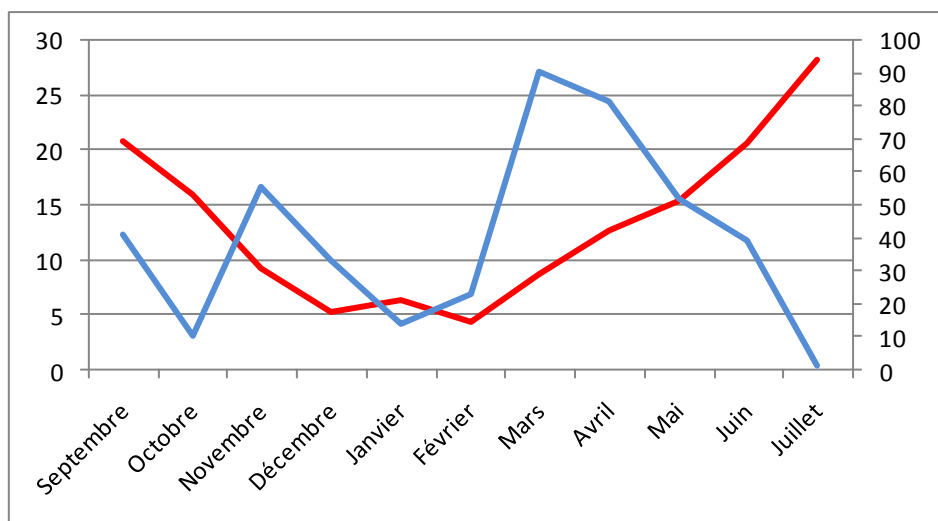
**Tableau08 :** Relevé des précipitations mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017/2018 dans la station expérimentale de l'ITGC de Sétif.

Moi	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juillet
Pluviométrie (mm)	41	10.7	55.7	33.5	13.90	23.20	90.40	81.30	51.90	39.10	01.40

Source : CRIAM, (2018)

### c/ Diagramme ombrothermique

Diagramme ombrothermique comme le montre la figure 05, illustre la durée des périodes sèches et humides de la campagne agricole 2017-2018. La période humide s'étale 08 mois de novembre jusqu'au juin. Le mois le plus pluvieux est le mois de Mars.



**Figure05 :** Diagramme ombrothermique de la campagne 2017/ 2018 de la région de Sétif.

#### d/ Gelées

D'après les données enregistrées dans le tableau 09, le nombre des jours de gelées s'élève à 60 jours.

En rappel que la baisse de la fertilité des épis est due aux dégâts de gel au cours des stades végétatifs allant de la montaison à l'épiaison, surtout chez les variétés précoces (Mazouz, 2006 ; Gate, 1995). Cependant, les données du tableau 09 montrent qu'en période mars-avril, le nombre de gelées s'élève à 6 jours et vu que la variété *Bousselem* est mi-tardive, ces gelées du printemps n'ont pas affecté le développement des plantes.

Tableau09: Le nombre des jours de gelées durant la campagne 2017/2018.

Moi	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juillet	Total
Nbr jours	0	0	09	12	15	18	05	01	00	00	00	<b>60</b>

Source: CRIAM, (2018)

#### 2.1.2.3. Caractéristiques physico-chimiques du sol

Pour caractériser notre champ expérimental et compléter nos résultats discussions, nous avons effectué quelques analyses physico-chimiques du sol au laboratoire d'agronomie. A cet effet, Les échantillons du sol soumis à l'analyse ont été prélevés à deux niveaux de profondeurs: 0-20 cm et 20-40 cm. L'échantillon d'analyse est la somme de plusieurs échantillons élémentaires réalisés diagonalement dans la parcelle expérimentale.

D'après les résultats du tableau10, le pH du sol dans les deux profondeurs est alcalin, il est supérieur à 7. Selon les normes de Aubert (1978), concernant la différence entre le pH<sub>eau</sub> et pH<sub>KClon</sub> classe le sol désaturé, avec une valeur de 0,76 (0-20 cm) et 0,71 (20-40 cm).

Selon les normes établis par l'I.T.A (1977), le sol est moyennement riche en matière organique et le sol est modérément calcaire (GEPPE in Baize (1988)).

Tableau10: Caractéristiques physico-chimiques du sol de l'essai

Caractéristique du sol	Profondeur		Moyenne
	0-20 cm	20- 40 cm	
pH eau	8,12	8,16	8,14
pH KCl	7,36	7,45	7,41
Calcaire totale (%)	14,10	14,77	14,44
Calcaire actif (%)	14	15.2	14.6
Conductivité électrique $\mu\text{s/cm}$	180,63	134,97	157.8
Taux de matière organique (%)	3.2	2.74	2.97

**2.1.2.4. Granulométrie** Le sol expérimental est moyennement profond (40-70 cm), situé en surface plane et caillouteuse. Le sol est caractérisé par une texture fine ; argileuse à limono-argileuse (ITGC, 2011).

### 2.1.3. Matériel végétal utilisé

L'étude a porté sur deux cultures de céréales et deux cultures de légumineuses. Pour les céréales, on a utilisé les variétés suivantes : (i) pour le blé dur c'est la variété *Bousselam*. La variété *Bousselame* est caractérisée PMG plus élevé, de couleur jaune-clair. L'épi de la plante est blanc avec une barbe noir-grise, long et robuste, à forte tallage, la hauteur de la plante est de 90-100 cm ; c'est une variété résistante aux maladies cryptogamiques, tolérante au froid, à la sécheresse et à la verse. Le cycle végétatif est mi-tardif comparée à la variété Waha et mi-précoce en comparée à la variété Mohamed Ben Bachir considérée comme variété locale. La variété *Bousselame* est originaire de l'ICARDA (Syrie) et sélectionnée par la station expérimentale de l'ITGC de Sétif (Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006).

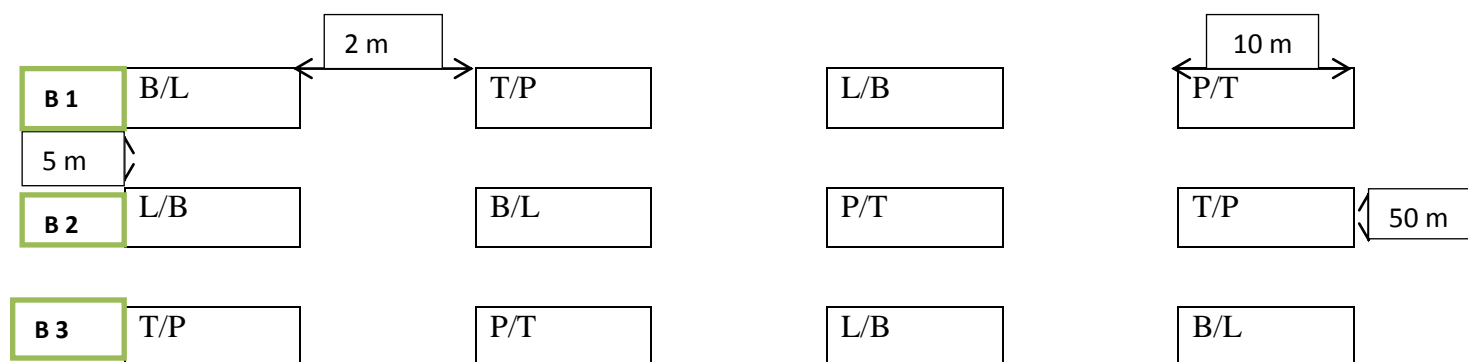
Pour le triticale, dénommée *Clercal*, est caractérisée par un PMG élevé, grain roux, allongé. L'épi de la plante est blanc compact, barbes longues, à moyen tallage, la plante est de haute paille; c'est une variété tolérante aux rouille et à la septoriose. C'est une variété rustique ; résistante à la verse mais sensible à l'échaudage. Le cycle végétatif est semi-précoce. La variété *Clercal* est originaire de l'INRA (France) et sélectionnée par la station expérimentale de l'ITGC de Sétif et Khroub (ITGC, 2009).

Pour les légumineuses, on a utilisé la variété *Syrie 229* pour lentille et *Serfou* pour le pois fourrager. La culture de ces légumineuses enrichit également le sol en azote, donc induit une diminution en apport en engrais et assurer un assolement et une rotation (graminées et légumineuses) pour optimiser l'exploitation agricole et la diversification de la production agricole.

Pour la variété *Syrie 229* à un cycle précoce, elle est Semi-érigée, vigoureuse, très bonne qualité culinaire et elle s'adapte bien à la zone semi-aride.

Pour la variété *Serfou*

**2.1.4. Dispositif expérimental** Le dispositif expérimental adopté est un bloc aléatoire complet avec un seul facteur étudié (rotation culturale). Il est constitué de trois blocs chacun subdivisé en quatre petites parcelles, portant chacune un système de rotation. Le total des parcelles élémentaires s'élève à 12 (3 parcelles pour chaque rotation culturale). Les dimensions d'une parcelle élémentaire est de 50 m x10 m est donc une superficie de 500 m<sup>2</sup> par traitement (petite parcelle) et une superficie totale de 1.248 ha. L'espace entre les blocs est 5 m et entre les blocs est de 2 m entre les petites parcelles (Figure06)



**Figure06:**Schéma du dispositif expérimental adopté au terrain

### 2.1.5. Mise en place et conduite de l'essai

**a. Travail du sol:** aucun travail du sol n'a été effectué avant le semis, le semis a été réalisé directement avec un semoir spécial de type JOHN SCHEARER à un espacement de 23 cm entre les lignes.

**b. La mise en place de la culture:** Le semis a été réalisée le 06/12/2017 à une profondeur de 2-3 cm. La dose de semis appliquée, pour les quatre cultures, s'élève à 130 kg/ ha pour les céréales et à 120 kg/ha pour les légumineuses.

#### c. Entretien de la culture

**c<sub>1</sub> Fertilisation :**

**c<sub>2</sub>. Engrais de fond :**

**Tableau11:** La dose et le stade d'application d'engrais de fond

Produit utilisé	Dose	Date d'application	Stade de la culture	Mode d'application
MAP	50 Kg/h	Avec le semis	Au semis	semoir

### c<sub>3</sub>Désherbage :

L'opération de désherbage a été effectuée en deux phases pour éliminer l'ensemble des adventices.

**Tableau12:** La dose et la date de l'application du désherbant.

	Essais	Produit utilisé	Dose	Stade de la culture	Mode d'application	Date d'application
<b>Désherbage total</b>	Tout l'essai	Glyphosate	03L/h	Avant le semis	Pulvérisation	04/12/2017
<b>Désherbage de rattrapage pour les céréales</b>	/////	Zoom + Topik	Zoom 150 g/ha et Topic 0.75L/ha	Plein tallage	Pulvérisation	14/03/2018

#### d. Les successions culturales

Les successions culturales étudiées sont : (1) Blé/ Lentille, (2) Lentille/ Blé, (3) Triticale/ Pois fourrager et (4)Pois fourrager/ Triticale

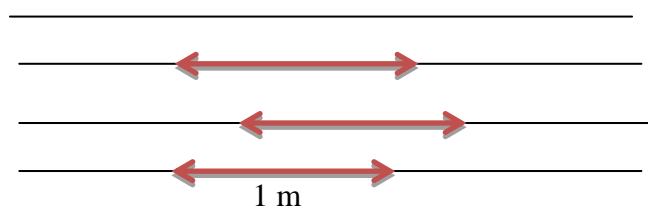
##### 2.1.6. Les paramètres étudiés 2.1.6.1. Humidité du sol

Plusieurs prélèvements ont été réalisés, au cours de l'année, sur deux profondeurs (0-20 cm, 20-40 cm). La prise des échantillons est réalisée avec une tarière. Les échantillons sont placés dans des boîtes métallique et mis à l'étuve après avoir été pesées. Après une durée de 24 heures, à une température de 105° C, ces échantillons sont à nouveau pesés. Le pourcentage d'humidité relative au poids sec du sol est donné par la formule suivante (**Baize, 2000**).

$$\text{Humidité pondérale (\%)} = (\text{Poids humide} - \text{Poids sec} / \text{Poids sec}) * 100$$

##### 2.1.6.2. Caractères agronomiques

Tous les variables relatives à la culture ont été déterminés sur la base des mesures faites sur une station d'observation (échantillon de végétation) d'un mètre linéaire avec trois répétitions pour chaque parcelle élémentaire, puis les chiffres obtenus seront ramenés au mètre carré (Figures 07 et 08)



**Figure07:** Schéma de fixation des stations de notation



**Figure08** : Photos originales prises pour les stations de notation sur champs (Oudina&Chouter, 2018)

### 2.1.6.2.1. Les mesures relatives aux céréales

**Nombre de pieds levés/ m<sup>2</sup>** : Le peuplement à la levée est estimé par le comptage du nombre de plants levés dans un mètre linéaire, puis ce dernier est rapporté au m<sup>2</sup>. Trois répétitions dans chaque parcelle élémentaire ont été réalisées.

**Nombre de talles/ m<sup>2</sup>** : Cette mesure a été effectuée en stade plein tallage par le comptage du nombre de talles herbacées, produites par la culture de blé et de triticale. Ce paramètre est estimé par le comptage du nombre des talles dans un mètre linéaire, puis ce dernier est rapporté au mètre carré. Trois répétitions dans chaque parcelle élémentaire ont été réalisées.

**Nombre d'épis/ m<sup>2</sup>** : Cette mesure a été effectuée en stade épiaison par le comptage du nombre de talles par épis, produites par le blé dur et le triticale dans un mètre linéaire puis le résultat est rapporté au mètre carré. Trois répétitions par parcelles élémentaire Ont été réalisées

**Nombre de grains par épi** : Le comptage du nombre de grains par épi est réalisé sur la base de la moyenne d'un échantillon pris au hasard sur 20 plantes.

**Le poids de mille grains PMG (g)** : Il est calculé sur la base d'un comptage et pesage de 250 graines par parcelle élémentaire de chaque espèce (blé et triticale).

**Taille des chaumes** : On a mesuré la hauteur moyenne des tiges par prélèvement de 20 tiges au hasard par unité expérimental à l'aide d'une règle graduée-centimètres à partir du niveau de sol jusqu'à l'extrémité de l'épi.

### Calcul du rendement théorique de blé et triticale :

Le rendement estimé est calculé par la formule suivante

$$Rdt (q/ ha) = [(nombre d'épis/m^2) \times (nombre de grains/ épi) \times PMG] * 10^{-4}$$

**Rendement réel (q/ ha)** : Les grains de chaque espèce céréalière récoltés sur 1 mètre carré, ont été pesés puis rapporté à l'hectare.

**La biomasse aérienne (BIO) :** La biomasse aérienne est mesurée à maturité. La végétation échantillonnée est fauchée sur un mètre carré dans chaque parcelle élémentaire.

**Le rendement en paille (RP) :** Le rendement en grain déduit de la biomasse totale donne une estimation du rendement paille.

**L'indice de récolte (IR%) :** C'est le rapport entre le rendement en grain (RDT) et la matière sèche totale, il est exprimé en pourcentage (Donald et Hamblin, 1976).

$$IR\% = RDT/BIO*100$$

#### 2.1.6.2.1.2. Les mesures relatives aux légumineuses :

**Le peuplement à la levée :** Trois stations de un mètre linéaires, pour chaque parcelle élémentaire, sont choisies pour le comptage du nombre des plants levés ; puis rapporté au m<sup>2</sup>.

**Nombre de gousses/ plante :** est faite sur la base d'un échantillonnage au hasard de 20 plantes et puis faire la moyenne du nombre de gousses pour les 20 plantes.

**Nombre de ramifications primaires :** est réalisée sur la base de la moyenne d'un échantillon, pris au hasard sur 20 plantes.

**Nombre de grains/ gousse :** le comptage du nombre de grains par gousse est faite sur la base de la moyenne d'un échantillon pris au hasard sur 20 gousses.

**La hauteur de la plante :** Elle est mesurée à partir de vingt plantes prises au hasard des parcelles élémentaires, la mesure est effectuée sur la plante entière.

**Poids de cent grains :** Il est calculé sur la base d'un comptage et pesage de 50 graines par parcelle élémentaire.

**Rendement estimé :** Le rendement estimé est calculé par la formule suivante

$$RE (g/m^2) = \text{nombre de pieds/ m}^2 \times \text{nombre de gousses/ pieds} \times \text{nombre de graines/ gousses} \times \text{poids moyen de la graine}$$

**Rendement réel :** les grains de chaque espèce légumière récoltée sur un mètre carré, ont été pesés puis rapporté à l'hectare.

**La biomasse aérienne (BIO) :** biomasse aérienne est mesurée à maturité. La végétation échantillonnée est fauchée sur un mètre dans chaque parcelle élémentaire.

**Le rendement en paille (RP) :** c'est le rendement en grain déduit de la biomasse totale donne une estimation du rendement paille.

**L'indice de récolte (IR%) :** C'est le rapport entre le rendement en grain (RDT) et la matière sèche totale, il est exprimé en pourcentage (Donald et Hamblin, 1976).

$$IR\% = RDT/BIO*100$$

### 2.1.6.2.1.3. Les mesures relatives aux mauvaises herbes :

#### Dates et méthodes d'échantillonnage :

Un suivi s'est fait pendant la campagne agricole, dont trois relevés ont été faits durant les différents stades de cultures: stade levée (pour les céréales) et jeune plantule (pour les légumineuses), et stade épiaison-floraison (céréales) et floraison (légumineuses). Un cadre en bois de un mètre carré est utilisé pour le suivi et le comptage des espèces adventices. Dans l'ensemble sorties ont été réalisées à une fréquence de quinze jours.

Les parcelles élémentaires ou traitements, sont affectées par deux stations permanents; à chaque sortie, on dénombre les espèces présentes et leur densité.

L'échantillonnage de la biomasse des adventices est effectué à partir d'un fauchage de un mètre carré durant deux stades des cultures pour chaque parcelle élémentaire. Le poids sec est déterminé après passage à l'étuve à une température de 105°C, les valeurs sont exprimées en g/ m<sup>2</sup>.

#### Détermination des espèces

Pour la détermination des espèces ; on a utilisé le guide des mauvaises herbes de la région de Sétif-Algérie (Djennadi et *al.*, 2015), et on a recouru aux aides des ingénieurs qualifiés de l'ITGC de Sétif.

#### Détermination de la précocité

Pour déterminer la précocité des adventices, on a installé des plastiques transparents de un mètre carré dans chaque parcelle élémentaire (figure 09). Le suivi de la précocité des espèces adventices est réalisé selon le stade des cultures.



**Figure09** : Photo originale de la station de détermination de la précocité de la flore adventice sur champs (Oudina&Chouter, 2018).

## Densité

La détermination de la densité des adventices permet d'estimer l'enherbement. Elle consiste à faire un comptage des individus par unité de surface (sur 1 m<sup>2</sup>) afin de mieux apprécier le degré d'infestation et de nuisibilité de la flore adventice vis à vis de la plante cultivée.



**Figure10 :** Photo originale de la station de comptage de la flore adventice sur champs (Oudina&Chouter, 2018).

## Calcul de la contribution des espèces

Contribution % = (nombre d'espèces ou de genres / nombre total d'espèces ou de genres) x 100

## Calcul de la biomasse des adventices

Afin d'évaluer le degré de nuisibilité, nous avons quantifié la matière sèche de la flore adventice pour chaque rotation. Des pieds sont prélevés dans un mètre carré pour chaque parcelle élémentaire. Nous les avons mis à l'étuve à 105° pendant 24 heures après avoir pris leur poids frais. Ces prélèvements ont été repesés pour avoir le poids sec qui reflète bien la biomasse des adventices. La connaissance du taux de la matière sèche des adventices est indispensable car elle permet de détecter l'effet de la concurrence existant entre ces adventices et la culture.

$$\text{BIO.MH (\%)} = (\text{PF-PS}) / \text{PS} * 100$$

## Dates très importants

Culture	Semis	Levé	Tallage	Montaison	épiaison	Floraison	Maturité	Récolte
Blé	6/12/2017	3/1/2018	15/02/2018	9/4/2018	5/5/2018	17/5/2018	18/6/2018	5/7/2018
Triticale	6/12/2017	3/1/2018	15/2/2018	4/4/2018	1/5/2015	17/5/2018	18/6/2018	5/7/2018

	Semi	Levé	Ramification	Floraison	Formation de gousses	Maturité	Récolte	-
Lentille	6/12/2017	18/1/2018	18/2/2018	30/4/2018	17/5/2018	6/6/2018	26/6/2018	-
Pois Fourrager	6/12/2017	18/1/2018	18/2/2018	4/5/2018	17/5/2018	6/6/2018	26/6/2018	-

### **Analyses statistiques**

Les traitements statistiques des données de l'expérimentation ont été réalisés par un logiciel COSTAT version 6.400 (Cohort software, 2008). Les valeurs moyennes sont groupées à l'aide du test de Newman et Keuls au seuil 5%. Les figures, elles sont réalisées par Excel 2010.

Troisième partie

Résultats et discussion

### 3.1. Mesures relatives à la dynamique des adventices

#### 3.1.1. Détermination des adventices dans la région d'étude

Famille : poacées

Non scientifique : *Bromus rigidus*

Nom commun : brome rigide

Classe : monocotylédones

Plante : annuelle

La tige : dressée

Les feuilles : le grain de feuille à des marges soudées et densément poilues et les oreillettes sont absentes

Floraison : mai – juin (HAMAL, 2014).



*Source:* HAMAL, (2014).

Famille : Rubiaceae

Nom scientifique : *Galium tricornutum*

Nom commun : gaillet à trois cornes

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle de 10 à 30 cm

Tige : simple ou un peu rameux à la base

Les Feuilles : sont verticales par 6 à 8, lancéolées – linéaires, mucorinées, glabres en dessus, très scabres, à bord et nervure dorsale munis d'aiguillons dirigés en bas

Floraison : juin – septembre (LOMBARD, 2012)



*Source* : Photo originale, OUDINA & CHOUTER, (2018)

Famille : poacées

Nom scientifique : *Bromus stéril L.*

Nom commun : brome stérile

Classe : monocotylédones

Plante : annuelle à bisannuelle

Tige : glabre, très scarbe

Feuilles : sont pubescentes, rudes

Floraison : Avril– septembre (LANDOLT et *al.*, 2010).



*Source* : LANDOLT et *al.*, (2010).

Famille : Apiaceae

Non scientifique : *Daucus carota L.*

Non commun : carotte sauvage

Classe : dicotylédones

Plante : bisannuelle de 30 à 80 cm de haut

La tige : dressée et ramifié

Les feuilles : sont soit basales, soit caulinaires

La floraison : juillet – septembre (INRA, 2007).



Source : Photo originale, OUDINA & CHOUTER, (2018)

Famille : scrofulariacées

Nom scientifique : *Veronica hederifolia L.*

Nom commun : véronique à feuilles de lierre

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle de 10 à 60 cm de haut

La tige : est en partie couchée, ramifier, elle émet des racines aux nœuds

Les feuilles : sont simple, elles sont entières rondes, pétiolées avec une base en cœur

Floraison : mars à aout (MAMAROI et RODRIGUEZ, 2011).



Source : Photo originale OUDINA & CHOUTER, (2018)

Famille : polygonacées

Nom scientifique : *Polygonum aviculare* L.

Nom commun : renouée des oiseaux

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle de 10 à 60 cm de haute

La tige couchée puis redressées

Les feuilles sont alternes, avec une base simple, entourée par une gaine

Floraison : mai à novembre (ETHNOPHARMACOL, 2005).



*Source* : Photo originale, OUDINA & CHOUTER, (2018)

Famille : Astéracées

Nom scientifique : *Calendula arvensis* L.

Nom commun : souci des champs

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle de 20 à 50 cm de haute

La tige est dressée plus ou moins couchées, ramifier

Les feuilles : sont alternes, légèrement dentées, oblongues et spatulées

Floraison : avril à octobre (MESSAOUI, 2005).



Source: MESSAOUI, (2005).

Famille : Astéracées

Nom scientifique : *Cirsium arvense*

Nom commun : chardon des champs

Classe : dicotylédone

Plante : vivace

La tige : dressée de 30 cm à 1,20 m fortement anguleuse glabre

Les feuilles : sont dentées épineuses parfois cotonneuses dessous

Floraison : de juillet à septembre (NICOLIER, 2011).



Source : Photo originale, OUDINA & CHOUTER, (2018)

Famille : Amaranthacées

Nom scientifique : *Chenopodium album* L.

Nom commun : chénopode blanc

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle

La tige : dressée, ramifié

Les feuilles : sont plus longues que larges, ovées – rhomboïdes ou lancéolées, rétrécies à la base, farineuses inférieurement (THOMAS, 2012).



*Source:* THOMAS, (2012).

Famille : papaveraceae

Nom scientifique : *Glaucium flavum*

Nom commun : pavot cornu

Classe : dicotylédone

Plante : bisannuelle parfois vivace

Tige : globalement glabre, légèrement velue en partie basse

Les Feuilles : sont épaisses et grandes

Floraison : d'avril à septembre (WILLIAMS.RJ, 2006).



*Source:* WILLIAMS.RJ, (2006).

Famille : Asteraceae

Nom scientifique : *Senecio vulgaris* L.

Non commun : Sénécon commun

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle

Tige : anguleuse, poilue, creuse, dressée et ramifiée

Les feuilles : sont sessiles, embrassantes, alternes, lobées, dentées à presque divisées et glabres ou

Floraison : mars à novembre (DJENNADI AIT- ABDALLAH et *al.*, 2015).



*Source* : DJENNADI AIT- ABDALLAH et *al.*, (2015).

Famille : Apiaceae

Nom scientifique : *Bunium* *rassatum*

Nom commun : brunium épissai

Classe : dicotylédones

Plante : vivace

Tige : grêles de 10- 50 cm de hauteur, robustes, ramifier et glabre

Les Feuilles : radicales à long pétiole partialement souterrain et à limbe divisé en linéaires

Floraison : mars à juillet (DJENNADI AIT- ABDALLAH et *al.*, 2015).



*Source* : DJENNADI AIT- ABDALLAH et *al.*, (2015).

Famille : poaceae

Nom scientifique : *Phalaris minor retzius*

Nom commun : Phalaris mineur

Classe : monocotylédone

Plante : annuelle

Tige : érigée, géniculé, fistulaires, talles abondamment ramifier à la bas

Les Feuilles : linéaires acuminés, ligule membraneuse, troncature et frangée pubescent

Floraison : juin – juillet AHMED, (2001).



Source : AHMED, (2001).

Famille : lamiaceae

Nom scientifique : *Lamium plexicula L.*

Nom commun : lamier amplexicaule

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle de 5 à 25 cm de haute

Tige : est étalées puis dressées, ramifier en touffe, grêles, glabre dans le bas et duvetées vers le haut

Les Feuilles : sont simples, arrondies dents espacées

Floraison : janvier à juillet (DELVOSALEE et DUVIGNEAUB, (2004)



Source : DELVOSALEE et DUVIGNEAUB, (2004)

Famille : Apiaceae

Nom scientifique : *Torilisnodosa L.*

Nom commun : torilisqueux

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle

Tige : est pourvue dans sa partie supérieure de poils apprîmes dirigés vers le bas

Les Feuilles : alternes de la base, sont bipennatiséquées à segments pennatifidés à lobes linéaires

Floraison : mai à aout (HEQUET et *al.*, 2009).



*Source* : HEQUET et *al.*, (2009).

Famille : Astéracées

Nom scientifique : *Anacyclus clavatus*

Nom commun : Anacycle en massue

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle

Tige : dressées, ramifié plus ou moins laineuses

Les Feuilles : sont allongées plusieurs fois divisées pinnées à segments linéaires très étroites terminées par un petit mucron

Floraison : mai– juin (MUSEUM NATIONAL D’HISTOIRE NATUREL, 2006).



*Source*: MUSEUM NATIONAL D’HISTOIRE NATUREL, (2006).

Famille : Renonculacées

Nom scientifique : *Adonis annua L.*

Nom commun : Adonis annuelle

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle

Tige : de 20 à 40 cm, souvent rameuse presque glabre

Les Feuilles : sont multifides

Floraison : mai à aout (LEBRETON G, 2005).



*Source:* LEBRETON G, (2005).

Famille : Apiaceae

Nom scientifique : *Bifora testiculata L.*

Nom commun : petite coriandre

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle de 20 à 30 cm

Tige : striée, rameuse

Les Feuilles : alternes, disposées en rosette à teinte vert clair et glabre.

Floraison : de mai à juin (DJENNADI-AIT-ABDALLAH, 2015).

Famille : plantaginaceae

Nom scientifique : *Veronica polita*

Nom commun : véronique luisante

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle de 5 à 30 cm de haute

Tige : couchées au ascendantes

Les Feuilles : sont opposées, pédoncule court, limbe ovoïde, souvent longue que large, bords à dents marquées

Floraison : juin à septembre (LANDALT et *al.*, 2010).



*Source* : LANDALT et *al.* (2010).

Famille : Brassicaceae

Nom scientifique : *Sinapis arvensis L.*

Nom commun : moutard des champs

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle

Tige : supérieur ramifié, poilue presque glabre

Les Feuilles : alterne inférieure avec pétiole, supérieure sessiles

Floraison : juin à septembre (FUNK et *al.*, 2007).



*Source* : FUNK et *al.*, (2007).

Famille : Malvaceae

Nom scientifique : *Malva sylvestris L.*

Nom commun : Mauve sylvéster

Classe : dicotylédone

Plante : bisannuelle ou vivace

Tige : est dressée, ramifier

Les Feuilles : sont alternes avec une base simple, munie de stipules pointues, à bords poilus

Floraison : Avril à septembre (FUNK et *al.*, 2007).



*Source* : MONTS, (2005).

Famille : Asteraceae

Nom scientifique : *Cirsium acarna L.*

Nom commun : chardon chevelu

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle

Tige : souvent ailées,

Les Feuilles : sont allongées, lancéolées, cotonneuses

Floraison : mai à septembre (DJENNADI–AIT-ABDALLAH, 2015).

Famille : papaveraceae

Nom scientifique : *Papaver rhoeas*

Nom commun : coquelicot

Classe : dicotylédone

Plante : bisannuel

Tige : est hérissée de poils raides, ramifié

Les Feuilles : généralement sessiles et alternes, sont découpées en lobes étroits et dentés

Floraison : mai à aout (MATHIEU, 2001).



*Source* : MATHIEU DANIEL, (2001).

Famille : Papaveraceae

Nom scientifique : *Papaver dubium L.*

Nom commun : pavot douteux

Classe : dicotylédone

Plante : annuelle

La tige : dressée et ramifiée

Les Feuilles : divisées

Floraison : avril-juin

Référence : Djennadi-Ait- Abdallah F. et *al.*, 2015

Famille : poacées

Nom scientifique : *Bromus madritensis*

Nom commun : Brome de Madrid

Classe : monocotylédone

Plante : annuelle de 10 à 50 cm

Tige : grêles, glabres brièvement nues au sommet

Les Feuilles : sont étroites, peu poilues, rudes

Floraison : mai – juillet (FOUILLAO, 1933).



Source : FOUILLAO, (1933)

Famille : Asteraceae

Nom scientifique : *Taraxacum officinale*

Nom commun : pissenlit

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle

Tige : est creuses et cylindrique

Les feuilles : sont profondément dentelées ou lobées

Floraison : fin mars à septembre (HARKAS, 1997).



Source : HARKAS, (1997).

Famille : Asteraceae

Nom scientifique : sonchus oleraceus l.

Nom commun : laiteron maraichères

Classe : dicotylédones

Plante : annuelle

Tige : est dressée, peu rameuse, lisse

Les feuilles : sont glabres, à lobes dentés

Floraison : juillet à septembre (POUSSET, 2003).



*Source* : POUSSET, (2003).

### 3.1.2 Détermination des adventices inventoriée

L'inventaire des espèces d'adventices à permis de recenser 27 espèces au cours de la campagne agricole d'étude ; 2017/ 2018 comme le montre en détail le tableau 16.

Les analyses des résultats des tableaux 16 et 17 montrent que les dicotylédones sont représentées par 13 familles, 23 espèces et 22 genres contre une seule famille 4 espèces et 2 genres pour les monocotylédones. Ainsi, les dicotylédones contribuent à 90,95% pour les genres et 85,13% pour les espèces contre 9,09% pour les genres et 14,81% pour les espèces concernant les monocotylédones (tableau 14).

**Tableau 13:** les adventices présents dans le site expérimental au cours de la campagne agricole 2017/ 2018).

Famille	Nom français	Non scientifique
Poacéae	Brome rigide Brome stérile Brome de madride Phalaris mineur	<i>Bromus Rigidus</i> L. <i>Bromus Stéril</i> L. <i>Bromus Madritensis</i> L. <i>Phalaris Minor Retzius</i>
Rubiaceae	Gaillet à trois cornes	<i>Galium Triornutum</i>
Apiaceae	Carotte Sauvage Torilis noueux Petite coriandre Brunium épissai	<i>Daucus carota</i> L. <i>Torilis modosa</i> L. <i>Bifora testiculata</i> L. <i>Buniuminc rassatum</i>
Scrophulariacées	Véronique à feuilles de lierre	<i>Veronica hederifolia</i> L.
Polygonacées	Renouée des oiseaux	<i>Polygonum aviculare</i> L.
Amaranthacées	Chénopode blanc	<i>Chénopodium album</i> L.
Astéracées	Souci des champs Chardon des champs Anacycle en massue Pissenlit Laiteron maraichère Chardon chevelu Sèneçon commun	<i>Calendula arvensis</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Sonchus oleraceus</i> L. <i>Cirsium acarna</i> L. <i>Senecio vulgaris</i> L.
Papaveraceae	Pavot cornu coquelicot	<i>Glaucium flavum</i> <i>Papaver rhoeas</i>
Lamiaceae	Lamier amplexicaule	<i>Lamium amplexicule</i> L.
Renonculacées	Adonis annuelle	<i>Adonis annua</i> L.
Plantaginaceae	Véronique luisante	<i>Veronica polita</i>
Cruciferaeae	Moutard des champs	<i>Sinapis arvensis</i> L.
Malvaceae	Mauve sylvestre	<i>Malva sylvestris</i> L.

**Tableau 14** : la contribution des Mono et Dicotylédones dans les adventices recensés

	Famille	Nbr de genres	contribution	Nombre d'espèce	Contribution
MONOCOTYLEDONES	POACEAE	2	9.09%	4	14.81%
	<b>Totale 1</b>	<b>2</b>	<b>9.09%</b>	<b>4</b>	<b>14.81%</b>
DICOTYLEDONES	PAPAVERACEAE	2	9.09%	3	11.11%
	RUBIACEAE	1	4.55%	1	3.70%
	POLYGONACEAE	1	4.55%	1	3.70%
	SCROPHULARIACEAE	1	4.55%	2	7.40%
	BRASSICACEAE	1	4.55%	1	3.70%
	APIACEAE	2	9.09%	2	7.40%
	OMBELLIFERE	2	9.09%	2	7.40%
	RANUNCULACEAE	1	4.55%	1	3.70%
	ASTERACEAE	6	22.73%	6	22.22%
	MALVACEAE	1	4.55%	1	3.70%
	CHENOPDIACEAE	1	4.55%	1	3.70%
	LAMIACEAE	1	4.55%	1	3.70%
COMPOSEE	1	4.55%	1	3.70%	
	<b>Totale 2</b>	<b>22</b>	<b>90.95%</b>	<b>23</b>	<b>85.13%</b>
<b>Totale général</b>			<b>100%</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

### 3.1.3 Densité des adventices par mètre carré

#### 3.1.3.1 Densité des adventices au stade plantule

Les résultats de l'analyse de la variance au seuil de 5 %, montre un effet non significatif entre les rotations culturales, pour la variable adventices au stade plantule, avec un coefficient de variance 9.3 % comme s'est présentée dans le tableau 15.

La moyenne de l'essai s'élève à 124 plants/ m<sup>2</sup>, avec un écart-type de 161,33 plants/m<sup>2</sup>. De fait, on distingue un seul groupe homogène (groupe a). L'analyse agronomique montre que le nombre d'avertices est plus élevé en succession lentille/ blé dur (209.33 plantes/ m<sup>2</sup>), suivie par la rotation pois fourrager/ triticale (125.33 plantes/ m<sup>2</sup>). En troisième position, vient la succession triticale/ pois fourrager (113.33 plantes/ m<sup>2</sup>) et enfin la succession blé dur/ lentille avec 48 plantes/ m<sup>2</sup> (figure 11). L'écart entre la première et dernière rotation s'élève à 161.33 plantes/m<sup>2</sup>. Cela, nous paraît très logique vue l'étalement et l'occupation de la surface du sol du pois fourrager comparée à la lentille.

**Tableau 15** : Analyse de la variance de la densité des flores adventices au stade plantule

Rotation culturale				Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T	B/L	T/PF				
209.33 a	125.33 a	48 a	113.33 a	124	161.33	0.45ns	9.3

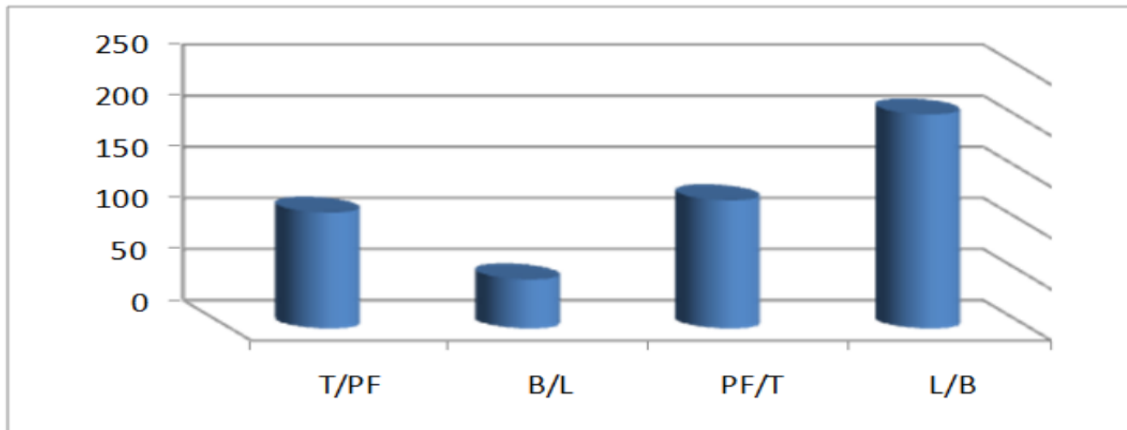


Figure 11 : la densité des adventices au stade plantule par espèce

### 3.1.3.2 densités de flore adventice au stade Tallage-ramification

L'analyse de la variance montre un effet non significatif pour la variable densité des adventices au stade de tallage-ramification des plantes, avec un coefficient de variation de 6,01 % comme le montre le (tableau 16). L'analyse de la moyenne totale de l'essai des adventices au stade tallage-ramification s'élève à 109,7 plantes/ m<sup>2</sup>, avec un écart type de 96 plantes/m<sup>2</sup> dont la moyenne est plus élevée en succession lentille/ Blé dur (165,33 plantes /m<sup>2</sup>) en deuxième position, on enregistre celle de la de Triticale/ Pois fourragère (120 plantes / m<sup>2</sup>). En rotation blé dur/ lentille, qui occupe la troisième place avec une densité d'adventices de 84 plantes/ m<sup>2</sup> et en fin la rotation pois fourrager/ triticale, avec 69,33 plants / m<sup>2</sup> (figure 12).

Tableau 16 : Analyse de la variance de la densité des flores adventices au stade tallage-ramification

Rotation culturale				Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T	B/L	T/PF				
165.33 a	69.33 a	84 a	120 a	109.66	96	0.36 (ns)	6.01

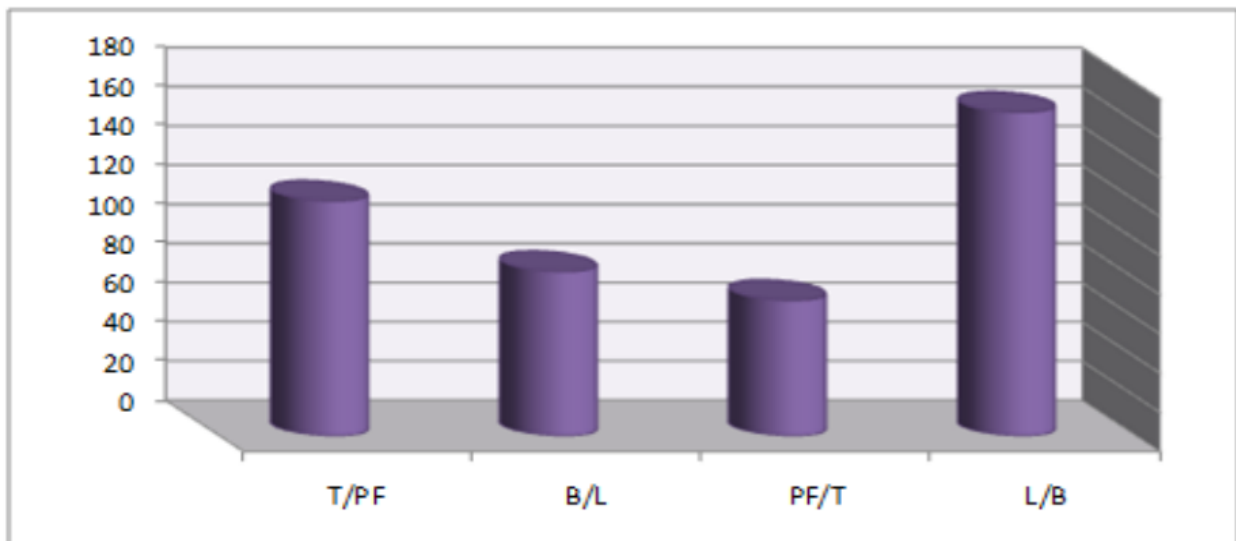


Figure 12 : la densité des adventices au stade tallage- ramification par rotation culturale

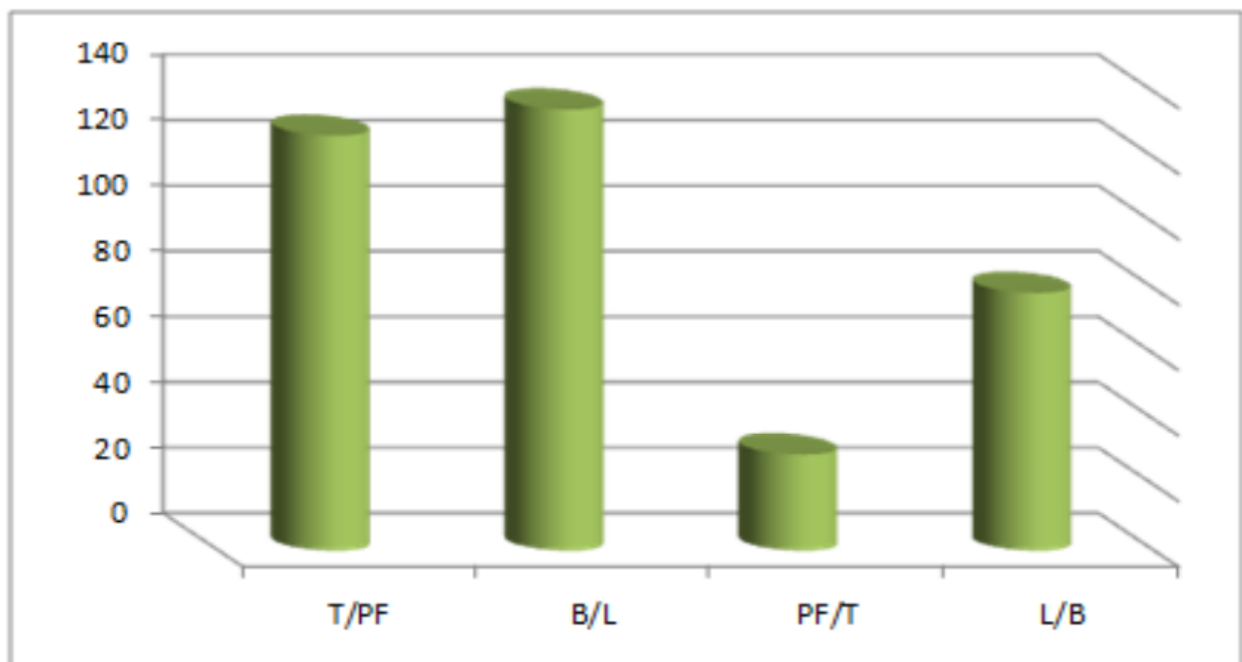
### 3.1.3.3 densités des adventices au stade épisaison-floraison

Les résultats de l'analyse de variance de la densité des adventices au stade épisaison – floraison indiquent une différence non significative au seuil de 5% chez les quatre types de rotation culturale, avec 10,06 de coefficient de variation comme le montre le tableau 17. La moyenne de l'essai en nombre d'adventices s'élevé à 92,95 plants/ m<sup>2</sup>. Les densités faible en adventices ont été remarquées par les chiffres de 29,33 plants/ m<sup>2</sup> et 78,66 plants/ m<sup>2</sup> respectivement chez les successions Pois fourragère/ Triticale et lentille/ blé dur, comparées aux densités les plus élevées et qui sont obtenues dans les rotations blé/ lentille avec 134,66 plants /m<sup>2</sup> et triticale/ pois fourragère avec 126,66 plants/ m<sup>2</sup> (figure 13).

En interprétation, on peut remarquer que la tendance de l'évolution des adventices de point vue quantitative à ce stade n'a pas suivi celle du stade précédent (tallage-ramification), notamment dans les rotations lentille/ blé dur et Pois fourrager/ triticale. D'où l'intérêt des précédents légumineuses sur la densité des adventices. Les histogrammes de la figure 13 montrent clairement l'évolution des adventices de point vue quantitatif (densité/ unité de surface) vis-à-vis du précédent culturale ; donc, si on trouve une progression chez les précédents céréales, c'est l'inverse pour les précédents légumineuses, où on enregistre une régression.

**Tableau 17 :** Analyse de la variance de la densité des flores adventices au stade épisaison-floraison

Rotation culturale				Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T	B/L	T/PF				
78.66 a	29.33 a	134.66 a	126.66 a	92.95	105.55	0.52 ns	10.06



**Figure 13:** la densité des adventices au stade épisaison- floraison par rotation

Chez la rotation lentille/ Blé dur la variation des adventices est fort au stade de plantule (209,33 plants/ m<sup>2</sup>) contre 165,33 plants/m<sup>2</sup> au stade de tallage-ramifier et 78,66 plantes/ m<sup>2</sup> au stade de épiaison-floraison. La même tendance est enregistrée pour la rotation pois fourragère/ triticale qui montre une variation élevé ; de 125,33 plants/ m<sup>2</sup> au stade plantule à 69,33 plantes/ m<sup>2</sup> au stade de tallage-ramifier (donc, une régression) plus faible encore au stade épiaison-floraison (29,33 plantes/ m<sup>2</sup>).

A l'inverse, chez la rotation blé dur/ lentille, où le stade plantule est marqué par un nombre réduit d'adventice avec 48 plants/ m<sup>2</sup>, contre 84 plants/ m<sup>2</sup> au tallage-ramifier, encore plus élevé au stade de épiaison-floraison (134,66 plants/ m<sup>2</sup>), donc, une progression. De même pour la succession Triticale/pois fourragère, marquée par 113,33 plants/ m<sup>2</sup> au stade plantule, contre 120 plants/ m<sup>2</sup> au tallage-ramification et encore plus élevé à l'épiaison-floraison (126,66 plants/ m<sup>2</sup> comme le montre la figure 14.

La diminution de la densité des adventices chez les rotations lentille/ blé et pois fourrager/ triticale est due principalement au désherbage de rattrapage qui a influencé sur la densité des adventices par contre, chez les légumineuses, on n'a pas un herbicide sélective contre les dicotylédones, de cette raison, on a remarqué l'augmentation de la densité des adventices au cours des stades de ces cultures.

Selon JAUZEIN(1986), la conséquence principale du travail du sol est la remontée en surface des semences enfouies par des travaux antérieurs cependant, les facteurs édapho-climatiques, telles que l'humidité du sol, la lumière et la température favorisent la germination des adventices. Les plants adventices causent un des plus sérieux problèmes, dont les pertes de rendement sont généralement plus importantes si la densité des adventices est plus élevée (ASSANI BIN IUKANGILA *et al.*, 2015).

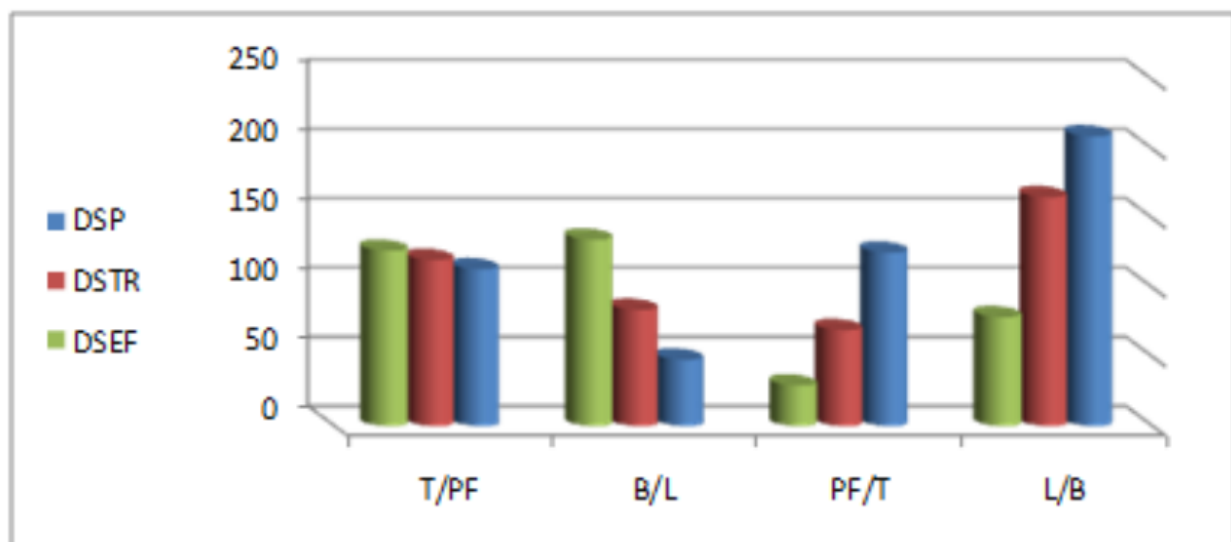


Figure 14 : la flore adventice selon la rotation et stades de notation

### 3.1.3.4 Détermination de la flore adventice dans chaque type de rotation

D'après les prélèvements étalées sur les cycles des cultures des différentes rotations, on constate que la flore adventice est très variée, elle s'élevé à 27 espèces, qui ont été dénombrées et identifier comme le montre le tableau 18.

On note que les espèces dicotylédones sont plus fréquemment présentes par rapport aux monocotylédones dans chaque type de rotation, notamment dans les cultures des légumineuses. Et cela de manière plus prononcée en rotation (blé dur/ lentille), suivie par la rotation (triticale/ pois fourragère) en comparé aux deux autres rotations (pois fourragère/ triticale et lentille/ blé dur). Parmi les espèces rencontrées, nous avons enregistré une nette dominance des: Carotte sauvage, Renouée, Coquelicot, Séneçon commun, Laiteron, Véronique à feuilles de lierre, qui sont très remarquables.

Les espèces telles que Souci des champs, Moutarde des champs, Chénopode, Pissenlit sont présents à des densités inférieures, mais leur aptitude à former des peuplements denses les rendent redoutable pour les cultures.

D'après MONTEGUT, (1980), la concurrence des adventices s'établit dès le stade de 2 à 3 feuilles. Cette concurrence devient très sérieuse lors du tallage, et d'autant plus que les semences des adventices germent à une profondeur élevée.

**Tableau 18** : Les mauvaises herbes de chaque rotation

Classe	L/B	PF/T	B/L	T/PF
dicotylédones	*Séneçon commun *Carotte sauvage *Véronique à feuilles de lierre *Renouée *Laiteron maraicher *Pavot cornu *Lamier poupre *Torilis noueux *Pissenlit *Coquelicot *Adonis annuelle *Véronique luisante	* Séneçon commun * Carotte sauvage * Véronique à feuilles de lierre Renouée *Laiteron maraicher *Chénopode *Souci des champs *Pavot cornu *Anacycle en masse *Petit coriandre *Coquelicot *Gaillet à 3 cornes	*Laiteron maraicher *Gaillet à 3 cornes *Séneçon commun *Véronique à feuilles de lierre *Souci des champs *Renouée *Pavot cornu *Chardon des champs *Bunium épissai *Pissenlit *Véronique luisante *Chénopode *Coquelicot	*Séneçon commun *Renouée *Carotte sauvage *Chardon des champs *Gaillet à 3 cornes *Lamier amplexicaerle *Bunium épissai *Pavot cornu *Laiteron *Moutarde des champs *mauve Sylvestre *Chardon chevelu *Petit coriandre *Coquelicot pavot *Coquelicot
monocotylédones	*Brome stérile *Brome rigide *Brome de Madrid *Phalaris mineur	*Brome de Madrid *Brome rigide *Phalaris mineur *Brome stérile	*Brome stérile *Brome de Madrid *Phalaris mineur *Brome rigide	*Brome rigide *Phalaris mineur

## 3.1.3.5 Détermination de la précocité des adventices

La détermination de la précocité des adventices se fait à l'aide des paillages en plastic installés de un mètre carré dans chaque rotation culturale, et qui ont fait l'objet d'identifier les adventices cités dans le tableau 19. On note les espèces précoces plus constamment telles que : la carotte sauvage, le séneçon commun, le laiteron et le souci des champs, la renouée, la véronique à feuille de lierre et le brome rigide plus prononcés que les espèces mi-précoce parmi ces espèces on note : le chénopode, le brome de Madrid, le pavot cornet, le pissenlit par contre, les espèces tardives sont moins fréquents dans chaque rotation comme par exemple : le coquelicot et la fumeterre ainsi que le souci des champs. Les espèces sont citées en détail dans le tableau 38 cité ci-dessous.

Tableau 19 : variance de la précocité des adventices

Rotation	Précoce	Mi-précoce	Tardive
Lentille/ Blé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séneçon commun</li> <li>• Carotte sauvage</li> <li>Véronique à feuilles de lierres               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renouée</li> </ul> </li> <li>• Brome stérile</li> <li>Laiteron maraicher</li> <li>souci des champs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brome de Madrid</li> <li>• Coquelicot</li> <li>• Pavot douteux</li> <li>• Diplotaxis fausse roquette</li> <li>• Pavot cornet               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pissenlit</li> <li>• Gaillet</li> </ul> </li> <li>• Brome de madrid</li> <li>Anacycle en masse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coquelicot</li> <li>• Brome rigide</li> <li>• Fumeterre</li> </ul>
Pois fourrager/Triticale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séneçon commun</li> <li>• Carotte sauvage               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renouée</li> </ul> </li> <li>Véronique à feuilles de lierres</li> <li>Laiteron maraicher</li> <li>• brome stérile</li> <li>• chénopode</li> <li>souci des champs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavot cornet</li> <li>• Coquelicot</li> <li>• Pissenlit</li> <li>• Torilis noueux</li> <li>• Diplotaxis fausse roquette</li> <li>• Pavot doteux</li> <li>• Fumeterre</li> <li>• Pavot cornet</li> <li>• Bunium épissai</li> <li>• Brome de madrid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Véronique à feuilles luisante</li> <li>• Coquelicot</li> <li>• Diplotaxis fausse roquette</li> <li>• Fumeterre</li> </ul>
Blé/Lentille	<ul style="list-style-type: none"> <li>• brome rigide</li> <li>Laiteron maraicher</li> <li>Gaillet à trois cornes</li> <li>• brome stérile</li> <li>séneçon commun</li> <li>véronique à feuilles de lierres</li> <li>souci des champs</li> <li>• chardon chevelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renouée</li> <li>• Chénopode</li> <li>• Brome de Madrid</li> <li>• Coquelicot</li> <li>• Pavot cornet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Véronique à feuilles luisante</li> <li>Souci des champs</li> <li>• Coquelicot</li> <li>• Brome rigide</li> <li>• Carotte sauvage</li> </ul>
Triticale/Pois fourrager	<ul style="list-style-type: none"> <li>• renouée</li> <li>• brome rigide</li> <li>• carotte sauvage</li> <li>Séneçon commun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chénopode</li> <li>• Coquelicot</li> <li>• Pavot cornet</li> <li>Laiteron maraicher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chardon chevelu</li> <li>• Fumeterre</li> <li>Souci des champs</li> <li>Gaillet à 3 cornes</li> <li>• Diplotxis fausse roquette</li> </ul>

### 3.1.4 Analyses de la biomasse des adventices

#### 3.1.4.1. Biomasse des adventices au stade de tallage-ramification

L'analyse de la variance de la biomasse végétative chez les adventices au stade de tallage-ramification indique une différence non significative entre les quatre types de rotations, avec un coefficient de variation de 9,15 % comme le montre le tableau 20.

Alors, la moyenne de l'essai en biomasse des adventices s'élève à 548,19 g/ m<sup>2</sup> avec un écart type de 87, 4 g/ m<sup>2</sup>. Quant à la comparaison des moyennes de la biomasse des adventices dans les quatre rotations, elle montre que la biomasse la plus élevée est obtenue chez la rotation triticale/ pois fourrager (962 g/ m<sup>2</sup>) comparée aux rotations blé dur/ lentille (424,51 g/ m<sup>2</sup>), lentille / blé dur (468,91 g/ m<sup>2</sup>) et pois fourragère/ triticale (337,36 g/m<sup>2</sup>), soit un écart de 625 g/ m<sup>2</sup> la rotation à précédent céréale (triticale/ pois fourrager) et la rotation à précédent fourrage (pois fourrager/ triticale). Il apparaît que entre les couples (céréales/ fourrages) et (fourrages/ céréales), le deuxième (F/C) est plus favorable à la culture suivante que le premier couple (C/F). Ceci dit malgré que la précédente céréale à bénéficie de désherbage chimique. Par contre, en matière de diversification, le précédent fourrage est plus diversifié (tableau 20). Ce résultat reste un indicateur important concernant la relation entre le précédent et le suivant (cours Master II, Benniou, 2017).

Tableau 20 : Analyses de la variance de la biomasse des adventices au stade tallage-ramification

Rotation culturale				Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T	B/L	T/PF				
468.91a	337.36 a	424.51 a	962.00 a	548.19	624.64	0.47 ns	9.15

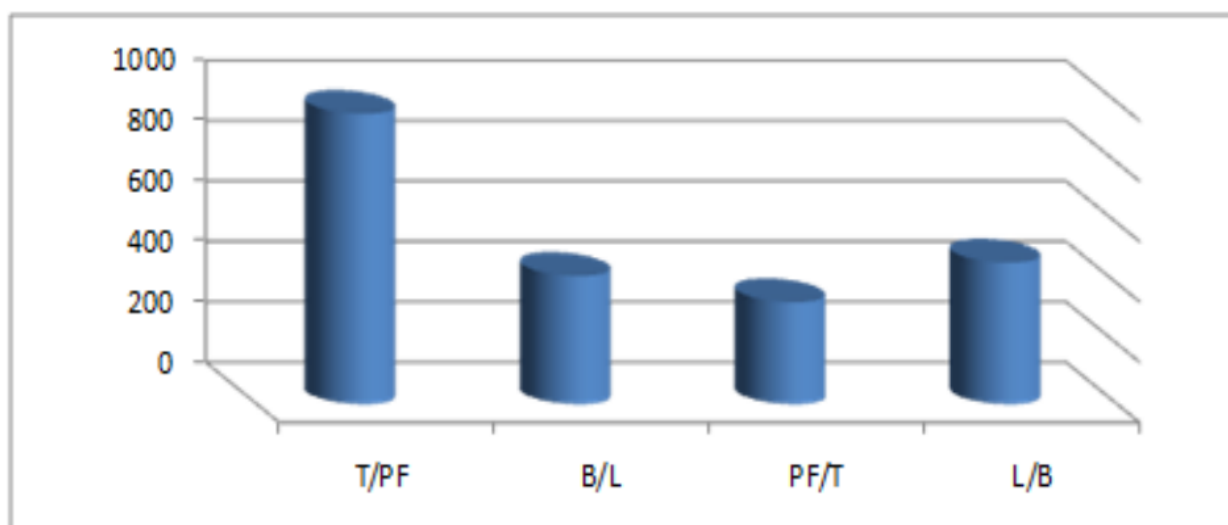


Figure 15 : la biomasse de la flore adventice en fonction de la rotation culturale

### 3.1.4.2 Biomasse des adventices au stade épiaison-floraison

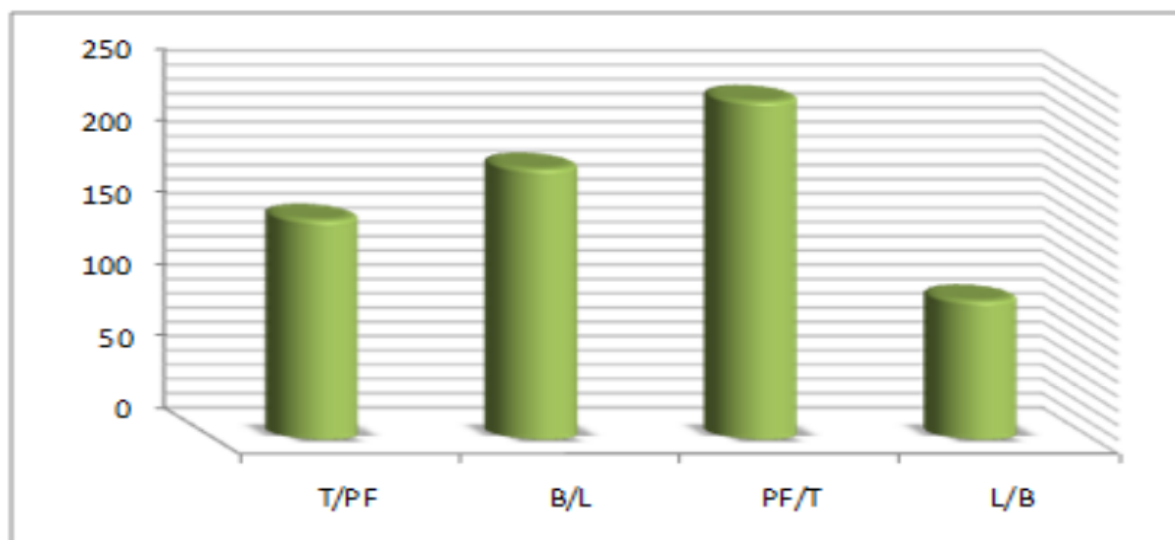
Au stade de épiaison-ramification, l'analyse de variance de la biomasse des adventices montre effet non significativement par rapport aux rotations culturales, avec un coefficient de variation de 3,01 % comme le montre le tableau 21.

A ce stade, on remarque une biomasse végétative des adventices réduite au niveau de la rotation lentille/ blé dur ; précédent légumineuse et désherbage chimique avec (97,41 g/ m<sup>2</sup>) par contre, ce n'est pas le cas pour le type de couple, pois fourragère/ triticales, qui a donné une biomasse végétative la plus élevée (237,11 g/ m<sup>2</sup>). Ceci est probablement lié à l'espèce en place et aux conditions agro-techniques.

Pour les rotations à précédents céréales (blé dur et triticales) et le suivant légumineuses (lentille et pos fourrager) , la biomasse végétative des adventice et moyennement élevée/ 189,76 g/ m<sup>2</sup> (blé dur/ lentille) et 153,95 g/ m<sup>2</sup> (triticales/ pois fourrager).

**Tableau 21** : Analyses de la variance de la biomasse des adventices au stade épiaison- floraison

Rotation culturale				Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T	B/L	T/PF				
97.41 a	237.11 a	189.76 a	153.95 a	169.55	139.7	0.06 ns	3.006



**Figure 16:** la biomasse des flores adventices en fonction de la rotation culturale

On peut remarquer aussi, que chez l'ensemble des rotations (légumineuses/ céréales) et (céréales/ légumineuses), l'évolution à partir du stade tallage-ramification au stade épiaison-floraison est en régression comme le montre la figure 16 ; ceci peut être expliqué par le fait que chez les rotations des céréales on a appliqué le désherbage chimique d'une part, et le développement des cultures a dominé la croissance des adventices en réduisant leur nombre et leur masse végétales d'une façon importante d'une manière importante. Par contre, en succession légumineuses le désherbage n'était pas possible (figure 17).

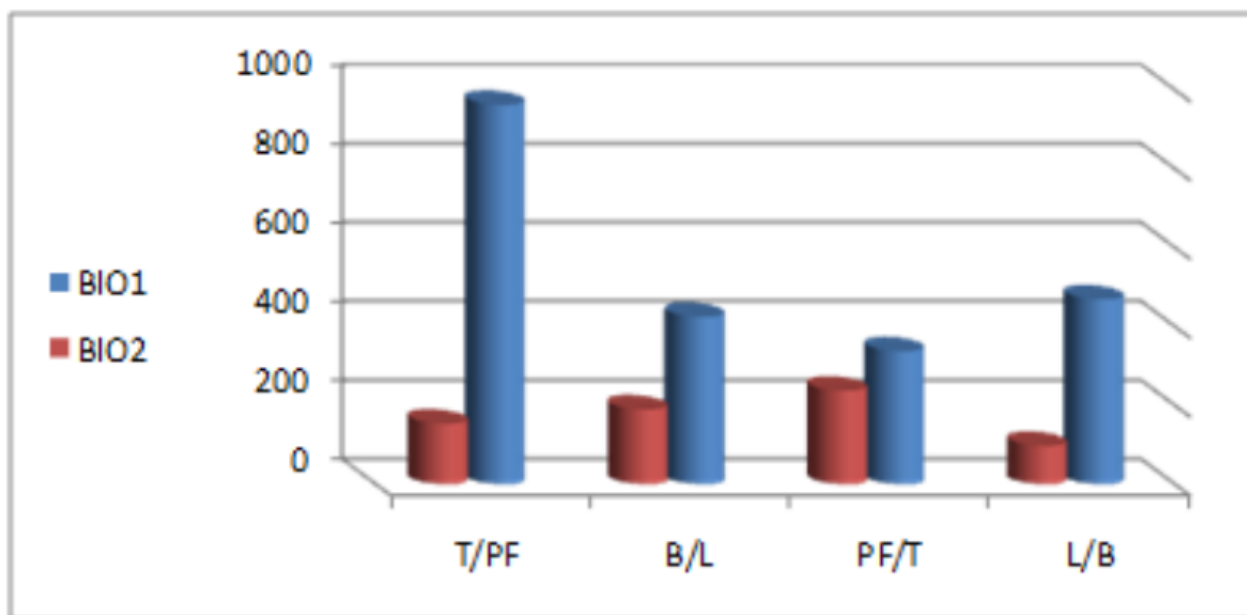


Figure 17 : la biomasse végétative des adventices en fonction du stade des cultures

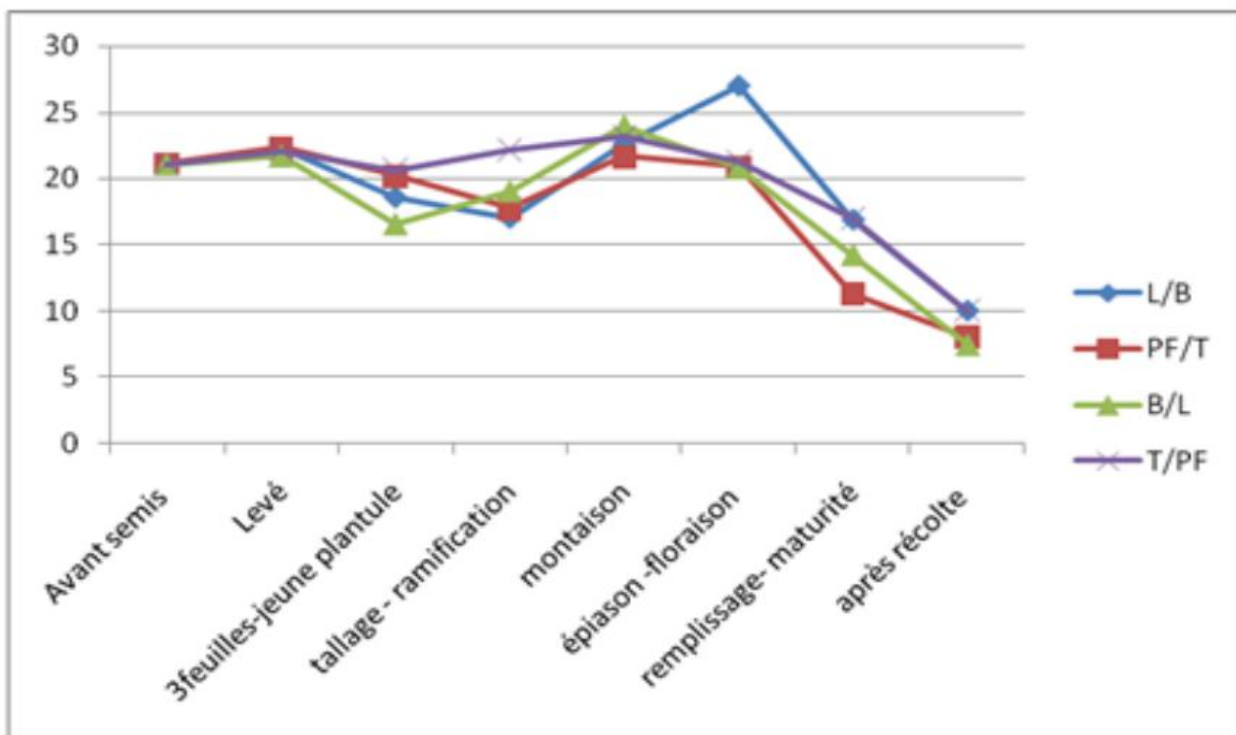
### 3.1.4.2 L'humidité du sol

En milieu semi-aride où l'eau est rare, la préservation d'une quantité d'eau limitée par les pratiques adéquates du sol réduit l'effet de l'avènement d'un manque d'eau à un stade végétatif sensible (Chennafi, 2012). Sachant que l'eau reste un paramètre important de qualité du sol. Il constitue le plus souvent un facteur limitant des rendements. Dans les conditions de l'agriculture pluviale, le choix d'une technique du travail du sol repose le plus souvent sur son aptitude à permettre au sol d'emmagasiner l'eau et de le mettre à la disposition de la plante en période de déficit pluviométrique. La littérature révèle que le système du semis direct (sans labour), les rotations et l'itinéraire peuvent avoir des effets sur le stock d'humidité dans le sol. En effet durant le cycle de la plante cultivée, l'humidité mesurée au niveau de la rhizosphère est fonction de la date de prise de l'échantillon, déterminant une variation de l'eau d'un stade végétatif à un autre.

L'humidité du sol contribue à la diversité et la composition des végétaux (Colletal., 2003 ; Svorayetal., 2007), il est intéressant de noter que la disponibilité de l'humidité du sol durant le

début de cycle détermine la densité des plantes qui est le stade de croissance le plus critique déterminant le rendement grain (Mkhabela et Mashinini, 2005).

Les résultats illustrés par les courbes de la figure 18, montrent que le taux d'humidité varie plus au moins par rotation et par stade végétatif. Il atteint son maximum au niveau du stade levée pour le pois fourrager/ triticale, au stade tallage pour la rotation triticale/ pois fourrager, au stade montaison pour la succession blé/ lentille au stade et épiaison-floraison pour la succession lentille/ blé. A ce propos, à la profondeur de 0-20 cm, la succession triticale/ pois fourrager a la valeur élevée (157.70%) comparée aux autres rotations suivie par la rotation lentille/ blé (155.49%) c et blé/ lentille (145.33%) et en dernière position, pois fourrager/ triticale (143.20% (Figure 10). A partir du stade épiaison-floraison, l'humidité du sol diminue progressivement jusqu'à après la récolte.



**Figure 18:** variation de l'humidité du sol dans chaque type de rotation de 0-20 cm

Au profil 20-40 cm, le taux d'humidité atteint son maximum au niveau du stade montaison pour toutes les successions culturales. A signaler que la succession pois fourrager/ triticale a la valeur la plus élevée suivie par la succession triticale/ pois fourrager puis par la lentille/ blé et en fin le blé/ lentille comme le montre les figure de courbes de la Figure 10. En fin de cycle, La rotation triticale/ pois fourrager a un taux d'humidité plus élevé comparativement aux autre rotations culturale (Figure 18).

D'après la figure 19 le semis direct maintient le taux de l'humidité sur le 2<sup>ème</sup> profil comparativement au 1<sup>er</sup> profil.

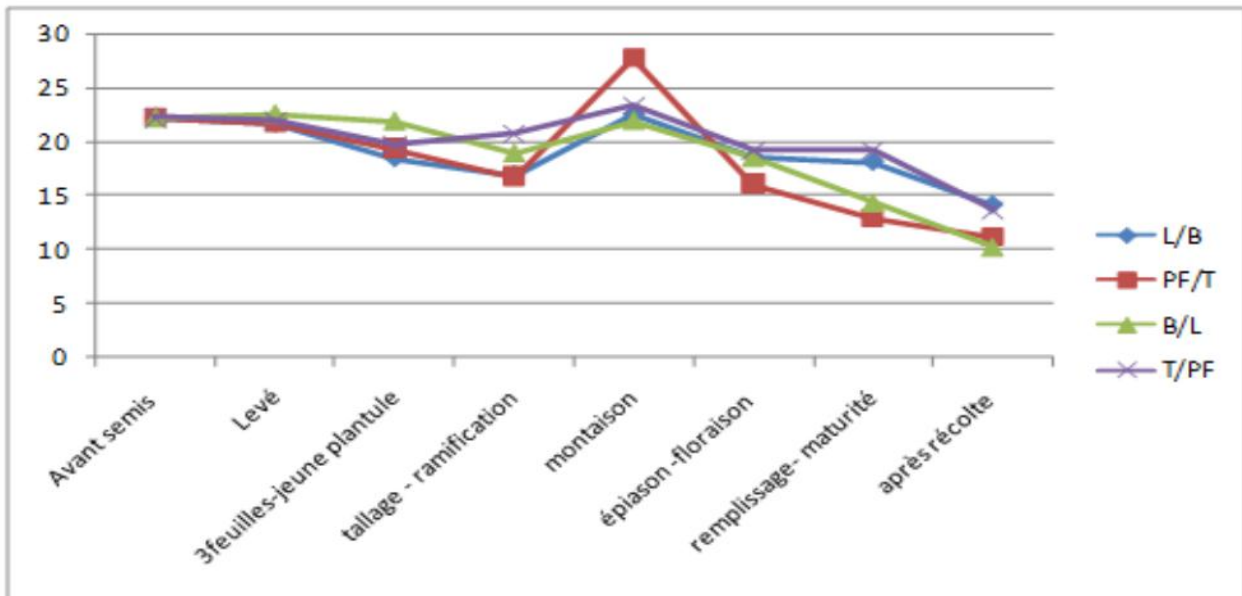


figure19 : variation de l'humidité du sol dans chaque type de rotation de 20-40 cm

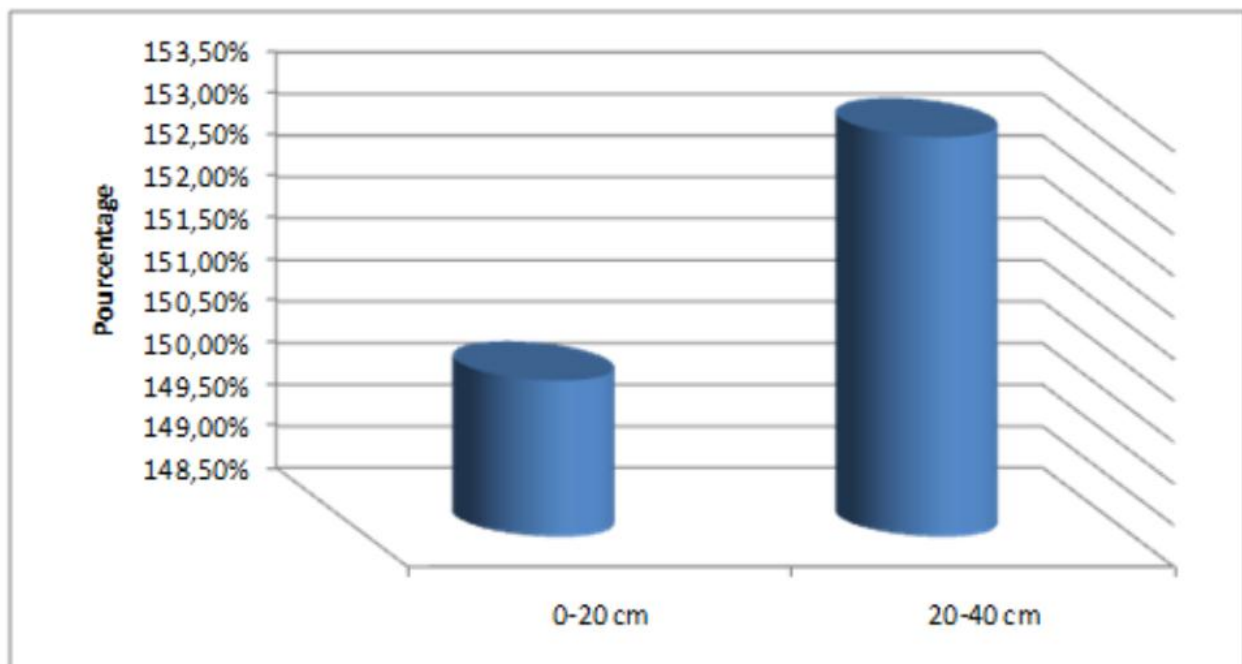


Figure 20: variation de l'humidité en fonction de la profondeur

### 3.3 Mesures concernant les cultures des céréales

#### 3.3.1 Nombre de pieds levés / m<sup>2</sup>

On rappelle, le nombre de pieds levés dépend de la variété, la nutrition azotée, la profondeur et la densité de semis, ainsi que le degré d'infestation en adventices (GILLET, 1980).

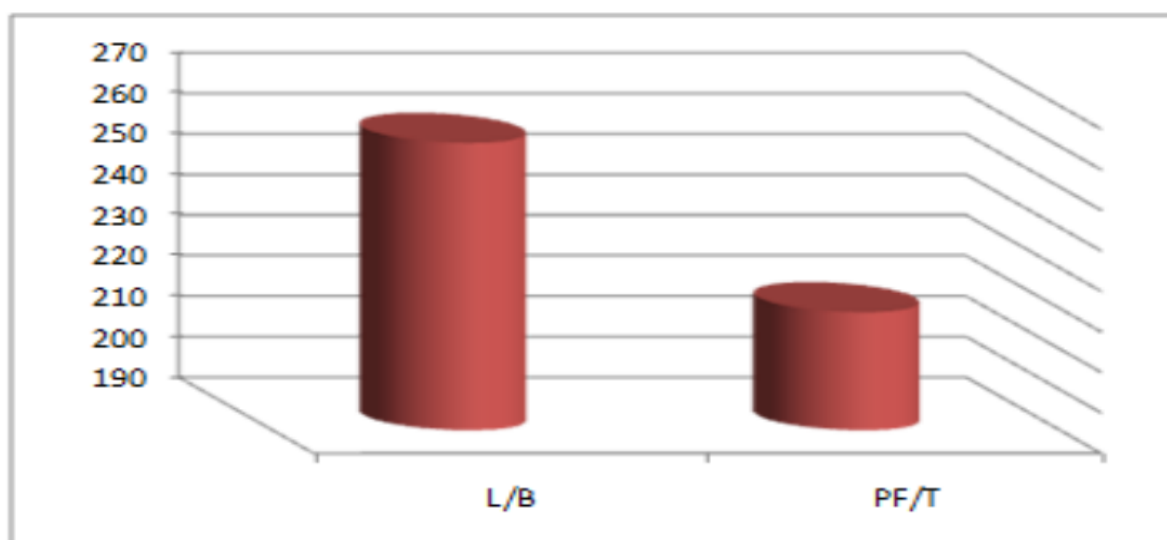
L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les rotations culturales, le coefficient de variation est de 9,56 % (tableau 13).

Les résultats obtenus montrent que le moyenne de l'essai pour les céréales s'élevé à 239,99 plantes /m<sup>2</sup> avec un écart type de 41,78 plantes /m<sup>2</sup> (tableau 22). La comparaison des moyennes comme s'est illustrée dans la figure 14 montre que la culture de blé dur présente le nombre moyenne de plantes /m<sup>2</sup> le plus élevé soit 260,88 plants /m<sup>2</sup> par apport à la culture de triticale avec 219,10 plantes /m<sup>2</sup>.

On souligne que généralement, le nombre de plantes levées est souvent inférieur au nombre de grain semis ; ceci dépend en grand partie aux plusieurs facteurs, certains sont propres à la semence et au milieu mais d'autres sont d'ordre technique. Souvent les facteurs sont souvent négligés au mal maîtrisées l'hors de la mise en place des cultures telle l'état de lit de semences, la profondeur de semis,... (BENNIU, 2008).

**Tableau 22:** Analyses de la variance du nombre de pieds levés/ m<sup>2</sup>

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
Lentille/Blé dur	Pois fourrager/ Triticale				
260.88	219.10	239.99	41.78	0.15	9.56



**Figure 21:** Nombre de pieds levés/m<sup>2</sup>

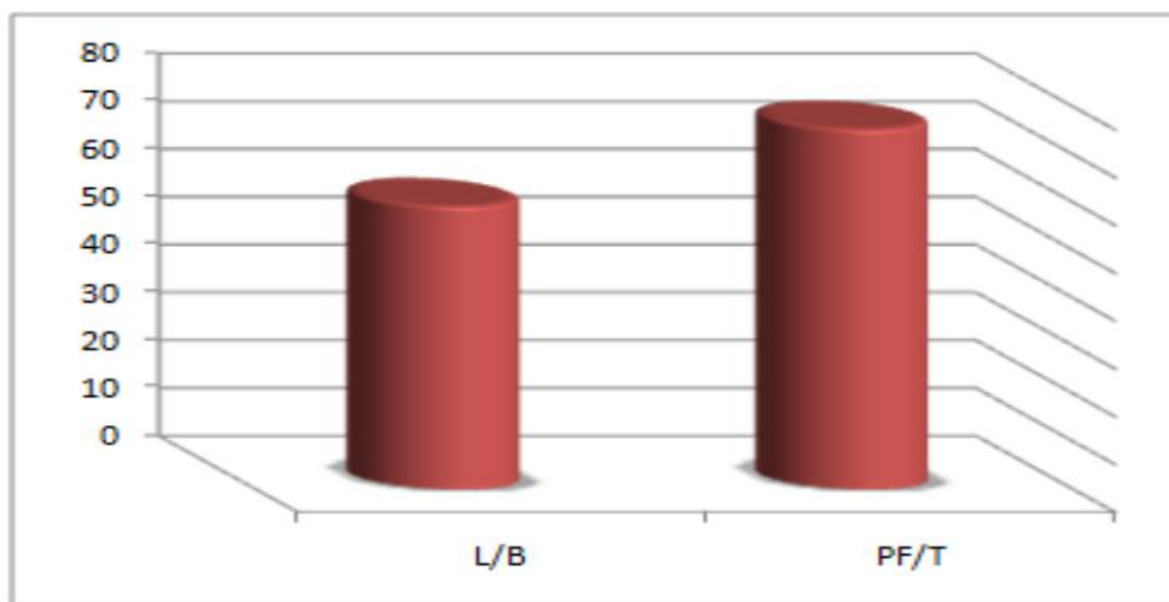
### 3.3.2 Hauteur des tiges

Les résultats de l'analyse de variance de la variable hauteur totale des plantes indiquent un effet significatif par rapport à la rotation culturale, avec un coefficient de 6,41 % comme le montre le tableau 23.

L'analyse des moyennes de l'essai de la hauteur est de 67,35 cm avec un écart type de 16,17 cm, le classement des moyennes par Newman – keuls a distingué deux groupes homogènes (a et b), le groupe a (blé dur) possède une hauteur de tiges élevée (75,42 cm) par rapport au triticale (59,25 cm), Figure 22.

**Tableau 23** : Analyses de la variance de la hauteur de la tige (cm)

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
59.25 b	75.42 a	67.35	16.17	0.04*	6.41



**Figure 22** : la hauteur des tiges chez la culture de blé dur et du triticale

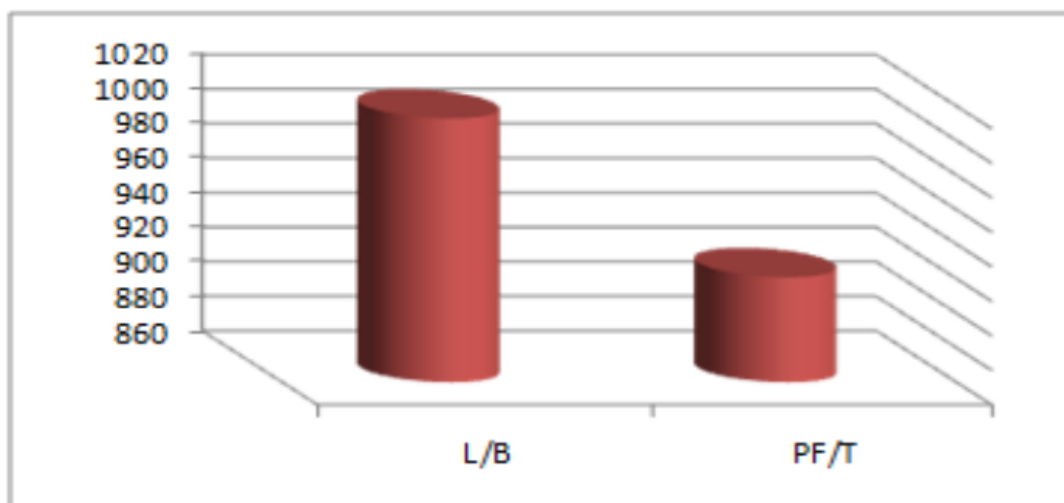
### 3.3.3 Nombre de talles par m<sup>2</sup>

D'après l'analyse de la variance, la différence entre les céréales concernant le nombre de talles par mètre carré est non significatif, avec un coefficient de variation de 15,81 % (tableau 23).

La moyenne totale de l'essai s'élevé à 966,88 talles / m<sup>2</sup>, avec un écart type de 92 talles/m<sup>2</sup> ; cependant, le tallage est plus élevé chez le blé dur avec une moyenne de 1012,88 talles /m<sup>2</sup> en comparaison au triticale (920,88 talles /m<sup>2</sup>), comme le montre la figure 15. Ces résultats confirment celles obtenus par l'ITGC en 2009 où le tallage été fort chez la variété *Bousselam*. Selon MASALE (1980), le nombre de talles produites est fonction de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante ainsi que de la densité de semis.

**Tableau 23** : Analyses de la variance de nombre de talles/m<sup>2</sup>

Rotations culturales		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
1012.88 a	920.88 a	966.88	92	0.53 ns	15.81

**Figure23**: Nombre des talles/ m<sup>2</sup> chez les espèces céréalières

### 3.3.4 Nombre d'épis par mètre carré

L'analyse de la variance montre une différence non significative, du nombre d'épis/ m<sup>2</sup> chez les deux rotations culturales, avec coefficient de variation de 9,25 % comme le montre le tableau 24. La moyenne totale de l'essai chez les céréales s'élève à 262,88 épis/ m<sup>2</sup>, avec un écart type de 20,89 d'épis /m<sup>2</sup>. Le nombre d'épis par mètre carré le plus élevé est enregistré en culture de blé dur (273,33 épis /m<sup>2</sup>) comparé à celui du triticale (252,44 d'épis/m<sup>2</sup>). Le nombre d'épis par mètre carré dépend en premier lieu aux facteurs génétiques puis à la densité de semis, et la puissance de tallage, elle – même est conditionnée par la nutrition azotée et l'alimentation hydrique de la plante pendant la période de tallage (ZAIR, 1964). D'après ce résultat, le précédent lentille paraît positif par rapport au précédent pois fourrager, en matière d'humidité du sol et probablement au reliquat azoté.

SEBILLOTTE et *al.*, (1978) ; REMY et VIAUX (1983), soulignent que le nombre d'épis par mètre carré est fortement modifié par le semis direct. Le semis direct présente une réduction des épis par m<sup>2</sup> et qui est compensée par une augmentation du nombre de grains par épi. Il faut souligner que le nombre d'épis est dépendant de la capacité du tallage herbacé (BOUZERZOUR, 1998).

**Tableau24** : Analyses de la variance du nombre d'épis/ m<sup>2</sup>

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
273.33	252.44	262.88	20.89	0.40 ns	9.25

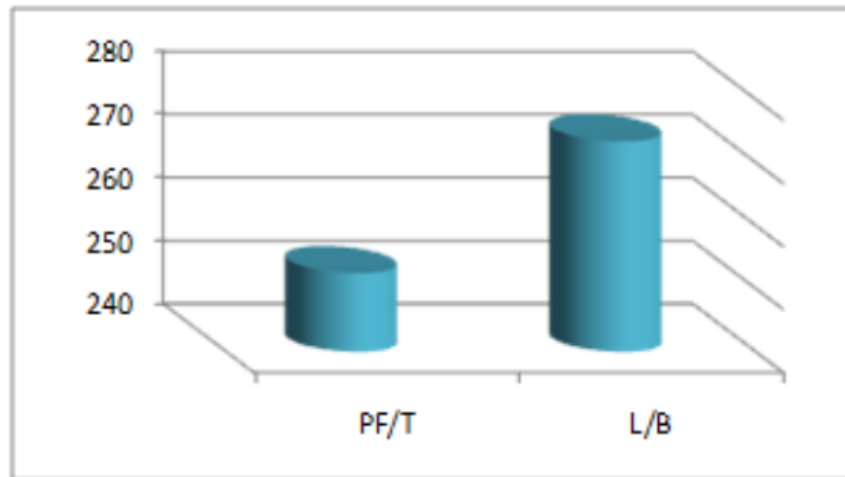


Figure24 : nombre d'épis/m<sup>2</sup> par rotation

### 3.3.5 Nombre des grains par épi

Selon les résultats des analyses de la variance pour la variable nombre de grains/ épi, la différence est non significative entre les rotations culturales de deux cultures céréalières, avec un coefficient de variation qui s'élève à 16,45% (tableau 25).

La moyenne générale de l'essai est de 28,56 grains/ épi avec un écart types de 15,93 grains /épi (tableau 25). Le nombre moyen de grains/ épi le plus élevé est noté chez le triticale 36,53 grains/épi comparativement au blé dur qui donne 20,6 grains/épi (figure 25).

Le nombre de grains/ épi est une caractéristique variétale très influencée par le nombre d'épi au m<sup>2</sup> (COUVREUR, 1981). Selon JONAR (1964), une variation du nombre de grains /épi qui est due aux conditions d'alimentation minérale, notamment la fertilisation en potassium. Le même auteur a noté que les valeurs optimales du nombre de grains par épi permettant l'obtention de rendement plu élevés, en zone méditerranéenne et en absence de déficit hydrique.

Tableau 25 : Analyse de la variance du nombre de grains/ épi

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
20.6 a	36.53 a	28.56	15.93	0.05 ns	16.45

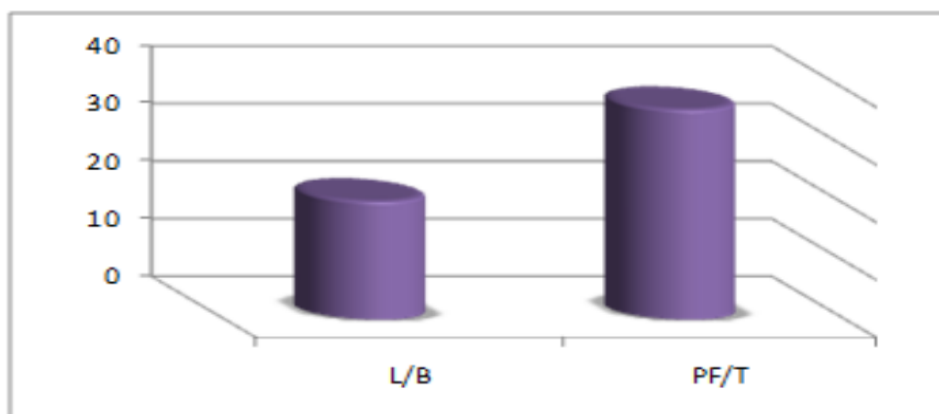


Figure25 : Variation du nombre de grains/épi

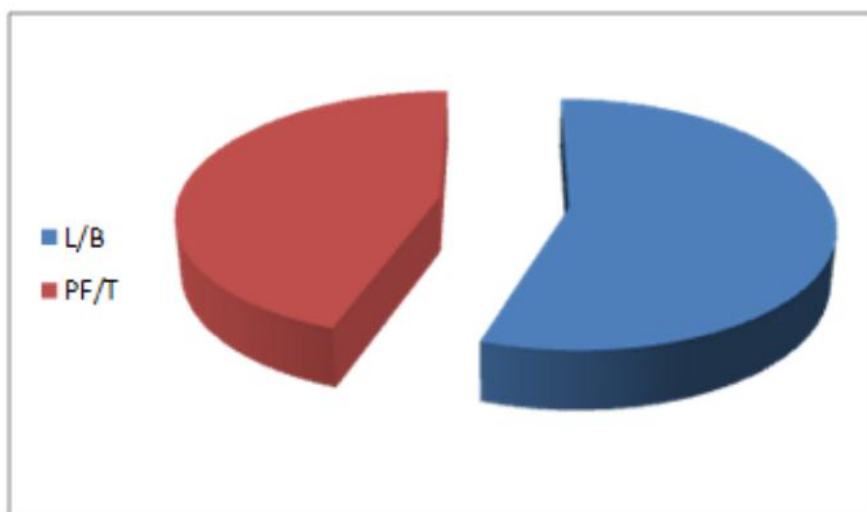
### 3.3.6. Poids de mille grains (PMG)

Les résultats de l'analyse de variance pour la variable PMG entre les deux rotations culturales, (lentille/blé dur, pois fourragère/ triticale), est significative, avec un coefficient de variation 1,72 % comme le montre le tableau 26. En condition pluviales, le profil hydrique dans le sol est plus favorable à la fin du cycle végétatif, phase de remplissage, notamment en semis direct comparée au travail conventionnel (BENNIUO, 2011). D'après GRIGNAR (1981), le poids de mille grains diminue considérablement sous l'effet des fortes températures et d'un déficit hydrique au moment du remplissage du grain. Le semis direct présente une réduction des épis par m<sup>2</sup> et qui est compensée par une augmentation du nombre de grains par épi.

Le poids moyen de mille grain de l'essai pour la culture des céréales s'est élevé à 44,88 g avec l'écart type de 9,47 g, alors, la comparaison des moyennes de test de Newman – keuls à 5 % fait ressortir deux groupes homogènes (figure 26). Le PMG le plus élevé observé chez le blé dur avec 49,61g (groupe A) comparé au PMG de triticale avec 40,88 g (groupe B).

**Tableau 26:** Analyses de la variance du PMG

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/Blé dur	PF/Triticale				
49.61 a	40.14 b	44.88	9.47	0.04 *	1.72



**Figure 26:** PMG par rotation culturale

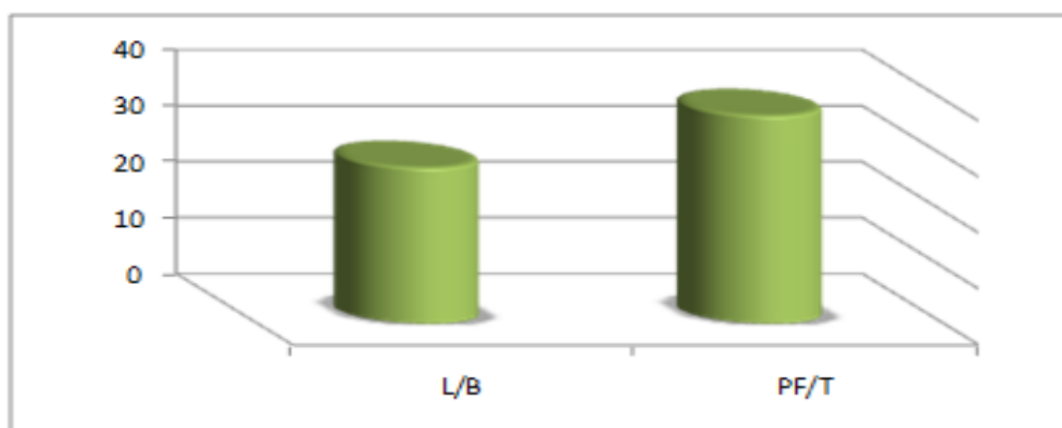
### 3.3.7. Rendement estimé en grains (q/ ha)

L'analyse de variance sur le rendement estimé montre un effet non significatif entre rotation culturale de deux céréalières avec un coefficient de 12,59 % (tableau 27).

La moyenne de l'essai en rendement en grains estimé est de 32,56 q/ ha avec un écart type de 9,28 q / ha. Le classement des moyennes par le test de Newman – keuls n'a donné aucun groupe homogène. Cependant, l'analyse agronomique nous a permis de distinguer que rendement élevé est obtenu par le triticale (37,2 q/ ha) suivi par le blé dur (27,92 q/ ha) (figure 27), soit un écart de 09,3 q/ ha. Ceci est étroitement lié au nombre d'épi/ m<sup>2</sup>, au nombre de grains/ épi et au poids de mille grains. D'après GATE et *al.*, (1992), l'élaboration du rendement dépend de la croissance générale qui, directement fonction des conditions d'alimentation hydrique.

**Tableau27** : Analyse de la variance rendement estimé

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
27.92 a	37.2 a	32.56	9.28	0.10 ns	12.59



**Figure 27:** rendement estimé chez les deux rotations céréalières

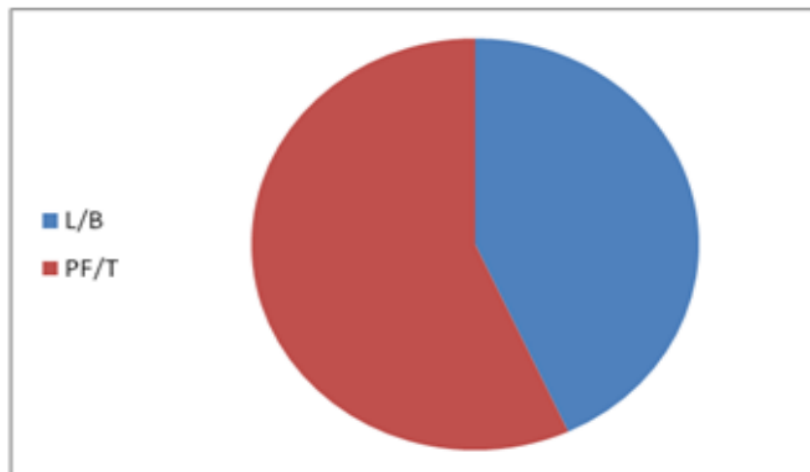
### 3.3.8. Rendement réel en grains (q/ ha)

Les résultats de l'analyse de variance pour le variable rendement réel en grains comme le tableau 28 montrent un effet non significatif entre les deux cultures avec un coefficient de variances 2,11 %. Alors, le rendement moyen de l'essai en grains est de 27,90 q/ha avec un écart types de 7,64 q/ ha. De fait, le classement des moyennes par le test de Newman – keuls ne donne pas de groupes homogènes. Cependant, l'analyse agronomique montre que le rendement réel en grains plus élevé est obtenu en culture de triticale, avec 31,72 q/ ha, suivie par le blé dur avec une moyenne de rendement de 24,0\_q/ha (figure 28).

Des études menées en Algérie sur la compétitions entre les céréales et la flore adventices montrent que les adventices si elles sont présentes dans la culture jusqu'au stade de tallage, elles pourraient engendrer une perte de rendement considérable qui dépasse les 20 % (BOUKRETAOUI, 2003).

**Tableau 28** : Analyse de la variance du rendement réel

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
24.08 a	31.72 a	27.90	7.64	0.25 ns	2.11

**Figure 28**: rendement réel en grains abstenu chez les cultures de céréales

### 3.3.9 Rendement de la biomasse à la récolte

Les valeurs de la biomasse à la récolte des successions culturales pour les céréales sont représentées par les histogrammes de la figure 29. L'analyse de la variance indique une différence non significative du rendement de la biomasse à la récolte avec un CV de 11,53 %. Alors, la moyenne de l'essai s'est élevée à 123,25 q/ ha et un écart types de 33,17 q/ ha ; Le blé dur a enregistré une biomasse élevée 139,83 q/ ha comparée à celle de triticale (106,66 q/ ha), un écart de 33,17 q/ ha (tableau 29).

**Tableau 29**: Analyse de la variance de la biomasse à la récolte

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
139.83	106.66	123.25	33.17	0.10 ns	11.53

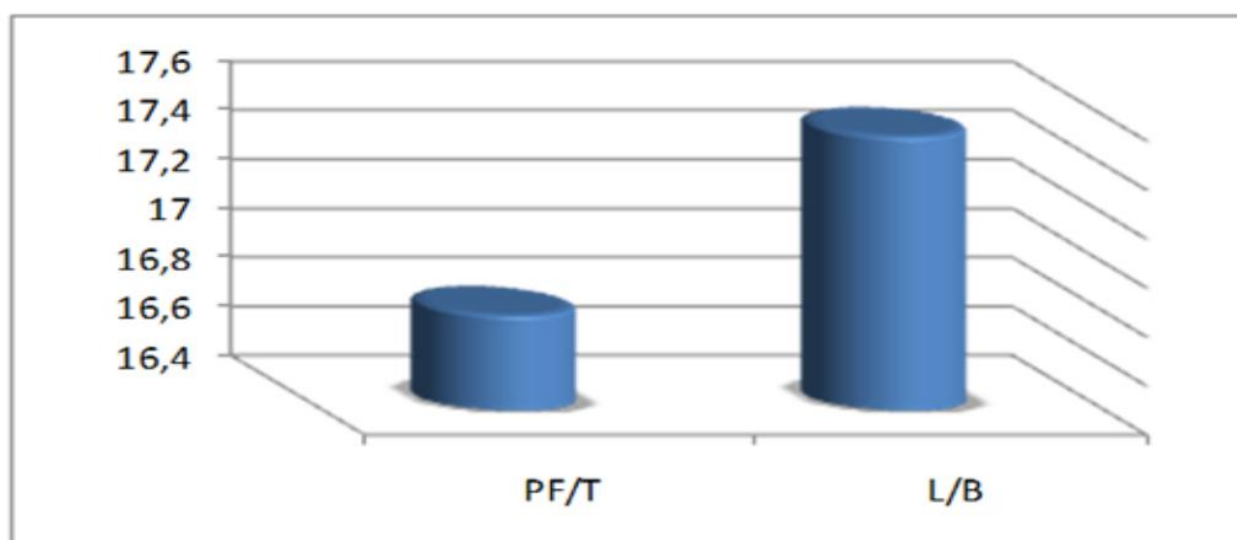
**Figure 29**: Variation du rendement en biomasse à la récolte

### 3.3.10 Indice de récolte

D'après l'analyse de la variance, la différence entre les céréales de la variable indice de récolte est non significatif avec un coefficient de variation de 12,08 % (tableau 30). La moyenne totale de l'essai s'élève à 17,15 %, avec un écart type de 0,73, alors l'analyse agronomique montre que le blé dur a donné un indice de récolte élevé (17,52%) que ce du triticale (16,79 %), soit un écart de 0,73% ; ceci est lié au nombre d'épis/ m<sup>2</sup>, du rendement en grains et du masse totale de la paille.

**Tableau 30:** Analyses de la variance de l'indice de récolte

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
L/B	PF/T				
17.52 a	16.79 a	17.15	0.73	0.18 ns	12.08



**Figure 30:** Indice de récolte obtenu par rotation

## 3.4 Mesures relative aux cultures des légumineuses

### 3.4.1 Nombre de pieds levés par mètre carré

En rappel, la levée, considérée comme la première composante du rendement, se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Le stade végétatif de la levée est noté lorsque 50% des plantes émergent de la terre, durant cette phase, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine (HENRY et *al.*, 2000).

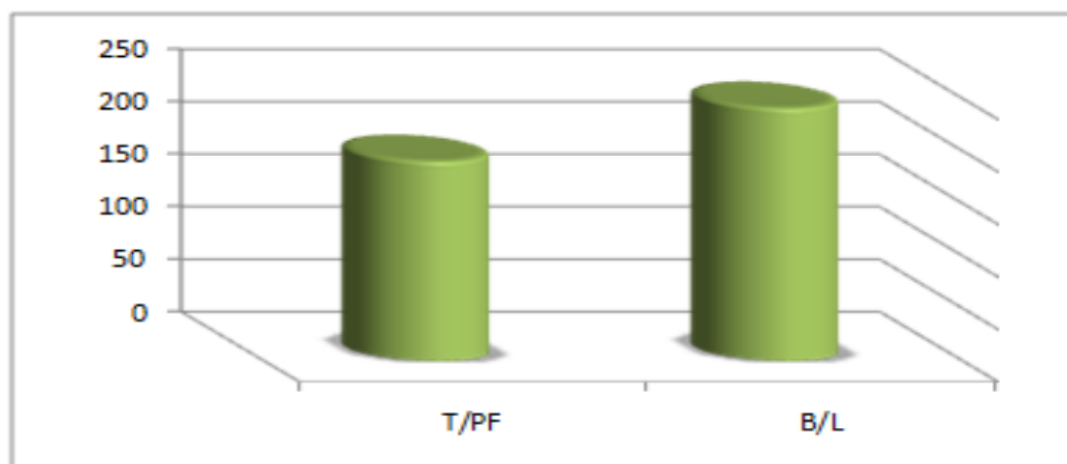
Les résultats qu'affiche le tableau 31 permettant d'identifier le nombre de pieds levés/ m<sup>2</sup> est non significatif avec un coefficient de variance de 10,62 %.

La moyenne générale de l'essai concernant le nombre de pieds par mètre carré chez les légumineuses s'élève à 215,99 plantes/ m<sup>2</sup> avec un écart type de 50,67 plantes/ m<sup>2</sup>. La culture de lentille a le nombre élevé (241,33 plantes levés/ m<sup>2</sup>) comparée à la culture de pois fourragère (190,66 plantes levés/ m<sup>2</sup>), figure 31. Cette différence paraît acceptable et logique vue la bonne faculté germinative chez les deux cultures et le comportement de chacune de ces espèces.

A signaler cependant, que durant l'opération semis, réalisée par le semoir de semis direct, on a enregistré deux importantes remarques dues probablement au matériel de semis et la dureté du sol dans certains endroits. En plus le semis s'effectue dans des sillons en forme de V (THOMAS *et al.*, 2005). Selon DULCIR, (1978), la germination et la levée de la plante sont en fonction de l'état structurale et des propriétés physiques du sol au moment du semis.

**Tableau 31** : Analyse de la variance du nombre de pieds levés/m<sup>2</sup>

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
241.33 a	190.66 a	215.99	50.67	0.11 ns	10.62



**Figure 31** : Variation du nombre de pieds levés /m<sup>2</sup> de la lentille et pois fourrager

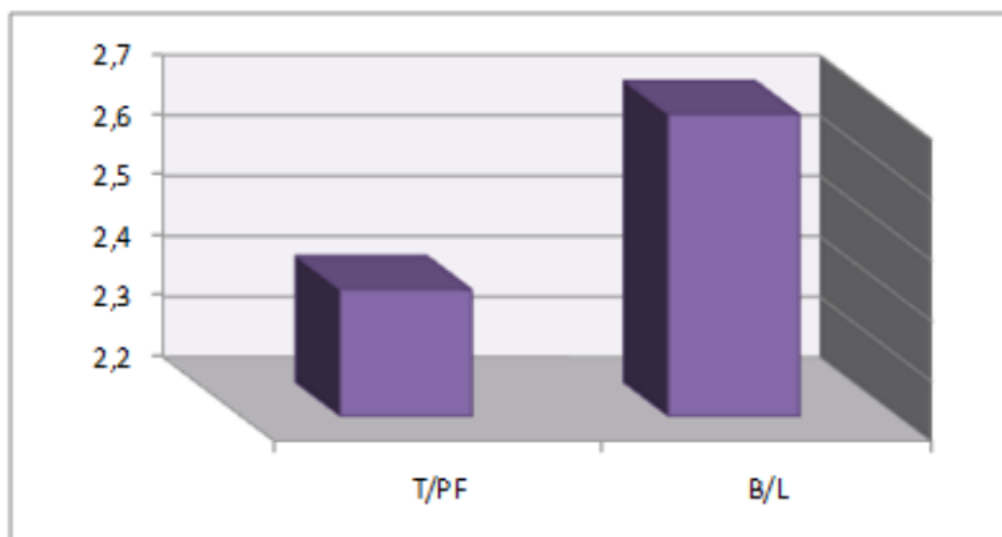
### 3.4.2 Nombre de ramifications primaires

L'analyse de variance du nombre de ramifications primaires par rapport aux rotations culturales a un effet non significatif, avec un coefficient de variation de 11,50 % (tableau 32).

La moyenne générale de l'essai pour les légumineuses s'élève à 2,55 ramifications par plante, avec un écart type de 0,29 comme montre le tableau 25. Le nombre de ramifications primaires élevé est noté chez la culture de lentille (2,7) comparée au pois fourragère qui a donné 2,41 ramifications/ plante (figure 32).

**Tableau 32** : Analyse de la variance du nombre de ramification primaire

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
2.7	2.41	2.55	0.29	0.35 ns	11.50



**Figure 32 :** Nombre de ramifications primaires obtenus chez les légumineuses (Lentille et Pois fourrager)

### 3.4.3 Hauteur des plantes

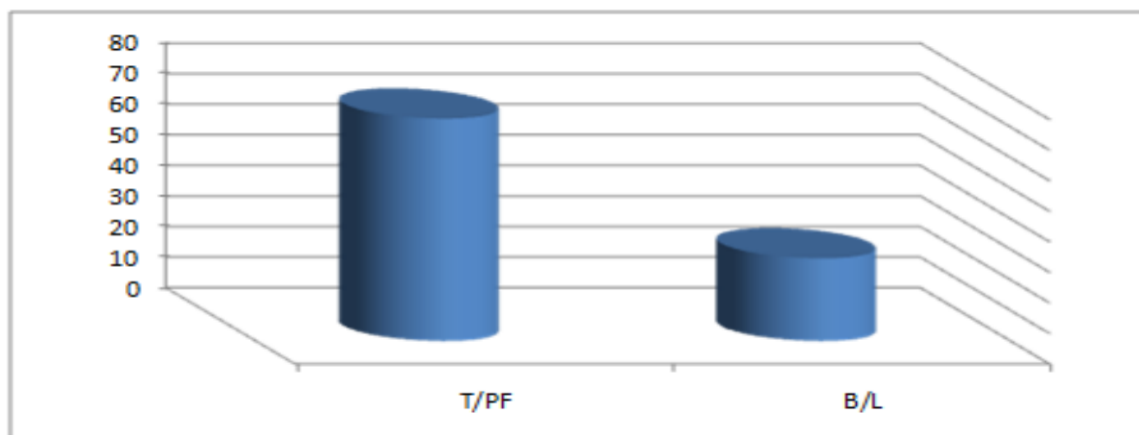
L'analyse de variation de la hauteur de la plante totale indique un effet très hautement significatif de la rotation culturale chez les légumineuses (blé dur/ lentille et triticale/ pois fourrager), avec un coefficient de variation de 11,21% (tableau 33).

La moyenne de l'essai de la hauteur des plants est de 49,89 cm avec un écart type de 45,72 cm. La comparaison entre la hauteur des légumineuses selon la rotation illustrée par la figure 34 et le classement des moyennes par le test de Newman – keuls ont permis de distinguer deux groupes homogènes. La hauteur de la culture de pois fourrager (groupe A) s'élève à 65 cm, suivie la hauteur de la culture de lentille (groupe B): 27cm (tableau 33).

Comme il le souligne BOUZARZOUR (2007), la hauteur de la végétation est une importante caractéristique « variétale » qui, sous condition semis – aride, devient un déterminant du rendement en grain.

**Tableau 33 :** Analyse de la variance de la hauteur de la plante

Rotation culturale		Moyenne	Écart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
27.03 b	72.75 a	49.89	45.72	0.009 **	11.21



**Figure 33:** Variation de la hauteur de la plante lentille et pois fourrager selon la rotation

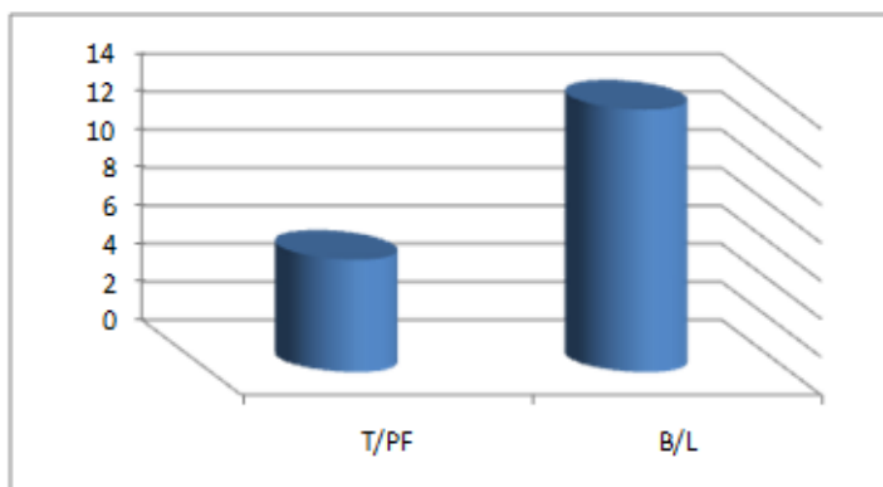
### 3.4.5 Nombre de gousses par plante

Les résultats de l'analyse de variance du nombre de gousses par plante comme le montre le tableau 34 montrent un effet significatif entre les deux rotations avec un coefficient de variance de 17,90 %.

La moyenne de l'essai en nombre de gousses par plante s'élève à 9,86 gousses/plante, avec un écart type de 7,9 gousses/ plante. 13,81 gousses/plante est obtenue par la rotation blé/ lentille suivie par la rotation triticale/ pois fourrager avec 5,91 gousses/ plante (figure 34).

**Tableau 34:** Analyses de la variance du nombre de gousses/ plante

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
13.81	5.91	9.86	7.9	0.03*	17.90



**Figure34:** Variation du nombre de gousse par plante

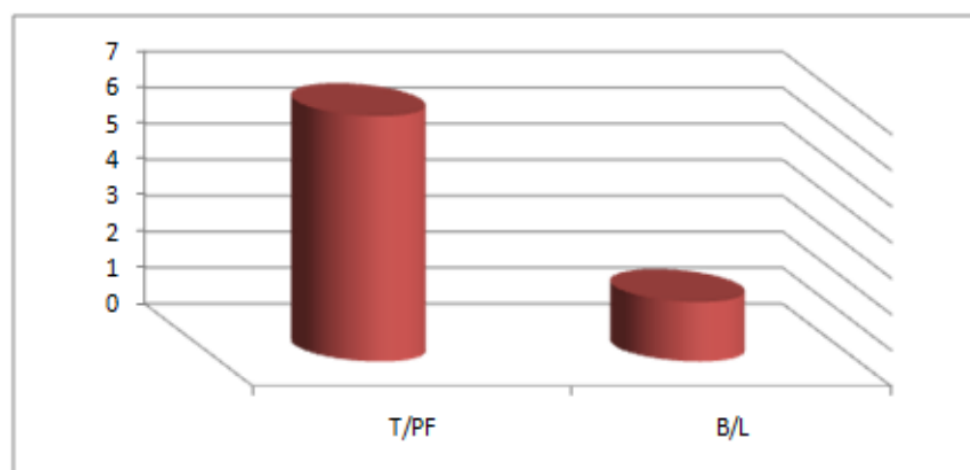
### 3.4.5 Nombre de graines par gousse

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative en nombre de graines par gousse chez les légumineuses, avec un coefficient de variation de 8,69 (tableau 35).

La moyenne de l'essai s'élève à 4,23 graines/ gousse avec un écart type de 5,16 %. La comparaison des moyennes a donné deux groupes homogènes en nombre de graines/ gousse ; il est plus élevé en culture de lentille (6,81 graines/ gousse) par rapport à la culture de pois fourragère, considéré comme faible (1,65 graines/ gousse), figure 35. A noter que le nombre de graines par gousse dépend généralement de la densité de semis.

**Tableau35** : Analyse de la variance du nombre de grains par gousse

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
1.65 b	6.81 a	4.23	5.16	0.003 **	8.69



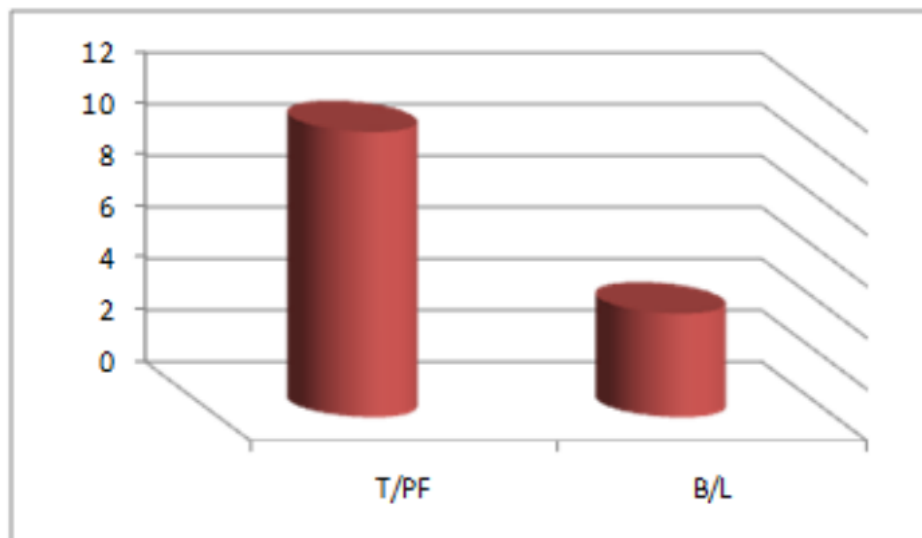
**Figure 35** : Nombre de gousses/ plante chez la lentille et le pois fourragère selon la rotation culturale.

### 3.4.6 Poids de cent grains

Les résultats de l'analyse de variance pour la variable poids de cent grains entre les deux rotations culturales, à savoir le triticale/pois fourragère et Blé dur/ lentille est très significatif au seuil de 5%, avec un coefficient de variation de 4,86 % comme le montre le tableau 28. La moyenne générale de l'essai du poids de cent grains pour les légumineuses s'élève à 7,5 avec un écart type de 3,1. Alors, le poids de cent grains est plus élevé chez la culture de pois fourragère avec 11,1 comparée à ceux de la culture de lentille, qui n'a pas dépassé 4,0 graine figure 36. La comparaison des moyennes de test Newman – Keuls fait ressortir deux groupes homogènes ; pois fourragère (groupe A) et lentille (groupe B) (tableau 36). Si ce paramètre est une caractéristique spécifique à chaque espèce, le poids de cent grains permet l'obtention des rendements les plus élevées grâce essentiellement à la conservation de l'humidité dans le sol en période sèche au moment de remplissage du grain, qui leur permet de boucler le cycle végétatif.

**Tableau 36** : Analyse de la variance du poids de cent grains

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
4.02 b	11.07 a	7.54	3.09	0.001**	4.86

**Figure 36** : poids de cent grains Produits dans la lentille et le pois fourrager

### 3.4.7 Rendement estimé (q/ ha)

Les résultats de l'analyse de variance montrent une différence très hautement significative entre les rotations culturales des deux cultures légumineuses, avec un coefficient de variation est de 10,6 % comme le montre le tableau 37. La moyenne de l'essai de rendement estimé pour les cultures légumières s'élevé à 51,94 q/ ha, avec un écart type 60,1 q/ ha. Alors, la comparaison des moyennes par le test de Newman – keuls fait apparaitre deux groupes distincts pour l'effet de la rotation culturale ; pois fourrager (groupe A : 81,99 q/ ha) et lentille (groupe B : 21,89 q/ ha)..

**Tableau 37** : Analyse de la variance du rendement estimé

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
21.89 b	81.99 a	51.94	60.1	0.005**	10.60

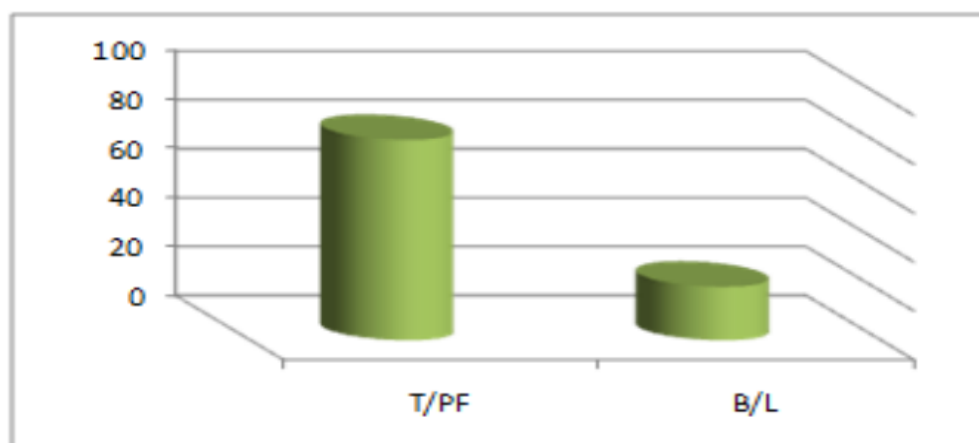


Figure 37 : Variation du rendement estimé du lentille et pois fourrager

### 3.4.8 Rendement réel en grains (q/ ha)

Le résultat de l'analyse de variance pour la variable rendement réel en grains comme le montre le tableau 38 a un effet hautement significatif entre les deux rotations, avec un coefficient de variance de 14,08 %. La moyenne de l'essai en rendement réel en grain s'élève à 17,10 q/ ha avec un écart type de 17,76 q/ ha. Le classement des moyennes par le teste de Newman – Keuls a distingué deux groupes homogènes ; groupe A; c'est le pois fourrager qui donne un rendement moyen élevé (25,98 q/ ha) comparé au groupe B, de la lentille en donnant un rendement de 8,22 q/ ha, figure 38. Certes la différence est évidente entre deux espèces, mais la nouveauté ce que la conduite des rotations est en semis direct. Ceci parait très positif sur plusieurs plans de point de vue agronomique et économique: reconstitution de la matière organique, augmentation d'humidité en fin de cycle, reliquats d'azote, gain du temps, castration de carbone,....

Tableau 38 : Analyse de la variance du rendement réel en grains

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
8.22 b	25.98 a	17.10	17.76	0.01*	14.08

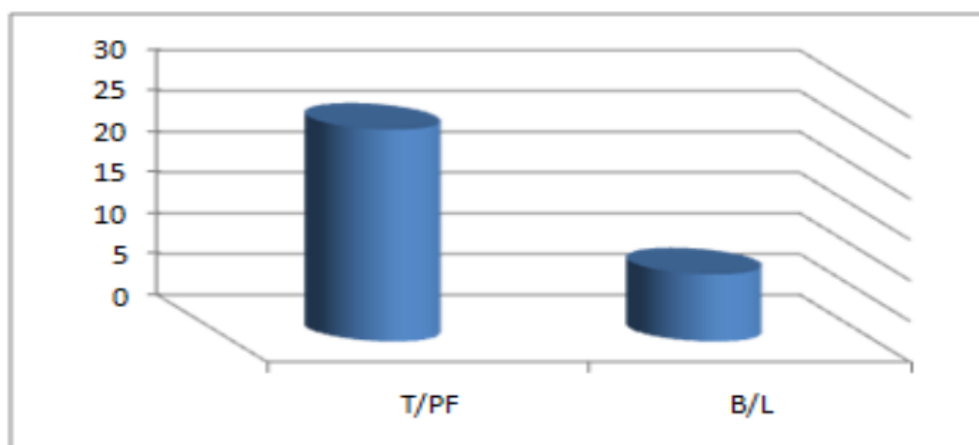


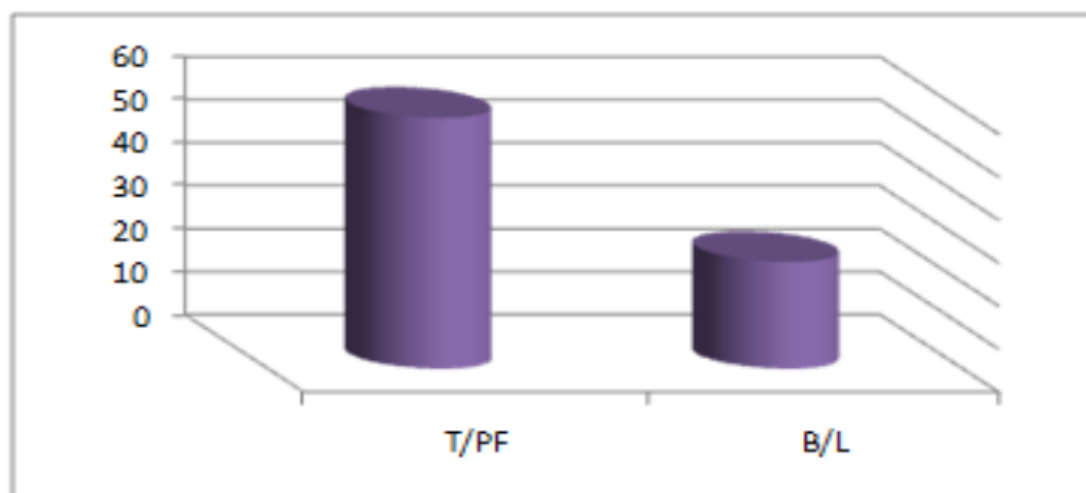
Figure 38: variation du rendement réel du lentille et pois fourrager

### 3.4.9 Rendement de la biomasse à la récolte

Les résultats de l'analyse de variance effectuée sur la biomasse à la récolte chez les légumineuses indiquent une différence significative avec un coefficient de variation est de 22,30% comme le montre le tableau 39. La moyenne de l'essai en biomasse à la récolte pour les légumineuses s'est élevé à 41,58 kg/ ha avec un écart type 33,5 kg/ ha. La biomasse élevée a été observé en rotation triticale/pois fourragère (groupe A) avec 58,33 kg/ ha suivie par la succession blé dur/ lentille avec 24,83 kg/ ha (groupe B), figure 39.

**Tableau 39 :** Analyse de la variance de la biomasse à la récolte

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
24.83 b	58.33 a	41.58	33.5	0.04 *	22.30



**Figure 39 :** Variation de la biomasse du lentille et pois fourrager selon la rotation

### 3.4.10 Indice de récolte

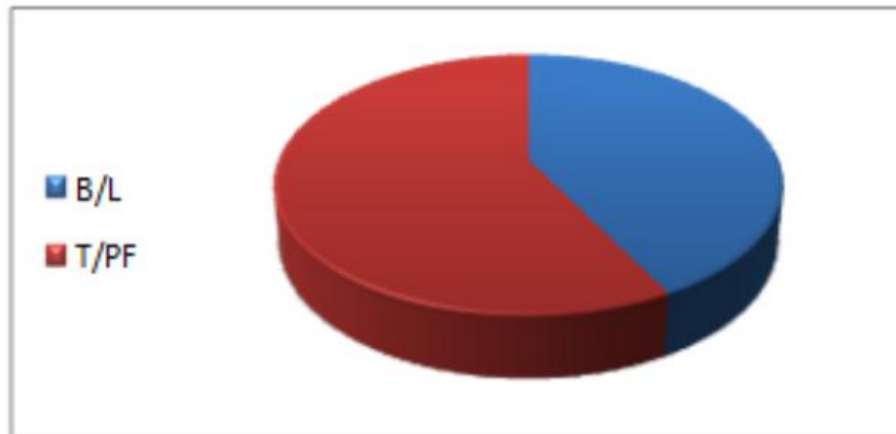
L'indice de récolte, qui est le rapport du rendement en grains et le rendement en biomasse totale, est exprimé en pourcentage.

Les résultats de l'analyse de la variance pour l'indice de récolte par rapport aux rotations légumineuses ont donné une différence hautement significative, avec un coefficient de variation de 4,79% comme le montre le tableau 40.

La moyenne de l'essai de l'indice de récolte pour les cultures légumières est de 0,39 % avec un écart type 0,12 % (tableau 32), alors la variation de l'indice de récolte chez les légumineuses est moyen pour le pois fourrager et pour la culture de lentille qui présente respectivement (0,45%, 0,33%), figure 33. Le classement des moyennes par le teste de Newman – Keuls a distingué deux groupes homogènes comme le montre le tableau 32 et le figure 40.

**Tableau 40** : Analyse de la variance de l'indice de récolte

Rotation culturale		Moyenne	Ecart-type	Prob. F	CV %
B/L	T/PF				
0.33 b	0.45 a	0.39	0.12	0.01 *	4.79

**Figure 40**: l'indice de récolte de la lentille et pois fourrager selon le précédent culturale

## CONCLUSION

Notre travail est une contribution à l'étude de l'effet de la rotation culturale sur la dynamique des adventices conduite en semis direct, en zone semi-aride dans la région de Sétif durant la campagne agricole 2017-2018.

L'étude comparative des effets de ces différentes rotations ont concerné essentiellement le suivi de l'évolution du profil hydrique dans le sol, la caractérisation et la dynamique des adventices et le comportement et la production des cultures.

Alors, les principaux résultats obtenus montrent l'humidité dans le sol, varie plus au moins par rotation et par stade végétatif. En fin de cycle, le sous sol retient une bonne humidité qu'en surface, ce qui est très avantageux pour la croissance des grains. Concernant le suivi cultural sur l'évolution des adventices montre une supériorité des espèces dicotylédones ; présentées par 23 espèces de différentes familles: *Apiaceae*, *Rubiaceae*, *Polygonaceae*, *Malvaceae*, *Asteraceae*, en comparaison aux espèces monocotylédones, qui s'élèvent seulement à quatre espèces de la famille *Poaceae*. Par rapport aux rotations culturales, le couple précédent-suivant a un effet sur la dynamique des adventices ; les précédents légumineux sont plus diversifiés par rapport aux précédents céréaliers. Egalement, la dynamique des adventices par rapport au cycle physiologique des cultures est variée en fonction de la rotation ; progresse chez le précédent céréalière et régresse chez le précédent légumier. Exemple,

de la densité des adventices chez la rotation lentille/ blé dur été plus élevée au stade tallage et considérablement réduit au stade épiaison. Au contraire aux rotations céréales/ légumineuses, d'un stade à un autre plus avancé, on enregistre une augmentation ; cas de la rotation blé dur/ lentille ; où la densité des adventices augmente d'un stade à l'autre. . Toutefois, la réduction des flores adventices les rotations céréalières est lié principalement à désherbage de rattrapage. Par contre, les légumineuses présentent une sensibilité aux compétitions des adventices, dus à l'absence des herbicides sélective contre les dicotylédones.

Concernant l'indice de récolte, il est plus élevé chez les rotations légumineuses/ céréales et faible chez les rotations céréales/ légumineuses ; ce ci est due à la croissance de la biomasse de la partie aérienne.

Enfin, les résultats que nous avons obtenus sur la dynamique des adventices vis-à-vis des rotations culturales, conduit en semis direct nécessitent un suivi sur plusieurs années.

## Références bibliographiques

**ABDELKRIM H., 1995.** Contribution à la connaissance de mauvaises herbes des cultures du secteur algérois : approches syntaxonomique et morphologique.these.doc. Paris – sud.

**ABU – IRMAILEH B.E.2003.**soilsolarization.In :weed management for developing countries.FAO plant production and protection paper NO – 120.Addendum 1, p.211 – 223.

**AIBAR J., 2005.** La lutte contre les mauvaises herbes des céréales en semis direct .principaux problèmes. options Méditerranéennes, Série A n°69, 8p.

**ANONYME, 2012.** Fiche descriptive : Juanillo. Maroc, 1p.

**ANONYME. ,2003.** Le blé dur : qualité, importance et utilisation dans la région des plateaux ITGC, 7p.

**ANONYME., 1999.** ITGC, Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. programme de développement de la filière céréalière, pp 8 – 10.

**AYMONIN G., 1965.**origines présumées et disparition progressive des adventices messicoles calcicoles en France - In L ; guyot (ed ) : colloque sur la biologie des mauvaises herbes , INA – PG.Ile coll.Biol.des mauvaises herbes, grignon,11P.

**BAIZE D. 2000.** Guide des analyses en pédologie, Paris.

**BAIZE DENIS, 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie. Ed INRRA paris, 172p.

**BALY., 1974.** Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques, leur influence sur la production des principales zones céréalières d'Algérie. MARA, projet céréales, Alger .152 p.

**BARRALIS G et CHADOEUF R., 1979.** Etude de la dynamique d'une communauté : adventices. I : Evolution de la flore adventice au cours du cycle végétatif d'une culture. Weed Ressearch, 20 ( 4 ),321 - 282.

**BARRALIS G. , 1977 .**Seuil de nuisibilité des mauvaises herbes : nuisibilité direct Rev. *Phytoma* défense des cultures, (288 ), 11 – 16.

**BENARAB H., 2008.** Contribution a l'étude des mauvaises herbes des vergers de la région nord

- BENNIOU R.** 2012. Agriculture conservation role of moisture and soil organic matter semi – aride. *Journal of materials and Environement Science* ( ISSN :2028 6 2508 ), 3 (1 ) (2012 ) : 91 – 98.
- BENNIOU, R.,** 2008. Les systèmes de production dans les milieux semi- aride en Algérie : analyse agronomique de leur diversité et des systèmes de culture céréaliers dans les hautes plaines Sétifiennes, thèse doctorat. INA EL-Harrach. 395p.
- BONJEAN et PICARD.,** 1999. Les céréales à paille. Origine, Histoire, Economie et Sélection. Ed. SOFTWORD TTM. 201 p.
- Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O.,** 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en ALGERIE : blé dur, blé tendre, orge et triticale. ITGC, première édition, 137 p.
- BOUKRETAOUI M.** ,2003. Effet de différents désherbants chimiques sur le rendement du triticale. ITGC, Céréaliculture, 40 :pp35 – 40.
- BOULAL H.,** 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. ITGC, INRA, ICARDA, Algérie. 176 p.
- BOUZARZOUR H.,** 1989. Sélection pour le rendement en grain, la précocité, la biomasse aérienne et l'indice de récolte sur l'orge e zone semis – aride. Thèse. Doc. Univ. Mentouri. Constantine. 170 P.
- BOUZARZOUR H.,** 2007. Communication personnel.
- BOUZARZOUR H.,** 2008. Communication personnel.
- Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Benkharbache, A., et Hassous, A.** 2002. Contribution des nouvelles obtentions à l'amélioration et à la stabilité du rendement d'orge (*Hordeumvulgare* L.) en zone semi-aride d'altitude. *Re. Rech. Agron. INRAA*, n. 10, p. 45-58.
- BRWON C., HAYES A., JOHNSON P., SCHAAFSMA A., SIKKEMA P., SHAW J., TAYLOR T., LANG K. et LOBB D.,** 2003. Semis direct les secrets de la réussite. [http://www.semis direct les secrets de réussite – introduction.html](http://www.semis-direct-les-secrets-de-reussite-introduction.html).
- BULBUL et al. ,** 2009. Broomrape ( orobanche spp. ) problem in the eastern mediterranean region of Turkey, *HELIA*, 32 (551), 141 – 152.
- CAUSSANEL J.,** 1987. Concurrence, compétions et nuisibilité des mauvaises herbes. *Rev. phytoma*, 484, 21 - 24.

**CAUSSANEL J.P.**, 1989. Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique. *Agronomie*, 9 (3), 219 -240.

**CHARGUI M.**, 1992. Aspect Phrénologique des Mauvaises herbes d'hiver et de printemps à la station de ITGC de Oued Smar. thèse. Ing., INA, 49p.

Chennafi H., 2012. Decadal evaluation of durum wheat water requirements to improve rainfed agriculture under semi-arid conditions. *Science direct. Elsevier. Energy Procedia* (18), pp. 696-904.

**CHENNAFI, H., AND SACI, A. 2012.** The performances of Durum Wheat Yield (*Triticum durum* Desf.) under Tillage Effect in Semi-Arid Environment. *Ener. Proc.*, n. 18, p. 879 – 887.

**CHENNAFI, H., BOUZERZOUR, H., SACI A., ET CHENAFI A. 2008.** La pratique des façons culturales sur la culture du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en environnement semi-aride. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Land Degradation*. Valenzanos, Bari, Italy, 18-22 September 2008, p. 63-67.

**CHEVASUT J.**, 1971. Végétation spontanée hivernal des vignobles de la pleine littorale Algéroise : la MITIDJA (Algérie). *Bull. Soc. Hist. Nat. AFR. N.*, 77 – 102.

**CHIBILA Z.**, 1985. *Etude* phénologique de quelques groupements de mauvaises herbes dans la région d'EL Harrach. thèse. Ing. Agro. INA, 122p.

**CHUINE I., BELMONTE J., 2004.** IMPROVING prophylaxis for pollen allergies: predicting the time course of the pollen load of the atmosphere of major allergenic plants in France and Spain. *Grana*, 43, 65-80 Annex.

**CHUINE I. et BELNONT J, 2004.** Improving prophylaxis for pollen allergies : predicting the time cours of the pollen load of the atmosphere of major allergerric plants in France and Spain. *Grana*, 43, 65 – 80.

**COLBACH N. GARDARIN A. GRANGER S. GUILLEMIN J.P. ET MUNIER-JOLAIN N., 2008.** Lamodélisation au service de l'évaluation et de la conception des systèmes de culture intégrés. *Innovations Agronomique*, UMR 1210 Biologie et Gestion des Adventices, INRA ENESAD, Coll, L., Balandier, P., Picon-Cochard, C., Prévosto, B., and Curt. 2003. Competition for water between beech seedlings and surrounding vegetation in different light and vegetation composition conditions. *Ann. For. Sci.*, n. 60, p. 593–600.

**COUVREUR L., 1980.** La culture de blé se raisonne. *Cultivar*, Vol. 170 ; pp 39- 41.

**DANIEL M., JACQUES D. et GEORGES L. ,2000.** Guide des pratiques de conservation en grande culture.17 p.

**DANIEL M., JACQUES D. et GEORGES L., 2000.** Guide des pratiques de conservation en grande culture. 17P.

dans la région de Tipaza.73p.

**DAVID C., 2002.** La production de blé biologique en France ... vers une fragilisation de la Filière, article soumis au colloque agri vision blé à pain bio 01/2002

GRANBY(Québec).<http://colloquebio.tripod.com/zconf4ChrisDavid.htm>  
de Sétif. Thèse de Mag. Univ., Ferhat Abbas, Sétif, 66p.

**DEATM., 1978.** Le rôle de désherbage dans la technique agronomique. Sur le désherbage des cultures tropicales. coloma, Dakar : 1 – 15.

**DEBAEKE P., 1988.** Dynamique de quelque dicotylédone adventice en culture des céréales survie, floraison et fructification. Rev. Weed Research , 28. (4), 243- -250.

**DELPECH R., 1985. Typologie des stations forestières. Vocabulaire. Ministère de l'Agriculture. Direction des forêts. Institue pour le développement forestier, 243 P.**

**DJAFOUR H., 2004.**Approche phréologique de quelques espèces adventices des vignobles de la ferme pilote .BELLALIA et KERFA. Thèse. Ing. ENSA.EL Harrach, 72p.

**Donald, C-M., and Hamblin, J. 1976.** The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.*, n. 28, p. 361-405.

**DUVAL J., WEILL A. 2009.** Les mauvaises herbes. Ed. ACTA. France.2p.

**ELTARD J., 1979.** Manuel d'agriculture générale. Base de production végétale – ED – J. BB ailliere, Paris, France, 344p.

**ELZEIN,A et KRASCHEL J. ,2003.**progression on management of parasitic weeds.In weed management for developing countries.ED.labrada plantes production and protection paper, pp.109 – 140. FAO.

**FAO 2007.** Agriculture de conservation (<http://www.fao.org/ag/ca/fr/la.htm>) :42p.

**FAO 2012.** Agriculture de conservation ( <http://www.fao.org/ag/ca/Fr/>)

**FAO 2017.** les semences dans situations d'urgence .Etude FAO production végétale et protection des plantes .Ed.FAO, ISSN1014-1219,(202) :81p.www.fao.org

**FAO ,2001.** Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs – conservation et ses principes Fondamentaux, HTE, n°149/150 :pp.61- 66.

FAO ., 2007. [www.fao.org](http://www.fao.org)

**FAO, 1990.**Utilisation Des Aliments Tropicaux: Legumineuses Tropicales,Rome.FAO, 76p.

**FAO2015** .qu'est ce que l'agriculture de conservation ?<http://www.fao.org/ag/ca/fr/1a.html>

**FENNI M., 1991.** Contribution à l'étude des groupements messicoles des hautes flores adventices. Rech., Suisse, Agric, 20, 143-147.

**FRIED G., CHAUVEL B. ET REBOUD X., 2008.** Evolution de la flore adventice des champs cultivés au cours des dernières décennies: vers la sélection de groupes d'espèces répondant aux systèmes de culture. *Innovations Agronomiques*, 3, 15-26.

**FRIED G., CHAUVEL B. ET REBOUD X., 2008.** Évolution de la flore adventice des champs cultivés au cours des dernières décennies : vers la sélection de groupes d'espèces répondant aux systèmes de culture. *Innovations Agronomiques*, 26 p.

**FRIED GG ., 2008.** Evolution de la flore adventice des champs cultures au cours des dernières décennies : vers la sélection de groupes d'espèces répondant aux systèmes de culture .*Innovation Agronomique*, 3,15 – 26.

**GHARBI N., 2005.** Approche phréologique de quelques espèces adventices du soja dans la Station Expérimentale de l'INA (El-Harrach). mémoire .Ing.Agr.ENSA. El-Harrach, 116p.

**GILIET M., 1980.** Le graminées fourragères ; description, fonctionnement et application à la culture de herbe .Ed .Gauthier – Paris.306P.

**GRIGNAR P., 1981.** Rendement et composantes du rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranée France dans limites de potentialités de production du blé dans différentes systèmes de culture et dans différentes zones méditerranéennes. Pp 185- 195.

**GROSCLAUDE J- Y., DEBERREJ - CH., MARTINM- MATHERON G. ,2006.**

Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) une solution alternative au système de culture conventionnelle dans les pays de sud.

Agence française de développement

**HALIMI A., 1980.** L'Atlas blidéen :Climats et étages végétaux. O.P.U Alger, 523p.

**HALIMI A., 1981.** L'Atlas blidéen :Climats et étages végétaux,ed O.P.U d'Alger, 481 p.

**HALLI L., ABAIDI I. ET HACENE N., 1996.** Contribution à l'étude phréologique des adventicesdes cultures dans les stations INA (céréales), de l'ITGC (légumineuses) et de l'ITCMI

**HAMADACHE A., 2005.** La préparation du sol pour la mise en place des céréales d'hiver dans

**HAMMADACHE A. ,1995.** Les mauvaises herbes des grandes cultures. Biologie, écologie, moyen de lutte. ITGC, 40 p.

**HENRY Y. et BUYSER J., 2000.** L'origine du blé. pour la science 26 : 60- 62.

**INRA. 2006.** Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. 67 p.

**INSTITUT DE TECHNOLOGIE AGRICOLE., 1977-**laboratoire du sol. Méthode d'analyses physique et chimiques du sol. 3 Ed. I.T.A. Mostaganem. 105p.

**ITGC, 2009.** Les principales variétés de céréales cultivées en ALGERIE. 114 p.

**ITGC., 1987-** La lentille et le pois- chiche - pour une conduite mécanisée. Ed. ITGC El-Harrach,Alger,29p.

**ITGC., 1995 -** Les mauvaises herbes des grandes cultures (Biologie, Ecologie, Moyens).

**ITGC., 1999.** Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. programme de développement de la filière céréale, Pp 8 – 10.

**-ITGC., 1999-**Les légumineuses alimentaires en Algérie. Situation actuelle et perspectives .Ed. ITGC El-Harrach Alger, 139p.

**ITGC., 2004.** Le triticales : une culture prometteuse. Alger,22p.

**ITGC., 2009.** Le blé dur. La variété Bousselam.Document de vulgarisation :2p.

**JAUNARD P., 1964.** Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre. Ann. Amel. Plantes. Vol14.n°2 .Pp101 6 130.

**JAUZEIN PH., 1986.**Echelonnement et périodicité des levées de mauvaise herbe. perspective agricole. Pp 101 – 130.

Journ.Int.Lutte Mauv.Herbes, Versailles, 171-184.

- JUSSIAUX P .et PEQUIGNOT R ., 1962-** Mauvaises herbes, techniques de lutte. Ed-Maison rustique, Paris, France, 218p.
- JUSSIAUX P. et PEQUIGNOT R. 1962.** Mauvaises herbes, techniques de lutte. Ed. Maison rustique, Paris. France. 218 p.
- KACHROUDE H .et STIT ., 1996 .** Etude phrénologique des mauvaises herbes sur la culture de féverole. Thèse d'ingénieur, INA EL HARACH .ALGER .pp :17- 18.
- KECHROUD H. ET STITI., 1996.** Étude phrénologique des mauvaises herbes sur la culture de féverole (*Vicia faba mino*) dans la région d El-Harrach .Thèse d ingénieur ,INA El-Harrach,Alger,pp :17-18.
- KEITH R., BALDWIN. ,2006.** Rotation des cultures dans les exploitations biologiques CEFS (2006).
- KRIBAA, M., HALLAIRE, V., CURMI, P., AND LAHMAR, R. 2001.** Effect of various cultivation methods on the structure and hydraulic properties of a soil in a semi-arid climate. *Soil Till. Res.*, 12 Février 2001, n. 60, p. 43-53.
- LABRADA R ., 2005 .**Gestion des mauvaises herbes pour les pays en développement .Ed. Rom.230 – 240.
- LAVOISIER. J.B., BAILLIERE, Paris, 361p.
- LE BOURGOIS T., 1993.** Les mauvaises herbes dans la rotation cotonniere au Nord- Cameroun le contexte algérien. Journée d'information sur les céréales, Syngenta, 7p.
- MARTIN P., 1957** Die abgabe von organisch enverbindung an insbesondere von scopoletin aux denkeimwurzeindeshafers .Z .Bot .45, 475-506P.
- MASALE M.,1980.** L'élaboration du nombre d'épi chez le blé d'hiver. Influence de différenes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière. thèse. Doc. Ing.INA,Paris Grignon,274P.
- MAZOUZ, 2006.étude** de la contribution des paramètres phénomorphologique dans l'adaptation du blé dur dans l'étage bioclimatique semi – aride.
- Mkhabela, M.S., and Mashinini, N-N. 2005. Early maize yield forecasting in the four agro-ecological regions of Swaziland using NDVI data from NOAA's-AVHRR. *Agric. For. Meteorol.*, n. 129, p. 1–9.
- MOLINIERR.ETVIGNESP.,1971.** Ecologie et biocenotique .Ed. de la chaux etniestle.neuchatel.switzerland,pp.149-154.
- MONTEGUT J ., 1980.** Les mauvaises herbes. *Rev. Perspectives agricoles*, 4 Paris, 13 -32.
- MONTEGUT J., 1980.** Les mauvaises herbes. *Rev. perspective agricole*. n°4 Paris.31p.

**MORLON P., 2013.** Assolement, rotation, succession, système de culture : fabrication d'une concept, 1750 – 1810.

**MOYENP.,2015.** « rotation,agriculture »,EncyclopaediUniversalis,URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/rotation-agriculture/>.

**MRABET R., 2012.** Le semis direct, une technique avancée pour une agriculture durable au Maroc. Bull. Mens. D'information et de liaison. PNTTA. n°76.p4.

**MUNIER-JOLAIN N., DEYTIEUX V., GUILLEMIN J.P., GRANGER S., GABA S.,2008.** Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection Intégrée contre la flore adventice en grandes cultures, *Innovations Agronomiques*, 3, 75-88.

**OLSEN J., KRISTENSEN L., WEINER J., GRIEPENTROG H.W., 2007.** Increased density and spatial uniformity increase weed suppression by spring wheat. *Weed Research*, 45, 316-321.

**OZANDA P.** 1982. Les végétaux dans la biosphère .Ed .Dion, Paris – 430 p.

**POUSSET J., 2008.** Agriculture naturel ; répondre aux nouveaux défis. Ed. ISBN .13 :978- 2-912119-16- 4.Pp130- 150.

**PRIEUR H, 2012.** Maitriser les adventices dans les cultures biologiques. Fiche n°1Agronomie RMT DévAB : 1-4.

**PUTMAN A.R.et WESTON L.A., 1986-** Adverse impact of Allelopathy in agricultural systèmes. Rev. The science of allelopathy Wiby Interscience Pub.n°.spécial :43-57.

**RAUBER R., KEMMER A et KOCH W., 1980.** Untersuchagen zuz ermittlung einer bekamfumfungss chwelle fur ackerf uchsschwanz (Alopecurus myosuroides huds ) .Rev. wineterweizen, n°`32 :177 – 181.

**RAUNET M., SEGUY L., FOVET R., 1999.** Semis direct sur couverture végétale permanente du sol .<http://agro écologie Cira.fr>

**SAFIR A., 2007.** Approche phénologique de quelques groupements d'adventices des cultures

**SAXENA M. C., Singh K. B. et Josmin L., 1996.** Allopathy. Rev. *Agro systems Field crop*. Ed. CAB intern, pp. 890-891.

**SCALLA R ., 1991-** Les herbicides- Mode d'action et principe d'utilisation. Ed. INRA, Paris, France,300p.

**SEBILLOTTE M., 1978.** Itinéraire technique et évolution de la pensée agronomique . C .R .ACAD.Agrc.fr.P 906 - 913.

**SEBILLOTTE M., 1987.** Itinéraire technique et évolution de la pensée agronomique. C .R. ACAD.Agrc.fr.Pp906 – 913.

**SEGUY L., BOUZINAC S. et MARONEZZI A.C., 2001.** Système de culture et dynamique de la matière organique. Article : 23p.

**SEGUY L., BOUZINAC S., MARONEZZI.,** 2001.Système de culture et dynamique de la matière organique .www .agro écologie. Cirad.fr.Article.p77.

**SOLTNER D.,** 2000. Les grandes productions végétales. Céréales. collection science et techniques agricole. 71p.

**SOLTNER D.,**2005 . les grandes productions végétales .céréales .collection sciences et techniques agricoles .Paris. France, p21 – 55.

Svoray, T., Mazor, S., and Bar, P. 2007. How is shrub cover related to soil moisture and patch geometry in the fragmented landscape of the Northern Negev desert. Land. Eco., n. 22, p. 105–116.

**THOMAS F., ARCHAMBEAUD M., BILLEROT S. et DE CARVILLE C. ,** 2005. Technique de conservation du sol . Ed. Sulky Burel. Pp88.

**TISSUT M., et RVENEL P. ,**2006. plantes, herbicide, et désherbage. Acta, paris,635p.

Univ Bourgogne, Dijon, pp 61-73.

**VANDON B., LAMOUCHE L. et ELMAY S. MAGHFOUR A., MAHNANE S., BENAOUA H. et ELGHARRAS O.,** 2006.Farmers' Organization : A lift to Develop conservation agriculture in the Maghreb, In, Second Mediterranean meetings on direct seeding, Tunisia, (2006).

**VERDIER J.L., DESECURES J.P., MAMAROT J.,** 1992. Influence du travail du sol et du désherbage sur l'évolution de la flore adventice de surface. 15ème Conf. Columa,

**VIAUX P., BODET J-M. et LE GAL P-A. ,**1999.Complémentarité herbe-cultures dans les rotations, Journées d'information de l'A.F.P.F. , « Agriculture durable et prairies »pp :345-358 .

**VILAIN M.,** 1989. LA PRODUCTION VEGETALE : LA MAITRISE TECHNIQUE DE LA PRODUCTION Vol.2.Ed.

**VULLIOUD P., MAILLARD A.,** 1984. Influence de la rotation des cultures et du travail du sol sur la

**ZAGHOUANE O et MAKHLOUF M.**2011. promoting no – till practices to stabilize durum wheat yields and sustain agricultural production in semi – arid regions of Algeria .(PDF ).4P .

**ZAGHOUANE O., ABDELLAOUI Z et HOUSSINE D.,** 2006. Quelles perspectives pour l'agriculture de conservation dans les zones céréalières en conditions algériennes ?troisième rencontres méditerranéennes du semis direct. Zaragoza : Ed. Option Méditerranéennes, Série A( 69) :pp.183- 187.

**ZAIR M.,** 1994. Contribution à l'étude de l'influence du déficit hydrique sur le développement de blé e zone semi – aride. céréaliculture 27.pp1- 7.

**ZEMRAG A ., 1989** :l'étude des phanérogames parasites de l'Algérie .inventaire, répartition géographique, plantes hôtes, dégâts et quelques méthodes de lutte. Institue National agronomique, thèse de magister en science Agronomique .EL Harrach.219 p.

**ZEMRAG A .,1996** :l'étude des phanérogames parasites de l'Algérie .inventaire, répartition géographique, plantes hôtes, dégâts et quelques méthodes de lutte. Institue National agronomique, thèse de magister en science Agronomique .EL Harrach.

**ZEMRAG A., 1999.** L'orobanche : monographie et gestion dans la culture des légumineuses alimentaires. Transfert de technologie en agriculture, (63):1– 4.

**ZITOUN B., 1977.** Etude des stades phrénologiques des différentes variétés de pommier et poirier dans station climatique donné. Mémoire .Ing .Agr.INA .EL Harrach.78 p.

الزراعة المحافظة على الموارد هي تقنية تتجسد في البذر المباشر وتتأسس بشكل رئيسي على القضاء على الحراثة ، والحفاظ على بقايا المحاصيل وتناوب المحاصيل. تكمن أهميتها في القدرة على تحسين إمكانات جودة الموارد الطبيعية ؛ في التربة والمياه والغلاف الجوي ، في سياق الزراعة المستدامة.

عملنا جزء من سياق جديد ؛ هو تطور ديناميات الأعشاب في دورة المحاصيل في الزراعة المحافظة على الموارد ، أي البذر المباشر. تم تطبيق تجربتنا خلال عام المحاصيل 2017-2018 ، في ظل الظروف المناخية للمنطقة شبه القاحلة في منطقة سطيف. نحن سبقت قبل تحديد النباتات الاعشاب فيما يتعلق بكل تناوب المحاصيل وتطور الأعشاب الضارة في أربعة تناوب المحاصيل: عدسة / القمح القاسي، والبازلء الأعلاف / فول الصويا، القمح القاسي / عدسة، فول الصويا / البازلء العلفية والسلوك الثقافات نفسها. تظهر النتيجة أن دوران المحاصيل جنبا إلى جنب مع تقنية الحفظ له تأثير إيجابي على ديناميات الحشائش وكذلك على الإنتاج الزراعي والتربة المائية للتربة.

الكلمات المفتاحية: عدم الحراثة ، دوران المحاصيل ، الحشيش ، البقول ، الحبوب ، شبه القاحلة

## Résumé

L'agriculture de conservation est une technologie illustrée par le semis direct et établie essentiellement sur l'élimination du labour, la conservation des résidus de récolte et la rotation culturale. Son importance réside dans la capacité d'améliorer le potentiel de la qualité des ressources naturelles ; en sol, en eau et en atmosphère, dans un contexte d'agriculture durable.

Notre travail s'inscrit dans un contexte nouveau ; c'est l'évolution de la dynamique des adventices dans la rotation culturale en agriculture de conservation, à savoir le semis direct. Notre expérience à été appliquée durant la campagne agricole 2017-2018, sous les conditions climatiques de la zone semi-aride en région de Sétif. Nous avons précédé à l'identification des flores adventices par rapport à chaque rotation culturale et l'évolution des adventices dans quatre rotations culturales : lentille/ blé dur, pois fourragère/ triticale, blé dur/ lentille, triticale/ pois fourragère ainsi que le comportement des cultures elles-mêmes. Le résultat obtenu montre que la rotation culturale conjuguée à la technique de conservation agit positivement sur la dynamique des adventices et aussi sur la production agricole et le profil hydrique du sol.

**Mots clés :** semis direct, rotation culturale, Adventices, légumineuse, céréale, semi-aride.

## Summary

Conservation agriculture is a technology exemplified by direct seeding and established mainly on the elimination of tillage, the conservation of crop residues and crop rotation. Its importance lies in the capacity to improve the potential of the quality of natural resources; in soil, water and atmosphere, in a context of sustainable agriculture.

Our work is part of a new context; it is the evolution of weed dynamics in crop rotation in conservation agriculture, namely direct seeding. Our experience was applied during the 2017-2018 crop year, under the climatic conditions of the semi-arid zone in the Sétif region. We previously preceded the identification of weed flora with respect to each crop rotation and the evolution of weeds in four crop rotations: lentil / durum wheat, feed / triticale peas, durum wheat / lentil, triticale / feed pea as well as behavior cultures themselves. The result shows that the crop rotation combined with the conservation technique has a positive effect on the dynamics of weeds and also on the agricultural production and the water profile of the soil.

Key words: no-till, crop rotation, weed, legume, cereal, semi-arid.