

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد بوضياف - المسيلة  
Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila



## MEMOIRE

Présenté  
à la Faculté des Sciences  
Département des Sciences Agronomiques  
Pour obtenir le Diplôme de

### Master Académique en Production Végétale et Environnement

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière** : Sciences Agronomiques

### Thème

Comparaison de l'effet de différentes techniques de travail du sol: (travail conventionnel, technique culturale simplifiée et semis direct) sur la production de blé dur (*Triticum durum*.L.) en zone semi-aride. Région de Sétif

#### Présenté par :

M<sup>elle</sup> TAYEB-BEY Hamida  
M<sup>lle</sup> YAHIAOUI Sameh

#### Soutenue devant le jury:

Président	MEZRAG Fadhila	MCA	Université de M'sila
Encadreur	BENNIYOU Ramdane	Prof.	Université de M'sila
Examineur	HAMDANI Mourad	MAA	Université de M'sila
Invité	OUAHDI Nacereddine	Directeur	Station ITGC de Sétif

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

SRJO.NET - HABIBYURI VB

## Liste des abréviations

**AC:** agriculture de conservation

**Cm:** centimètre

**CV:** coefficient de variation

**Da:** densité apparente

**DDL:** degré de liberté

**INRA:** institut notionnelle de recherche agricole

**GES:** gaz à effet de serre

**Ha:** hectare

**I.T.A:** institut de technologie agricole

**ITGC:** Institut Technique des grandes cultures

**MO:** matière organique

**Ns:** non significatif

**P:** porosité

**pH:** potentiel hydrique

**PMG:** poids de mille graines

**q:** quintaux

**SD:** semis direct

**T:** température

**T<sub>max</sub>:** température maximal

**T<sub>min</sub>:** température minimal

**TCS:** technique culturale simplifié

**TC:** travail conventionnelle

**TM:** travail minimum

**TSP:** Triple Super Phosphate

### Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01:</b> densité apparente relevé en contexte de non-labour	<b>09</b>
<b>Tableau 02:</b> les résultats de matière organique et densité apparente en deux profondeurs	<b>15</b>
<b>Tableau 03:</b> les résultats statistiques de MO et de P en deux profondeurs	<b>15</b>
<b>Tableau 04:</b> les résultats en matière organique obtenu en pourcentage.	<b>16</b>
<b>Tableau 05:</b> les résultats de la densité de peuplement des adventices/ m <sup>2</sup>	<b>19</b>
<b>Tableau 06:</b> températures mensuelles enregistrées (2016\ 2017)	<b>21</b>
<b>Tableau 07:</b> relevé des précipitations mensuelles (2016\ 2017).	<b>22</b>
<b>Tableau 08:</b> Le nombre des jours de gelées durant la campagne 2016/2017.	<b>23</b>
<b>Tableau 09:</b> propriétés chimique du sol	<b>23</b>
<b>Tableau 10:</b> la dose et la date de fertilisation de fond.	<b>27</b>
<b>Tableau 11:</b> la dose et date d'engrais de couverture.	<b>27</b>
<b>Tableau 12:</b> analyse de la variance du la taille des chaumes.	<b>35</b>
<b>Tableau 13:</b> résultat statistique de longueur des racines.	<b>36</b>
<b>Tableau 14:</b> analyse statistique de la variance du levé.	<b>38</b>
<b>Tableau 15:</b> résultats statistique de l'infestation en mauvaises-herbes.	<b>39</b>
<b>Tableau 16:</b> analyse statistique de la variance du nombre des talles.	<b>40</b>
<b>Tableau 17:</b> analyse de variance du nombre d'épis/ m <sup>2</sup> .	<b>41</b>
<b>Tableau 18:</b> analyse de la variance de nombre de grains/ épis	<b>42</b>
<b>Tableau 19:</b> analyse de la variance de poids de mille grains.	<b>43</b>
<b>Tableau 20:</b> analyse de la variance de rendement en paille.	<b>44</b>
<b>Tableau 21:</b> Résultats statistiques du rendement théorique.	<b>45</b>
<b>Tableau 22:</b> Résultats statistiques du rendement réel (q/ ha).	<b>46</b>

## Liste des figures

	page
<b>Figure 01:</b> les principes fondamentale de l'agriculture de conservation	04
<b>Figure 02:</b> aspect superficielle d'une parcelle de semis direct et accumulation de la matière organique	07
<b>Figure 03:</b> relation système de semis direct, composantes de l'environnement et décisions agricoles (Merabet, 2001)	11
<b>Figure 04:</b> le site de l'expérimentation.	20
<b>Figure 05:</b> Diagramme ombrothermique de la campagne 2016-2017.	22
<b>Figure 06:</b> charrue à disque	25
<b>Figure 07:</b> cover-crop	25
<b>Figure 08:</b> cultivateur à dent	25
<b>Figure 09:</b> semoir semis direct à dent	25
<b>Figure 10:</b> semoir semis direct à disque	25
<b>Figure 11:</b> semoir en lignes de type conventionnel	25
<b>Figure 12:</b> schéma du dispositif expérimental	26
<b>Figure 13:</b> évolution de l'humidité pondérale dans le sol en profondeur (0-20- cm)	32
<b>Figure 14:</b> évolution de l'humidité pondérale dans le sol en profondeur (20-40 cm)	32
<b>Figure 15:</b> l'effet de technologie culturale sur la densité apparente (0- 5cm).	34
Figure 16: l'effet de technologie culturale sur la densité apparente (5- 10cm).	34
<b>Figure 17:</b> L'effet de technique culturale sur la taille des chaumes.	35
<b>Figure 18:</b> système racinaire en TCS mauvaise développement	36
<b>Figure 19:</b> système racinaire en TC mauvaise développement	36
<b>Figure 20:</b> système racinaire en SD à dent mauvaise développement	36
<b>Figure 21:</b> système racinaire en SD à disque mauvaise développement	36
<b>Figure 22:</b> Effet de la technologie du travail du sol sur la densité de peuplement.	38
<b>Figure 23:</b> effet des techniques culturales sur l'infestation des adventices.	40
<b>Figure 24:</b> Effet de technologie culturale sur le nombre des talles.	41
<b>Figure 25:</b> l'effet de la technique culturale sur le nombre d'épis/m <sup>2</sup> .	42
<b>Figure 26:</b> Effet de technique culturale sur le nombre de grains par épi	43
<b>Figure 27:</b> Effet de technique culturale sur le PMG	44
<b>Figure 28:</b> l'effet de technique culturale sur le rendement en paille	45
<b>Figure 29:</b> l'effet de technique culturale sur le rendement théorique.	46
<b>Figure 30:</b> l'effet de technique culturale sur le rendement	47

## Sommaire

Titre	page
<b>Introduction</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	<b>03</b>
1.1. Généralité sur l'agriculture de conservation	03
1.1.1. Historique	03
1.1.2. Définition	03
1.1.3. Principe	04
1.1.4. Les apports de l'agriculture de conservation	04
1.1.4.1. Au niveau environnemental	05
1.1.4.2. Au niveau agronomique	05
1.1.4.3. Au niveau économique	06
1.2. Généralité sur le semis direct	06
1.2.1. Définition	06
1.2.2. L'objectif de semis direct (SD)	07
1.2.3. Système de semis direct en Algérie	07
1.2.4. Effet du semis direct sur les composantes du sol	07
1.2.4.1. Sur les composantes physiques	07
A- La structure du sol	07
B- Densité apparent	08
C- Porosité du sol	09
D- Conservation de l'eau	09
1.2.4.2. Sur les composantes chimiques	09
A- Matière organique	09
1.2.4.3. Sur les composantes biologiques	10
A- Les organismes du sol	10
1.2.5. Les limites de semis direct	11
a- Utilisation trop importante d'herbicides et pollution de l'eau	11
b- Inadéquation de certains sols au non labour	11
c- Le pâturage	12
d- Taux élevé d'humidité et l'apparition des maladies	12
1.3. Synthèse des travaux des mémoires réalisés d'agronomie	12
1.3.1. Mémoire 1: 2006/2007. Belguerri Hamza, Belahneche Farés et Habitouche Fatah	12
1.3.2. Mémoire 2: 2008/2009, Chikhi Abdessalem et Kara Mabrouk	13
1.3.3. Mémoire 3: 2009/2010, Mammeri Abdelmadjid et Silem Mouloud	14
1.3.4. Mémoire 4: 2011/2012, Ghersallah Nacira	15
1.3.5. Mémoire 5: 2011/2012, Belgasmi Zineb et Mezaache Mebarka	15
1.3.6. Mémoire 6: 2012/2013, Amroune Ratiba	16
1.3.7. Mémoire 7: 2013/2014, Bensadek Slimane et BerrahTareq	16
1.3.8. Mémoire 8: 2013/2014, Nasri Hadjer et Souadia Djaouida	17
1.3.9. Mémoire 9: 2014/2015, Zabi Khaoula et Tarafi Hiba	18
1.3.10. Mémoire 10: 2013/2015, Siyoucef Imane et Ladghem Chikouche F. Z	19

1.4. Conclusion de la synthèse des résultats	19
<b>Chapitre II : Etude expérimentale</b>	<b>21</b>
2.1. Objectif de l'étude	21
2.2. Présentation de site expérimental	21
2.2.1. Conditions climatiques	21
a- Température	22
b- Précipitation	22
c- Gelée	23
2.2.2. Caractéristiques physico-chimiques du sol	24
2.2.3. Granulométrie	24
2.2.4. Le précédent culturale	25
2.3. Matériels et méthodes	25
2.3.1. Matériel végétale	25
2.3.2. Matériel de travail du sol et de semis	25
2.3.3. Dispositif expérimental	26
2.3.4. Itinéraires techniques	27
2.3.4.1. Préparation de lit de semences	27
a- Semis direct	27
b- Travail conventionnel	28
c- Technique culturale simplifié	28
2.3.4.2. Mise en place de la culture	28
2.3.4.3. Entretien de la culture	28
a- Fertilisation du sol	28
b- Désherbage	28
2.4. Notations effectuées	29
2.4.1. Notations relatives au sol	29
a- Suivi l'humidité de sol	29
b- La densité apparente du sol	29
2.4.2. Notations relatives à la plante	30
2.3.2.1. Les paramètres morphologiques de plante	30
a- La taille des chaumes	30
b- Extension du système racinaire	30
2.4.2.2. Paramètres physiologiques de plante	30
a- Levée	30
b- Comptage des mauvaises herbes	30
c- Composantes des rendements	30
c <sub>1</sub> - Nombre d'épis par mètre carré (NE/m <sup>2</sup> )	30
c <sub>2</sub> - Nombre de graine par épis (NGE)	30
c <sub>3</sub> - Poids de mille grains (PMG)	30
c <sub>4</sub> . Rendement en paille	30
c <sub>5</sub> . Le calcul de rendement théorique	31
c <sub>6</sub> - Rendements réelle	31
2.3.3. Traitement statistique	31
	32
<b>Chapitre III: Résultats et discussions</b>	

3.1. Résultats relatives à l'étude du sol	32
3.1.1. Suivi de l'humidité du sol	32
3.1.2. Densité apparente du sol (la masse volumique)	34
3.2. Résultats relatives à l'étude de la plante et manifestation des Adventices	35
3.2.1. paramètres morphologiques de la plante	35
3.2.1.1. taille des chaumes	35
3.2.1.2. extension du système racinaire (longueur des racines)	36
3.2.2. paramètres physiologique de la plante	38
3.2.2.1. densité du peuplement (levée)	38
3.2.2.2. comptage des mauvaises herbes	39
3.2.2.3. tallage	41
3.2.2.4. composantes de rendements	42
3.2.2.4.1. nombre d'épis par mètre carré (NE/m <sup>2</sup> )	42
3.2.2.4.2. nombre de grains par épi	43
3.2.2.4.3. poids de mille grains (PMG)	44
3.2.2.4.4. rendements en pailles	45
3.2.2.4.5. rendements théoriques	46
3.2.2.4.6. rendements réelle	47
<b>Conclusion</b>	49
<b>Références bibliographiques</b>	51
<b>Annexe</b>	

# INTRODUCTION

## Introduction

Au cours de ces dernières décennies, les activités humaines, et en particulier l'agriculture et les pratiques culturales ont fortement dégradé les écosystèmes notamment les sols qui sont les plus affectés par une baisse de la biodiversité, une baisse des teneurs en matières organique, une fatigue et un épuisement du sol. Tous ces changements représentent une menace à la production agricole et à la durabilité des systèmes de production (Oulbachir *et al.*, 2014).

La conservation de l'eau et le contenu en carbone des sols sont parmi les paramètres importants qui déterminent la qualité du sol. Ils constituent souvent un facteur limitant dans la productivité en agriculture. La matière organique et l'activité biologique qui en découle, ont une influence majeure sur les propriétés physiques et chimiques des sols. L'agrégation et la stabilité de la structure du sol augmentent avec le contenu en carbone des sols. Les conséquences sont directes sur la dynamique de l'eau et la résistance à l'érosion par l'eau et le vent. Le carbone des sols affecte aussi la dynamique et la biodisponibilité des principaux éléments nutritifs. La densité apparente du sol détermine sa porosité. Cette dernière joue un rôle important dans les échanges hydriques et gazeux ainsi que dans le développement racinaire (Lahlouet *et al.*, 2005).

Parmi les facteurs qui contribuent à la modification de ces caractéristiques, les pratiques des techniques culturales en particulier le travail du sol, quand elle est inadaptée peut induire à la détérioration physique, chimique ou biologique du sol. La détérioration des composantes du sol ou de leurs liens fonctionnels, génère la perte des fonctions essentielles: biologiques, écologiques et économique (Cornet, 1980).

Au cours des trente dernières années, le semis direct a connu un important succès au niveau mondial. Plusieurs travaux de recherche et de synthèse bibliographique ont relaté les avantages de cette pratique, qui: améliore la structure du sol, améliore la fertilité du sol à travers l'augmentation de taux de matières organiques et d'azote, stimule l'activité biologique, réduire le problème de battance, de ruissellement et de l'érosion, améliore la capacité de rétention en eau du sol, réduire les gazes à effet de serre, réduire le temps de travail,...(OORTS, 2006; PEIGNE *et al.* 2007; MESTALAN 2008).

En Afrique du Nord, la ressource en eau constitue le facteur majeur limitant le développement agricole, économique et social. En effet, l'environnement physique dans cette région est caractérisé par une pluviométrie faible, aléatoire et agressive, mais aussi des sols généralement peu productifs et une couverture végétale très éparse (MRABET, 2001).

En Algérie, le phénomène de dégradation du sol est visible sur les hautes plaines céréalières, à cause du déficit hydrique, des pratiques culturales inadaptées et de la surexploitation des terres qui ne vont pas avec l'évolution pédoclimatique du milieu (FORTAS *et al.*, 2013). Les terres labourées sont sujettes à la fois à l'érosion et la baisse de la fertilité des sols. Pour limiter ce phénomène le recours aux techniques culturales nouvelles, comme les techniques culturales simplifiées et le semis direct seraient une alternative viable (RADFORD *et al.*, 2000 ; ABDLLAOUI *et al.*, 2010; SABER, et MRABET 2001, SCHRALL *et al.*, 2007, BENNIYOU, 2012). Il s'agit tout simplement de corriger et réparer les erreurs commises par le travail conventionnel.

La problématique de notre travail tourne autour de plusieurs hypothèses et questionnement: (i) Quelle est l'intérêt que nous portons à l'agriculture de conservation et donc le semis direct et les techniques culturales simplifiées ? (ii) Est ce qu'on peut améliorer la technique de semis direct et l'intégrer dans le fonctionnement des exploitations agricoles et dans les systèmes culturales et ce à l'échelle régional et national ? (iii) Y-a-t-il un effet de semis direct sur les propriétés physico-chimiques du sol, notamment la porosité du sol, la matière organique et sur les plantes des cultures ; le développement des racines, de la biomasse, des composantes de rendement et le rendement finale de la culture ?

Dans ce contexte, notre travail s'inscrit dans ce courant de recherche, à l'échelle régionale et nationale. Dans la zone semi-aride, très contraignante, qui représente la plus importante partie du pays, dominée par la céréaliculture et l'élevage, on essaye d'évaluer l'effet de différentes technologies du travail du sol, notamment le semis direct, les techniques culturales simplifiées et le travail conventionnel sur la production céréalière et sur l'évolution de quelques propriétés du sol.



**CHAPITRE I**  
**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## CHAPITRE I: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1.1. Généralité sur l'agriculture de conservation

#### 1.1.1. Historique

Le début de développement de l'agriculture de conservation et des systèmes de semis direct remonte aux années 1930, lorsque les grandes plaines des États-Unis d'Amérique ont connu une érosion éolienne, qui a causé des dégâts considérables sur les sols. L'expérience américaine a eu un très grand impact, d'abord auprès des agriculteurs du pays-même, puis à l'extérieur. Les techniques mises au point aux États-Unis vont se diffuser dans d'autres pays de la zone tempérée comme le Canada, et gagner les pays de la zone tropicale, notamment le Brésil, l'Argentine, le Chili, le Paraguay, et l'Uruguay (MRABET, 2001).

La crise du pétrole de 1973 et l'apparition à ce moment-là du glyphosate furent la raison du lancement des techniques de conservation à l'échelle mondiale, car l'économie d'une énergie non renouvelable, et par conséquent la réduction des coûts, primait sur toute autre considération (AIBAR, 2006).

Dans les pays du Maghreb, les premiers pas du semis direct remontent aux années 1970-1980, lorsque des essais ont été réalisés par des instituts de recherche publique avec des semoirs américaines (du type Tye) importés pour l'expérimentation. Cette approche semble avoir été abandonnée par la suite, sauf à titre expérimental en station menée par l'INRA du Maroc. Le véritable démarrage d'action concrète centrée sur une démarche d'agriculture de conservation (AC) se situe à la fin des années 1990 avec une part, le programme de création du "prototype marocain" du semoir semis direct (SD) initié par l'INRA de Settat et d'autre part, le programme "Agro-écologie et Semis direct" mise en place en Tunisie par l'agence Française de développement (AFD) et le fonds française pour l'environnement mondial (FFEM). Le début d'une véritable implication concrète des agriculteurs dans ces démarches remonte donc globalement à cette période (VADON, 2006).

#### 1.1.2. Définition

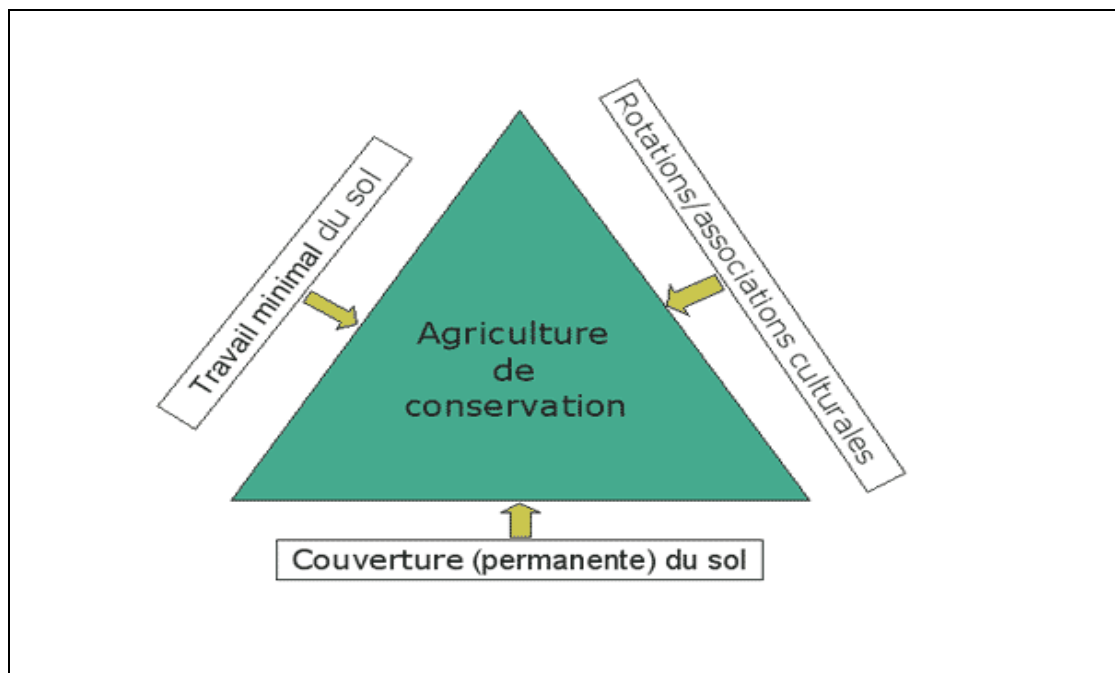
L'agriculture de conservation est une agriculture qui vise une meilleure utilisation des ressources agricole par la gestion intégrée des disponibilités en sol, en eau et en ressources biologiques, combinée avec une limitation des intrants. Elle contribue à la conservation de l'environnement et à une production agricole durable en

maintenant une couverture organique, permanente ou semi-permanente, du sol (ZAGHOUNE, 2009).

### 1.1.3. Principe

L'agriculture de conservation est une méthode de gestion des agro-écosystèmes qui a pour but une amélioration soutenue de la productivité, une augmentation des profits ainsi que de la sécurité alimentaire tout en préservant et en améliorant les ressources et l'environnement. L'agriculture de conservation se caractérise par trois principes reliés, à savoir:

- 1- Un travail minimal du sol (allant jusqu'à son absence totale de ce dernier, cas des systèmes de semis direct);
- 2- Une couverture (permanente) du sol par un mulch végétal vivant ou mort (paille);
- 3 Une diversification systématique des espèces cultivées, en association culturale et/ou rotation, notamment en cultures annuelles et pérennes (FAO, 2015).



**Figure 01:** les principes fondamentaux de l'agriculture de conservation.  
(Source: FAO 2015)

### 1.1.4. Les apports de l'agriculture de conservation

Selon les résultats de recherche cités par la bibliographie, l'agriculture de conservation (AC) a des effets sur l'environnement, sur l'agronomie et sur l'économie. L'agriculture de conservation est l'ensemble des pratiques agricoles qui visent la rentabilité et la durabilité de l'activité agricole et concourent à la protection de l'environnement.

#### 1.1.4.1. Au niveau environnemental

- Une limitation de l'érosion des sols, soit l'érosion hydrique ou l'érosion mécanique et éolienne, lorsque l'agriculture de conservation (AC) et les techniques culturales simplifiées (TCS) permettent de réduire l'érosion par la présence de couvert végétal et absence ou réduction de travail du sol (VANDORN et ALLMARS, 1978; UNGER et *al.*, 1988).

- Une amélioration de la protection et qualité de l'eau ;

- Le développement des vers de terre augmente la biodiversité animale;
- Une concentration de la microfaune en surface;

Selon l'étude d'ANANYEVA *et al.* (1999) et ALVAREZ, (2000) a montré que la biomasse microbienne du sol est plus importante sous-système non labour que sous système conventionnel par 7 à 36 %, car le labour fréquent engendre une diminution de la biomasse microbienne totale et active. En semis direct, l'augmentation de la biomasse microbienne du sol se fait rapidement dans quelques années suivant la conversion au système de non labour.

- Une contribution à la réduction de l'effet de serre;

- Une diminution de la dépense énergétique et donc des émissions;
- Le stockage du carbone dans les sols.

D'après les résultats de recherche de AGU, (2000), l'agriculture participe à l'effet de serre à deux niveaux: comme émettrice de gaz à effet de serre (GES) et comme puits de carbone. En effet, de nombreuses activités agricoles agissent sur le stockage ou les émissions de gaz à effet de serre. GUEDEZ, (2002), souligne aussi que ces techniques -technique de conservation du sol- pourraient contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique par la réduction de la dépense énergétique donc des émissions et capacité de stockage du carbone via les matières organiques dans les sols.

#### 1.1.4.2. Au niveau agronomique

- Un enrichissement et une concentration des matières organiques des sols en surface,

- Les résidus à la surface ou à proximité de la surface ont produit des variations qualitatives et quantitatives progressives de la matière organique du sol (MRABET et *al.*, 2011).

- Une amélioration de la structure du sol et de la stabilité structurale; avec l'adoption des techniques<sup>6</sup> de conservation des sols. La structure du sol se modifie

progressivement pour atteindre un profil cultural continu après quelques années. Egalement, il a été constaté que la semelle de labour est ameublie sous semis direct (par les nombreux canaux de vers de terre reliant la surface aux couches inférieures du sol), CHERVET *et al.*, 2001.

- Peu d'influence sur la fertilisation; MRABET *et al.*, (2001) ont trouvé que les niveaux de phosphore, azote et potassium s'améliorent en technique semis direct par apport au technique conventionnelle.

#### **1.1.4.3. Au niveau économique**

- Un gain de temps et de carburant: l'économie en carburant est étroitement liée au temps de traction, selon TEBRUGGE *et al.* (1997), la diminution du temps de traction diminue la consommation de fioul de 40 litres/ ha pour l'implantation.

- Des charges de mécanisation et de main d'œuvre diminuées;

- Augmentation de la rentabilité, c'est-à-dire de grandes productions à partir de faibles quantités d'intrants.

### **1.2. Généralité sur le semis direct**

#### **1.2.1. Définition**

Selon MRABET (2001), le semis direct est un système conservatoire de gestion des sols et des cultures, dans lequel les semences sont placées directement dans le sol qui n'est jamais travaillé. Dans le système de semis direct, les opérations se limitent à l'ensemencement de la culture sans travail du sol.

Le non labour, ou agriculture sans labour et zéro –labour sont des synonymes du semis direct dans le contexte de l'agriculture de conservation, qui est un nouveau mode d'exploitation des ressources naturelles du sol et de l'eau. Cette agriculture a été mondialement diffusée au nom du développement durable (SEGUY *et al.*, 2001 ; ARES, 2006, GROSCLAUDE *et al.*, 2006 ; LAHMAR, 2006 ; FAO, 2007 ; ALMARIE *et al.*, 2008 ; EL-AISSAOUI *et al.* ; 2009, EL-BERAHLI, 2009 ; E-BRAHLI *et al.*, 2009, SERPANTIE, 2009).

Les techniques culturales simplifiées et le semis direct sous couvert végétal apparaissent comme des alternatives à même de corriger l'impact négatif des systèmes de production adoptées par les agriculteurs. Ces techniques arrivent à mieux contrôler l'érosion, stocker la matière organique, améliorer l'efficience hydrique et

restructurer le sol sous l'effet d'une meilleure activité biologique (MRABET, 2000; BENNIYOU, 2012).



**Figure 02:** aspect superficiel d'une parcelle de semis direct et accumulation de la matière organique (original).

### **1.2.2. L'objectif de semis direct (SD)**

L'objectif essentiel de la technique de semis direct est de conserver, d'améliorer et d'utiliser des ressources naturelles d'une façon plus efficace par la gestion intégrée du sol, de l'eau, des agents biologiques et des apports de produits externes (ARNEL, 2006).

### **1.2.3. Système de semis direct en Algérie**

En Algérie, les premiers essais en agriculture de conservation remontent à l'année 2004, plus précisément, après la tenue de deux rencontres méditerranéennes du semis direct à Tabarka en Tunisie (essai longue durée à la ferme de démonstration et de production de semences d'Oued Smar, Alger), et ce afin d'évaluer l'effet du mode de gestion du sol sur le comportement du blé et sur l'évolution de la structure du sol et la conservation en eau (ABDELLAOUI et ZAGHOUANE *et al.*, 2011).

### **1.2.4. Effets du semis direct sur les composantes du sol**

#### **1.2.4.1. Sur les composantes physiques**

##### **A- Structure du sol**

La structure du sol est le résultat, à un moment donné, de l'équilibre entre les phénomènes de tassement ; par le passage d'engins agricoles, conditions humides d'intervention, de fragmentation ; par le climat, la faune et/ ou le travail du sol, d'agrégation ; par des compactations modérées ou par le climat et/ ou la faune et de déplacement du sol par le travail du sol (ROGER-ESTRADE *et al.*, 2002). Il en

résulte que la structure du sol est très variable au sein des couches de sol cultivées non seulement dans le temps (sous l'action des systèmes de culture, du climat), mais aussi dans l'espace, présente donc une forte variabilité spatiale des conditions locales de circulation d'eau, d'activité biologique et d'aération (BOIZARD *et al.*, 2004). Des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur ayant montré que la stabilité structurale est meilleure dans le semis direct car, en surface et la matière organique y est plus abondante (BENNIUO, 2008 ; BELLEMOU, 2012).

### **B- Densité apparente**

La densité apparente constitue une première estimation de la porosité globale du sol. La densité apparente est principalement contrôlée par plusieurs facteurs (STRUDLEY *et al.*, 2008):

- Cultureux: le travail du sol par la fragmentation du sol et la création d'une porosité artificielle. A l'inverse du passage répété d'engins tasse le sol et peuvent diminuer la porosité, notamment en cas de sol lourd;
- Hydrologiques: l'alternance des cycles des humectations- dessiccations en relation avec la présence d'argile dans le sol. Les périodes de dessiccation favorisent l'ouverture des fontes.
- Biologiques: liées l'activité de la méso-faune et au développement racinaire.

De fait, la question du changement de la densité apparente peut-elle se poser essentiellement en semis direct en raison de l'absence complète de travail du sol. Alors, la porosité est essentiellement d'origine biologique: lombrics, développement racinaire. Les études actuelles mettent en valeur les points suivants:

A court terme, c'est-à-dire moins de 10 ans, en semis direct, on constate fréquemment une augmentation de la densité apparente des 20 premiers centimètres (CULLEY *et al.*, 1987; RASMUSSEN, 1999; KAY *et* VANDENBYGAART, 2002; LAMPURLANES *et* CANTERO-MARTINEZ, 2006; STRUDLEY *et al.*, 2008) comme le montre le tableau 01.

Cependant, comme le soulignent KEY *et* VANDEN (2002), il reste difficile à interpréter les différences de la densité apparente du sol, car les données précises des itinéraires techniques sont rarement mentionnées: nombre et conditions de passages, outils et les caractéristiques des terrains travaillés.

**Tableau 01:** Densité apparente relevée dans le contexte de non-labour

Rotation	Pratique	Texture	Profondeur (cm)	Densité apparente
4ans : Soja-Blé-Pois	Charrue	SL	0 -7,5	1,34
	Charrue	SL	7.5- 15	1,35
	Charrue	SL	15 -22,5	1,39
	SD	SL	0- 7,5	1,35
	SD	SL	7,5-15	1,35
	SD	SL	15-22,5	1,38

Source : BHATTACHARYYA et al., (2006)

### C- Porosité du sol

La porosité du sol est une caractéristique majeure contrôlant les propriétés hydrodynamiques du sol et le développement racinaire des plantes, mais aussi un indicateur physique de la qualité du sol influencé par les différentes techniques culturales (LAHLOU, et al., 2005).

Dans les premiers centimètres de sol, la distribution de la taille des pores est modifiée en l'absence de travail du sol. La méso porosité et/ou la macroporosité diminuent dans un sol mis direct par rapport un sol labouré (HILL, 1990 ; PIERCE et al., 1994; HUSSAIN et al., 1998; FERRERAS et al., 2000); l'écart entre les deux situations culturales est particulièrement marquée après le travail du sol (PIERCE et al., 1994).

### D- Conservation de l'eau

La non-manipulation du sol et le maintien d'un couvert végétale aident à prolonger la durée du dessèchement de la surface du sol et le maintenir plus humide pour une période du temps plus longue (MRABET, 1997). ABDELLAOUI et al., (2010) affirment que le semis direct et les travaux simplifiés permettent une meilleure rétention en eau par rapport au labour conventionnel avec la charrue au soc.

#### 1.2.4.2. Sur les composants chimiques

##### A. Matière organique

La matière organique est un composant important dans le sol, leur présence permet l'apparition des meilleures propriétés physico-chimiques pour le développement des végétaux.

Le semis direct permet de conserver les niveaux élevés de matière organique qui sont fondamentaux pour conserver la capacité potentielle de ces sols (XANXO et al., 2006). D'après des études comparatives des techniques de travail du sol montrent

que les meilleurs teneurs en matière organique dans le sol sont mesurés sur le non labouré (ABDLLAOUI et *al.*, 2010).

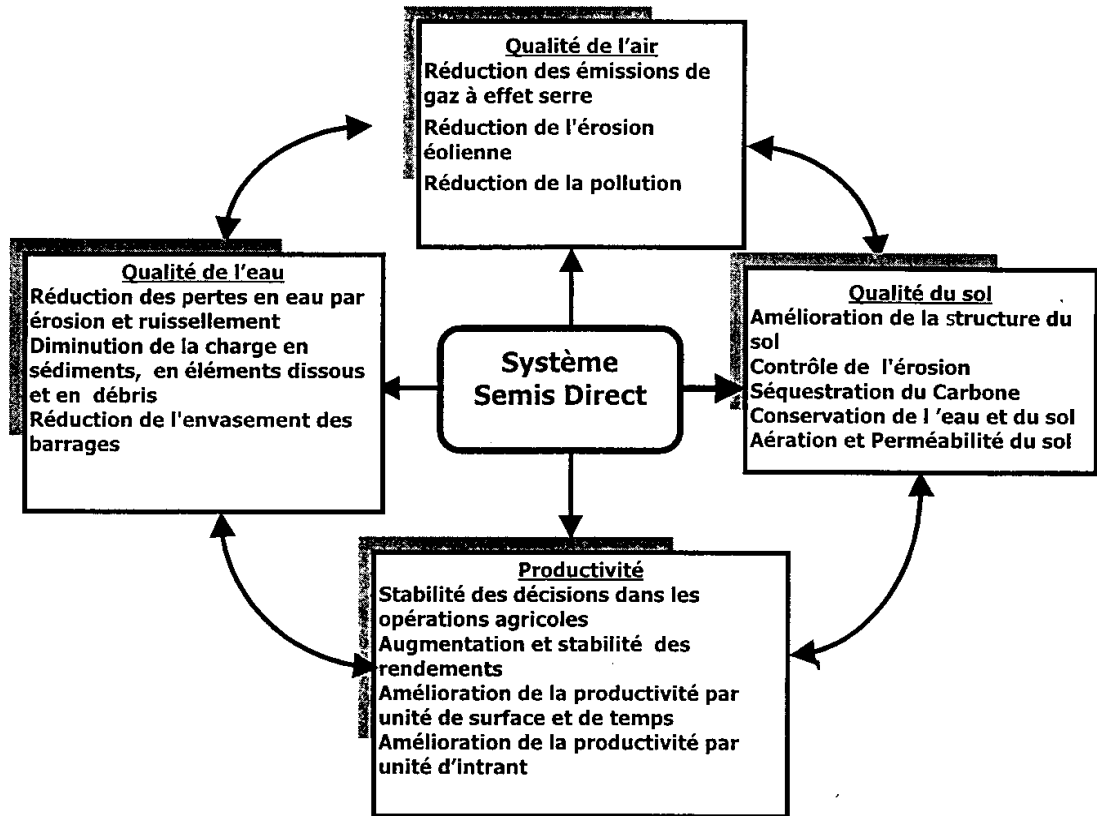
Selon DANIEL et GALARDON (2008) et MRABET, (2001), le non travail ou la faible perturbation du sol et la présence des résidus en surface, créent des conditions favorables au développement de la biodiversité dans ce dernier, celle-ci participe aussi au recyclage de la matière organique.

#### **1.2.4.3. Sur les composants biologiques**

##### **A- Organismes du sol**

Les modifications des conditions climatiques en semis direct, avec des écarts en eau plus élevés (KLADIVKO, 2001) sont favorables à l'activité et à l'augmentation de la biomasse microbienne dans les premiers centimètres de sol (ROPER et GUPTA, 1995). Cette augmentation s'observe pour la population bactérienne comme pour la population fongique (WARDLE, 1995). De nombreuses études montrent que dans les systèmes de travail du sol de conservation, la biomasse microbienne présente une forte stratification verticale tandis qu'elle est répartie de façon homogène sur la profondeur de la couche de sol labourée (ANDRADE et *al.*, 2003).

L'augmentation de la MO en surface grâce au semis direct favorise la biomasse et la diversité microbienne dans la partie superficielle du sol. En effet, la zone 0-5 cm voit une augmentation significative des bactéries mais aussi l'apparition de nouvelles espèces non présentes en labour. Les champignons, aussi favorisé sous semis direct, participent activement à l'agrégation des sols ce qui a pour conséquence une meilleure stabilisation.



**Figure 03:** Relation système de semis direct, composantes de l'environnement et décisions agricoles Source : MRABET, (2001)

### .1.2.5. Limites de semis direct

#### a-Utilisation trop importante d'herbicides et pollution de l'eau

Le développement de ces techniques s'est accompagné d'une utilisation croissante d'herbicides nécessaire au contrôle du développement des adventices qui n'est plus assuré, en partie, par le labour. Les systèmes de conservation sont donc efficaces mais à des coûts élevés d'intrants chimiques accroissant ainsi leur potentiel de pollution des eaux de surface (TEASDALE et *al.*, 2007 in VIAN, 2009).

#### b- Inadéquation de certains sols au non labour

En règle générale, tous les types de sols conviennent au non- labour. Cependant, il faut préciser que les sols les plus adaptés sont ceux qui facilitent le semis et le développement des plantes. Ainsi, les sols de texture moyenne à grossière permettent une bonne germination et une bonne installation des céréales (ALMARIC et *al.*, 2008).

### **c- Pâturage**

Les activités d'élevage constituent une contrainte souvent mentionnée à l'adoption des systèmes de semis direct. Une analyse à l'échelle des systèmes de production s'avère donc nécessaire (MRABET, 2001).

### **d- Taux élevé d'humidité et l'apparition des maladies**

- Une grande quantité des résidus en surface peut rendre le sol plus froid et la croissance de plante cultivée plus lente.
- La fraîcheur et l'humidité élevée du sol qui vont de pair avec le labour de conservation peuvent augmenter l'incidence de maladie causée par les champignons du sol.

## **1.3. Synthèse des travaux des mémoires réalisés au département d'agronomie**

### **1.3.1. Mémoire 1: 2006/ 2007, Belguerri Hamza, Belahneche Farès, Habitouche Fatah**

*Contribution à l'étude de l'effet de la technique du semis direct sur la production céréalière en milieu semis aride. Cas de la région NORD de Sétif.*

Le cumul de précipitations moyennes mensuelles de la campagne agricole 2006/2007 s'élève à 392,72 mm, avec un nombre de jour de pluie de 84 jours entre le mois de septembre et le mois de juin.

Les résultats obtenus au terme de la première année de conduite de cultures de deux espèces céréalières (blé dur, orge) en semis direct par rapport au travail conventionnel et au travail minimum ont montré que les cultures de ces espèces se sont mieux comportées en travail conventionnel particulièrement pour les paramètres relatifs aux composantes de rendements. Excepté le poids de mille grains a été bien distinguée entre les deux espèces, cependant, il est plus élevé en technique de semis direct que les deux autres techniques culturales (travail conventionnel et travail minimum). Cette distinction est due probablement à l'effet de la conduite en semis direct qui a amélioré la conservation de l'eau dans le sol et par conséquent un meilleur approvisionnement en eau au stade critique de la culture qui donne un remplissage important du grain.

Enfin, il est important de souligner deux points importants que nous avons pu remarquer durant la première année de suivi: (i) l'augmentation du taux d'humidité en fin de cycle des céréales et qui peut être bénéfique en cas de sécheresse, notamment

en profondeur 20-40 cm (ii) le problème de mauvaises-herbes qui doit être pris en considération, généralement défavorable pour les cultures mises en place.

### **1.3.2. Mémoire 2: 2008/ 2009, Chikhi Abdessalem et Kara Mabrouk**

*L'étude a porté sur l'effet de la technique du semis direct sur la production de blé dur en zone semi-aride de Sétif.*

La campagne 2008/2009, considérée comme pluvieuse;372,9 mm, avec un hiver pluvieux, 207,2 mm pour la période automnal et hivernale (octobre à février) et 121,4 mm pour la période printanière.

Les résultats obtenus se résument sur l'obtention de bon rendement en grains du blé dur avec de différences à prendre en considération entre les différentes techniques. A savoir, le semis direct: 19,9 q/ ha, le travail conventionnelle: 17,9 q/ ha et le travail minimum: 10,5 q/ ha).

De point de vue profil hydrique, les résultats ont été au profit du semis direct et de la profondeur du sol essentiellement à la fin du cycle de culture comparativement au travail minimum et travail conventionnel. Par rapport à la profondeur du sol, au début de cycle, l'humidité dans le sol été plus élevée dans la couche superficielle (profondeur 0-20 cm: 18 %). par contre, elle ne dépasse pas les 12 % dans la profondeur 20-40 cm. Par rapport au cycle physiologique, l'humidité s'élève pour atteindre au stade épiaison 16 % à l'horizon (0-20 cm) et 17,5 % à la profondeur (20-40 cm). Au stade maturité, l'humidité descend à 8 % pour les deux profondeurs.

Par rapport à la technologie de travail du sol, le travail conventionnel a donné au début de cycle (au semis) au moyenne une humidité relativement élevée par rapport au travail minimum et au semis direct. Cette différence été nettement plus élevée dans la deuxième profondeur (20- 40 cm). Ce qui montre clairement qu'en début de cycle le travail du sol a permis un emmagasinement de l'eau plus rapidement par rapport au travail minimum et au semis direct. Au contraire, à la fin du cycle de la céréale, on constate que le semis direct garde un taux d'humidité plus élevé (9 %) par rapport le travail minimum (7,1 %) et au travail conventionnel (6,8 %). Cette tendance est valable aussi pour la profondeur (0- 20 cm). Cette variation dans l'humidité du sol par rapport à l'interaction : profondeur du sol et technologie de travail est due à plusieurs effets parmi lesquelles on souligne que de fait, le rôle de semis direct concerne à créer, entretenir et préserver une bonne structure du sol dans tout le profil

cultural, en surface qu'en profondeur, comme le montre BELGUERI *et al.*, (2007). De fait, selon plusieurs auteurs (MRABET, 2001 ; BELGUERI, *al.*, 2007), les techniques de conservation basés sur le semis direct augmentent le taux d'humidité dans le profil du sol on comparaison avec le travail conventionnel.

Au début de cycle, les conditions de surface du sol, le travail conventionnel présente des caractéristiques hydrodynamiques plus favorables à l'absorption des pluies. Aussi, le semis direct peut avoir cette aptitude surtout après le semis et l'ouverture des sillons par le semoir. Cependant, en fin de cycle, les pertes d'eau restent élevées dans le travail conventionnel par le fait que le sol est plus ouvert et plus exposé à l'évapotranspiration et comparativement au semis direct. Le travail profond du sol permet d'augmenter la perméabilité du sol et l'évaporation du sol, par contre, le semis direct a un rôle de piéger l'eau pour les besoins future de la plante tout en préservant la structure du sol. Enfin, le semis direct permet d'accumuler les résidus végétaux à la surface du sol et permet à la formation d'un écran (mulch) et la diminution d'évaporation par les rayonnements solaires.

De point de vue économique, l'étude a montré que la méthode de semis direct était nettement plus avantageuse que les autres techniques utilisées.

### **1.3.3. Mémoire 3: 2009/2010, Mammeri Abdelmadjid et Silem Mouloud**

*L'étude comparative des technologies culturales (travail conventionnel, travail minimum et le semis direct), menée en zone semi-aride, du nord de Sétif*

Durant la campagne agricole 2009/ 2010, l'année expérimentale, est considérée comme pluvieuse ; le cumul à partir du mois d'octobre jusqu'au mois du juin inclus, s'élève à 412,9 mm, avec un hiver relativement moins arrosé (199,9 mm).

Les résultats ont montré qu'il y a une différence de rendement en grains en culture de blé dur : semis direct (44,33 q/ ha), TCS (31,66 q/ ha) et TC (37 q/ ha).

Les paramètres physiques et hydriques ainsi que le salissement du sol ont révélé des différences selon le mode du travail du sol. En effet, une meilleure capacité de rétention en eau a été détectée sur le non labour (stade d'épiaison-maturation), ainsi qu'une meilleur teneur en matière organique, de densité apparente marquée surtout à la surface du sol ainsi qu'une meilleure propriété du sol (tableau 2).

Enfin, on a conclu que la méthode de semis direct apparait plus avantageuse que les autres technologies utilisées.

**Tableau 02:** Les résultats de matière organique et densité apparente en deux profondeurs

Profondeur	MO (%)		da (g/cm <sup>2</sup> )	
	0-20cm	20-40cm	0-20cm	20-40cm
SD	3.39	3.04	1.035	1.05
TCS	2.74	2.24	1.035	1.06
TC	1.76	2.60	1	1.2

**1.3.4. Mémoire 4: 2011/ 2012, Ghersallah Nacira: *Etude de l'effet du semis direct sur la production céréalière en milieu semi-aride. Cas de région de Sétif.***

L'étude comparative des technologies culturales, à savoir le: travail conventionnel, travail minimum et le semis direct (non labour) menée durant la campagne agricole 2011/2012 en zone semi-aride centrale, cas de Sidi Mbarek dans la région de Bordj-Bou-Arredj, caractérisée par une année moyennement pluviométrique (298,45 mm). Le maximum est enregistré au mois d'avril avec 61,4 mm, les mois les moins pluvieux sont: Mai et Juin (4,72 et 2, 01 mm), ceci permet de remarquer le déficit d'eau en fin de cycle.

Les résultats obtenus ont montré que la technique de semis direct conservait mieux l'humidité dans le sol en fin de cycle, ce qui augmente le poids de 1000 grains. Cependant, comme il a été noté, la technique conventionnelle a réalisé un bon rendement en première année d'expérience par rapport au semis direct et au travail minimum : SD (5 q/ ha), TCS (8 q/ ha et TC (12 q/ ha). Quant à la matière organique, le semis direct se place au premier et contrairement pour la porosité (tableau 3).

**Tableau 03:** les résultats statistiques de MO et de P en deux profondeurs

Profondeur	MO(%)		P (%)	
	0-20cm	20-40cm	0-20cm	20-40cm
SD	3.78	3.44	59.9	57.9
TCS	3.09	2.04	61.5	59.3
TC	2.09	2.92	62.9	60.4

**1.3.5. Mémoire 5: 2011/ 2012, Belgasmi Zineb et Mezaache Mebarka: *Etude de l'effet du semis direct sur la production céréalière en milieu semi-aride. Cas de région de Sétif.***

L'étude de l'effet de technologie culturale, durant la campagne agricole 2011/2012, en région semi-aride de la zone nord de Sétif, caractérisée par une année pluvieuse (409 mm). Le mois de février a été le mois le plus pluvieux avec 152 mm, contrairement au mois de mai où on enregistre une absence totale de pluie.

Les résultats obtenus montrent des différences en rendements sur la culture de blé dur en faveur du travail conventionnel TC: 25 q/ ha, TCS: 23,75 q/ ha et SD: 19,16 q/ ha. En propriétés physiques du sol, le semis direct se classe en premier par rapport au travail minimum et au conventionnelle. Également, la technique culturale de conservation emmagasine plus d'eau en fin de cycle végétative comparativement aux autres techniques.

**Tableau 04** : Les résultats en matière organique obtenus en pourcentage.

Technique culturale	Profondeur 0-20 cm	Profondeur 20-40 cm
SD	2,93	2,54
TCS	2,82	2,77
TC	2,36	2,77

**1.3.6. Mémoire 6: 2012/ 2013, Amroune Ratiba : Effet de la date de semis et de la lutte chimique contre les mauvaises-herbes dans la culture du blé conduit en agriculture de conservation (semis direct) dans la zone semi-aride. Cas de la région de Sétif.**

Le cumul des précipitations enregistrées durant la période qui couvre le cycle de l'espèce étudiée, de septembre à juillet s'élève à 427,4 mm. Cette quantité s'avère supérieure à la moyenne calculée sur 10 ans (2003-2012) et qui s'élève à 385,16 mm. Les précipitations atteignent leur maximum durant le mois de janvier avec 83 mm ; on note que 19 % des précipitations sont tombées ce mois. Par contre, le mois de décembre est le plus sec avec seulement 9,6 mm.

Les résultats obtenus ont montré qu'en date de semis précoce l'infestation en mauvaises-herbes est moindre qu'en date de semis tardive. Les parcelles traitées trois fois ont enregistré la faible densité en mauvaises-herbes ; ce qui traduit par conséquent sur le rendement de la culture. De bon rendement a été enregistré en parcelles traitées trois fois, les parcelles semées précocement ont un rendement supérieur à celles semées tardivement.

**1.3.7. Mémoire 7: 2013/ 2014, Bensadek Slimane Abdenaceur et Berrah Tareq: Contribution à l'étude de l'effet de désherbage sur la dynamique des adventices en culture des céréales, menée sous la technique de semis direct en zone semi-aride, cas de la région d' Ouled Mansour M'sila.**

Durant la campagne agricole 2013/ 2014, la moyenne pluviométrique annuelle de la région de M'sila est de 154,6 mm. A noter que le mois d'octobre est le plus pluvieux avec une moyenne mensuelle de 38 mm et le mois le moins pluvieux est le mois d'avril. Cependant, on signale un déficit hydrique tout au long du cycle végétatif qui été plus sévère à partir du mois de février ; zéro millimètre au mois d'avril coïncidant avec le stade épiaison. De fait, cette quantité ne va pas permettre une production sans faire recours à l'irrigation. Mais l'irrigation complète à permettre a une bonne production agricole dans cette zone.

Les travaux ont concerné l'estimation du stock semencier du sol, parallèlement, ils ont quantifiés la densité et la production des adventices avant et après traitement chimique en deux phase: en pré-semi et poste semis. Les résultats ont montrés qu'une analyse floristique des adventices des cultures sur champ avant et après désherbage indiquait qu'il y'avait différence entre les traitements T0, T1 et T2 par rapport à la classe et le nombre des espèces infestées dont le T0 présente le nombre des espèces le plus élevé (varie de 6 à 8), T1 contient 4 à 5 espèces et le nombre le plus faible (4 espèces) dans T2. Le stock semencier a une forte concentration en dicotylédones (71% et 66 %) par rapport aux monocotylédones (29% et 34%), respectivement en culture de blé et d'orge. L'efficacité de traitement chimique en semis direct pour réduire la croissance des adventices est constatée. Le traitement T2 (deux fois: le premier au pré-semis par un désherbant totale et le second au stade tallage par un anti-dicotylédones) a donné le meilleur résultat par rapport au traitement T1 (un seul traitement) en pré-semis. De fait, de traitement herbicide a un effet positif sur la production de blé qui dépasse 23 q/ ha et l'orge qui atteint 17 q/ ha.

**1.3.8. Mémoire 8: 2013/ 2014, Nasri Hadjer et Souadia Djaouida : *Etude de l'effet de la rotation culturale sur la dynamique des adventices en culture de céréales et fourrages en agriculture de conservation (semis direct) dans le milieu semi-aride. Cas de la région de M'sila.***

Durant la campagne agricole 2013/2014, sous les conditionnes climatiques de la zone semi-aride en région de M'sila, la moyenne pluviométrique annuelle est de 154,6 mm, On remarque que les mois le plus pluvieux sont: octobre, novembre et décembre. Par contre, au printemps, la pluviométrie est très faible ; zéro pluviométrie au mois d'avril, qui coïncide avec la troisième phase du cycle physiologique, considérée comme la plus importante.

Le travail a concerné l'estimation du stocke semencier du sol expérimenté par rapport à chaque rotation culturale et l'évolution des adventices dans chacune des quatre rotations culturales : BT / BD, BT/Pois-Triticale, BT/ Orge-Pois, BT/ Orge. Ainsi que le comportement des cultures elles même.

Les résultats obtenus ont montrés que la rotation culturale conjuguée à la technique de conservation agit positivement sur la dynamique des adventices et aussi sur la production agricole. Le meilleur rendement est obtenu en orge (78,1 q/ ha), et en blé dur (52,56 q/ ha).

La moyenne des adventices est plus élevée en rotation (blé tendre/ blé dur) avec 10,7 plantes/ m<sup>2</sup> contre la rotation (blé tendre/ pois-triticales) 9, 3 plantes/ m<sup>2</sup>. En troisième position, vient la rotation (blé tendre/ orge): 8,3 plantes/ m<sup>2</sup> et enfin la rotation (blé tendre/ pois-orge): 7,6 plante/ m<sup>2</sup>. On conclue que la dynamique et la réduction du nombre d'avertices est fonction de rotation culturale, mais cette première année de suivi est insignifiante pour comprendre et affirmer l'effet de la rotation culturale sur la dynamique et l'évolution des adventices qui nécessite plusieurs années de suivi.

**1.3.9. Mémoire 9: 2014/ 2015, Zabi Khaoula et Tarafi Hiba : *Etude de l'effet de la rotation culturale sur la dynamique des adventices en culture Céréalière en agriculture de conservation (semis direct) dans le milieu semi-aride. Cas de la région de M'sila.***

Durant la campagne agricole 2014/ 2015 sous les conditionnes semi-aride de la région d'Ain El-khadra est caractérisée par une pluviométrie faible et irrégulière. Les mois les plus pluvieux sont respectivement avril, mai, septembre et octobre. La quantité annuelle des pluies est de 105 mm. La moyenne mensuelle la plus élevée est celle du mois d'octobre (25,92 mm) et la plus faible est enregistrée durant le mois de juillet (3,87 mm).

Ils ont procédé à l'estimation de stocke semenciers du sol expérimenté par rapport à chaque rotation culturale sur le dynamique des adventices: Orge, blé dur, association (orge-pois) et (triticales-pois).

Les résultats obtenus relèvent que la rotation culturale en semis direct agit positivement sur la dynamique des adventices et aussi sur la production agricole.

Le rendement le plus élevé a été observé chez l'orge avec 97,2 q/ ha suivi par le blé dur avec 45,92 q/ ha.

**1.3.10. Mémoire 10: 2014/ 2015, Siyoucef Imane et Ladghem Chikouche F.Z :**  
*Etude de l'effet de désherbage sur la gestion des adventices en semis direct en zone semi-aride de la région de M'sila (Ouled Mansour).*

Durant la campagne agricole 2014/ 2015, La quantité moyenne de pluie enregistrée dans la wilaya de M'sila s'élève à 180 mm. On constate, les mois les plus pluvieux ce sont octobre (26,87 mm) et avril (25,3 mm), juillet (3,79 mm) est le moins pluvieux. Enfin, cette quantité annuelle cumulée est insuffisante pour les besoins de la culture d'où de la nécessité de faire recours à l'irrigation pendant presque tout le cycle végétatif de la culture.

Le travail consiste en premier lieu, à l'estimation des stocks semenciers du sol, la quantification de la densité et la production des adventices avant et après les traitements chimiques en deux phases en pré-semis et en post-semis, ainsi que le suivi de la culture.

Les résultats ont montrés que le stock semencier montre une forte concentration pour les dicotylédones (85%) par rapport en monocotylédones (15%).

L'efficacité de traitement chimique en semis direct pour réduire l'augmentation des adventices a montré son intérêt. Le traitement, deux fois, en pré-semis par désherbant total et au stade tallage par anti-dicotylédones a donné les meilleurs résultats par rapport à un seul traitement en pré-semis. De fait, ce traitement herbicide à un effet positif sur la production de l'orge qui a dépassé 30 q/ ha. Quant au degré d'infestation en mauvaises-herbes, il est en fonction au nombre de traitements.

**Tableau 05:** Les résultats de la densité de peuplement d'adventice/m<sup>2</sup>

Traitements	Nombre des plantes adventices/ m <sup>2</sup>
TO: non désherbé	19.3
T1:désherbé une seules fois	7.6
T2:désherbé deux fois	3

**1.4. Conclusion de la synthèse des résultats**

En guise de conclusion pour cette partie de synthèse, le meilleur rendement des céréales sont obtenus généralement en semis direct, le rendement en blé dur dans le cas "CHIKHI et, KARA" (mémoire 2: 2008/ 2009) et "MAMMERI et SILEM "

(mémoire 3: 2009/2010). Par contre, le cas de "BELGUERRI et *al.*" (Mémoire 1: 2007/ 2008), le cas de

"GHERSALL" (mémoire 4: 2011/ 2012) et "BELGASMI, MEZAACHE" (mémoire 5: 2011/ 2012) ont trouvé le meilleur rendement en travail conventionnel. Cependant, pour le bilan hydrique, la matière organique et les propriétés physiques (densité apparente et porosité), le semis direct accapare la première place par rapport au travail conventionnel et travail minimum. Quant au traitement des mauvaises-herbes par rapport au semis direct "BENSADEK ET ABDENACEUR" (mémoire 7: 2013/ 2014) et à la rotation culturale "SIYOUCEF et LADGHEM CHIKOUCHE" (mémoire 10: 2014/ 2015), les résultats ont été en faveur du nombre de traitements ; ce qui montre le point noire de la technique du semis direct mais en faveur de la rotation culturale. Alors, la date de semis précoce reste un moyen efficace pour le contrôle des mauvaises-herbes, cas de "AMROUNE" (mémoire 6: 2012/ 2013) et "NASRI et SOUADIA" (mémoire 8: 2013/ 2014), et "ZABI et TARAFI" (mémoire 9: 2014/ 2015).

**CHAPITRE II**  
**ETUDE**  
**EXPERIMENTALE**

## CHAPITRE II: ETUDE EXPERIMENTALE

### 2.1. Objectif de l'étude

L'objectif de ce travail est de comparer l'effet de quatre technologies du travail du sol, à savoir: le semis direct à dent, le semis direct à disque, la technique culturale simplifiée ou le travail minimum et le travail conventionnel sur le comportement d'une culture de blé dur (variété de *Bousselem*) et sur l'évolution de quelques propriétés du sol en zone semi-aride, cas de la région céréalière au centre de Sétif.

### 2.2. Présentation du site expérimental

Notre expérimentation a été réalisée à ferme expérimentale de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Sétif (figure 4). Le lieu expérimental dit R'mada, situé dans la commune de Mezloug, de la daïra de Ain-Arnat, à une altitude de 962 m et aux coordonnées aux géographiques 36°08'N, 5°20'E. Le climat de la région est de type méditerranéen, continental, appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride, caractérisé par un été chaud et sec, et un hiver froid et humide (CHENNAFI et *al.*, 2006).



**Figure 04:** le site de l'expérimentation (original).

#### 2.2.1. 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 06, on a enregistré la température minimale (0,86°C) au mois de janvier, qui coïncide avec le stade de germination. Les basses températures au cours de stade d'épiaison réduisent fortement la fertilité des épis.

Selon COUVREUR (1981), La température la plus élevée a été enregistrée au moins de mai Avec 20,35°C. note qu'au cours du remplissage du grain, une élévation brutale de la température peut provoquer une rupture de l'alimentation en eau de la plante, même, si celle-ci a les pieds dans l'eau, il y aura échaudage et les grains formés seront petites et ridés. Les hautes températures sont parmi les facteurs important intervint dans la limitation des rendement (Bahlouli *et al.*, 2005).

**Tableau 06:** températures mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2016\ 2017 dans station expérimentale de l'ITGC de Sétif.

Mois	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai
<b>T<sub>max</sub> °C</b>	<b>27.69</b>	<b>25.18</b>	<b>16.15</b>	<b>12.60</b>	<b>7.70</b>	<b>14.32</b>	<b>16.08</b>	<b>17.78</b>	<b>20.35</b>
<b>T<sub>min</sub> °C</b>	<b>14.10</b>	<b>11.84</b>	<b>4.93</b>	<b>2.82</b>	<b>0.86</b>	<b>2.20</b>	<b>4.45</b>	<b>5.4</b>	<b>12.70</b>
<b>T<sub>moy</sub> °C</b>	<b>20.10</b>	<b>17.91</b>	<b>10.12</b>	<b>7.71</b>	<b>3.15</b>	<b>8.27</b>	<b>10.26</b>	<b>11.59</b>	<b>20.35</b>

**Légende:** T<sub>max</sub>: Température maximal, T<sub>min</sub>: Température minimale, T<sub>moy</sub>: Température moyenne.

**b. Précipitations**

D'après les données pluviométriques du tableau 07, le total de précipitation enregistré durant la campagne agricole 2016/ 2017 s'élève uniquement à 195,12 mm, avec une forte variabilité dans la répartition. Cette campagne agricole est considérée comme sèche comparée à l'année 2012-2013 (427,4 mm) et au moyen long terme (355 mm) (Rouabah , 2012). . Le mois de juin était le plus pluvieux (55,50 mm) qui a coïncide avec le stade maturation. Alors, au mois de mars, on a enregistré une absence totale de pluie. Le manque d'eau après la floraison, combinées à des températures élevées, ont entraîné une diminution du poids de mille grains par altération la vitesse de remplissage (Abbassenne *et al.*). Ceci se répercute sur le rendement économique de la culture, qui peut baisser de plus de 80% (Chennafi *et al.*, 2006) .

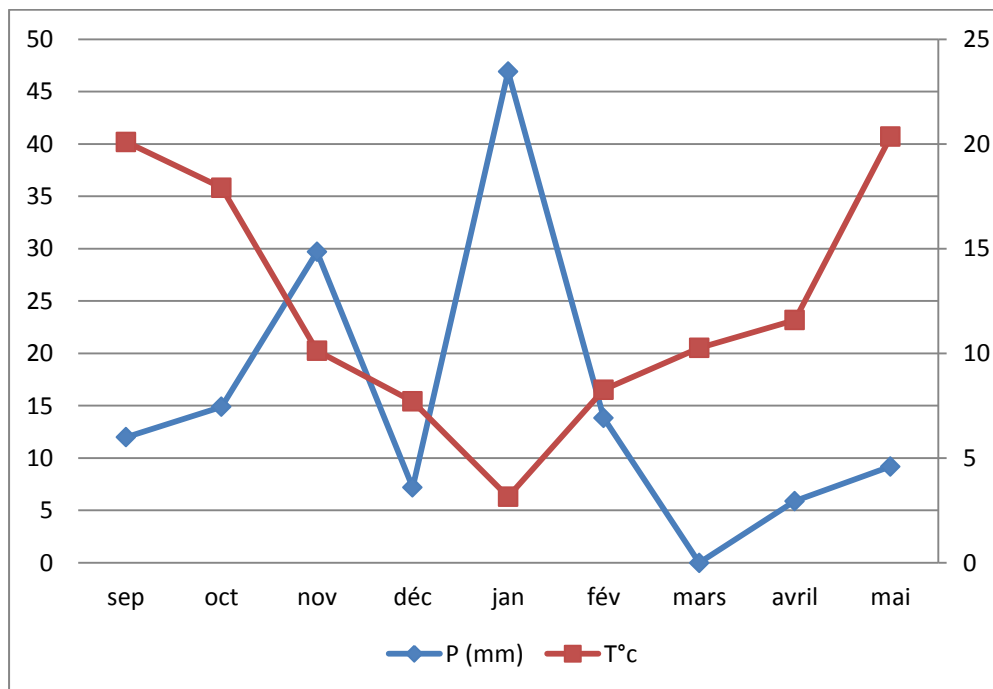
**Tableau 07:** relevé des précipitations mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2016\ 2017 dans la station expérimentale de l'ITGC de Sétif.

Mois	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Total
(mm)	12	14.90	29.70	7.20	46.90	13.82	00.00	5.90	9.20	55.50	195.12

Le diagramme ombrothermique comme le montre la figure 5, illustre la durée des périodes sèche et humide de la campagne agricole 2016-2017. La période humide ne dure que 05 mois de mi-octobre-novembre, et diminue au de décembre-janvier et mi-février par contre, le mois de mars, avril et mai sont secs.

Au mois de janvier, on remarque qu'il y a un grand écart entre la température qui est basse et la pluviométrie qui est élevée, ce qui va couvrir les besoins en froids et en eau pour la germination et les premiers stades qui vont succéder.

Au mois de mars, on enregistre une pluviométrie nulle avec une petit augmentation de température, cela provoque une évaporation élevée de l'eau au niveau du sol alors que les besoins en eau de la culture sont élevés.



**Figure 05:** Diagramme ombrothermique de la campagne 2016/ 2017 région de sétif.

Source: Canevas Relatif à l'Information Agro météorologique

### c. Gelées

D'après les données enregistrées dans le tableau 08, le nombre des jours de gelées s'élève à 42 jours.

La baisse de la fertilité des épis est due aux dégâts de gel au cours des stades végétatifs allant de montaison à l'épiaison, surtout chez les variétés précoces (Mazouz, 2006 ; Gate, 1995).

**Tableau 08:** Le nombre des jours de gelées durant la campagne 2016/2017.

Mois	Sep	Oct	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Total
<b>Nbr de jours</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>03</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>00</b>	<b>02</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>42</b>

### 2.2.2. Caractéristiques physico-chimiques du sol

Pour caractériser notre champ expérimental, nous avons effectué quelques analyses physico-chimiques du sol au laboratoire d'agronomie.

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 tableau 09, 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>kcl</sub> on classe le sol désaturé, avec une valeur de 0,78 (0-20 cm) et 0,8 (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).

**Tableau 09:** Propriétés chimique du sol réalisées au niveau du laboratoire d'agronomie-M'sila de la station d'étude.

Caractéristiques du sol	Profondeur		Moyenne
	0-20 cm	20- 40 cm	
<b>pH eau</b>	8,4	8,43	8,41
<b>pH kcl</b>	7,62	7,63	7,62
<b>Calcaire totale (%)</b>	21,22	23,99	22,60
<b>Calcaire actif(%)</b>	14	15,2	14,60
<b>Conductivité électrique μs\ cm</b>	113,65	126,125	119,88
<b>Le taux de matière organique (%)</b>	2,47	2,745	2,607

### 2.2.3. Granulométrie

Le sol 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).

#### 2.2.4. Le précédent culturale

Le précédent cultural est une culture d'orge en grain. La parcelle a été conduite en sa totalité en technique de semis direct.

### 2.3. Matériel et méthodes

#### 2.3.1. Matériel végétale

L'étude a porté sur une culture de céréale, en utilisant une seule variété de blé dur dénommée *Bousselam*. La variété *Bousselam* est caractérisée par un gros grain (PMG= 41,08 g) 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 *Bousselam* est originaire de l'ICARDA (Syrie) et sélectionnée par la station expérimentale de l'ITGC de Sétif (ITGC, 2009).

#### 2.3.2. Matériel de travail du sol et de semis

*a. les outils utilisés pour la préparation du sol, en travail conventionnel sont:*

- Charrue à disque (figure 06), cover-crop (figure 07) et la herse.
- Semoir en lignes conventionnel de trois mètres (figure 10).

*b. Les outils utilisés pour la technique du semis direct:*

- Semoir John Shearer à disque, utilisé en semis direct à disque (figure 11);
- Semoir John Shearer à dent, utilisé en semis direct à dent (figure 09).

A noter que l'écartement entre les lignes, de ces deux semoirs, est de 23 cm, quant à la largeur de travail est de 2,3 m.

*c. Les outils utilisés pour le travail cultural simplifié (TCS):*

- Cultivateur à dent (figure 08) et la herse.
- Semoir en lignes conventionnel de trois mètres, avec un écartement entre les lignes de 16 cm (figure 10).



Figure 06: charrue à disque



Figure 07: cover crop



Figure 08: cultivateur à dent



Figure 09: semoir SD à dent



Figure 10: semoir en lignes de type conventionnel



Figure 11: semoir SD à disque

### 2.3.3. Dispositif expérimental

En rappel, l'objectif de notre travail est l'étude de l'effet de technologie de travail du sol sur la production des céréales et sur quelques paramètres physiques et hydriques du sol en milieu semi-aride dans la région de Sétif. Nous avons comparés deux types de la technique de semis direct (semoir à dent et semoir à disque) au travail conventionnel et aussi à la technique culturale simplifiée (travail minimum).

Le dispositif expérimental adopté est un dispositif en bloc à un seul facteur, avec trois répétitions, comporte quatre niveaux: *le semoir de semis direct* (SD) à *disque*: (T1), *le semoir de semis direct à dent*: (T2), *le travail conventionnel* (TC): (T3) *et le travail minimum ou technique culturale simplifié* (TCS) : (T4), avec trois répétitions et une seule espèce: **le blé dur** (variété *Bousselam*). De fait, le nombre de traitements étudiés est 4 dans chaque répétition. (4 techniques X une culture) X 3 répétitions = 12 traitements.

Le matériel végétal a été semé sur une parcelle homogène de 3000 m<sup>2</sup>. La parcelle est divisée en parcelles parallèles (Parallèle plots), organisée en trois répétitions, chaque répétition a été divisée en quatre traitements.

La dimension de l'unité expérimentale est de 250 m<sup>2</sup> (50 m x 5 m). 0,5 m est la distance entre les unités expérimentales.

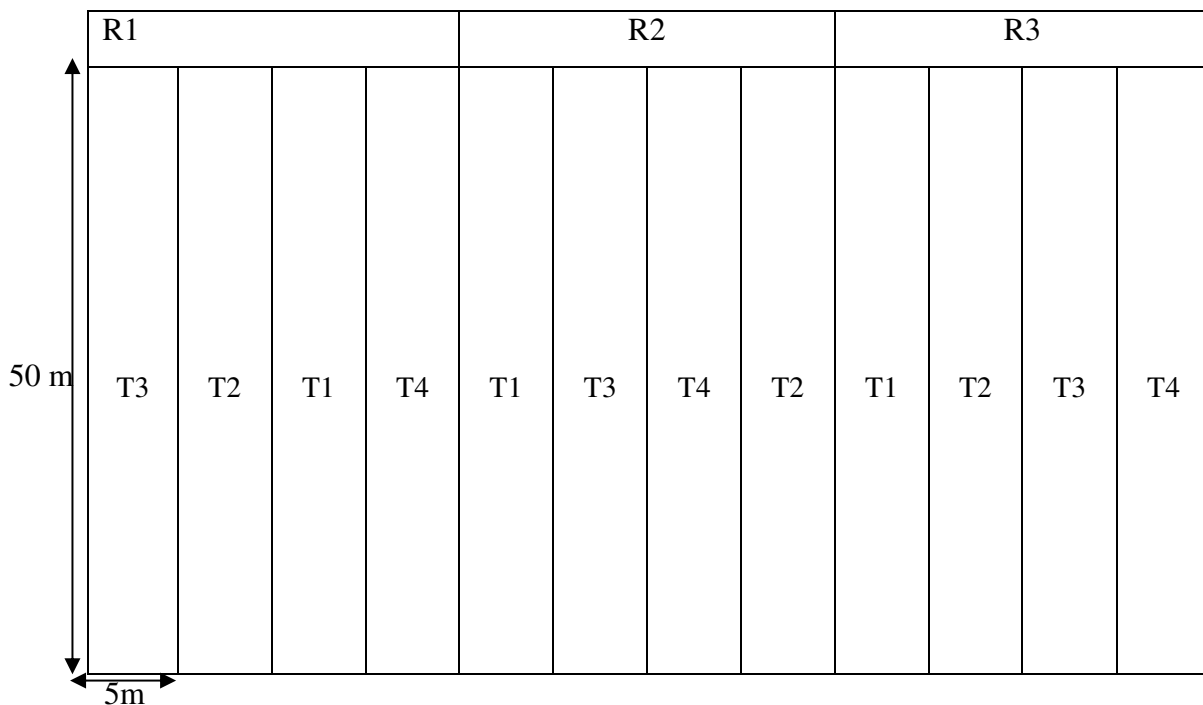


Figure 12: Schéma du dispositif expérimental

### 2.3.4. Itinéraires techniques

#### 2.3.4.1. Préparation du sol

a- **Semis direct (SD)**: aucune préparation du sol n'a été réalisé (travail du sol zéro).

**b- Travail conventionnel (TC):** un labour profond de 30 cm à l'aide d'une charrue à disque a été réalisé en 16/12/2016, suivi par un passage de cover-crop le jour même.

**c- Technique culturale simplifié ou travail minimum (TCS):** un passage de cultivateur à dents, suivi par un passage de la herse ont été réalisés en 18/12/2016.

#### 2.3.4.2. Mise en place de culture

La mise en place de la culture a été réalisée le 26/12/2016 pour le semis direct à dent et à disque à une profondeur de 3 cm et le 27/12/2016 pour le travail conventionnel et le travail culturale simplifié (TCS) à une profondeur de 3-4 cm.

La dose de semis appliquée, pour les quatre traitements, s'élève à 130 kg/ ha, afin de permettre l'obtenir une densité de semis de 300 graines/ m<sup>2</sup> comme préconisée dans la zone centre du Sétif.

#### 2.3.4.3. Entretien de culture

##### a- Fertilisation du sol

L'épandage d'engrais de fond, phospho-potassique, a été réalisé manuellement juste une journée avant la mise en place de la culture, en technique conventionnelle et en travail cultural simplifié. En semis direct, il a été effectué au même temps avec l'opération du semis (tableau 11).

**Tableau 10:** La dose et la date de fertilisation de fond

Fertilisation Phospho-Potassique		
Engrais	Dose (kg/ ha)	Date
TSP 46%	100 Kg	Avant le semis (TC, TCS)
		Au semis (SD) 27/12/2016

**Tableau 11:** La dose et date d'engrais de couverture

Engrais	Dose	Date
Urée 46%	10,5 Kg	Stade 3 feuilles 12/03/2017

##### b- Désherbage

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

- *Avant le semis*, réalisé le 20/11/2016, nous l'avons effectué, sur les quatre traitements : SD à dent et à disque, TC et TCS avec la pulvérisation de **Glyphosate** à une dose de: 2,5 litres/ hectare.
- *Au stade début tallage*, réalisé le 19/03/2017, un deuxième traitement a été réalisé, en utilisant un deuxième herbicide de contact, **Haussar**, à une dose de 1 litre/ ha sur l'ensemble de traitements.

## 2.4. Notations effectuées

### 2.4.1. Notations relatives au sol

**a- suivi l'humidité de sol:** on a procédé à la mesure de l'humidité du sol à partir des prélèvements périodiques des échantillons du sol. Chaque point de prélèvement a fait l'objet de deux échantillons sur deux profondeurs : (0-20 cm) et (20-40 cm). A une fréquence de 15 jours, deux prélèvements ont été réalisés, en diagonal de chaque parcelle dans chaque traitement sur les deux profondeurs. Le nombre total des échantillons effectués chaque fois s'élève 24 échantillons, selon le stade végétatif de la culture, à partir de la levée jusqu'à la fin du cycle végétatif (stade de maturité).

Les pesés et le séchage des échantillons du sol ont été réalisés sur place au niveau de laboratoire de l'ITGC.

Tous les échantillons prélevés et transportés dans des sachets, ont été pesés sur place, pour éviter la variation de l'humidité. Cette opération détermine la masse humide (Mh). Les échantillons sont ensuite placés dans une étuve à 105°c pendant 24 heures. Une deuxième pesée a été réalisée afin de déterminer la masse sèche (Ms). Selon NOURI, (2004), l'humidité du sol (Hm) est calculée par la formule suivante:

$$Hm (\%) = [(Mh - Ms) / Ms] \times 100.$$

**b-Densité apparente du sol** (ou masse volumique): a été mesuré sur l'ensemble des parcelles élémentaires, les prélèvements sont effectués à l'aide d'un cylindre métallique de volume connu (V en cm<sup>3</sup>) sur la surface du sol. Le cylindre métallique est enfoncé verticalement dans le sol sans le perturber ou le tasser. La terre est enlevée tout autour du cylindre, puis une raclette est glissée au-dessous du cylindre pour éviter que la perturbation du sol échantillonné. Chaque échantillon du sol prélevé est mis séparément dans un sac en plastique étiqueté. Une fois l'échantillon extrait du cylindre, il est pesé après séchage à l'étuve à 105°c pendant 24 heures. Connaissant le

poids de l'échantillon à l'état sec après mise à l'étuve pendant 24 heures à 105°C et le volume de cylindre, on calcule la densité apparente ( $D_a$ ) par la formule :

$$D_a = PV$$

Avec :

**D<sub>a</sub>**: la densité apparente;

**P**: le poids sec de l'échantillon du sol exprimé en grammes,

**V**: le volume du cylindre utilisé exprimé en cm<sup>3</sup>.

#### 2.4.2. Notations relatives à la plante de la culture

##### 2.4.2.1. Paramètres morphologiques de plante

**a- Taille des chaumes:** on a mesuré la hauteur moyenne des tiges par prélèvement de cinq (5) 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.

**b- Extension du système racinaire:** la mesure de la longueur moyenne des racines à partir de collet jusqu'à l'extrémité a concerné l'ensemble de traitements. Cinq plantes ont été prises au hasard et mesurées à l'aide d'une règle graduée-centimètres.

##### 2.4.2.2. Paramètres physiologiques de plante

**a. Levée:** Après la levée et au stade trois feuilles, un comptage du nombre des pieds levés a été réalisée sur un (01) mètre linière avec trois répétitions dans chaque unité expérimentale.

**b. Comptage des adventices:** juste avant le tallage, on a procédé au comptage des pieds des adventices sur un mètre carré par unité expérimentale.

**c. Tallage:** au stade fin tallage, le dénombrement des talles a été effectué sur un mètre linière avec trois répétitions pour chaque parcelle élémentaire.

##### **d. Composantes de rendements**

**d<sub>1</sub>. Nombre d'épis par mètre carré (NE/ m<sup>2</sup>):** au stade de maturation on a mesuré le nombre d'épis par un mètre carré dans chaque parcelle élémentaire (traitement).

**d<sub>2</sub>. Nombre de graines par épi (NGE):** à la fin de maturation des grains on a pris au hasard sur chaque traitement, où on a effectué un comptage des grains par épis.

**d<sub>3</sub>. Poids de milles grains (PMG):** après la récolte finale d grains en plein maturation on a pesée 250 graines manuellement puis on a rapporté à 1000 graines, en (multipliant par quatre), en unité grammes.

**d<sub>4</sub>. Rendement en paille:** la mesure du poids des tiges sans épis de chaque parcelle élémentaire a concerné l'ensemble de traitement.

**d<sub>5</sub>. Le calcul du rendement théorique (q/ha):** le rendement théorique est calculé à partir de la formule suivante:

$$Rdt (q/ ha) = [(nombre\ d'epis/m^2) \times (nombre\ de\ grains/ \acute{e}pi) \times PMG] / 1000$$

**d<sub>6</sub>.Rendement réel (q/ ha):** Après la récolte de toutes les parcelles, nous avons procédé à la peser des grains et le rendement est rapporté à hectare en quintaux (q/ ha).

### 2.3.3. Traitement statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de logiciel CoStat. Pour réaliser le test, on étudie le rapport variance de traitement et variance résiduelle, ce rapport donne (*F*) observé qui sera comparé au (*F*) théorique. La signification des résultats exprimés en fonction de la probabilité pour l'erreur réellement commise si:

- $P < 0.001$ , la différence entre les traitements est très hautement significative (**THS**).
- $0.001 < P < 0.01$ , la différence entre les traitements et hautement significative (**HS**)
- $0.01 < P < 0.05$ , la différence entre les traitements est significative(**S**).
- $P > 0.05$ , la différence entre les traitements est non significative (**NS**). Nous avons utilisé pour notre étude la probabilité d'erreur 5 %.

Une fois que les différences significatives ont été mises en évidence, on procède à la constitution des groupes de traitements homogènes grâce au test de *NEWMANKEULS*. Ce dernier classe les groupes de traitements homogènes en se basant sur les plus petites amplitudes significatives (*ppas*). Lorsque l'amplitude observée entre les moyennes extrêmes d'un groupe de (*K*) moyennes est inférieure à la *ppas*, alors on en déduit que les (*K*) moyennes constituent des groupes homogènes.

# CHAPITRE III

## RESULATATS ET DISCUSSION

## CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Résultats relatives à l'étude du sol

#### 3.1.1. Suivi de l'humidité du sol

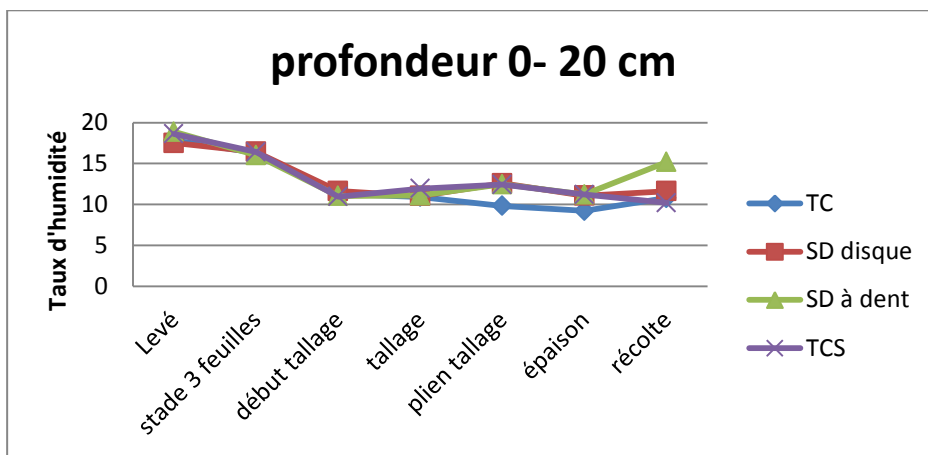
L'évolution de l'humidité pondérale du sol entre les quatre technologies culturales dans les deux profondeurs (0- 20 cm et 20- 40 cm), illustrées par les courbes d'évolution des figures n°13 et 14, montrent des différences en humidité du sol par rapport aux stades physiologiques d'une part et à la profondeur du sol d'autre part.

Par rapport à la technologie culturale, le semis direct à dent (SD à dent) a donné au début du cycle végétatif (au stade levé) une humidité moyenne relativement élevée: 18,89 % en profondeur 0-20 cm, suivi par la technique culturale simplifiée (TCS): 18,63 %, le travail conventionnel (TC): 17,82 % et en dernier le semis direct à disque (SD à disque): 17,52 %. Par contre, en profondeur (20-40 cm), le travail conventionnel (TC) qui accapare la première place avec 18,81 % cela revient que ce dernier a permis un stockage d'eau plus rapide comparé aux autres technologies grâce à l'ouverture du sol par l'effet du labour ; ceci montre aussi que le travail conventionnel présente des caractéristiques hydrodynamiques plus favorables à l'absorption des eaux de pluie. Il est suivi par le semis direct à dent (18,69 %), le TCS (18,51 %) et en dernier le semis direct à disque (avec 18 %).

Cependant, en fin du cycle végétatif, essentiellement au stade de maturité, dans les deux profondeurs, le semis direct à dent suivi par le semis direct à disque a donné des résultats meilleurs par rapport respectivement à la technique culturale simplifiée et au travail conventionnel ; ceci montre l'importance de la technique non labour (semis direct) dans l'emménagement de l'eau en fin du cycle et particulièrement en année de sécheresse comme dans notre cas de figure. De fait, le semis direct garde une proportion plus élevée d'humidité, surtout en semis direct à dent dans les deux profondeurs (0-20 cm, 20-40 cm), respectivement: 15,18 % et 16,32 %, suivi par le semis direct à disque: 11,63 % et 13,62 % en comparaison à la technique culturale simplifiée (10,19 % et 11,74 %) et le travail conventionnel (10,78 % et 11,09 %). Cette différence est due à plusieurs effets: le rôle de semis direct permet de créer, d'entretenir et de préserver une bonne structure du sol dans tout le profil cultural, et permettre de garder un bon profil hydrique (BELGUERI *et al.*, 2007). Ce profil hydrique, différencié par la teneur en eau, et plus élevé en semis direct serait le résultat de l'évaporation réduite et du faible écoulement de l'eau due à la présence des résidus de culture à la surface et/ ou de la plus grande rétention en eau (SHUKLA, 2003), ce qui traduit le taux d'humidité le plus élevée

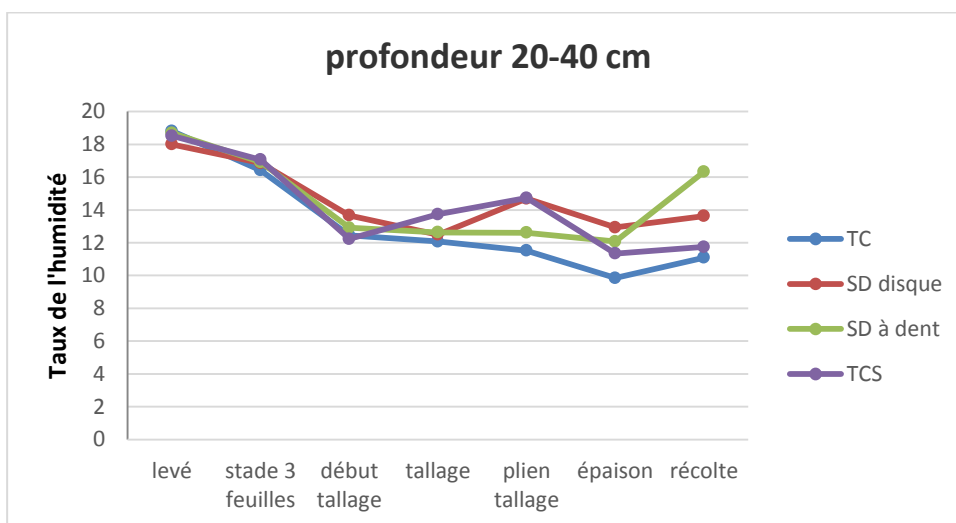
sous le régime du semis direct (SD). Le système semis direct limite les pertes en eau, permettant ainsi, une meilleure alimentation hydrique des cultures surtout en fin de cycle végétatif des cultures. En plus, la réduction de ruissellement est suite à une meilleure protection de la surface du sol contre la battance du sol.

On souligne que durant tout cycle végétatif, le semis direct, soit à dent ou à disque, a présenté le plus élevé taux d'humidité malgré la sécheresse qui a sévi durant presque toute la campagne agricole. Selon MRABET (1997), la non manipulation du sol et le maintien d'un couvert végétal aident à prolonger la durée de dessèchement de la surface et gardent le sol plus humide une période du temps plus longue, notamment en profondeur.



Légendes: SD: semis direct, TC: travail conventionnel, TCS: techniques culturales simplifiées

**Figure 13:** Evolution de taux de l'humidité pondérale dans le sol (profondeur 0-20 cm).



Légendes: SD: semis direct, TC: travail conventionnel, TCS: techniques culturales simplifiées

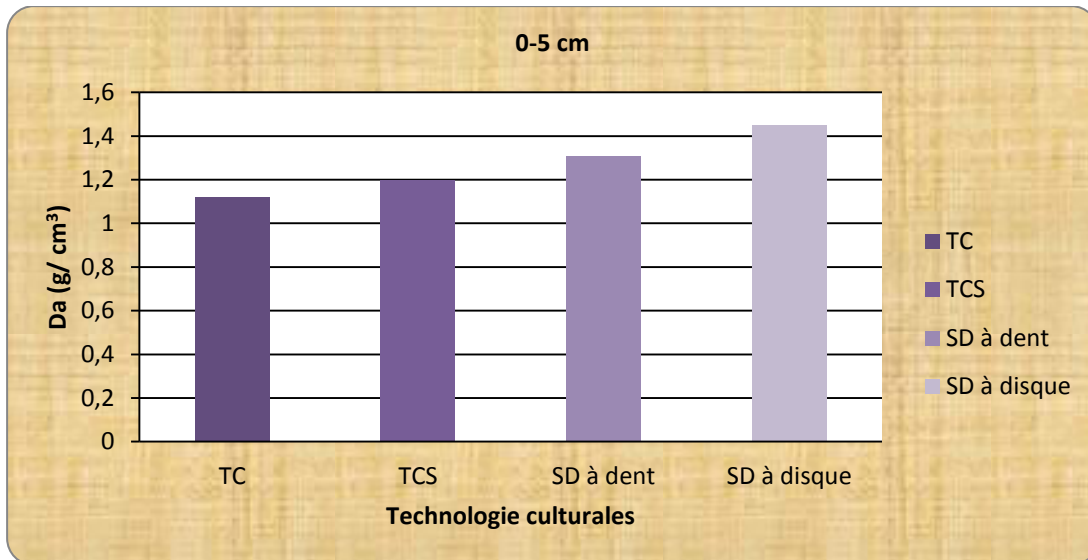
**Figure 14:** Evolution de taux de l'humidité pondérale dans le sol en profondeur (20-40 cm).

### 3.1.2. Densité apparente du sol (masse volumique)

Pour la profondeur du sol 0-5 cm, la moyenne de l'essai en densité apparente du sol s'élève à  $1,27 \text{ g/cm}^3$  avec un écart type de  $0,10 \text{ g/cm}^3$ . Alors, on distingue en premier le semis direct à disque ( $1,45 \text{ g/cm}^3 : +0,18 \text{ g/cm}^3$ ), suivi par le semis direct à dent ( $1,31 \text{ g/cm}^3 : +0,04 \text{ g/cm}^3$ ) et en dernier respectivement la technique culturale simplifiée et le travail conventionnel:  $1,20 \text{ g/cm}^3 (-0,07 \text{ g/cm}^3)$  et  $1,12 \text{ g/cm}^3 (-0,15 \text{ g/cm}^3)$ .

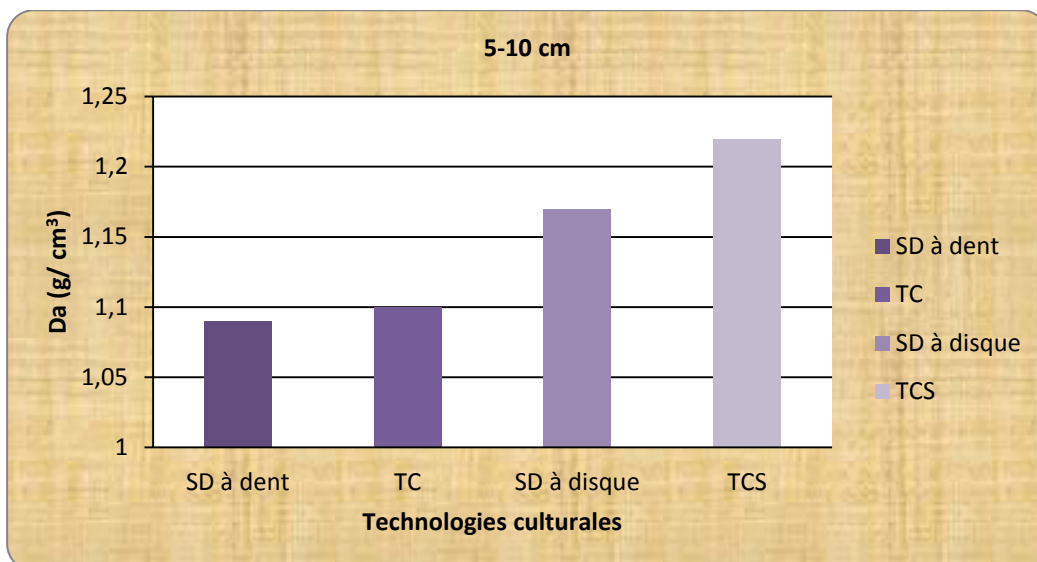
Pour la profondeur du sol (5-10 cm), la moyenne de l'essai pour les quatre technologies culturales s'élève à  $1,14 \text{ g/cm}^3$ , avec un écart type de  $0,17 \text{ g/cm}^3$ . Alors, à partir des histogrammes de la figure n°15 et 16 observe l'effet de la technologie culturale sur la densité apparente du sol. Cette dernière est la plus élevée en technique culturale simplifiée (CTS) avec  $1,22 \text{ g/cm}^3$ , suivi par le semis direct à disque  $1,17 \text{ g/cm}^3$  et en dernière position respectivement le travail conventionnel (TC) et semis direct à dent :  $1,10$  et  $1,09 \text{ g/cm}^3$ .

De nombreuses études réalisées dans des conditions pédoclimatiques variées concluent tous à une augmentation de la densité apparente en semis direct, dans les cinq à dix premiers centimètres de sol (EHLERS *et al.*, 1983 ; HAMMEL, 1989 ; HILL, 1990 ; GRANT et LAFOND, 1993 ; UNGER et JONES, 1998 ; LAMPURIANES et CANTERO-MARTINEZ, 2003 ; BASIC *et al.*, 2004). L'augmentation de la densité apparente du sol est toutefois moins importante dans le système de travail du sol réduit comparé au système de semis direct (KEY et VANDAN BYGAART, 2002). TEBRUGGE et DURING (1999), montrent que l'écart de la densité apparente entre un sol labouré et un sol non travaillé est maximal après le passage de la charrue; l'écart décroît au cours de la saison culturale. Le non retournement des couches de sols par la charrue ou les techniques de travail superficiel, surtout les techniques de semis direct, favorisent l'activité fouisseuse de la faune du sol, et la présence de bio-pores contribue donc à diminuer les effets de ces techniques sur la densité apparente du sol sur le long terme (au-delà de 10 années de l'adoption de ces techniques).



Légendes: **SD**: semis direct, **TC**: travail conventionnel, **TCS**: techniques culturales simplifiées

**Figure 15:** l'effet de technologie culturelle sur la densité apparente en profondeur (0-5 cm)



Légendes: **SD**: semis direct, **TC**: travail conventionnel, **TCS**: techniques culturales simplifiées

**Figure 16:** l'effet de technologie culturelle sur la densité apparente en profondeur (5-10 cm).

### 3.2. Résultats relatifs à l'étude de la culture et de l'infestation en adventices

#### 3.2.1. Paramètres morphologiques des plantes de culture

##### 3.2.1.1. Taille des chaumes

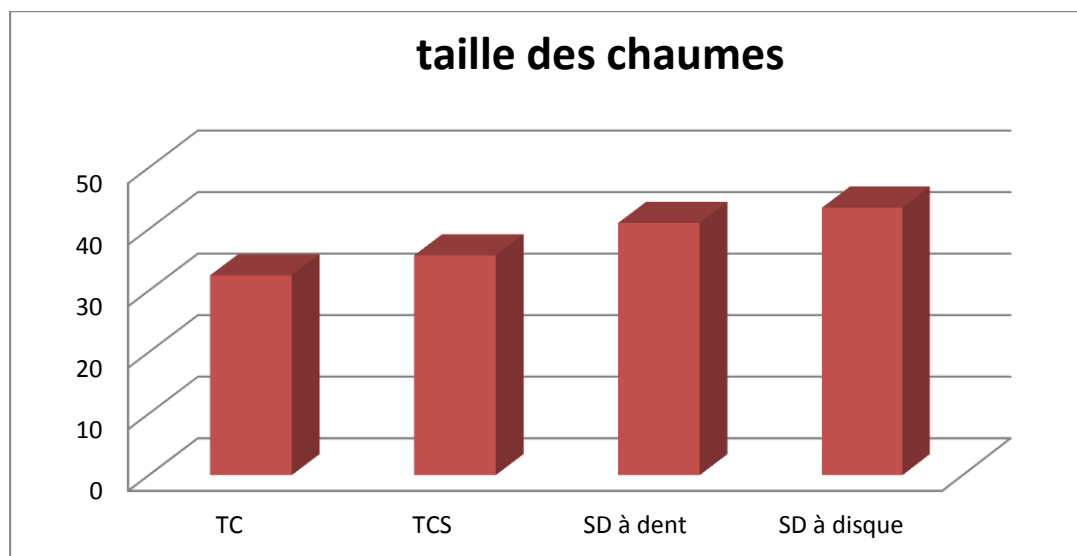
L'analyse de la variance au seuil de 5 %, montre un effet hautement significatif entre les technologies culturales avec un coefficient de variance 5,76 % comme s'est présentée dans le tableau 12.

La moyenne de l'essai est 38,17 cm, avec un écart-type de 2,2 cm. De fait, on distingue deux groupes homogènes; groupe A, présenté par le semis direct à dent et le semis direct à disque et le groupe B présenté par la technique culturale simplifiée et le travail conventionnel.

Les chaumes les plus longues sont enregistrés en semis direct à disque (43,48 cm), suivi par le semis direct à dent (40,99 cm). Alors, en technique culturale simplifiée (TCS), la taille des chaumes s'élève à 35,72 cm, par contre, la taille la plus courte des chaumes est enregistrée en travail conventionnel, avec 32,48 cm. De fait, l'écart est de 11 cm entre le semis direct à disque et le travail conventionnel.

**Tableau 12:** Analyse de la variance de la taille des chaumes.

Technologie culturale				moyenne	Ecart-type	Prob. F	C.V %
TC	TCS	SD à dent	SD à disque				
32,48	35,72	40,99	43,48	38,17	2,2	0,0073**	5,76



**Légendes:** *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 17:** L'effet de technique culturale sur la taille des chaumes.

### 3.2.1.2. Extension du système racinaire (longueur des racines)

Les techniques culturales ont une grande influence sur le système racinaire ; certaines techniques agissent sur le développement et la croissance des racines, comme la forme et la longueur des racines des plantes, car elles touchent de nombreux aspects de l'environnement racinaires, à savoir: l'humidité et la température du sol, l'espace entre les pores, la

concentration en oxygène, la répartition de la matière organique, la mobilisation des substances nutritives et la configuration physiques du sol en surface.

Les résultats obtenus relatives au développement des racines montrent que le développement du système racinaire est faible sans aucune différence entre les quatre technologies culturales; ceci est probablement dû à la sécheresse et au manque de pluie durant presque tout le cycle végétatif. L'analyse de la variance de la longueur du système racinaire montre un effet non significatif entre les quatre technologies culturales avec un coefficient de variation 23,98 %.

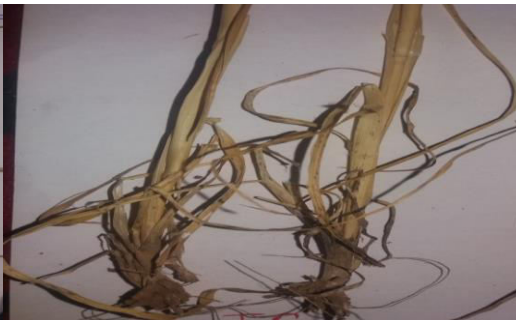
La moyenne de l'essai s'élève à 1,39 cm, avec un écart-type 0,33 cm, le semis direct à dent classe en premier avec 1,53 cm puis en second le semis direct à disque avec 1,46 cm, suivi par le travail cultural simplifié (TCS): 1,4 cm et en dernier lieu le travail conventionnel: 1,16 cm.

**Tableau 13:** Résultat statistique de longueur des racines.

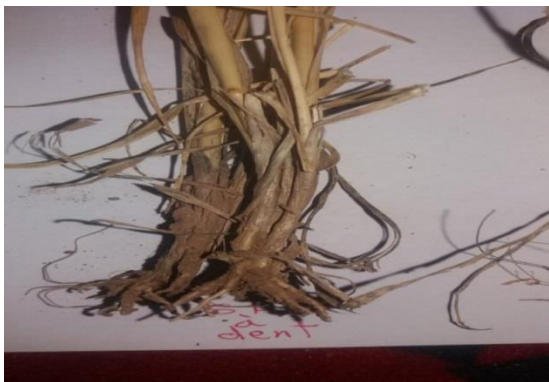
Technologie culturale				Moyenne	Ecart-type	P	F
SD à dent	SD à disque	TCS	TC				
1,53	1,46	1,4	1,16	1,39	0,33	0,59	0,68 ns



**Figure 18:** système racinaire en TCS mauvaise développement



**Figure 19:** système racinaire en TC mauvaise développement



**Figure 20:** système racinaire en SD à dent mauvaise développement



**Figure 21:** système racinaire en SD à disque mauvaise développement

### 3.2.2. Paramètres physiologiques de la plante

#### 3.2.2.1. Densité du peuplement (pieds levées)

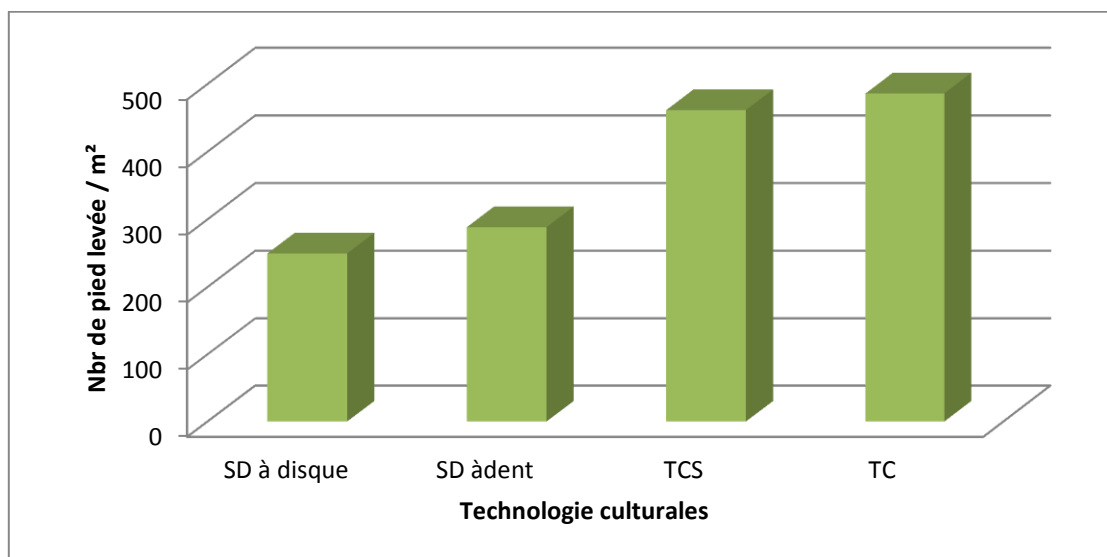
Les résultats de l'analyse de la variance, au seuil de 5%, montrent que la technologie du travail du sol a une influence non significative sur les pieds levées/ m<sup>2</sup>, avec un coefficient de variance de 28,88 %.

Alors, la moyenne de l'essai en densité de peuplement (pieds levées/ m<sup>2</sup>) s'élève à 352,72 pieds/ m<sup>2</sup>, avec un écart type de 107,23 pieds/ m<sup>2</sup>.

Par traitement, on remarque que les parcelles semées en travail conventionnel présentent une densité de pieds levées par unité de surface la plus élevée (486 pieds/ m<sup>2</sup>) ; elle est nettement supérieur à la moyenne de l'essai (352 pieds/ m<sup>2</sup>) et même à la densité théorique (300 pieds/ m<sup>2</sup>) préconisée dans la région, suivie de la technique culturale simplifié (ou travail minimum): 461,33. Elles sont respectivement supérieurs à celle de la moyenne de l'essai : +133,28 pieds/ m<sup>2</sup> et +108,61 pieds/ m<sup>2</sup>. Alors que celles de semis direct à dent et de semis direct à disque s'élèvent respectivement à: 288,33 pieds/ m<sup>2</sup> et 249,44 pieds/ m<sup>2</sup> comme le montre la figure n°22. Elles sont respectivement inférieur à la moyenne de l'essai : -64,39 pieds/m<sup>2</sup> et -103,28 pieds/ m<sup>2</sup>. Soit un écart de 237 pieds/m<sup>2</sup> entre le travail conventionnel et le semis direct à disque. On peut interpréter ces différences par plusieurs facteurs comme les conditions d'installation : mauvaise régularité des lignes de semis et la dureté de la couche superficielle du sol. Le nombre de plantes levées est souvent inférieure au nombre de graines semés ; ceci est dû en grande partie à plusieurs facteurs ; certains sont propres à la semence et aux milieux mais d'autres sont d'ordre technique. Les facteurs techniques sont souvent négligés ou males maîtrisées l'hors de la mise en place des cultures telle que l'état de lit de semence, la profondeur de semis,...Probablement, le travail conventionnel du sol, dû à la création du milieu favorable pour la germination des graines et leur croissance, SOLTNER (1998), souligne que l'ameublissement du sol a un effet positif sur la circulation de l'eau et de l'air et l'utilisation des éléments nutritifs en profondeur. Aussi, en technique culturale simplifiée (travail minimum), la préparation du lit de semences a permis de créer un milieu favorable pour la germination des graines lorsque le taux de recouvrement des terres est homogène. Par contre, dans le semis direct à dent et à disque la présence des résidus des cultures précédentes sur la surface fait problème de mauvais recouvrement des graines et aussi la mauvaise décomposition des débris des adventices agit négativement sur la levée de la céréale.

**Tableau 14:** Analyse statistique de la variance du levé

Source de variation	Ddl	SCE	CM	CV	P	F
V. Bloc	2	28333,77	14165,89	28,88	0,35	1,23
V. factorielle	3	128985,47	42995,15		0,07	3,73
V. Résiduelle	6	68990,02	11498,33			
V. Total	11	226307,27	20573,38			



**Légendes:** *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 22:** l'effet de technologie culturale sur pieds levée

### 3.2.2.2. Comptage des adventices

Les résultats de l'analyse de la variance du degré d'infestation par les adventices présentent un effet non significatif de l'itinéraire technique avec un coefficient de variance 48,83 %, comme le montre le tableau 14.

Mais l'analyse agronomique, comme le montre les histogrammes de la figure n°23 relèvent que l'infestation en adventices pour les quatre types de technologie de travail du sol est variée. On souligne que l'infestation est plus élevée en semis direct (SD) à dent comparativement au technique culturale simplifiée (TCS) et le semis direct à disque et en dernier lieu le travail conventionnel (TC), avec respectivement: 144,5 pieds/ m<sup>2</sup>, 108,16 pieds/ m<sup>2</sup>, 107,5 pieds/ m<sup>2</sup> et 96 pieds/ m<sup>2</sup>. Donc, les parcelles non travaillées en semis direct à dent sont plus infestés en adventices ; le nombre totale de pieds dénombrés dans ce traitement s'élève 144,5 pieds/ m<sup>2</sup>, soit un écart +30 pieds/m<sup>2</sup> par rapport à la moyenne de l'essai qui s'élève à 114 pieds/ m<sup>2</sup>.

Les espèces enregistrées les plus dominantes sont: la renouée oiseaux (*Polygonum aviculare* L.), avec une dominance de 44,85 %, le brome (*Bromus sterilis* L.), avec un

pourcentage de 41,27% et la véronique à feuilles de liens (*Veronica hederifolia* L.), avec un pourcentage de 18,95%.

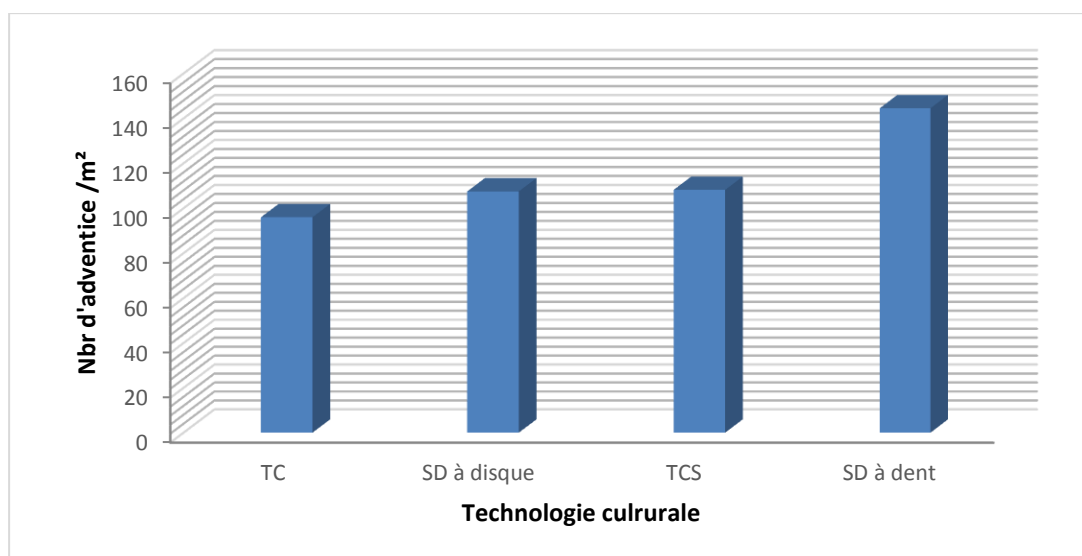
On peut expliquer que la forte infestation en adventices, plus prononcée, en semis direct à dent est due à la création des conditions optimales favorables à l'émergence des plantes adventices et notamment l'absence de labour qui joue un rôle dans la lutte mécanique. Alors, en technique culturale simplifiée (travail minimum), la préparation superficielle facilite probablement l'émergence des plantes dont les semences sont stockées en surface du sol.

Enfin, la gestion des adventices (mauvaises-herbes) par le désherbage chimique et mécanique va jouer un rôle important sur l'évolution du stock de semences de ces dernières particulièrement en technique de semis direct. Les levées de graminées annuelles ont tendance à augmenter avec la simplification du travail du sol, ce phénomène est amplifié par la pratique de la monoculture de céréales (CAUSSAN, 1987 cité par DEBAEKE et ORLANDO, 1994).

Par contre, en travail conventionnel, la propagation des adventices au niveau des parcelles est moins manifesté ; on a dénombré 96 pieds /m<sup>2</sup>, plus faible comparativement au nombre moyen de pieds dénombrés en parcelles des autre techniques et notamment la technique culturale simplifiée (travail minimum). Selon STUDIO et al. (2003), l'objectif du labour en générale est la préparation du sol pour les semailles; il s'agit de garantir une bonne structure du sol pour favoriser sa résistance aux adversités environnementale et permettent de contrôler les plantes nocives.

**Tableau 15:** Résultats statistique de l'infestation en adventices

Moyenne par technologie du travail du sol				moyenne	Ecart-type	Prob. F1	CV%
SD à dent	TCS	SD à disque	TC				
144.5	108.16	107.5	96	114.04	107.23	0,73 NS	48,83



Légendes: *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

Figure 23: l'effet de technologie culturale sur les adventices.

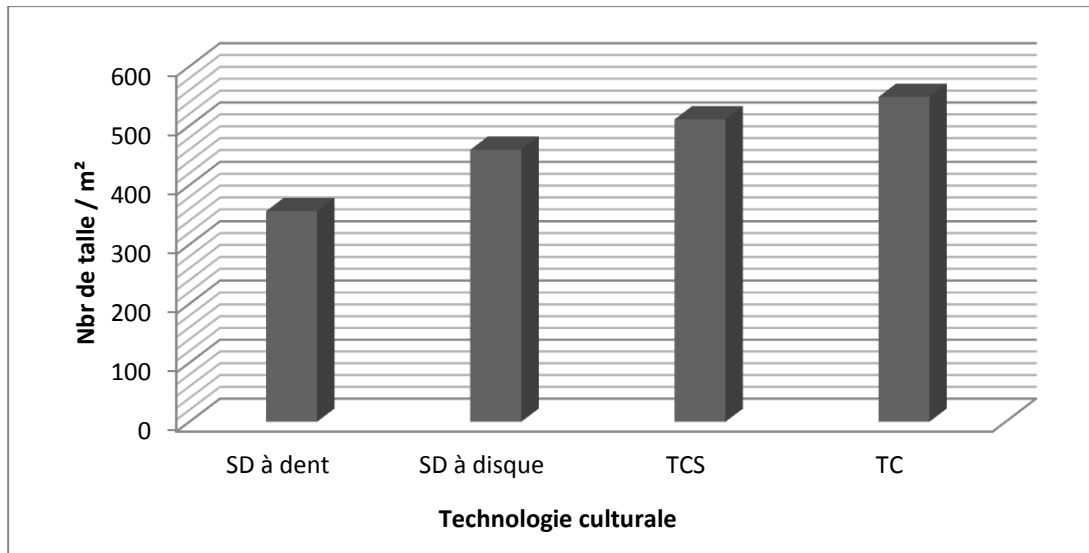
### 3.2.2.3. Tallage des plantes

L'analyse de la variance donne un effet non significatif au tallage des plantes pour les techniques culturales, avec un coefficient de variation 21,66% comme le montre le tableau 15.

La moyenne de l'essai du nombre de talles s'élève à 468,72 talles/ m<sup>2</sup>, avec un écart type de 101,56 talles/ m<sup>2</sup>. Le travail conventionnel présente le nombre le plus élevée des talles (548,66 talles/ m<sup>2</sup>), suivi par la technique culturale simplifiée (510,66 talles/ m<sup>2</sup>), le semis direct à disque (459,44 talles/ m<sup>2</sup>) et enfin le semis direct à dent (356,10 talles/ m<sup>2</sup>) comme le montre les histogrammes de la figure n°24. Respectivement, l'écart de chaque valeur par rapport à la moyenne de l'essai est comme suit : +80 talles/ m<sup>2</sup>, +42 talles/ m<sup>2</sup>, -9 talles/ m<sup>2</sup> et -113 talles/ m<sup>2</sup>. Cette différence est due probablement à la densité du nombre de pieds levés par unité de surface dans chaque technologie culturale.

Tableau 16: Analyse statistique de la variance du nombre des talles.

	DDL	SCE	CM	CV	P	F
V. Bloc	2	3037.80	1518.90	21.66	0.866 (NS)	0.14
V. Facteur	3	62756.62	20918.87		0.21 (NS)	2.02
V. Résiduelle	6	61891.28	10315.21			
V. Total	11	127685.42	11607.76			



Légendes: *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel

Figure 24: Effet de technologie culturale sur le nombre des talles/ m<sup>2</sup>

### 3.2.2.4. Composantes de rendement de grains

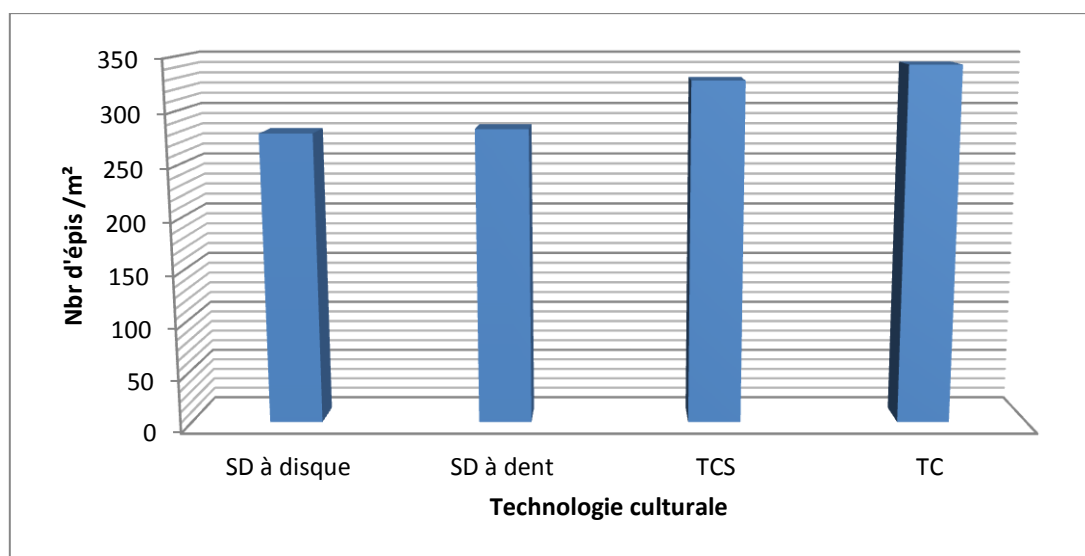
#### 3.2.2.4.1. Nombre d'épis par mètre carré (NE/ m<sup>2</sup>)

Les résultats d'analyse de variance pour le nombre d'épis/ m<sup>2</sup> montrent des différences non significatives au seuil de 5% entre les différentes techniques culturales avec un coefficient de variation de 17,33 % comme le montre le tableau 17.

La moyenne de l'essai du nombre d'épis/ m<sup>2</sup> s'élève à 308,10 épis/ m<sup>2</sup>, avec un écart type de 53,40 épis/ m<sup>2</sup>. Le travail conventionnel présente un nombre d'épis/ m<sup>2</sup> plus élevée (342,66 épis/m<sup>2</sup>), suivi par la technique culturale simplifiée (328 épis/ m<sup>2</sup>) alors, le semis direct à dent (282,77 épis/ m<sup>2</sup>) et enfin le semis direct à disque (278,88 épis/ m<sup>2</sup>) vient en dernier lieu comme montre la figure n° 25. Ceci est probablement dû au manque dans la densité des grains semés enregistrée durant l'opération de la mise en place de la culture d'une part, et à la densité du nombre de pieds levés et du nombre de talles produits par technique culturale.

Tableau 17: Analyse de variance du nombre d'épis/ m<sup>2</sup>.

Technologie culturale				Moyenne	Prob. F	C.V.%
SD à disque	SD à dent	TM	TC			
278.88	282.77	328	342.66	308.08	0.37 (NS)	17.33



**Légendes:** *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 25:** l'effet de la technique culturale sur le nombre d'épis/m<sup>2</sup>.

### 3.2.2.4.2. Nombre de graines par épis (NGE)

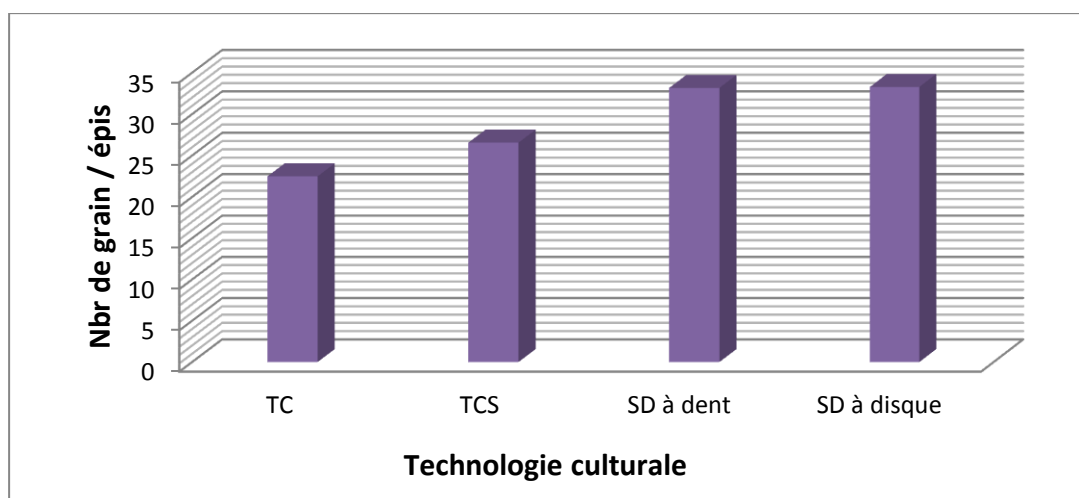
Les résultats d'analyse de la variance pour le nombre de grains/ épis montrent une différence hautement significative entre les différentes technologies culturales, avec un coefficient de variation de 5,76%, comme montre le tableau 18.

La moyenne de l'essai s'élève 38,17 graines/ épis avec un écart-type de 2,2 graines /épi, le semis direct à disque est classé en premier avec 43,48 graines/ épis suivi par le semis direct à dent 40,99 graines/ épis et la technique culturale simplifiée et en dernier le travail conventionnel avec respectivement 35,72 graines/ épis, 32,48 graines/ épis. On distingue deux groupes homogènes; groupe A, représenté par le SD à disque et le SD à dent et le groupe B, représenté par la technique culturale simplifiée et le travail conventionnel. Cette différence est probablement en fonction de la longueur de l'épi et aussi le manque de remplissage de l'épi causé par le manque d'eau en période d'épiaison où le profil hydrique été en faveur du semis direct.

**Tableau 18 :** Analyse de la variance de nombre de grains/ épis.

Technologie culturale				Moyenne	Ecart-type	Prob. F1	C.V %
SD à disque	SD à dent	TCS	TC				
43.48	40.99	35.72	32.48	38.17	5.76	0.0028	2,2

**Légendes:** *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.



Légendes: *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 26:** Effet de technique culturale sur le nombre de grains par épi

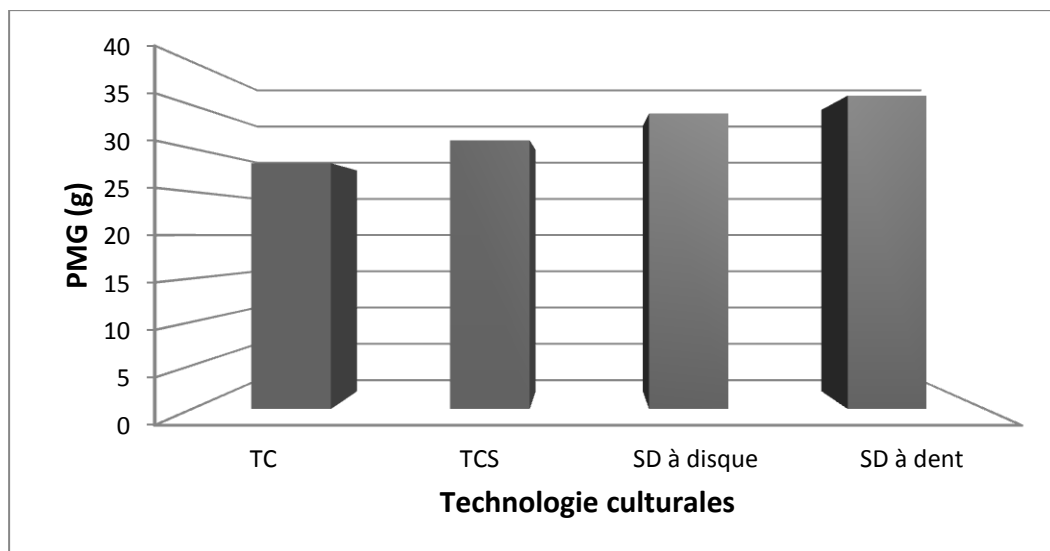
### 3.2.2.4.3. Poids de mille grains (PMG)

Les résultats de l'analyse de la variance pour le poids de mille grains (PMG) montrent un effet hautement significatif pour les quatre technologies culturales avec un coefficient de variation de 4,96 % comme le montre le tableau 19.

Quant à la moyenne de l'essai, elle s'élève à 32,34 g, avec un écart-type 1,60 (tableau 19) ; ceci montre clairement l'effet de la sécheresse comparativement au poids de mille grains de la variété *Bousllem* qui s'élève à 41, 08 g. Le poids de mille graines le plus élevé est obtenu chez la technique du semis direct à dent (36,09 grammes) qui présente le groupe A, il est supérieur à valeur de moyenne de l'essai; suivi par le groupe AB présenté par le semis direct à disque (34,02 grammes), légèrement supérieur à la moyenne de l'essai; le groupe BC, est présenté par le TCS (30,93 grammes), il est inférieur à la moyenne de l'essai et le dernier groupe C présenté par le travail conventionnel (28,30 grammes). On note aussi, que la qualité du grain n'est pas bonne ; le grain n'est pas bien rempli et ce pour les quatre technologies culturales. Ce qui permet de dire que la sécheresse durant la campagne agricole qui a aussi coïncidé avec le stade de remplissage a un effet négatif sur le remplissage du grain et par conséquence sur la production total en grain.

**Tableau 19:** Analyse de la variance de poids de mille grains

Technologie culturale				Moyenne	Ecart-type	probabilité	C.V %
TC	TCS	SD à disque	SD à dent				
28.30	30.93	34.02	36.09	32.34	1.60	0.0065	4.96



Légendes: *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 27:** Effet de technique culturelle sur le PMG.

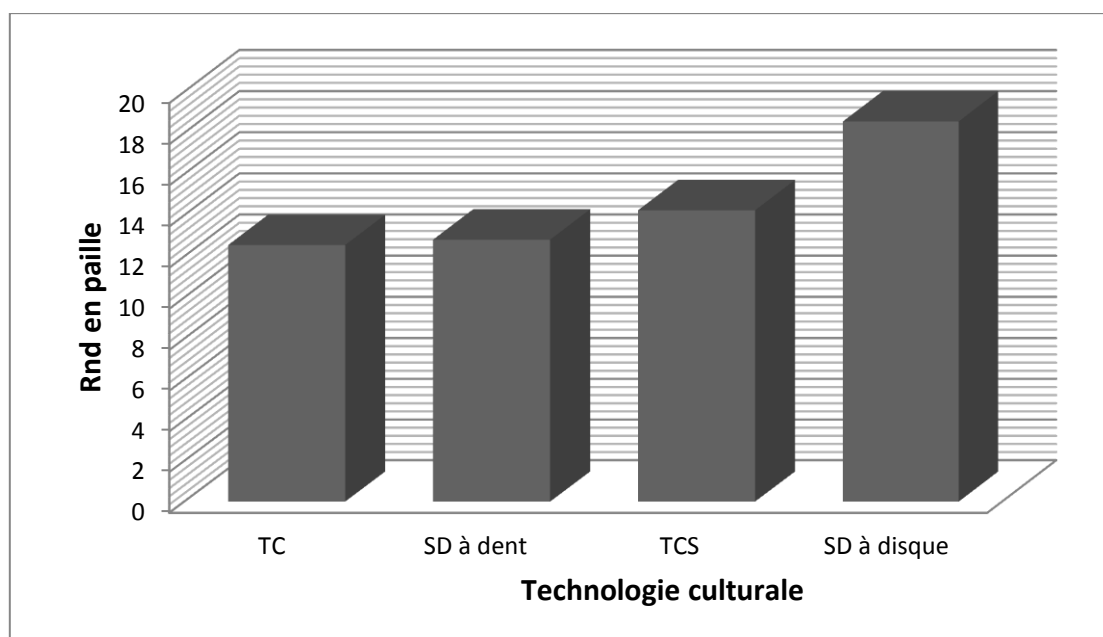
#### 3.2.2.4.4. Rendement en paille

L'analyse de la variance de rendement en paille montre un effet non significatif pour les quatre technologies culturales avec un coefficient de variation 16.48 % tableau 25.

L'analyse agronomique des valeurs obtenus montre que le semis direct à disque donne le plus haut rendement en paille (18,56 q/ ha) suivi par le TCS avec de 14,24 q/ ha puis le semis direct à dent avec 12,81 q/ ha et le faible rendement est obtenu par le travail conventionnel, avec 12,55 q/ ha.

**Tableau 20:** Analyse de la variance de rendement en paille

Technologie culturale				Moyenne	Ecart-type	Probabilité	C.V %
SD à disque	TCS	SD à dent	TC				
<b>18.56</b>	<b>14.24</b>	<b>12.81</b>	<b>12.55</b>	<b>14.54</b>	<b>2.39</b>	<b>0.11</b>	<b>16.48</b>



Légendes: *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 28:** effet de technique culturale sur le rendement en paille.

#### 3.2.2.4.5. Rendement théorique ou calculé de grains

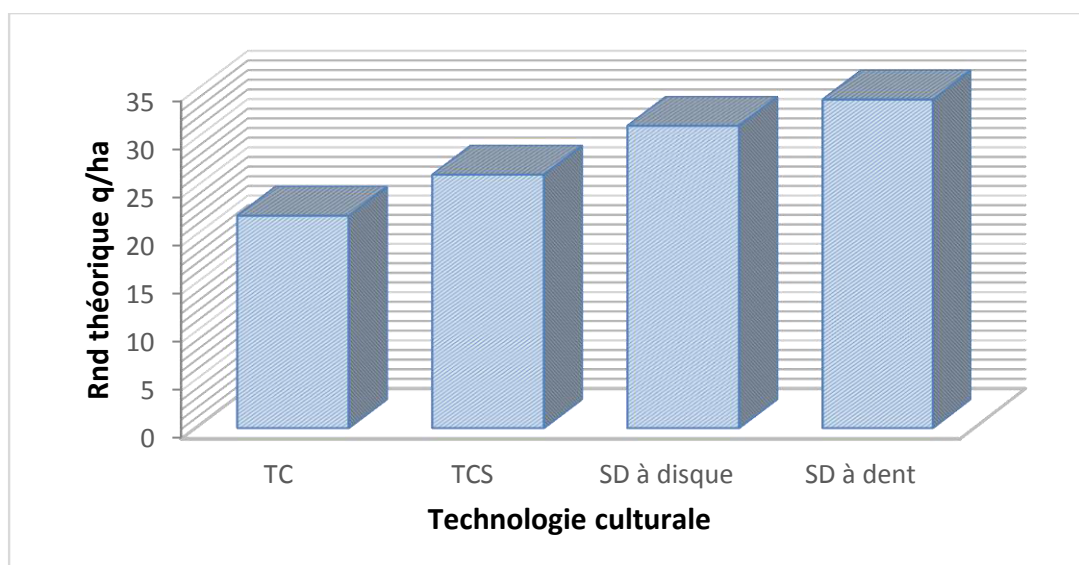
On a procédé au calcul du rendement théorique de grains à partir des composantes de rendement, le nombre d'épis/ m<sup>2</sup>, nombre de grains par épi et le poids de mille grains et ce dans chaque traitement.

Les résultats d'analyse de la variance obtenus montrent que la technologie culturale a un effet non significatif sur le rendement calculé avec un coefficient de variation 21.28 % comme il est présenté dans le tableau 26.

La moyenne de l'essai s'élève à 28,42 q/ ha en grains avec un écart type de 6,04 q/ ha. Le semis direct à dent présente le rendement le plus élevée avec 34,06 q/ ha en comparé respectivement au semis direct à disque, la technique culturale simplifiée et au travail conventionnel : 31,34 q/ ha, 26,28 q/ ha et 22,02 q/ ha.

**Tableau 21:** Résultats statistiques du rendement théorique

Technologie culturale				Moyenne Générale	Ecart type	Probabilité F	CV %
TC	TCS	SD à disque	SD à dent				
22.02	26.28	31.34	34.06	28.42	6.04	0.27	21.28



**Légendes:** *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 29:** l'effet des techniques culturales sur le rendement théorique.

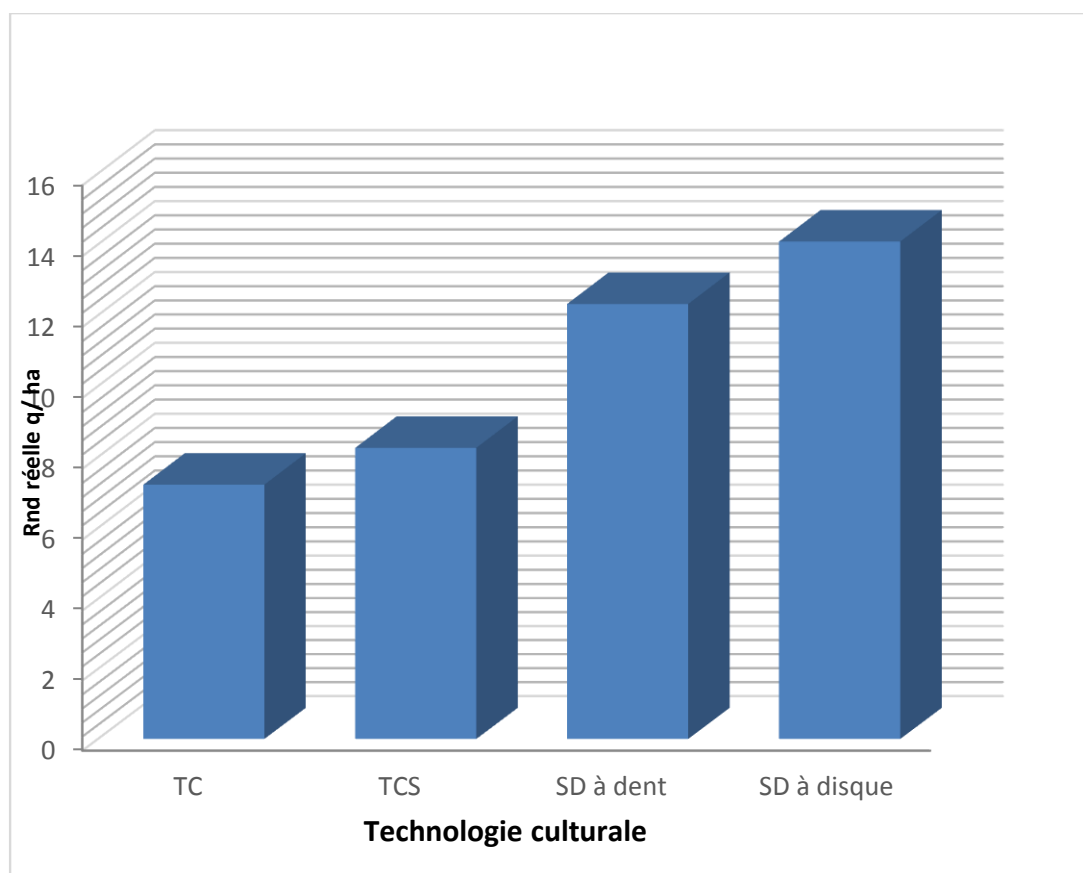
#### 3.2.2.4.6. Rendement réelle en grains

Les résultats de l'analyse de la variance pour le rendement réel en grains obtenu montrent un effet non significatif au seuil de 5 % entre les quatre technologies culturales, avec un coefficient de variation de 28.08% (tableau 27).

Quant à la moyenne de l'essai en rendements final en grains, elle s'élève 10,47, avec un écart type de 2,94 q/ ha (tableau 27). Selon les histogrammes de la figure n°30, le rendement obtenu dans chacune des quatre technologies culturales diffère. Le système semis direct à disque se place en premier avec une valeur de 14,08 q/ ha, suivi par de semis direct à dent (12,32 q/ ha), technique culturale simplifié (8,26 q/ha) et en dernière position le travail conventionnel avec 7,22 q/ ha. Cette différence est due au nombre d'épis par mètre carré, le nombre de grains par épis et le poids de mille grains. Selon El BAHRI et *al.* (2000) cités par MRABET (2001), les résultats d'essais chez des agriculteurs ont montré que le semis direct permet généralement des rendements de blé largement plus élevés comparées à ceux obtenus avec les façons culturales conventionnelles.

**Tableau 22:** Résultats statistiques du rendement réel (q/ ha).

Technologie culturale				Moyenne	Ecart-type	Probabilité	CV %
TC	TCS	SD à dent	SD à disque				
7.22	8.26	12.32	14.08	10.47	2.94	0.08	28.08 %



**Légendes:** *SD*: semis direct, *TCS*: technique culturale simplifiée, *TC*: travail conventionnel.

**Figure 30:** l'effet de technique culturale sur le rendement Final en grains (q/ ha).

# CONCLUSION

## *Conclusion*

On rappelle, l'objectif de notre travail repose sur l'étude comparative de quatre technologies culturales de travail du sol, à savoir le travail conventionnel, technique culturale simplifiée et deux types de semis direct à disque et à dent.

Les résultats de nos essais expérimentaux ont bien confirmé les effets bénéfiques de semis direct sur l'évolution de certaines propriétés du sol, comme le profil hydrique à travers le cycle cultural surtout aux stades finales de la culture; où les deux types du semis direct (à dent et à disque) se classent en premiers comparé respectivement à la technique cultural simplifiée et travail conventionnel. En effet, l'évolution de l'humidité du sol et en fin du cycle végétatif, montre que le semis direct et la technique culturale simplifiée ont emmagasiné plus d'eau au profit de la culture que le travail conventionnel.

Au fait, les résultats de suivi obtenus dans les conditions climatiques, difficiles, de la campagne agricole -2016-2017- considérée comme sèche montrent que le rendement en grains s'est mieux exprimé en conduite du semis direct comparé à la technique culturale simplifiée et au travail conventionnel. Nous avons également remarqué l'effet positif de semis direct sur le poids de mille grains et la hauteur des chaumes de la plante cultivée.

A travers les différents paramètres étudiés et les analyses effectuées tout au long de ce travail, on approuve vivement les effets positifs du semis direct comparé à la technique culturale simplifiée et au travail conventionnel essentiellement sur la biomasse de la culture, les composantes de rendement et le rendement finale de la culture ainsi sur l'amélioration du profil hydrique dans le sol en une campagne agricole difficile et sèche.

Néanmoins, la contrainte posée c'est la gestion des adventices, ou nous avons observé leur augmentation en semis direct principalement dans le semoir à dent ; ces plantes nuisibles concurrencent la plante cultivée et diminuent, normalement, sensiblement le taux de rendement, ce qui n'est pas notre cas. De fait, il faut lutter contre ces mauvaises-herbes par les herbicides et essentiellement par des rotations culturales judicieuses.

En guise de conclusion, on peut souligner l'importance de l'application du semis direct à l'échelle régionale et même nationale mais son intégration dans le système de production mérite une attention particulière à la mentalité des agriculteurs et l'attachement à leurs pratiques agricoles. Le défi à l'échelle nationale est d'améliorer l'aspect technique selon le contexte agro-écologique d'une part, et la bonne maîtrise d'utilisation du semoir de semis direct d'autre part.

Enfin, on souhaite que d'autres travaux sur le semis direct, dans ce courant de recherche, méritent d'être poursuivis.

**REFERENCES**

**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdellaoui Z., Tissekrat H., Belhadj A. et Zaghouane O. 2010.** Etude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement du blé dur. Actes du 4<sup>ème</sup> rencontre méditerranéen du semis direct. Sétif, Algérie, du 3 à 5 mai 2010 p, 68-82
- Aabdllaoui Z., Teskret H., Belhadj A., et Zghoune O., 2010.** Étude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone sub-humide. Actes du 4<sup>ème</sup> rencontre, Sétif. Méditerranéen du semis direct. Sétif, Algérie, du 3 à 5 mai 2010 p, 68-82.
- Abbassenne F., H. Bouzerzour, L. Hachemi. 1998.** Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride d'altitude. *Ann. Agron. INA*. **18** : 24-36.
- Abdllaoui Z., Tesskrat H., Belhadj A., et Zaghoune O., 2011.** Etude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement du blé dur. Actes du 4<sup>ème</sup> rencontre méditerranéen du semis direct, Sétif, Algérie,
- Aibar J., 2006.** Elaboration d'un système d'information sur l'agriculture de conservation dans la wilaya de Sétif, Mémoire de magistère: université de Sétif, 3p.
- Almarie N., M. Brezillon, C R E. Faiq, M. Schroeder, A. Tite. 2008.** La vulgarisation de l'agro-écologie : de la théorie au terrain. Octobre 2008 Projet INP-ENSAT/Sol agro. PP 1-4.
- Alvarez C.R. et Alvarez R. 2000.** Short term effects of tillage systems on active soil microbial biomass. *Biol. Fertil. Soils* 31, 157–161.
- Andrade D. S., Colozzi-Filho A. et Giller K. E. 2003.** Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride, Mémoire de magistère: université de Sétif, 33p.
- Ananyeva N.D., Demkina T.S., Jones W.J., Cabrera M.L. et Steen W.C. 1999.** Microbial biomass in soils of Russia under long term management practices. *Biol. Fertil. Soils*: 29, 291–299.

**Agu S., 2000.** effet de serre: adaptation des pratiques agricole-alternatives énergétiques, rapport de DA environnement, Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, décembre.

**Ares E., 2006.** Le semis direct économique et écologique. La coopérateur agricole juillet-août 2006; la Coop fédérée www.lacoop.coop. pp 22-30.

**Arnal atares P., 2006.** Semis direct dans la vallée moyenne de l'Ebre : Résumé des résultats et analyse économique. Option Méditerranéennes, Série A, Numéro 69.pp77-85.

**Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A. et Hassous K. L. 2005.** Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi arid conditions. *Agronomy Journal*. 4: 360-365.

**Baize Denis, 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie. Ed INRRA paris, 172p.

**Basic F., Kisic I., Mesic M., Nestroy O. et Butorac A. 2004.** Tillage and crop management effects on soil erosion in central Croatia. *Soil & Tillage Research*, **78**, 197-206.

**Bellemou A, 2012.** Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (CHEN'S), mémoire de magistère: INA-Alger ; 123p.

**Benniou R., 2008.** Les systèmes de production dans les milieux semi-arides en Algérie: analyse agronomique de leur diversité et des systèmes de culture céréalières dans les Hautes Plaines Sétifiennes. Thèse de Doctorat, INA-Alger ; 293 p.

**Benniou R., 2012.** Agriculture conservation roll of moisture and soil organic matter semi-aride journ. Of Mat. Env sc, n:3(1): 91-98p.

**Boizard H., Richard G., Defossez P., Roger-Estrade J. et Boiffin J. 2004.** Contribution à l'étude des effets de semis direct sur l'efficience de l'utilisation de l'eau et le comportement variétale de la culture de blé en région semi-aride, Mémoire de magistère: université de Sétif, 29p.

**Boizard H., Richard G., Defossez P., Roger-Estrade J. et Boiffin J. 2004.** Etude de l'effet à moyen et long terme des systèmes de culture sur la structure d'un sol limoneux-argileux du Nord du Bassin Parisien: les enseignements de l'essai de longue durée d'Estrée-Mons (80). *Etude et Gestion des Sols* 11:11-20.

- Bouthiba A A., P.Debaeke, SA.Hamoudi. 2010.** Varietal differences in the response of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) to irrigation strategies in a semi-arid region of Algeria. *Irrigation Science* **26** : 239-251
- Chenafi, H., Aïdaoui, A., Bouzerzour, H., & Saci, A., 2006.** Yield response of durum wheat (*Triticum durum*, Desf) cultivar Waha to deficit irrigation under semiarid growth conditions. *Asian Journal of Plant Science.*, 5. 854-860.
- Chervet A., Maurer C., Sturny Wg., Müller M., 2001,** Performance économique et environnementale des techniques agricoles de conservation des sols création d'un référentiel et première résultats. <http://www.ec.europa.eu/environnement/ppps/pdf/m-bonnet-annex3.pdf>.
- Cornet A., 1980.** Observation sur la capacité de rétention, ses relations avec les valeurs du potentiel et la texture des sols sableux du nord du Sénégal. ORSTOM.
- Couvreur F., 1981.** La culture du blé se raisonne, cultivar. Juin 1981, ITCF. pp, 39-41.
- Culley, J.L.B., Larson, W.E. and Randall, G.W., 1987.** Physical properties of a typic Haplaquoll under conventional and no-tillage. *Soil science society of america journal*, 51: 1587-1593.
- Daniel et Galardon 2008.** Comportement de la culture de blé dur vis-à-vis du semis direct en zone aride, cas de Sidi-Ebarek. Bordj-Bou-Arreridj, université de m'sila: Mémoire d'ingénieur, 14p.
- Debaeke P et Orlando D, 1994.** Simplification du travail du sol et évolution de la flore adventice : conséquences pour le désherbage à l'échelle de la rotation. In Monnier, G., Thevenet, G., Lesaffre, B. (eds), *Simplification du travail du sol*, INRA édition, Paris (France), pp. 35-62.
- Deberre CH, Martin M-A. , Matheron G. 2006.** Le Semis Direct Sur Couverture Végétale Permanente (SCV) une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud. © AFD, novembre 2006.
- Ehlers W., Kopke U., Hesse F. et Bohm W. 1983.** Penetration resistance and root growth of oats in tilled and untilled loess soil. *Soil & Tillage Research*, **3**, 261-275.
- El Aissaoui A., A. El Brahli, O. El Gharras, N. El Hantaoui, 2009.** Le semis direct pour une agriculture pluviale de conservation. pp249-256 symposium internationale

« agriculture durable en région méditerranéenne (AGDUMED) », Rabat, Maroc, 14-16 mai 2009.

**El Brahli A., O. El Gharras, N. El Hantaoui, 2009.** Le système semis direct Nouveau mode de production et modèle d'agrégation pour une agriculture pluviale durable au Maroc Transfert de Technologie en Agriculture N° 182/Novembre 2009.

**FAO., 2007.** AG : Agriculture de conservation (<http://www.fao.org/ag/ca/fr/1a.htm>), 42 p.

**FAO, 2015.** Les principes de l'agriculture de conservation. FAO, Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. [www.fao.org/ag/cafr/1a.html](http://www.fao.org/ag/cafr/1a.html).

**Ferreras L.A., Costa J.L., Garcia F.O. et Pecorari C. 2000.** Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern "Pampa" of Argentina. *Soil & Tillage Research*, **54**, 31-39.

**Fortas B., mekhoulouf A., hamsi K., boudiar R., laouar .A.M., djaidjaa Z., 2013,** Impacts des techniques culturales sur le comportement physique du sol et la culture du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous les conditions semi-aride de la région de Sétif. Université Ferhat Abbas Sétif 1.

**Gate P.1995.** Ecophysiologie du blé. *Technique et documentation. Lavoisier, Paris,* 351p.

**Grant C.A. et Lafond G.P. 1993.** The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, **73**, 223-232.

**Grosclaude J-Y., J-Ch. Deberre, M-A. Martin, G. Matheron. 2006.** Le Semis Direct Sur Couverture Végétale Permanente (SCV) une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud. © AFD, novembre 2006.

**Guedez PY, 2002.** Etude comparative des effets du travail du sol conventionnel et semis direct sur l'évolution du sol en région semi-aride, Mémoire de magistère: université de Sétif, 14p.

**Hammel J.E. 1989.** Long-term tillage and crop rotation effects on bulk density and soil impedance in Northern Idaho. *Soil Science Society of America Journal*, **53**, 1515-1519.

**Hill R.L. 1990.** Long-term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties. *Soil Science Society of America Journal*, **54**, 161-166.

- Hussain I., Olson K.R. et Siemens J.C. 1998.** Long-term tillage effects on physical properties of eroded soil. *Soil Science*, **163**, 970-981.
- 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.** Guide des principales variétés de céréales à palle en algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). Bouge nara sa chouans f. et zaghouna O. Première édition. ITGC. ICARDA. 153.
- ITGC, 2011.** Cartographie et caractérisation morphologique de ferme de démonstration et production de semence de l'ITGC par SIG. M. dekkiche et S. Eba. 2011.64p.
- Kay, B.D. and Vanden bygraat, A.J., 2002.** Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. *Soil and tillage research*, **66** (2): 107-118.
- Key B.D. et Vanden B., 2002.** Etude des états de surface du sol et de leur dynamique pour différentes pratiques de travail du sol. Mise au point d'un indicateur de ruissellement, Thèse de doctorat : université de Strasbourg, 73-38 p.
- Kladivko E.J, 2001.** Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's), Mémoire de magistère : INRA, 35p.
- Lahlou S., M. Ouadia, O. MalamIssa, Y. Le Bissonnais et R. Mrabet . 2005.** La porosité du sol charge en culture technique de conservation dans la zone semi-aride marocaine. *Etude et gestion des sols*, volume 12, 1; 2005: 69-70.
- Lahmar R., 2006.** Opportunités et limites de l'agriculture de conservation en Méditerranée. Les enseignements du projet KASSA Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 69.pp 11-18.
- Lampurlanés J. et Cantero-Martínez C. 2003.** Soil bulk density and penetration resistance under different tillage and crop management systems and their relationship with barley root growth. *Agronomy Journal*, **95**, 526-536.
- Lampurlonés, J. and Cantero-Martinez, C., 2006.** Hydraulic conductivity, residue cover and soil surface roughness under different tillage systems in semiarid condition. *Soil and tillage research*, **85**: 13-26.
- Mazouz L. 2006.** Etude de la contribution des paramètres phéno-morphologiques dans l'adaptation du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans l'étage bioclimatique semi-

aride. *Thèse de magister. Institut d'Agronomie, Université Colonel El Hadj Lakhdar, Batna*, 65 pages,

**Mrabet, R., 1997.** Crop residue management and tillage systems for water conservation in a semiarid area of Morocco. PhD dissertation. Colorado State Univ.

**Mrabet R., 2000.** Etude de certains paramètres de durabilité des systèmes de production céréaliculture-élevage dans le contexte de l'intégration des techniques de l'agriculture de conservation, Mémoire de magistère: université de Sétif, 4p.

**Mrabet R., 2001.** Le semis direct potentiel et limite pour une agriculture durable en Afrique du Nord. <http://w.w.w.unca.na.org/pdf>.

**Mrabet R, Moussadekb R., Fadlaouic A., Eric van Ranstb., 2011.** Conservation agriculture in dry areas of Morocco.

**Nouiri I., M'hedbi K., Ben Hammouda M., Kammassi M., Neit El Arbi S., Ali Hannachi M., Guesmi L., Mannai C. et Hajji S., 2004.** Étude comparative de l'humidité des horizons du sol entre le semis direct et le semis conventionnel. Dans : *Actes des deuxièmes rencontres méditerranéennes sur le semis direct.*

**Oulbachir K., Zoubeidi M., Kouadria M., Bouchenafa N., 2014.** Pratiques de conservation des agro systèmes en vue du développement durable (Conservation practices agro systems for sustainable development), ERVD2, 2345 p.

**Pierce F.J., Fortin M.C. et Staton M.J. 1994.** Periodic plowing effects on soil properties in a no-till farming system. *Soil Science Society of America Journal*, **58**, 1782-1787.

**Rasmuseen, K.J., 1999.** Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality : A scandinavian review. *Soil and tillage research*, 53 (1) : 3- 14

**Roger-Estrada 2002.** Morphological characterization of soil structure in tilled fields: from a diagnosis method to the modeling of structural changes over time. *Soil & Tillage Research* 79:33-49

**Roper et Gupta S., 1995.** Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's), Mémoire de magistère : INRA, 35p.

**Rouabah A., 2012.** L'Agriculture de Conservation dans les hautes plaines Sétifiennes : Situation Actuelle et Perspectives - Témoignage d'un agriculteur -. Fichier Power Point. Rencontres des Groupes Témoins du RCM, Bizerte, Tunisie, 14 – 16 Mars 2012.

- Seguy L., S. Bouzinac, C. Maronzzi, 2001.** Système de culture et dynamique de la matière organique. [http // agroecologie. Cirad. fr./PDF/postlsfr. Pdf](http://agroecologie.cirad.fr/PDF/postlsfr.Pdf).
- Serpantié., G 2009.** l' « agriculture de conservation » à la croisée des chemins (Afrique, Madagascar). *Vertigo – La revue en sciences de l'environnement*, Volume 9, numéro 3, décembre 2009 [georges.serpantie@ird.fr](mailto:georges.serpantie@ird.fr) . pp 1-21. )
- Soltner D.; 1998.** Les techniques culturales simplifiées, pourquoi. Guide d'agriculture intégrée. Science et techniques agricoles.
- Strudley M.W., Green, T.R. and Ascough, J.C., 2008.** Etude des états de surface du sol et de leur dynamique pour différentes pratiques de travail du sol. Mise au point d'un indicateur de ruissellement, Thèse de doctorat : université de Strasbourg, 73-38 p.
- Tebrügge F., Böhrnsen,1997.** Performance économique et environnementale des techniques agricoles de conservation des sols création d'un référentiel et premiers résultats.<http://www.ec.europa.eu/environnement/ppps/pdf/m-bonnet-annex3.pdf>.
- Tebrügge F. et Düring R.A. 1999.** Reducing tillage intensity -- a review of results from a long-term study in Germany. *Soil and Tillage Research* 53:15-28.
- Unger P.W., Langdale D.W. et Papendick R.I. 1988.** Role of crop residues improving water conservation and use. *Cropping strategies for efficient use of water and nitrogen*, vol. 51 (ed. W. L. Hargrove), pp. 69–100. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Unger P.W. et Jones O.R. 1998.** Long-term tillage and cropping systems affect bulk density and penetration resistance of soil cropped to dryland wheat and grain sorghum. *Soil & Tillage Research*, **45**, 39-57.
- VADON B . 2006.** Contribution à l'étude de l'effet de la technique de semis direct sur la production céréalière en zone semi-aride (ITGC de Sétif).cas de blé dur variété WAHA, Mémoire d'ingénieur: université de M'sila, 9p.
- Vandorn J.R. Et Allmars R.R., 1978 .**étude comparative des effets du travail du sol conventionnel et semis direct sur l'évolution du sol en région semi-aride, Mémoire de magistère: université de Sétif, 13p.
- Vian J F., 2009.** Comparaison de différente technique de travail du sol en agriculture biologique, Thèse de doctorat:**72p**.

**Wardle I.F., 1995.** Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's), Mémoire de magistère: INRA, 35p.

**Xanxo L., A. Solans, C. Cantero-Martínez , 2006.** Système de production de cultures fourragères en semis direct dans la zone de la Seud'Urgell, à Lleida, en Espagne. Options Méditerranéennes, Série A, numéro 69: pp: 7-36.

**Zaghoun O., 2009.** Elaboration d'un système d'information sur l'agriculture de conservation dans la wilaya de Sétif, Mémoire de magistère: université de Sétif, 3p.

**Zaghouane O., Bouzerzour H., Houassine D., Makhoul M., Abdellaoui Z. et Ameroun R., 2011.** La situation du programme de développement de l'agriculture de conservation en Algérie (2004-2011). *Céréaliculture* **57** : 19 – 31.

# ANNEXES

## Annexes

**Tableau 01:** analyse de la variance de la densité apparente (profondeur 0-5 cm).

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	0.01822	0.06076	0.52654	0.463	8.71 %
Bloc	2	0.01295	0.05265	4.94126	0.6156	
Résiduelle	6	0.07378	0.01229			
Total	11	0.10495				

**Tableau 02:** analyse de la variance de la densité apparente (profondeur 5- 10 cm).

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	0.03523	0.00033	0.35640		
Bloc	2	0.00661	0.01174	0.10039		
Résiduelle	6	0.19771	0.03295			
Total	11					

**Tableau 03:** analyse de la variance de la taille des chaumes.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	223.5398	74.5132	15.365	0.0032	5.76 %
Bloc	2	121.0212	60.5106	12.477	0.0073	
Résiduelle	6	29.0964	4.84941			
Total	11					

**Tableau 04:** analyse de la variance de la densité du peuplement.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	128985.4711	42995.157	3.7392	0.0795	28.88 %
Bloc	2	28331.77927	14165.89	1.2319	0.3562	
Résiduelle	6	68990.02447	11498.337			
Total	11	226307.2749				

**Tableau 05:** analyse de la variance de nombre d'épi par mètre carré.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	9257.7498	3085.9166	1.08185	0.4253	17.33 %
Bloc	2	6719.6261	3359.8131	1.17788	0.3703	
Résiduelle	6	17114.536	2852.4228			
Total	11	33091.9119				

**Tableau 06:** analyse de la variance de nombre de grains par épis.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	252.16055	84.05341	11.580593	0.0066	9.33 %
Bloc	2	76.72085	38.36042	5.285162	0.0475	
Résiduelle	6	43.548816	7.258136			
Total	11					

**Tableau 07:** analyse de la variance de poids de mille grains.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	105.5365	35.17883	13.6223	0.0044	4.96 %
Bloc	2	28.1832	14.0916	5.45669	0.0446	
Résiduelle	6	15.49466	2.58244			
Total	11	149.21436				

**Tableau 08:** analyse de la variance de rendement en paille.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	456.198225	152.06607	7.25774	0.0202	17.04 %
Bloc	2	61.65281667	30.826408	1.47127	0.3020	
Résiduelle	6	125.71345	20.952242			
Total	11	643.5644917				

**Tableau 09:** analyse de la variance de rendement théorique.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	257.6265	85.8755	2.3466	0.1721	21.28 %
Bloc	2	46.9518	23.4755	0.6414	0.5591	
Résiduelle	6	219.571	36.5951			
Total	11	524.1493				

**Tableau 10:** analyse de la variance de réelle.

Source	ddl	SCE	CM	F	P	CV %
Technique	3	95.73349	31.9111	3.68892	0.0815	28.08 %
Bloc	2	53.76555	26.8827	3.10764	0.1185	
Résiduelle	6	51.90318	8.65053			
Total	11	201.4022				

**Tableau 11:** valeurs moyenne de la densité apparente.

Technique	moyenne	Groupe		
SD à disque	1.45	A		
SD à dent	1.31		AB	
TCS	1.20			B
TC	1.12			B

**Tableau 12:** valeur moyenne de taille des chaumes.

<b>Technique</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Groupe</b>	
<b>SD à disque</b>	<b>43.48</b>	<b>A</b>	
<b>SD à dent</b>	<b>40.99</b>	<b>A</b>	
<b>TCS</b>	<b>35.72</b>		<b>B</b>
<b>TC</b>	<b>32.48</b>		<b>B</b>

**Tableau 13:** valeur moyenne de nombre de grains par épis.

<b>Technique</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Groupe</b>	
<b>SD à disque</b>	<b>33.28</b>	<b>A</b>	
<b>SD à dent</b>	<b>33.16</b>	<b>A</b>	
<b>TCS</b>	<b>26.55</b>		<b>B</b>
<b>TC</b>	<b>22.48</b>		<b>B</b>

**Tableau 14:** valeurs moyenne de poids de mille grains.

<b>Technique</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Groupe</b>			
<b>SD à disque</b>	<b>36.09</b>	<b>A</b>			
<b>SD à dent</b>	<b>34.02</b>		<b>AB</b>		
<b>TCS</b>	<b>30.93</b>			<b>BC</b>	
<b>TC</b>	<b>28.30</b>				<b>C</b>

Quelques instruments utilisé dans certaines mesures, travail de sol, le semis et quelque problème.



**Le problème de dalle calcaire**



**Balance de mesure le sol**



**Prélèvement du sol à l'aide d'une tarière (humidité du sol)**



**Prélèvement du sol à l'aide d'une cylindre (densité apparente)**



**Balance de mesure la matière sèche**



**Tracture**



**Semoir à dent**



**Semoir à disque**



**Semoir traditionnelle**



**Charrue à disque**



**Cover-crop**



**Moissonneuse batteuse**

## ملخص

الهدف من تجربتنا هو مقارنة مختلف الطرق الزراعية خاصة الزراعة المحافظة كتقنية البذر المباشر والتقنيات الزراعية المبسطة بهدف اختيار أحسن تقنية من حيث الخصائص الاقتصادية , الفلاحة والمحافظة على المحيط. أثبتت الدراسة وجود اختلاف في المحصول الحبوب القمح صنف "بوسلام" حيث : يحتل البذر المباشر بنوعيه المركز الأول بإنتاج يقدر 14.08 ق/ ه و 12.12 ق/ه, ثم يليه التقنيات الزراعية المبسطة 8.26 ق/ ه, و الحرث التقليدي 7.22 ق/ ه. لكن بالنسبة لوزن الألف حبة سجلنا فرق طفيف بين التقنيات الثلاثة الزراعية حيث يبقى البذر المباشر دائما في المركز الأول ( البذر المباشر بالسنة 36.09 غ والبذر المباشر بالقرص 34.02 غ) , تليها التقنيات الزراعية المبسطة 30.93 غ وأخيرا الحرث التقليدي 28.30 غ. تعمل أيضا الزراعات المحافظة على الحفاظ على رطوبة التربة لمدة أطول حتى نهاية الدورة الحياتية للنبات.

**الكلمات الرئيسية:** مقارنة قمح صلب, البذر المباشر, مردود, تقنية, محافظة.

## Abstract

The objective of our work is to compare the different tillage technologies and essentially soil conservation techniques such as direct seeding and simplified cultivation techniques on durum wheat, Bousselam variety. In order to choose the best technique of economic, agronomic and environmental point of view. The results showed that there is a difference in grains yield in durum wheat ( bousselam ) where: Direct-to-disk (14.08 q/ ha) ,disc-seeding (12.32 q/ ha), SCT(8.26 q/ ha), Conventional work (7.22 q/ha). But for the weight of a thousand grains we recorded an insignificant effect but no-till remained in first place (tooth 36.09 gram, disk 34.02 gram) followed by the TCS 30.93 gram and the last the conventional work 28.30 gram. Also conservation techniques store more water at the end of the vegetative cycle.

**Keywords** Comparison, durum wheat, Direct seeding, yield, technical, retention

## Résumé

L'objectif de notre travail est de comparer l'effet des différentes technologies de travail du sol: le semis direct (à dent et à disque), la technique culturale simplifiée et le travail conventionnel sur la production céréalière (blé dur, variété Bousselam). Dans le but d'évaluer la meilleure technique de point de vu agronomique. L'analyse des résultats ont révélé des effets significatifs entre les technologies vis-à-vis du rendement en grains. Le semis direct à dent (14,08 q/ ha), semis direct à disque (12,32 q/ ha), TCS (8,26 q/ ha), travail conventionnel (7,22 q/ ha). Idem pour le poids de mille grains ; le semis direct à dent accapare la première place (36,09 g), SD à disque (34,02 g), TCS (30,93 g) et en dernier le travail conventionnel (28,30 g). Egalement, les types de semis direct emmagasinent plus d'eau, principalement en fin de cycle végétative.

**Mots clés:** semis direct, technologie, profil hydrique, rendement, blé dur,

