

ETUDE COMPARATIVE DE L'EFFET DES SYSTEMES DE TRAVAIL DU SOL ET DES PRECEDENTS CULTURAUX SUR LE SOL ET LE COMPORTEMENT DU BLE TENDRE (*TRITICUM AESTIVUM* L.) EN CONDITIONS SEMI-ARIDES

MEKHLLOUF A. ^{*1}, MAKHLOUF M. ², ACHIRI A. ³, AIT OUALI A¹.et KOUROUGLI S¹.

*1 Université Ferhat Abbas, FSNV, Département Agronomie. *Mekhloufabdelhamid@yahoo.fr*

2 ITGC, route des fermes Sétif, Algérie

3 INRAA -Sétif

Résumé : Une expérimentation a été conduite sur le site expérimental de la station ITGC de Sétif, durant la campagne agricole 2009/10, avec comme objectif l'étude de l'effet des différents systèmes de culture (TC, TCS, SD) sur le sol et la culture de blé dur. Les performances des trois systèmes étudiés ont été évaluées sous les conditions de différents précédents culturaux : blé, lentille, avoine, avec trois répétitions pour chaque traitement. Les résultats sont en faveur du SD, pour la réduction des pertes à la levée. Cette suprématie des systèmes économiques de travail du sol (TCS et SD) est présente sur le rendement en grains et ses composantes. Les résultats laissent apparaître que le précédent cultural lentille influe positivement à la fois sur les variables de la culture et les propriétés physiques du sol.

Mots clés: Systèmes de cultures, semis direct, travail conventionnel, blé tendre, rendement et composantes

Abstract: An experiment was conducted at the experimental site of the station ITGC Setif during the crop year 2009/10, with the objective of studying the effect of different cropping systems (TC, TCS, SD) on the soil and durum wheat crop. The performance of the three systems studied were evaluated under different conditions of previous crops: wheat, lentils, oats, with three replicates for each treatment. The results are in favor of SD, to reduce losses to the lifting. This supremacy of the economic systems of tillage (CT and SD) is present on the grain yield and its components. The results reveal that the previous crop lens has a positive effect on both variables of culture and soil physical properties.

Keywords: cropping systems, tillage, conventional tillage, wheat, and yield components, soil moisture

Introduction :

L'agriculture conventionnelle basée sur le travail intensif du sol et la jachère a montré ses limites, devant la dégradation des sols et la stagnation des rendements. En effet, le travail mécanisé du sol a engendré l'émiettement, le tassement et la compaction des sols, l'appauvrissement en matière organique et l'érosion (Mrabet, 2001 ; Chervet *et al.*, 2005 ; Mrabet, 2010, Boiffin *et al.*, 2001).

Dans nos conditions, les céréales sont conduites en sec sous régime pluvial. Les ressources en eau constituent le facteur limitant de la croissance des rendements. La pluviométrie est faible, mal répartie et souvent agressive. En parallèle, les sols sont pauvres en matière organique, peu productifs, avec un couvert végétal très réduit et dispersé. Devant cette situation, le déficit majeur pour les agriculteurs reste le maintien des sols (lutte contre l'érosion), l'augmentation de leur capacité de production par le maintien de la fertilité et l'amélioration de leur aptitude à conserver le stock d'eau en profondeur. Ceci peut être obtenu par l'introduction de nouveaux systèmes de cultures basés sur des pratiques appropriées et dont les objectifs multiples sont le respect de l'environnement, la préservation et l'amélioration de la fertilité des sols, la productivité des cultures et la rentabilité économique (Steingruber *et al.*, 2001; Radford *et al.* 2000; Saber, et Mrabet 2001; Schaller *et al.*, 2007).

Pour ce faire, un nouveau système de travail du sol qui tend à se développer et qui accorde une attention particulière à renverser le processus instauré par le système conventionnel : c'est

l'agriculture de conservation. Celle-ci repose sur la suppression du travail du sol et sa protection par le maintien d'un couvert végétal (Mrabet, 1993 ; 2001). Dans ce contexte, cette étude vise à suivre l'introduction du système du semis direct en région semi-aride à travers le suivi de l'évolution de certains paramètres liés au sol et la culture.

Matériel et méthodes

L'essai de longue durée est installé depuis la campagne 2008/09. L'étude est réalisée durant la campagne agricole 2009/2010, au niveau de la ferme expérimentale agricole (FEA) de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Sétif. Le site a pour coordonnées géographiques 36° 08' N, 5° 20' E. L'altitude est de 980m. Le climat est du type méditerranéen continental, appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride, avec un été chaud et sec et un hiver froid et humide (Chenafi *et al.*, 2006). Le sol est peu profond, calcaire, peu fertile avec une charge caillouteuse en surface. La teneur en matière organique est faible avec une valeur 1,54% (Kourougli et Aït ouali, 2010).

Le dispositif expérimental adopté est le split-plot avec deux facteurs étudiés et trois répétitions. Il est constitué de trois blocs subdivisés chacun en trois parcelles, portant chacune un système de travail du sol. La parcelle est partagée en trois sous-parcelles élémentaires. Ces dernières représentent les précédents culturaux : blé, lentille et avoine. Le total des parcelles élémentaires s'élève à 27. La surface de la parcelle est de 192 m² (32x6). La variété de blé tendre utilisée est WIFAK, issue d'une sélection récente de la station

ITGC de Sétif. Elle est originaire du CIMMYT, demi-naine, précoce, hautement productive et sensible à l'égrenage. Le semis a été réalisé avec un semoir de marque « Semeato » sur l'ensemble des parcelles élémentaires à la dose de 300 graines/m².

Les mesures effectuées sur la culture ont concerné le rendement en grains et ses composantes. Les notations sur les paramètres du sol ont porté sur l'évolution de l'humidité du sol, réalisée sur toutes les parcelles élémentaires et déduite selon la méthode gravimétrique (Hesse, 1971); la prise d'échantillons est effectuée à l'aide d'une tarière sur les horizons 0-10 ; 10-20 ; 20-30cm puis mis dans des boîtes métalliques hermétiques de tare connue. Après pesage (poids humide) les boîtes sont mises dans l'étuve de marque MEMMERT à une température de 105°C modèle 200 pendant 24 heures, puis pesées à nouveau (poids sec). La teneur en eau du sol est obtenue à partir du rapport de variation des échantillons humides et secs selon la formule décrite par Duchauffour (1997) : $H\% = 100(PF-PS)/PS$. Sachant le cycle de la plante, quatre prélèvements ont été effectués (156 JAL ; 167 JAL ; 196 JAL ; 226 JAL).

L'effet du travail du sol sur la structure est évalué par la densité apparente (Da) qui est

Résultats et discussion.

Effet sur la culture

L'analyse de la variance a révélé un effet systèmes de culture hautement significatif pour le nombre de plants levés par unité de surface, à significatif pour le nombre d'épis/m², la hauteur des plants, la biomasse aérienne et le

déterminée selon la procédure décrite par Yoro et Godo, (1990), à l'aide d'un cylindre métallique de volume connu (V en cm³), le poids du cylindre est pesé au laboratoire après séchage à 105°C durant 24h. La densité est déduite selon la formule : $Da = P(g) / V (cm^3)$.

La vitesse d'infiltration de l'eau est associée au degré de perméabilité de ce dernier. Elle est mesurée à saturation en utilisant le dispositif du double anneau de Mütz, décrite par Colambani et al, (1972). Le principe est de mesurer la quantité d'eau Q en cm³ infiltrée pendant une heure de temps. La perméabilité (K) est déduite selon la formule $K (cm/h) = Q (cm^3) / S (cm^3)$.

L'analyse statistique est réalisée dans le but de déterminer l'effet des différents facteurs utilisés sur les variables étudiées. Les données ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA), suivi de tests de Newman-Keuls pour séparer les groupes homogènes. Les dépendances entre les paramètres sont identifiées avec les tests de corrélations entre paires de caractères. Une analyse des régressions linéaires est faite sur le rendement variable expliquée et autres caractères utilisées comme variables explicatives. L'ensemble des données sont analysées avec le logiciel CropStat 7.2.3 (2009) et les figures sont faites avec Excel et OpenStat (2010) rendement en grains. Le nombre de grains par épi, le poids de mille grains et la hauteur affichent des effets non significatifs (tableau, 1). L'effet précédent et l'interaction système x précédents ont révélés un effet significatif uniquement pour le rendement en grains.

Tableau 1. Carrés moyens de l'analyse de variance des caractères liés à la plante

S. variation	Systèmes (F1)	Précédents (F2)	F1 * F2	Résiduelle 1	Résiduelle 2
Ddl	2	2	4	4	12
NP/m ²	18295,83 ^{**}	157,07 ^{ns}	350,86 ^{ns}	471,52	821,60
NE/m ²	16566,67 [*]	489,59 ^{ns}	3178,5 ^{ns}	1342,44	3111,34
NG /Epis	23,41 ^{ns}	4,77 ^{ns}	13,78 ^{ns}	5,00	6,37
PMG	31,22 ^{ns}	2,12 ^{ns}	0,87 ^{ns}	7,43	3,07
Ht	75,85 ^{ns}	12,80 ^{ns}	15,06 ^{ns}	46,61	35,78
Bio	993,03 [*]	58,87 ^{ns}	81,21 ^{ns}	21,82	60,14
Rdt	108,27 ^{ns}	46,53 ^{**}	16,37 ^{**}	21,07	1,64

ns, *,** = effet non significatif, et significatif au seuil de 5% et 1%, respectivement ; Ddl= degré de liberté, NP/m²= nombre de plants par m² ; NE/m²= nombre d'épis par m² ; NG/épis=nombre de grains par épi ; PMG= poids de 1000 grains ; Ht=hauteur des plantes à maturité ; Bio=biomasse aérienne ; Rdt= rendement en grains

L'effet sur la levée

Pour une même densité de semis, l'étude des moyennes révèle une nette variation entre les différents systèmes de culture, avec un pourcentage de levée plus marqué pour le semis direct (Tableau 2 ; figure 1). En effet, le semis direct enregistre une moyenne de 302 contre 286 et 217 plants levés par m² respectivement pour les techniques culturales simplifiées (TCS) et le travail conventionnel (TC). On constate que les pertes de levée chez le conventionnel approchent les 28% ; $[(300-217)/300] \times 100 = 27,66\%$. L'avantage du semis direct est lié à la régularité de la profondeur du semis, un meilleur emplacement des fertilisants et à la bonne adhérence de la graine avec le sol. Ces mêmes résultats sont confirmés par plusieurs auteurs (Abdellaoui, *al*

2010 ; Hannachi et Fellahi, 2010). La confirmation de ce résultat en grande parcelle reste nécessaire, si l'on veut préconiser des réductions de doses de semis. CHERVET et *al*, (2005), révèlent que la levée est souvent moins bonne chez le semis direct à cause des dégâts dus aux limaces. Kravtchenko (2007), affirme également que le semis direct n'a pas un grand effet sur le peuplement. L'effet précédent et l'interaction du système x précédent n'ont dévoilés aucune différence pour cette variable. A l'inverse, CHERVET et *al*, (2005), révèlent que la levée est souvent moins bonne chez le semis direct à cause des dégâts dus aux limaces. L'effet précédent et l'interaction du système x précédent n'ont dévoilé aucune différence pour cette variable

Tableau 2, valeurs moyennes des groupes homogènes des variables mesurées en rapport avec les systèmes de culture.

	NP/m ²	NE/m ²	BIO.
SD	302,17 ^a	498,71 ^a	55,68 ^a
TCS	285,85 ^a	455,16 ^{ab}	44,88 ^b
TC	217,21 ^b	412,91 ^b	34,67 ^c
MG	368,41	455,59	45,07
PPDS%	37,38	41,65	7,96

Moyennes suivies par la même lettre ne sont pas différentes significativement au seuil de 5%

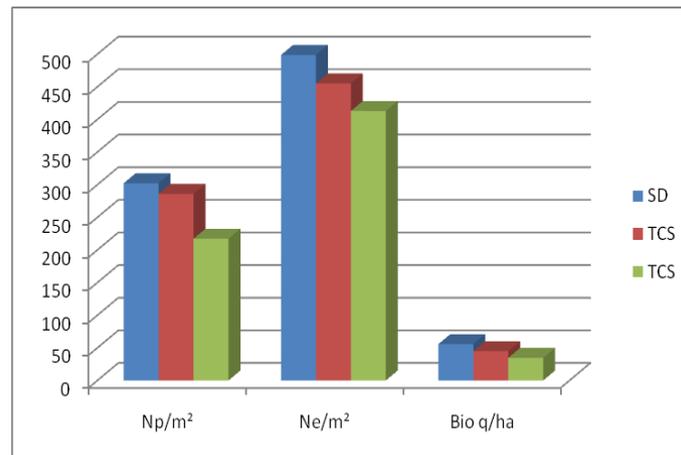


Figure 1. Variation des caractères liés à la plante en fonction des systèmes de travail du sol

Effet sur le rendement et les caractères.

Le niveau de production d'une culture est la résultante des différentes variables constitutives du rendement. L'étude des moyennes, chez les trois systèmes, indique un avantage marqué pour le semis direct, concernant le peuplement départ, le nombre d'épis/m² et la biomasse aérienne accumulée à maturité (tableau, 2). Ce résultat semble être la résultante du bon comportement de la végétation à la levée. La variation du rendement en grains n'est visible que chez les précédents et l'interaction des deux facteurs étudiés (tableau, 2 et 3).

Les résultats ne révèlent aucune différence entre les systèmes de travail du sol (tableau 2) pour le rendement en grains. Ce résultat rejoint ceux obtenus par Mrabet (2001) qui indique une similarité des rendements entre système

conventionnel et semis direct. Par contre d'autres auteurs révèlent des réductions en rendement en non labour comparativement au conventionnel (Lopez-Bellido et al, 2000 ; Payne et al, 2000 ; Abdellaoui et al, 2006)

L'effet moyen des précédents (deuxième, facteur étudié) sur le rendement en grains révèle un avantage marqué au profit de la lentille de plus de 16,83%, 23,18%, respectivement pour le blé et l'avoine (tableau, 2). Ce résultat peut être attribué en partie à la présence d'azote dans le sol produit par la légumineuse. A ce sujet, Pekrun et al, (2003) indiquent que les teneurs en azote et carbone organique sont relativement supérieures en semis direct que chez un sol labouré.

Tableau 3. Effet du travail du sol, des précédents sur les variables étudiées

	NP/m ²	NE/m ²	BIO.	RDT
SD	302,17 ^a	498,71 ^a	55,68 ^a	ns
TCS	285,85 ^a	455,16 ^{ab}	44,88 ^b	ns
TC	217,21 ^b	412,91 ^b	34,67 ^c	ns
PPDS	37,38	41,65	7,96	--
Blé	ns	ns	ns	15,82 ^b
Avoine	ns	ns	ns	14,63 ^b
Lentille	ns	ns	ns	19,02 ^a
PPDS		--	--	5,28

Moyennes suivies par la même lettre ne sont pas différentes significativement au seuil de 5%

Tableau 4. Effet de l'interaction systèmes x précédents sur le rendement en grains.

	Ppds %	SD * BL	SD * AV	SD * LT	TCS * BL	TCS* AV	TCS* LT	TC* BL	TC* AV	TC* LT
RDT	2,27	13,98 ^{ab}	10,84 ^b	18,05 ^{ab}	17,64 ^b	19,46 ^{ab}	24,35 ^a	15,85 ^{ab}	13,57 ^{ab}	14,66 ^{ab}

Moyennes suivies de la même lettre ne sont pas différentes significativement à 5%

L'interaction systèmes de cultures par les précédents n'a été significative que pour le rendement en grains. En effet, les rendements en grains ont variés significativement selon l'interaction des systèmes de travail du sol et les différents précédents de la culture du blé tendre. Le traitement TCS*LT a exprimé le plus haut rendement avec 24,35 q/ha⁻¹, suivi du SD*LT avec 18,05 q/h⁻¹ (tableau, 4). Ces résultats représentent respectivement 147,75%, 109,52% par rapport à la moyenne de l'essai. La lentille comme précédent a manifesté une croissance de rendements de 115,59%, 120,41%, 130,30% respectivement par rapport à la moyenne de l'essai, et les autres précédents (blé et avoine). La moyenne des rendements chez les systèmes de travail du sol, révèle une diminution de -30,22%, -2,72% respectivement par rapport au TCS et travail conventionnel. Ce qui rejoint les résultats de certains auteurs qui affirment que le semis

direct en début de son installation enregistre des rendements moins performants que les autres systèmes de cultures (M'hedhbi, 1995 ; Bouhedjba, 1997).

Effet des systèmes sur le sol.

L'humidité du sol.

En zone semi-aride, l'eau reste un facteur déterminant de la production d'une culture. Le choix d'un système de culture favorisant sa conservation puis son utilisation en période de disette est une question fondamentale dans les conditions à fortes contraintes. La littérature rapporte que le semis direct par son impact sur la structure du sol, améliore les capacités de rétention de l'eau. L'évolution du sol, par rapport à ce paramètre a été étudiée en mettant en évidence les trois systèmes de travail du sol (SD, TCS et TC) à travers une série mesures effectuées le long du cycle de la plante, sachant que la date de levée est intervenue le 22 novembre 2009.

Tableau 5. Carrés moyens des écarts de l'analyse de variances de l'humidité du sol

S. variation	Systèmes (F1)	Précédents (F2)	F1*F2	Résiduelle 1	Résiduelle 2
Ddl	2	2	4	4	12
H1	1,01*	1,46 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,12	0,98
H2	2,43 ^{ns}	2,56 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,53	0,71
H3	2,64*	0,92*	0,69*	0,35	0,15
H4	4,01**	2,28**	3,05**	0,12	0,25

ns, *, ** = effet non significatif, et significatif au seuil de 5% et 1%, respectivement ; Ddl= degré de liberté,

L'analyse de la variance révèle un effet système de travail du sol pour les prélèvements H1 (152 JAL), H3 (192 JAL) et H4 (221 JAL). La même tendance est notée chez le traitement F2 (précédents) et l'interaction F1*F2, mettant ainsi en relief l'effet des différents facteurs étudiés sur l'humidité du sol aux stades de fin de cycle de la culture du blé (Tableau, 3).

Par contre un effet non significatif a été noté chez le prélèvement H2 (167 JAL). Ce résultat semble être masqué par les fortes précipitations enregistrées en mois mai et avril (52 et 67,40 mm, respectivement). L'effet précédents et l'interaction précédent x systèmes sont significatifs que pour les humidités prises tardivement aux stades H3 (196 JAL) et H4 (226 JAL) (Tableau, 3).

Tableau 6. Etude des valeurs moyennes et des groupes homogènes de l'humidité du sol en fonction des systèmes de cultures.

Facteurs	H ¹ 152 JAL	H ³ 192 JAL	H ⁴ 221 JAL
SD	17,22 ^b	19,95 ^b	11,77 ^a
TCS	17,54 ^{ab}	20,78 ^a	11,26 ^b
TC	17,89 ^a	20,96 ^a	10,44 ^c
M.G.	17,55	20,56	11,15
Ppds %	0,71	0,92	0,88

SD: semis direct ; TCS : techniques culturales simplifiées ; TC : Travail conventionnel ; M.G. : moyenne général ; Ppds% : plus petite différence significative.

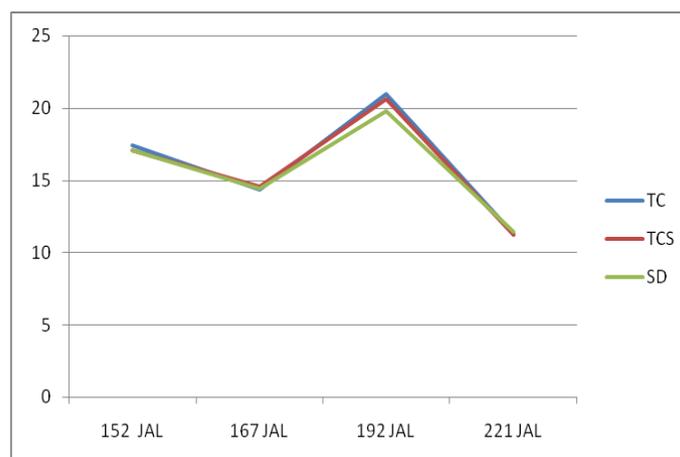


Figure 2. Evolution de l'humidité du sol sur la culture du blé en fonction des systèmes

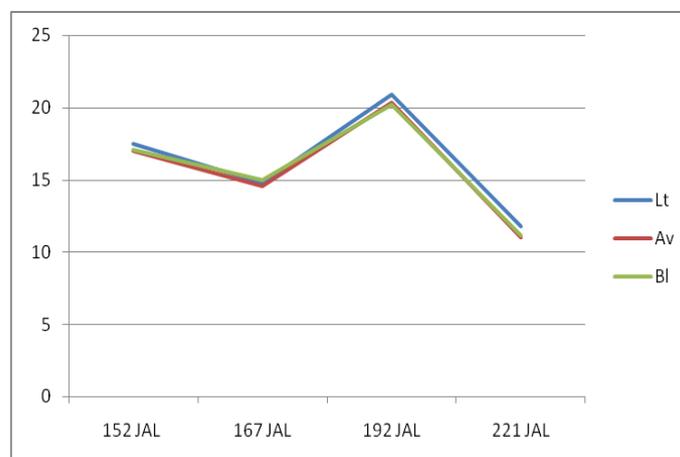


Figure3. Evolution de l'humidité du sol en fonction des précédents

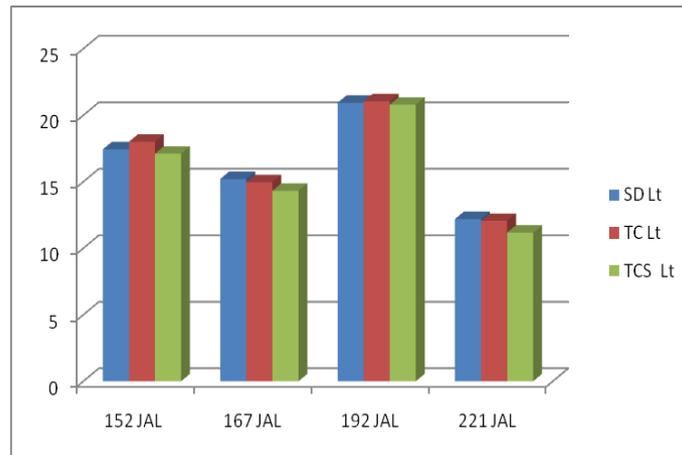


Figure 4. Evolution de l'humidité du sol en fonction des systèmes et du précédent lentille

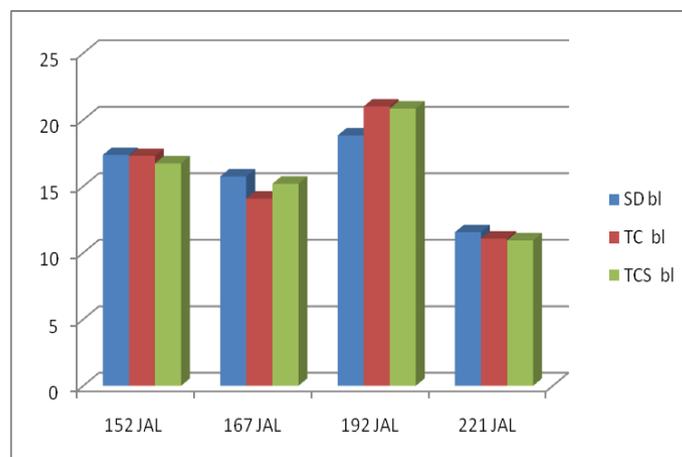


Figure 5. Evolution de l'humidité du sol en fonction des systèmes et du précédent blé

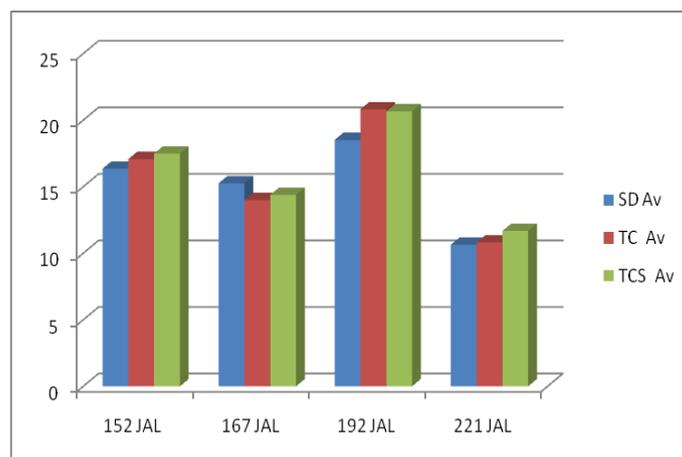


Figure 6. Evolution de l'humidité du sol en fonction des systèmes et du précédent avoine

Par contre, un effet non significatif a été noté chez le prélèvement H2 (167 JAL). Ce résultat semble être masqué par les fortes précipitations

enregistrées en mois mai et avril (52 et 67,40 mm, respectivement). L'effet précédents et l'interaction précédent x systèmes sont

significatifs que pour les humidités prises tardivement aux stades H3 (196 JAL) et H4 (226 JAL) (Tableau, 3).

La figure 1, représente les valeurs moyennes de l'humidité des trois horizons du sol. Ces valeurs varient selon l'évolution du cycle de la culture du blé, et des précipitations enregistrées durant la période considérée. Dans cette évolution, le semis direct garde une humidité plus élevée en milieu et fin du cycle de la culture. Ainsi, on relève qu'en période sèche les systèmes simplifiés (SD et TCS) laissent plus d'humidité dans le sol notamment

dans l'horizon de profondeur (20 à 30 cm). L'absence de variation de l'humidité prise au mois de mai peu s'expliquer par les fortes précipitations enregistrées durant ce mois. La différence d'humidité chez les précédents est à l'avantage de la lentille. Cette variation peut s'expliquer aussi par la nature de l'enracinement de la culture. La couverture permanente d'un sol joue un rôle important dans le maintien d'une humidité plus élevée (Kravtchenko et Thelon, 2007), réduit l'évaporation et accentue l'infiltration (Hatfield et al, 2001).

Tableau 7. Carrés moyens des écarts de l'analyse de variances de la densité apparente, la porosité totale et de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.

S. variation	Systèmes (F1)	Précédents (F2)	F1 x F2	Résiduelle 1	Résiduelle 2
Ddl	2	2	4	4	12
Da1	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,01 [*]	0,00	0,00
Da2	0,01 ^{**}	0,01 ^{**}	0,01 ^{**}	0,00	0,00
Pt1	6,32 ^{ns}	1,15 ^{ns}	10,04 ^{ns}	1,96	4,76
Pt2	7,32 [*]	9,59 ^{**}	8,54 ^{**}	0,81	1,06
K	490,1 ^{**}	62,46 ^{**}	65,8 ^{**}	11,46	2,46

ns, *,**,*** : effet non significatif, significatif au seuil de 5,1,0,1% respectivement. Da1 et Da2 : densité apparente 1 et 2 (en g/cm³); Pt1, Pt2 : porosité 1 et 2 ; K : vitesse d'infiltration ou de percolation (cm/h).

La densité apparente et la porosité

Le travail du sol provoque en général un ameublissement et un compactage du sol. La densité apparente(en g/cm³) indique l'état ou la condition du sol. Elle nous renseigne sur la porosité (% volume du sol vide) qui est une caractéristique majeure contrôlant les propriétés hydro-dynamique du sol et le développement racinaire des plantes. Concernant l'effet système et des précédents, les données révèlent des effets significatifs pour la Da2, la porosité totale (Pt2). L'interaction de ces deux facteurs indiquent des effets significatifs à hautement

significatifs pour les valeurs de Da1, Da2 et la Pt2 (tableau,7). Les résultats indiquent une grande variation de la densité apparente Da2 prélevée 223 JAL, en fonction du système de travail du sol. A ce sujet le semis direct affiche la plus faible valeur (1,52g/cm³), suivi du système conventionnel et le TCS dont les valeurs respectives sont 1,57 et 1,53 (tableau, 8). Ces résultats confirment ceux obtenus par plusieurs auteurs qui révèlent les faibles densités chez les semis direct, qui semblent être dues à la forte présence de matière organique sur les couches superficielles (Mrabet et al, 2001 ; Abdellaoui, 2010 ;

Kourougli et Aït Ouali, 2010). L'effet de la densité apparente est mesuré sur la porosité, ou on enregistre une grande évolution des valeurs. Le semis direct présente la porosité la plus

élevée avec 44%, suivi du système conventionnel et du TCS avec respectivement 42,22 et 40,78% (tableau, 8).

Effet sur la vitesse d'infiltration (K).

La circulation de l'eau dans le sol varie selon ses caractéristiques, en particulier sa texture et sa porosité. La vitesse d'infiltration de l'eau a été évaluée en utilisant le dispositif du double

anneau. Les résultats indiquent des différences significatives en matière de quantité infiltrée dans le sol. Cette variabilité semble être due à l'effet du travail du sol (systèmes de cultures).

Tableau 8. Etude des valeurs moyennes et des groupes homogènes de l'humidité.

facteurs	Da2	PT2	K
SD	1,52 ^b	42,44 ^a	13,58 ^c
TCS	1,53 ^a	40,78 ^b	19,13 ^b
TC	1,57 ^b	42,22 ^b	28,19 ^a
M.G.	11,54	41,81	20,30
PPDS	0,62	2,36	1,65

SD : semis direct ; TCS : techniques culturales simplifiées ; TC : Travail conventionnel ; M.G. : moyenne général ; Ppds% : plus petite différence significative

Les résultats (tableau, 8) font ressortir que les plus faibles valeurs sont attribuées au semis direct (13,58 cm/h), suivi par le TCS (19,1 cm/h) et le TC (28,19 cm/h). Ce qui rejoint les résultats obtenus dans les mêmes conditions semis arides par Bouaza et Ould Ferroukh, (2010). L'absence d'un couvert végétal au niveau des parcelles attribuées au semis direct, peut être la cause de ce résultat. A ce sujet, Morel (1989) et Gras (1988), cité par Ben Hassine et al, (2003), révèlent que l'humidité du sol varie selon la texture et le taux de matière organique du sol. Derpsch (2005), mentionne qu'en l'absence d'un couvert végétal le semis direct aboutit à des résultats négatifs. Sachant que le couvert végétal, le type de semoir, la rotation des cultures et la maîtrise de la flore adventice restent des composantes essentielles de la réussite du semis direct.

Conclusion

Les résultats obtenus au terme de la deuxième année de l'essai (essai longue durée), montrent que le TCS et le SD concurrencent sérieusement le TC. En effet, on relève une suprématie nette des systèmes économiques, concernant les composantes du rendement de la culture. Sachant que ces systèmes sont en phase d'installation et le sol n'a pas encore atteint son état d'équilibre. Concernant les propriétés du sol, les résultats de l'évolution des humidités révèlent qu'en période de formation du grain, les systèmes SD et TCS emmagasinent plus d'eau en profondeur que le TC. Aussi, l'examen des résultats statistiques

laissent apparaître que le précédent cultural lentille influe positivement à la fois sur les variables de la culture et les propriétés physiques du sol. En effet, tout le monde s'accorde à dire que l'agriculture de conservation améliore les propriétés physiques et biologiques des sols. Un sol poreux, perméable, riche en matières organiques et en activités biologiques est apte à assurer une production agricole optimale pour chaque goutte d'eau reçue. C'est ce que nous essayerons de démontrer à travers notre étude qui sera poursuivie durant plusieurs années.

Références Bibliographiques

- Abdellaoui, Z., Fettih, S. et Zaghouane, O. (2006). Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement d'une culture de blé dur en conditions pluviales. Dans : 3èmes *Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct*, Saragosse (Espagne), 23-25 mars 2006.
- Abdellaoui Z., H. Tissekrat, A. Belhadj, et O. Zaghouane (2006). Etude 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. Les actes des 4^e Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Sétif Algérie 3,4,5 mai 2010. N° spécial revue *Recherche agronomique*. Pp : 68-82.
- Ben Hassine H., Bonin G., Brodeau E., et Zidi C.,(2003). Réserve utile des sols du nord ouest tunisien. Etude et gestion des sols.
- Boiffin, J., Malezieux, E. & Picard, D. 2001. Cropping systems for the future. In Nösberger, J., Geiger, H. H., Struik, P. C. (eds.), *Crop*

- Science: progress and prospects*, CABIPublishing, Oxon (UK), pp. 261-280.
- Bouzrara S., et O. Ferroukh H., (2010). Influence du semis direct et des techniques culturales simplifiées sur les propriétés d'un sol de ferme pilote Sersour (Sétif). Les actes des 4^e Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Sétif Algérie 3,4,5 mai 2010. N° spécial revue *Recherche agronomique*. Pp : 83-89.
- Bouhedjba A., (1997). Etude comparative des effets des différents modes de travail du sol sous des conditions semi-arides sur l'élaboration du rendement du blé tendre. *Mémoire de fin d'étude de spécialisation INA Tunisie*.
- 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., Ramseier L., Sturny W. G. & Tschannen S., 2005. Comparaison du semis direct et du labour pendant 10 ans. *Revue suisse Agric.* **37** (6), 249-256.
- Colambani J., Lamagat J-P et Thiebaut J. et al, (1972). Un nouvel appareil pour la méthode Müntz une extension de la méthode Porchet aux sols hétérogènes. Cah. O.R.S.T.O.M. ; *série hydrol.*, vol. IX, n° 3, 1972.
- Derpsch R. (2005). The extent of the conservation agriculture worldwide. Implications and impacts. in : *proceedings of the 3rd world congress on conservation agriculture , Nairobi, Kenya*.
- Duchauffour P., H., (1997): Abrégé de pédologie. Sol, végétation, environnement. *Masson*, Paris :921p.
- Hannachi et Fellahi, 2010. Effets des résidus et du travail du sol sur le comportement du blé dur (*Triticum durum*, Desf) en zone semi-aride. *Mémoire d'ing.* UFAS; 58P.
- Kourougli S., et Aït Ouali A., (2010). Etude de l'effet des trois systèmes de culture et du précédent cultural sur le comportement du sol et de la culture de blé tendre (*Triticum aestivum*, L). *Mémoire d'ingénieur d'état*. UFAS Sétif, Département des Sciences Agronomiques. Pp : 79.
- Kravchenko A.G., et Thelon K.D., (2007), effect of winter wheat crop residue on no-till corn and development. *Agron.*, J. 99 : 549-555.
- Lahmar R (2006), Opportunités et limites de l'agriculture de conservation en Méditerranée. Les enseignements du projet KASSA, Options méditerranéennes, Série A, Numéro 69 : 11-18.
- Lahmar R., et Bouzerzour H., (2010). Du mulch terreux au mulch organique. Revisiter le dry-farming pour assurer une transition vers l'agriculture durable dans les hautes plaines sétifiennes. Les actes des 4^e Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Sétif Algérie 3,4,5 mai 2010. N° spécial revue *Recherche agronomique*. Pp : 48-58.
- Lopez-Bellido L., Lopez-Bellido R.J., Gasstillo J.E., & Lopez-Bellido F.J. (2000) effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat under rainfed mediterranean conditions. *Agron. J.* :92 : 1054-1063
- M'hedhbi k., (1995). Effets des outils de travail du sol et de semis direct sur le

rendement des céréales cultivées en sec. Actes des 27^e journées nationales sur les acquis de la recherche agronomique, halieutiques et vétérinaire en Tunisie. Volume 1 : *Grandes cultures*, Pp :36-45.

Mekhlouf A ; Bouzerzour H. ; Dehbi F. ; Hannachi A. Adjabi A.; (2002). Etude de la résistance aux basses températures et ses liaisons avec les caractères morpho - physiologiques du blé dur (*Triticum durum*, Desf). Communication orale 3emes journées scientifiques sur le blé dur Université MENTOURI Constantine 11/12/13 février 2002 *Les actes du séminaire*. 61/66p.

Mrabet, R. 1993. Revue bibliographique sur les systèmes de labour de conservation de l'eau et leurs effets sur le système sol-plante. *Al Awamia* 80:3-38.

Mrabet, R., (2001). Le semis direct : une technologie avancée pour une agriculture durable au Maroc. *MADREF – DERD*. N° 76, 4p. <http://agriculture.ovh.org>.

Mrabet, R., (2010). Climate change and carbon sequestration in the mediterranean bassin : contribution of no tillage sustems. Les actes des 4^e Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Sétif Algérie 3,4,5 mai 2010. N° spécial revue *Recherche agronomique*. Pp : 106-126.

Payne W. A., Samussen P.E., Ramig R.E. (2000) tillage and rainfall effect upon a winter wheat- dry pea rotation *Agron. J.*, 92 : 933-977.

Pekrun C., El Titi A., & Clanpein W., (2003). Implication of soil tillage for crop and need seeds, in El Titi A. (ed) *Soil tillage in Agroecosystems CRC press, Boca Raton, FL, USA*, Pp :115-146.

Radford B.J, B.J Bridge, R.J Davis, D. McGarry, U.P. Pillai, J.F Rickman, P.A. Walsh and D.F. Yule, 2000 - Changes in the properties of a vertisol and responses of wheat after compaction with harvester traffic. *Soil & Tillage Research*. 54(3-4): 155-170.

Saber N., et Mrabet, M., (2001). Influence du travail du sol et des rotations de cultures sur la qualité d'un sol argileux gonflant en milieu semi-aride marocain. *Étude et Gestion des Sols, Volume 9, 1, 2002 - pages 43 à 53*.

Schaller B., Chervet A., Nemecek Th., Streit B., Sturny W. G. & Zihlmann U., 2007. Bilan écologique comparatif du semis direct et du labour. *Revue suisse Agric.* 39 (2), 73-79.

Steingruber E. & Hofer P., 2001. Semis direct en grandes cultures. Rentabilité. *Revue suisse Agric.* **33** (1), 27-31