

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Influence de deux techniques culturales sur la croissance et le développement du Bersim (*Trifolium Alexandrinum*) en Algérie

A. Yachi¹, M. Amara¹, M. Feddel¹, D. Bentahar², M. Bouhouchine², A. Belkacemi¹

RESUME

Ce travail, qui rentre dans le cadre d'un programme de recherche de l'ITGC de Oued Smar, porte sur une étude comparative de l'effet de deux techniques culturales : le travail conventionnel et le semis direct, sur l'état du sol et les conséquences sur le développement et le rendement de la culture du Bersim. Les résultats des différents essais ont montré que la résistance pénétrométrique est plus importante au niveau des parcelles du semis direct avec une valeur de 31,92 daN/cm², alors qu'au niveau des parcelles travaillées conventionnellement elle est de 26,98 daN/cm². Le rendement est plus important au niveau du semis direct, il est de 4,34 T/ha par contre il est de 3,54 T/ha pour le travail conventionnel.

ABSTRACT

Effect of two cropping techniques on the growth and development of berseem clover (*Trifolium alexandrinum*) in Algeria.

This study was carried out as part of a research program at the Oued Smar ITGC. The objective was to compare the effects of two cropping techniques—conventional tillage and direct seeding—on the state of the soil as well as on the development and yield of berseem clover (*Trifolium alexandrinum*). We found that penetrometer resistance was higher in the direct-seeding plots than in the conventional-tillage plots (31.92 daN/cm² vs. 26.98 daN/cm², respectively). Yield was also higher in the direct-seeding plots than in the conventional-tillage plots (4.34 t/ha vs. 3.54 t/ha, respectively).

Introduction

En Algérie, les cultures fourragères occupent une place marginale au sein des productions végétales au regard de la faible superficie allouée à ces cultures (Abdelguerfi et al., 2008). Elles contribuent faiblement à l'alimentation des herbivores comparées aux plantes fourragères spontanées (25 462 ha de prairie naturelle et 3 573 009 ha de jachère). Les cultures fourragères occupent annuellement 493 793 hectares (MADR, 2007b) soit un peu plus de 5,8 % de la surface agricole utile (8,5 millions d'hectares) (MADR, 2007a).

En Algérie, le bersim semble être l'une des principales espèces du genre trifolium connue et cultivé par nos agriculteurs, c'est un fourrage précieux qui rentre facilement dans l'assolement et qui laisse le terrain libre assez tôt pour semer une culture d'été ou d'automne. Du point de vue écologique, le bersim est un moyen efficace de lutte non chimique contre les adventices par étouffement et laisse le sol propre, grâce à sa végétation luxuriante et l'effet des coupes fréquentes (Bounejmatt, 1997).

D'un point de vue économique, le bersim peut enrichir le sol en matière organique et entretenir la fertilité du sol par la fixation d'azote (Hamadache, 2003).

Sur le plan nutritif, le bersim produit d'importantes quantités de fourrage durant les périodes hivernales et printanières et semble complémentaire à la culture de la luzerne. La luzerne fournie du fourrage de mai à octobre et le bersim prend le relai après une période de soudure plus ou moins brève. Bien que la superficie cultivée en Luzerne en Algérie soit très faible par rapport à la superficie totale des cultures fourragères, elle est considérée comme l'une des espèces utilisées en rotation avec le blé. En 2014, la superficie cultivée en luzerne est estimée à 6271 hectares avec une production nationale de 507,7 tonnes (MADR, 2015).

Sur le plan qualitatif, le bersim revêt un intérêt certain auprès des éleveurs laitiers en Algérie (MAP, 1996), ce fourrage vert est très digestible et riche en matières azotées ce qui favorise la production laitière.

Cette culture peut aussi provoquer à long terme une amélioration de la structure physique du sol en

AUTEURS

1 : Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), ES1603, Laboratoire Maitrise de l'eau en Agriculture, El Harrach, Alger ; wahidosse@gmail.com

2 : Institut Technique des Grande Cultures El-Harrach, Alger

MOTS-CLES : Semis direct, humidité, résistance pénétrométrique, système racinaire, partie aérienne, rendement

KEY-WORDS : direct seeding, moisture, penetrometer resistance, root system, stem, crop yield

REFERENCES DE L'ARTICLE : Yachi A., Amara M., Feddel M., Bentahar D., Bouhouchine M., Belkacemi A. (2020). «Influence de deux techniques culturales sur la croissance et le développement du Bersim (*Trifolium Alexandrinum*) en Algérie» *Fourrages*, 243, 63-69

formant dans le sens vertical des petits canaux qui se conservent après l'humification des racines, et donc améliore la circulation de l'eau et des matières nutritives dans le sol (Villax, 1963).

Le but de toute activité agricole vise l'obtention de meilleurs rendements tant aux points de vue quantité que qualité. Ces rendements dépendent de plusieurs facteurs : les uns sont liés au milieu (sol-climat), les autres au potentiel génétique de la plante mais aussi de la technique culturale utilisée. La préparation du sol et le suivi de la culture durant son développement sont autant de facteurs à prendre en considération.

La pratique du labour profond est la technique de travail du sol la plus répandue en Algérie et dans le monde. Cette pratique a permis, dès l'introduction de la charrue à soc et du tracteur, d'augmenter les rendements, grâce à son action sur le développement des adventices, car elle assure un bon enfouissement des résidus de récoltes, elle met à la disposition de la culture une couche arable plus conséquente, elle assure également une rapide minéralisation de la matière organique et permet une bonne infiltration de l'eau du sol.

Les essais réalisés par Amara et al. (2008) ont aussi montré que l'action des pièces travaillantes modifie fortement les valeurs de la porosité, de l'humidité et de la résistance pénétrométrique du sol.

Ces dernières décennies, avec le progrès des techniques agricoles, on assiste à une évolution des méthodes du travail du sol qui vise à supprimer entièrement le labour ou à diminuer son intensité, ce sont les techniques dites simplifiées sans labour et semis direct. Ces alternatives au labour profond sont des nouvelles pratiques agricoles qui favorisent la durabilité du sol. Dans le cas où les résidus des cultures, au moins 30%, sont laissés en surface du sol, une telle pratique est dite agriculture de conservation. (Labreuche et al., 2007).

L'introduction de ces nouvelles techniques de semis ne doit pas se limiter uniquement au problème économique mais doit prendre en considération le bon développement de la culture et de son système racinaire.

Malheureusement le système racinaire de cette culture est difficile à observer au champ. Il est important pour la production d'une culture mais aussi pour la fertilité future du sol, d'avoir un système racinaire bien développé.

A cet effet un intérêt particulier doit être porté sur le développement des racines de la culture à mettre en place.

C'est dans cette logique que notre travail est orienté, il porte principalement sur une analyse des effets de deux techniques culturales, le travail conventionnel et le semis direct, sur l'évolution de l'état structural du sol et les conséquences sur le développement de la culture du Bersim. Pour répondre à cet objectif, une analyse des différents paramètres liés

au sol (Humidité et la résistance mécanique à la pénétration) et d'autres liés au développement de la culture (hauteur de la plante, développement racinaire et rendement) a été effectuée. Un autre facteur important qui influe sur le rendement a été étudié, c'est la densité de semis, les doses choisies sont 15kg/ha pour dose 1 (D1) et 25 kg/ha pour dose 2 (D2). La dose généralement utilisée se situe entre 15 et 30Kg/ha selon les conditions pédoclimatiques de la région, des caractéristiques de la semence et du type de fourrage associé.

1. Moyens matériels et méthodes

1.1. Localisation

Les mesures ont été réalisées durant la campagne agricole 2015/2016 au niveau de la station expérimentale de l'ITGC d'Oued Smar à El-Harrach, Alger (36°43' N, 3°68'E à l'altitude de 24m au-dessus de niveau de la mer).

La station de l'ITGC appartient à l'étage bioclimatique subhumide qui correspond à celui de la pleine de Mitidja. Elle est caractérisée par un climat méditerranéen avec un été chaud et sec et un hiver froid et humide, à pluviométrie irrégulière et de rares gelées.

Le sol est argileux, avec 46,51% d'argile, 26,7% de limon et 26,79% de sable.

1.2. Dispositif expérimental

La culture utilisée pour nos mesures est le Bersim (*Trifolium Alexandrinum*), variété « Tigri », avec un taux de germination moyen de 92,4 %. Le bersim est adapté aux régions à hivers doux sans risque de gel. Sa croissance est optimale entre 12 °C et 25°C. A 35°C les jeunes plantes meurent et à 6°C sa croissance ralentit considérablement. (Abdelguerfi et al., 2008).

Le choix de la culture rentre dans le programme de l'essai de l'introduction du semis direct en Algérie de l'ITGC avec une rotation blé/bersim depuis 2004. La culture qui a fait l'objet de l'expérimentation au niveau de la même parcelle et pendant la campagne culturale 2014/2015 était le blé dur «*Triticum durum*», variété Siméto.

Pour la réalisation de nos essais et tenant compte du microrelief de la parcelle, le dispositif expérimental choisi est de type factoriel bloc à deux facteurs étudiés, avec quatre répétitions. La totalité de la surface a été divisé en quatre parcelles, ces derniers sont subdivisés en quatre micro-parcelles de surface égale, où les deux doses et les deux techniques sont pratiquées dans chaque parcelle.

◆ Premier facteur : la technique culturale

La technique conventionnelle (TC) : le labour a été réalisé par une charrue bisocs réversible à une profondeur moyenne de 22 cm de type à plat. La reprise

de labour a été réalisée par un vibroculteur. Un passage du rouleau Croskill a été effectué directement après le semis (semoir en ligne) pour améliorer le contact sol-graine, la profondeur de semis choisie est 1 cm.

Il est important de noter que nous avons gardé le même itinéraire technique utilisé par nos agriculteurs, ils dépendent de la cage à l'arrière du vibroculteur pour la préparation du lit de semence.

Le semis direct (SD) : le semis a été réalisé par un semoir de semis direct après un désherbage total par lutte chimique (Glyphosate), la profondeur de semis choisie est 1 cm.

◆ **Le deuxième facteur : la dose de semis**

Deux niveaux de semis: D1 (15 kg/ha) et D2 (25 kg/ha).

Pour un semis mécanique, le bersim est semé à une dose de 20 à 25 kg/ha. En sol battant et en conduite irriguée, la dose peut être augmentée jusqu'à 40 kg/ha. (ITGC, 2019). Généralement la densité de semis est de 25 kg/ha en pure et elle est de 10 à 15 kg/ha en association avec une autre culture (Minette, 2009).

Pour TC, les opérations de travail du sol ont été exécutées fin octobre 2015, dans des conditions d'humidité moyenne (14%).

Pour les deux techniques culturales, 100 kg/ha de N-P-K (12-52-0) ont été apportés comme engrais de fond.

L'opération de semis a été effectuée le 11 novembre 2015 à l'aide d'un semoir en ligne de type AGRIC pour TC, et avec un semoir de type SULKY pour SD.

La lutte chimique contre les adventices a été réalisée en pré-semis pour SD, avec l'application de glyphosate à une concentration de 2 L pour 150 L d'eau.

1.3. Paramètres et méthodes de mesure

◆ **Les paramètres liés au sol**

L'évolution de **l'humidité pondérale du sol (H%)** : réalisée sur toutes les micro-parcelles, par la méthode du cylindre. Cette méthode consiste à enfoncer un cylindre métallique dans le sol sur un profil de 30 cm. L'échantillonnage du sol est mesuré par pesage avant l'étuve qui nous donne le poids initial (P_i), et un pesage après l'étuve (105°C, 24h) qui nous donne le poids sec (P_s). Ces données vont nous permettre de déterminer l'humidité pondérale du sol selon la formule citée par Duchauffour (1997) :
 $H\% = 100 (P_i - P_s) / P_s$.

L'effet du travail du sol sur la partie souterraine de la plante (les racines) est évalué par **la résistance mécanique à la pénétration** (R_p , en daN/cm^2). Pour sa détermination, on a utilisé un pénétromètre statique. La méthode consiste à appliquer une force afin d'avoir un enfoncement de la tige du pénétromètre dans le sol, ce qui nous permet de mesurer la profondeur, à l'aide d'une graduation de la tige qui porte le cône, et lire la valeur

de la force indiquée par un curseur sur le pénétromètre (graduée en kilogramme-force).

◆ **Les paramètres liés à la culture**

Le **taux de levée** (plantule/ m^2) : l'intérêt de le connaître porte essentiellement sur l'adaptation des graines du bersim aux conditions réelles, c'est-à-dire le sol. Il est déterminé par comptage du nombre de pieds levés par m^2 à l'aide d'un cadre en bois mesurant 1m de chaque côté.

La **densité des racines (dR, en g/cm^3)**. Les racines ont été prélevées pour chaque technique culturale et pour les deux doses de semis à l'aide d'un cube métallique mesurant 25 cm de chaque côté. Les racines prélevées ont été mises à l'étuve (105°C, 24h), afin d'avoir le poids sec par pesage.

La **densité des nodules** (Nodule/ha), l'analyse de ce paramètre revêt une double importance, économique avec la prévision de la fertilisation, agronomique et même environnemental. Les racines ont été prélevées *via* deux coupes (trois prélèvements par micro-parcelle), après les prélèvements, les nodules ont été observés et quantifiés.

L'**infestation en adventices (MH %)**. La végétation a été prélevée (pour les deux coupes) à l'aide d'un cadre en bois mesurant 1m de chaque côté (trois prélèvements par micro-parcelle). Bersim et adventices ont été séparés et mises à l'étuve (105°C, 24h) après les avoir identifiés, afin d'avoir le poids sec par pesage (P_{MSB} , en g pour le Bersim) et (P_{MSMH} , en g pour les mauvaises herbes), $MH\%$ est calculé par la formule suivante :
 $MH\% = 100[P_{MSMH} / (P_{MSMH} + P_{MSB})]$.

Le **rendement de la culture en matière sèche (Rdt MS en q/ha)**, l'estimation du rendement a été déterminée (pour les deux coupes) à l'aide d'un cadre en bois mesurant 1m de chaque côté (trois prélèvements par micro-parcelle), le Bersim a été pesé en vert et mis à l'étuve (105°C, 24h) pour avoir le poids de la matière sèche.

Le **rapport MS/MV**. Un intérêt particulier est porté sur l'effet des techniques et de la dose de semis sur le taux de matière sèche (MS%) par rapport à la matière verte (MV%). Cela pourrait nous informer sur la qualité du fourrage. Sauf l'eau, tous les éléments nutritifs requis pour la production de lait se trouvent dans la MS des aliments, c'est ce qui l'a rendu importante en termes de quantité. Plus la quantité de MS est importante, meilleur est le fourrage.

La méthode utilisée pour quantifier les différentes interactions est la méthode statistique par l'analyse des corrélations simples et des régressions multiples lorsque l'intérêt est porté sur les effets combinés.

1.4. Données climatiques de la campagne d'étude

Le cumul pluviométrique enregistré durant les périodes de l'essai (de septembre 2015 à mai 2016) était de 573,6 mm, ce qui est inférieur à une année normale pour les zones centrales et orientales (notamment Alger)

caractérisés par une pluviométrie autour de 600-800 mm pour cette même période. Les mois d'octobre, février et mars ont été les plus arrosés avec un maximum enregistré en février (105,2 mm). L'absence totale de pluie a été enregistrée au mois de décembre (0 mm).

2. Résultats et discussions

2.1. Effet des techniques de semis sur l'état structural du sol

◆ Effet sur l'humidité du sol

Le choix de la technique culturale repose essentiellement sur la capacité à permettre au sol de stocker l'eau et de la rendre disponible à la plante particulièrement quand il y a peu ou pas de pluie.

L'humidité du sol semble être similaire dans notre essai mené sur sols argileux peu importe la technique culturale utilisé même si la conservation de l'humidité semble légèrement supérieure en semis directe (Figure 1).

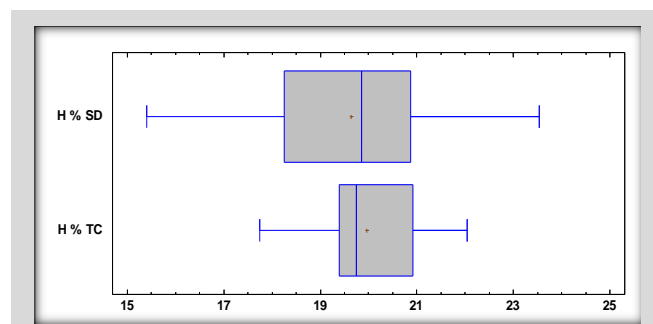


FIGURE 1 : Effet de la technique sur l'humidité pondérale

Figure 1 : *Effect of cropping technique on gravimetric soil water content*

◆ Effet sur la résistance mécanique du sol à la pénétration

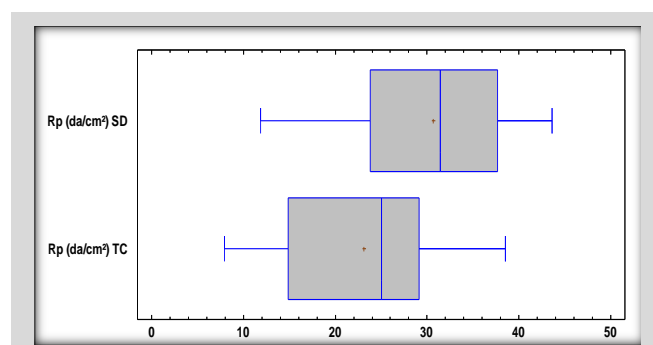


FIGURE 2 : Effet de la technique sur la résistance à la pénétration

Figure 2 : *Effect of cropping technique on soil resistance to penetration*

La figure 2 montre un effet significatif de la technique du semis sur la résistance à la pénétration du

sol. Rp est plus importante au niveau de la technique du semis direct. Les valeurs sont respectivement de 31,92 daN/cm² pour le semis direct et de 26,98 daN/cm² pour la technique conventionnelle. La profondeur de pénétration de la pointe du pénétromètre est comprise entre 15 à 30 cm pour le travail conventionnel ; pour le semis direct cette profondeur est comprise entre 2 à 18 cm.

2.2. Effet des techniques culturales sur différents compartiments de la plante

◆ Effet sur la levée

D'après la figure 3, pour les quatre parcelles et quelle que soit la dose de semis, le taux de levée est meilleur sur les parcelles en semis direct. Ce qui pourrait s'expliquer par une faible profondeur de semis sur ces parcelles (1 cm). Par contre, sur les parcelles travaillées conventionnellement la profondeur de la graine après le semis est plus importante (entre 1 et 6,8 cm) vue la structure légère et poreuse à la surface du sol. Ce phénomène pourrait être réduit avec un roulage avant le semis.

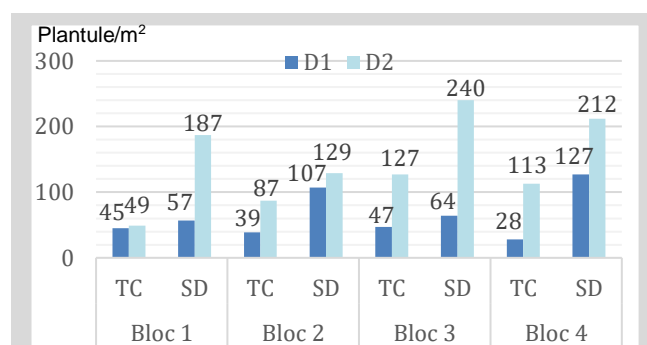


FIGURE 3 : Effet de la technique sur la levée du Bersim

Figure 3: *Effect of cropping technique on berseem clover emergence*

◆ Effet sur la densité des racines

Les diamètres des racines au niveau des micro-parcelles travaillées conventionnellement sont plus

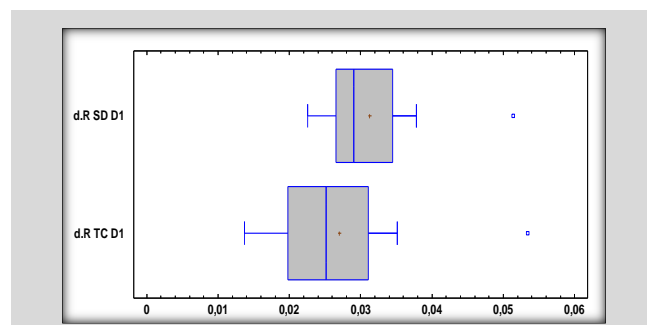


FIGURE 4 : Effet de la technique sur la densité racinaire pour D1

Figure 4 : *Effect of cropping technique on root density for D1*

grands par rapport à ceux des micro-parcelles de semis direct. Ce constat est dû à l'état du sol qui est plus poreux sur les parcelles travaillées conventionnellement.

D'après les figures 4 et 5, sur un profil de 25 cm de profondeur, la densité des racines est plus importante dans les parcelles en semis direct quel que soit la dose de semis. C'est-à-dire l'effet de technique culturale sur « dR » est significatif.

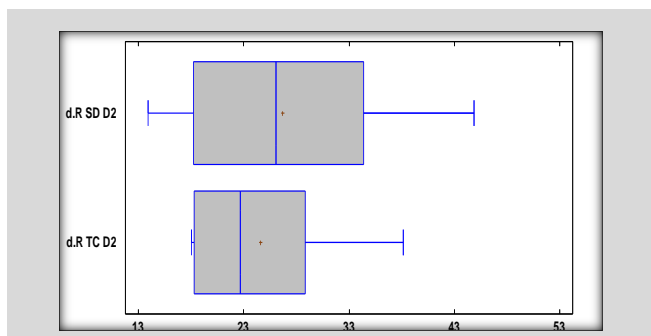


FIGURE 5 : Effet de la technique sur la densité racinaire pour D2

Figure 5: *Effect of cropping technique on root density for D2*

◆ Effet sur la densité des nodules

D'après la figure 6, pour la 1ère coupe, le nombre de nodules est important au niveau des micro-parcelles de semis direct quel que soit la dose de semis. Pour la 2ème coupe (en D1), le nombre de nodules est similaire pour les deux techniques, alors que pour la D2, le nombre de nodules est plus important en semis direct.

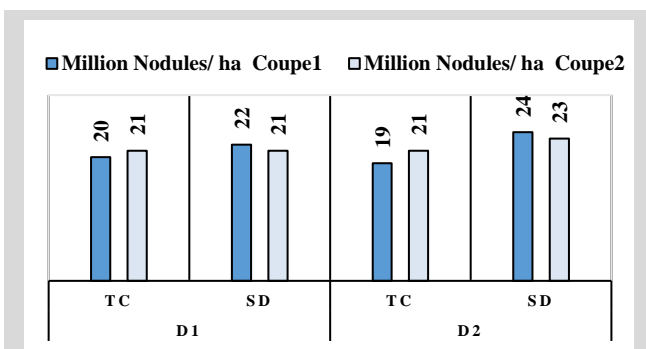


FIGURE 6 : Effet de la technique culturale sur l'abondance des nodules

Figure 6: *Effect of cropping technique on root nodule abundance*

Cela s'explique par le fait que la densité des racines au niveau des micro-parcelles de semis direct est plus importante en comparaison aux micro-parcelles travaillées conventionnellement. Néanmoins le meilleur taux de levée de la culture en semis direct peut aussi expliquer le taux de nodules.

◆ Effet sur l'infestation en adventices

Le taux d'adventices pour la D1 en travail conventionnel passe de 57,5% de matière sèche total (Bersim et adventices) à la 1ère coupe, à 36% à la 2ème coupe, et pour le semis direct, le taux passe de 51,5% à 45,9% (figure 7).

Pour la D2, le taux d'adventices en travail conventionnel passe de 51,9 % de matière sèche total à la 1ère coupe, à 48,9% à la 2ème coupe. et pour le semis direct le taux passe de 55,7% à 29,3%. Ce qui confirme les recherches réalisées par l'institut technique des grandes cultures en 1989 à Oued-Smar. Ils ont trouvé une variation du taux d'adventices de 42% de matière sèche total à la première coupe (février), à 3% à la troisième coupe effectuée au mois d'avril (Benbernou, 2004), ce résultat a été obtenu après avoir atteint un taux de levée de 384 plantules/m².

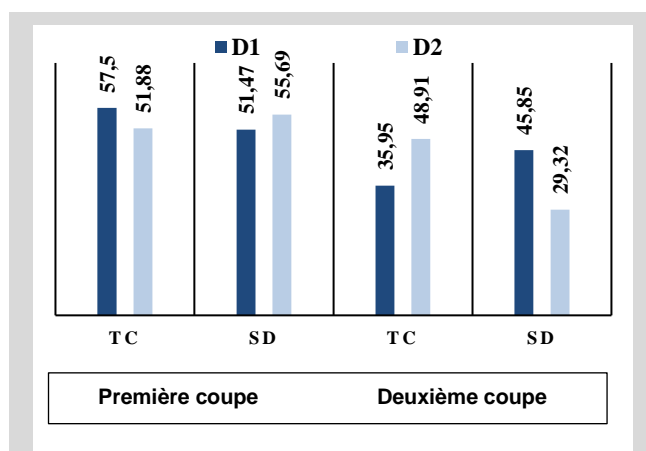


FIGURE 7 : Effet de la technique culturale sur le taux d'adventices (%)

Figure 7: *Effect of cropping technique on weed presence (%)*

◆ Rendement du Bersim

Dans les conditions de notre essai, le rendement en MS est plus important en semis direct pour les deux coupes peu importe la dose de semis (figure 8 et 9).

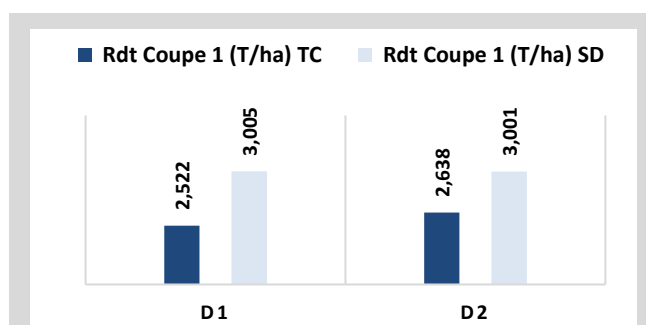
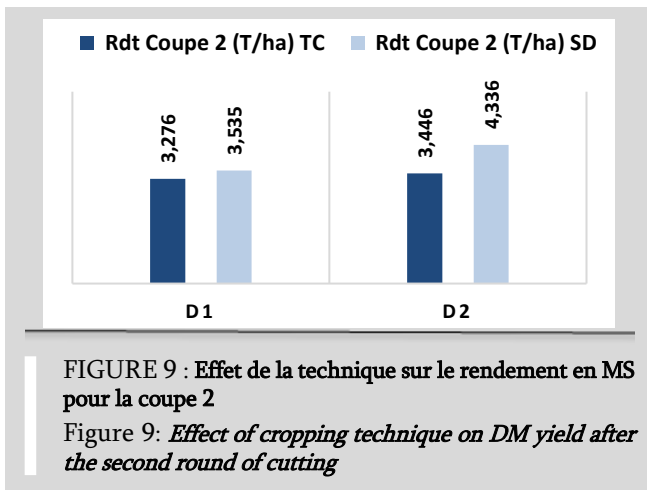


FIGURE 8 : Effet de la technique sur le rendement en MS pour la coupe 1.

Figure 8: *Effect of cropping technique on DM yield after the first round of cutting*

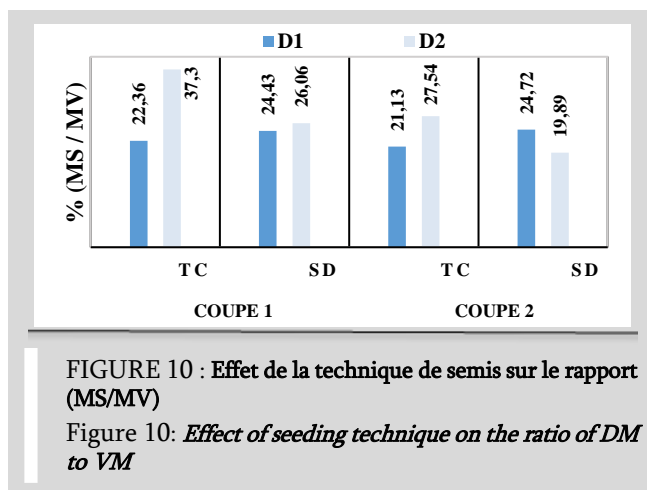


Pour la 1ère coupe, le rendement de MS en semis direct est 16,1% supérieur au rendement de MS en travail conventionnel pour la dose de semis D1 et 12,1% pour la dose de semis D2. A la 2ème coupe, le rendement de MS en semis direct est 7,3% supérieur au rendement de MS en travail conventionnel pour la dose D1 et 20,5% pour la dose D2.

Ce résultat est néanmoins à nuancer avec le taux de levée, qui est supérieur dans le cas du semis direct, ce qui peut expliquer ce rendement plus important.

◆ Effet sur le rapport MS/MV

D'après la figure 10, et pour D1, le pourcentage de la matière sèche (MS) par rapport à la matière verte (MV) est important au niveau de SD et cela pour les deux coupes. Pour D2, le pourcentage est plus important au niveau de TC pour les deux coupes.



3. Conclusion

La question de recherche concernait l'impact des techniques culturales sur la modification de la structure du sol, en vue d'optimiser le rendement du Bersim. Après une année d'application des traitements, nos résultats montrent que la structure du sol de chaque

modalité de travail du sol semble être modifiée par l'action des pièces travaillantes des outils aratoires.

La campagne d'étude s'est caractérisée par des conditions hydriques d'automne et hiver très défavorables, qui n'ont permis de différencier que légèrement les deux modalités de travail du sol,

Pour la résistance pénétrométrique, les résultats montrent que les parcelles non travaillées présentent une résistance à la pénétration plus élevée, vraisemblablement, cette compaction retrace l'histoire de la parcelle. Le labour permet de réduire significativement R_p en profondeur, alors que le non retournement du sol cause une augmentation de R_p sur tout le profil. A partir de ces résultats on peut prévoir que des racines se développeront plus facilement sur les parcelles travaillées avec la charrue à soc. Mais il faut rester toutefois prudent, parce qu'aucune relation directe n'a été établie entre la résistance pénétrométrique et la croissance racinaire. Pour prendre une décision sur le choix des outils favorisant une bonne structure du sol, il devient impératif de prendre en considération certaines propriétés du sol, telles que la résistance pénétrométrique du sol, qui reste un bon indicateur pour la détection des semelles de labour.

Dans les conditions de notre essai, le semis direct permet une meilleure levée de la culture de bersim, cela peut être expliqué par la régularité de la profondeur de semis, obtenue par le réglage hydraulique du semoir de semis direct, contrairement au semoir en ligne ou le réglage se fait par une commande mécanique.

Le meilleur rendement obtenu a été enregistré en semis direct avec une forte dose de semis avec 4,3 T/ha contre 3,5 T/ha en conventionnel. Alors qu'en dose faible, le rendement obtenu semble être similaire.

Tous ces résultats sont très encourageants pour une éventuelle introduction du semis direct dans les cultures fourragères en Algérie, ce système étant actuellement réservé qu'aux céréales. Néanmoins, il est prématuré de se prononcer définitivement sur l'opportunité et l'incidence de cette technique sur le comportement du bersim, car l'étude a été menée sur un temps court, d'autant plus qu'en semis direct, il faut laisser le sol minimum cinq ans sans intervention mécanique pour voir ses avantages.

Certains aspects du semis direct sous couverture végétale affectent les systèmes d'élevage, et peuvent être un frein à sa diffusion. La permanence du paillis en surface peut être remise en cause dans les régions à vocation élevage-pâturage. En effet, les systèmes de semis direct impliquent l'utilisation de résidus de culture, non pas comme fourrages, mais comme couverture. Ainsi, les parcelles ne peuvent pas être pâturées après la récolte des grains, ce qui pose un problème essentiel pour les systèmes d'élevage reposants sur le pâturage. Ce problème concerne également les exploitations sans ruminants qui peuvent vendre un droit de pâturage aux éleveurs, qui représente

des entrées d'argent non négligeables pour les petites structures.

L'essai a mis en évidence l'intérêt d'introduction des fourrages verts à base de légumineuses dans les systèmes fourragers de l'Algérie du Nord.

Après avoir testé les potentialités du bersim sous climat humide, il sera intéressant de le tester dans les zones types d'élevage où le déficit hydrique est plus prononcé tels que les hauts plateaux algériens (le semis direct y a fait ses preuves en céréaliculture). Il faut néanmoins prendre en considération la grande pression du bétail sur les résidus de récolte dans ces régions où la subsistance repose sur la production de grains. Dans ces régions particulièrement, l'amélioration et la gestion des pâturages doivent être considérés et intégrés aux pratiques de semis direct.

Texte accepté pour publication le 31 juillet 2020

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdelguerfi A., Laouar M., Bouzina M., (2008). « Les productions fourragères et pastorales en Algérie : situation et possibilités d'amélioration », Revue Semestrielle 'Agriculture & développement' (INVA, Alger), Janvier 2008, n°6 : 14-25
- Amara M., Boudhar L., Adli N., Feddal M.A., (2008). "Evolution de la résistance pénétrométrique du sol en relation avec l'humidité et la porosité, sous l'action des pièces travaillantes d'une chaîne classique de préparation du sol ». Vol. 2, n° 1 et 2 — Janvier-décembre 2008, *Science et technique, Sciences appliquées et Technologies*. Burkina Faso.
- Benbernou S., (2004). « Production fourragères ». Céréaliculture, n°38, ITGC, P. P. 23-27.
- Bounejmate M., (1997). « Bersim (*Trifolium Alexandrinum* L). Production et utilisation des cultures fourragères au MAROC ». INRA, 140-147.
- Duchauffour P.H., (1997). « Abrégé de pédologie sol, végétation environnement ». Masson, Paris, 921p
- Hamadache A., (2003). « Les ressources fourragères actuelles en Algérie : situation et possibilité d'amélioration ». Acte de l'atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC. P.P. 18-19.
- ITGC, (2019). « Le bersim ou trèfle d'Alexandrie (*Trifolium alexandrinum*) ». Fiche technique. 2p. Consultable sur : http://www.itgc.dz/wp-content/uploads/2019/12/bersime_compressed.pdf
- Labreuche J., Le Souder C., Castillon P., Ouvry J.F., Real B., Germon J.C. Et De Tourdonnet S. (coordinateurs), (2007). « Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour en France ». ADEME-ARVALIS. Institut du végétal-INRA-APCA-AREAS-ITB-CETIOMIFVV. 400 p.
- M.A.D.R, (2007a). Statistiques agricoles, série A, année 2007. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural d'Algérie.
- M.A.D.R, (2007b). Statistiques agricoles, série B, année 2007. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural d'Algérie.
- M.A.D.R, (2015). Statistiques agricoles, série B, année 2015. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural d'Algérie.
- MAP., (1996). « Conférence national sur le développement agricole. Rapport de synthèse ». Direction des affaires juridiques et de la réglementation de la production laitière, Alger, Ministère de l'Agriculture et de la pêche. 20p.
- Minette S., (2009). « Caractéristiques des principales cultures intermédiaires ».25p. Consultable sur : https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/IPC_cultures_intermediaires.pdf
- Villax E.J., (1963). « La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne ». INRA, RABAT (MAROC), 407-641.