

LA MECANISATION DE LA CERÉALICULTURE ALGÉRIENNE : CONSTAT ET PERSPECTIVES

KHEYAR M.O.⁽¹⁾ AMARA M.⁽¹⁾ et HARRAD F.⁽²⁾

⁽¹⁾ Institut National Agronomique, El Harrach, ALGER.

E mail : m.kheyar@ina.dz

⁽²⁾ Institut technique des grandes cultures, El Harrach, ALGER

R E S U M E

Quelle soit irriguée ou pluviale, la céréaliculture algérienne connaît de faibles rendements attribués entre autre à une maîtrise insuffisante de l'un des principaux facteurs de production à savoir la mécanisation des différentes étapes de l'itinéraire technique.

Bien que considérée comme relativement développée, la mécanisation de la céréaliculture algérienne ne répond que partiellement aux conditions édaphiques et climatiques. Grande consommatrice d'énergie, cette technique à base de labour est responsable également de la dégradation physique des sols et de l'environnement, ce qui peut menacer la durabilité même de l'agriculture.

Ce travail se propose de montrer à travers une analyse de la situation qui prévaut sur le terrain, les incohérences liées à la technique actuelle de travail du sol et l'intérêt qu'il y a à adopter des techniques sans labour plus respectueuses de l'environnement.

Le semis direct présenté comme l'une des alternatives à la technique actuelle a été testé en céréaliculture sous pivot et en céréaliculture pluviale et les premiers résultats sont jugés encourageants. Ce système Conjugué à d'autres mesures d'accompagnement, peut se révéler bénéfique pour l'agriculture algérienne, en particulier dans les zones arides et semi arides.

Mots clés : Mécanisation, travail du sol, semis direct, rendement, céréaliculture.

ABSTRACT

Irrigated or rain, the Algerian cultivation of cereals has poor yield. The cause is the insufficient control of the one of the principal factors of production: the mechanization of various stages of the technical route.

Although relatively developed, the mechanization of the Algerian cultivation of cereals answers only partially the edaphic and climatic conditions. Large consumer of energy, this technique containing ploughing is responsible also for the physics environment and soil degradation, which can threaten the durability even of agriculture.

This study proposes to analyze situation which prevails on the field, the inconsistencies related to the current technique of work of the field and the interest that there is to adopt more respectful techniques without ploughing of the environment.

The direct drilling is one of the alternatives to the conventional technique. It was tested in cultivation of cereals under pivot and rain cultivation of cereals. The first results are considered to be encouraging. This system Combined with other measurements of accompaniment, can appear beneficial for Algerian agriculture, in particular in the arid and semi arid regions.

Key words : Mechanization, tillage, direct drilling, Yield, cultivation of cereals.

ملخص :

زراعة الحبوب الجزائرية بعلية كانت أم تحت الرش المحوري تعاني من انخفاض الغلة. هناك عدة عوامل مسنولة عن هذه الحالة؛ ومن بين هذه العوامل، عدم وجود السيطرة للميكنة رغم أن الميكنة متطورة نسبيا والتقنية المستخدمة حاليا تستهلك الكثير من الطاقة، كما أنها مسنولة عن التدهور للتربة والبيئة، وهذه الحالة قد تهدد استدامة الزراعة.

من خلال تحليل الوضع الحالي، يهدف هذا العمل إلى إظهار حدود تقنية تهيئة الأرض بالحرث و الفوائد على استخدام تقنيات جديدة ملائمة للبيئة. على سبيل المثال البذر المباشر كبديل للأسلوب الحالي. وفي هذا السياق قد أجريت التجارب في المناطق القاحلة وفي الشمال. تعتبر النتائج الأولى مشجعة.

هذا النظام قد تعود بالنفع على الزراعة الجزائري ، ولا سيما في المناطق القاحلة وشبه القاحلة.

كلمات المفتاح : زراعة الحبوب، تهيئة التربة، البذر مباشر، المر دودية، ميكنة

NOTATIONS

CMA	: complexe Machines agricoles
CMT	: Complexe moteurs tracteurs
CNIS	: Centre de l'informatique et des statistiques des douanes algériennes
CV	: Cheval vapeur
EN PMA	: Entreprise Production du Matériel Agricole
FNRDA	: Fond national de régulation et du développement agricole
Ha	: Hectare
INA	: Institut national agronomique
ITGC	: Institut Technique des Grandes Cultures
MADR	: Ministère de l'agriculture et du développement rural
MAGI	: Matériels agricoles et industriels
MB	: Moissonneuse batteuse
PNDA	: Plan national de développement agricole
q/ha	: Quintaux/hectare
RGA	: Recensement général de l'agriculture
RM	: Roues motrices
SAU	: Superficie agricole utile
SCV	: Semis direct sous couverture végétale
SD	: Semis direct
TC	: Tracteur à chenilles
TCSL	: Techniques culturales sans labour
TM	: Travail minimum
TR	: Tracteur à roues

INTRODUCTION

Afin de pallier aux insuffisances d'une production nationale de blé qui ne satisfait qu'une très faible partie de la demande, l'Algérie a consacré en 2004 puis en 2005 l'équivalent de un milliard de dollars à l'importation de 50 millions de quintaux de blé (Anonyme, 2006).

Cette situation peu enviable place l'Algérie dans une position de dépendance de plus en plus préoccupante vis-à-vis de cette spéculation à caractère stratégique.

En dépit de la mise en place par les pouvoirs publics d'une série de dispositions tendant à améliorer les rendements (intensification de la production céréalière dans les zones favorables, appui technique à travers le PNDA), les résultats obtenus restent en deçà des espérances aussi bien :

- En céréaliculture pluviale dont les rendements moyens ne dépassent guère les 12 q/ha,
- En céréaliculture irriguée dans les périmètres mis en valeur au sud (Adrar, Bechar, El Oued, Ghardaïa, Ouargla), où le même constat est à déplorer. Les rares cas d'agriculteurs qui arrivent à réaliser des rendements de pointe supérieurs à 60qx/ha, ne doivent pas occulter les rendements moyens ne dépassant guère les 35 q/ha (Anonyme, 2004)

Les faibles performances enregistrées par la céréaliculture algérienne sont imputables à la conjugaison de facteurs aussi importants les uns que les autres. On peut les classer en deux catégories :

- Les facteurs liés aux conditions de sol et de climat (plus particulièrement à une pluviométrie défavorable);
- Les facteurs techniques qui ont aussi des répercussions importantes sur les rendements.

S'il paraît difficile d'agir sur les facteurs naturels notamment la pluviométrie (à moins de se limiter aux seules zones favorables ou d'une mobilisation des eaux en vue d'une irrigation d'appoint), force est de constater que le développement de la céréaliculture passe inévitablement par la maîtrise des facteurs techniques (rotation des cultures, intrants et mécanisation dans son ensemble).

La présente étude porte sur l'état de la mécanisation de l'agriculture algérienne en général et celui de la céréaliculture en particulier. Elle sera suivie d'une présentation succincte des nouvelles techniques culturales sans labour (TCSL) que beaucoup d'auteurs considèrent comme la meilleure alternative au mode actuel de conduite des cultures. (DERPSCH, 2001 ; FINDELING, 2001 ; M'RABET, 2001 ; SEGUY et BOUZINAC, 1999).

1. SITUATION DE LA MECANISATION DE L'AGRICULTURE ALGERIENNE

Dans son histoire, la mécanisation de l'agriculture algérienne est passée par différentes phases ; elle a d'abord connu une période favorable notamment entre 1974 et 1988 ; phase qui correspond à l'entrée en production de l'industrie du machinisme agricole (CMA et CMT) et la phase qui s'étale de 1988 à 1993 correspondant à une période de crise (ENPMA, 1994).

Dans la phase actuelle et d'après les résultats du recensement général de l'agriculture (RGA, 2003) il ressort que :

- Le nombre de tracteurs en service au niveau national (toute puissance confondue) est de 97176, le parc reste dominé par les tracteurs de marque Cirta fabriqués par CMT de Constantine. La surface agricole utile par tracteur est de 87ha alors qu'elle était de 75ha en 1993. Il faut noter enfin que la puissance moyenne n'a pas évolué ; les premiers tracteurs à quatre roues CX100 d'une puissance de 100 CV ont été mis sur le marché en 2001, cette gamme est complétée par la production du tracteur 80 CV en deux versions (2RM et 4RM) et du tracteur de 140 CV de puissance. La demande exprimée pour les tracteurs de grandes puissances est insignifiante.
- Le nombre d'outils aratoires répertorié est de 140647 unités, ce qui correspond à un indice de 1,4 unité/ tracteur. Les charrues à socs et les outils à disques sont prédominants par rapport aux instruments à dents (chisels et cultivateurs) mieux indiqués en aridoculture. On retiendra que le recensement n'a pas mis en évidence le nombre de herbes et de rouleaux indispensables au rattachage de la ligne de semis.

- Le nombre de semoirs ne dépasse pas 9106 unités et ne satisfait que 68% des besoins. Celui des épandeurs d'engrais est de 8191 avec un taux de couverture de l'ordre de 61%. Ce décompte ne précise pas la part des semoirs combinés de celle des semoirs simples. Le traitement des cultures est assuré par 13862 pulvérisateurs entre jet projeté et jet porté.
- Le parc moissonneuse batteuse est quant à lui constitué de 8222 machines. Chaque machine permet de prendre en charge une superficie de 494ha (ce chiffre était de 336ha en 1993).

Le tableau 1, donne un aperçu de l'évolution des ventes de matériel agricole.

Il apparaît que le rythme des ventes est resté très faible surtout sur les cinq dernières années. Cette régression spectaculaire des ventes qui touche pratiquement l'ensemble des équipements pourrait s'expliquer par les prix réels pratiqués, par le rétrécissement des possibilités d'accès aux prêts bancaires, mais aussi et surtout par le fait que le matériel ne soit pas pris en charge par le FNRDA. Le volume de la demande en matériel agricole n'est pas très importante et n'arrive même pas à couvrir le renouvellement du matériel à reformer. Le tableau ci dessus permet de donner une idée de l'état du matériel en service. En effet on peut considérer que l'âge moyen du matériel dépasse 10 ans.

Du point de vue quantitatif, il convient de signaler que les outils à disque (charrue et pulvérisateur) surclassent les outils à dents sensés être adaptés aux zones arides et semis arides.

2. TECHNIQUES DE CONDUITE MECANISEE DE LA CEREAICULTURE ET LEURS CONTRAINTES

Dans ce qui suit, nous tenterons d'analyser la mécanisation du travail du sol à travers deux itinéraires techniques totalement opposés :

- Celui appliqué à la céréaliculture pluviale de loin la plus importante en superficie ; Elle s'étend des zones bioclimatiques des plaines littorales à sublittorales dont la pluviométrie est supérieure à 600mm de pluie aux zones marginales recevant moins de 400mm de pluie.
- Celui correspondant à la céréaliculture irriguée par pivots et dont l'eau ne constitue plus un facteur limitant eu égard aux potentialités de la région.

Selon BESSAOUD (2004) « Les référentiels techniques essentiels pour lever les verrous qui s'opposent à l'accroissement de la productivité des sols ne sont pas rigoureusement définis, ni dans les zones concernées par la reconversion des cultures, ni dans celles impliquées par les actions d'intensification des céréales » Décrire donc avec précision un itinéraire technique type pour la céréaliculture Algérienne qui occupe 47,26 % de la SAU, n'est pas une chose aisée étant donné que les conditions minimales particulièrement en terme de maîtrise de la technicité, et de choix du matériel, ne sont pas toujours réunies. Le nombre de façons à réaliser et le type d'outil à utiliser peuvent être différents d'une région à l'autre voire entre des exploitations voisines.

2.1. CAS DE LA CEREAICULTURE PLUVIALE

Dans l'ensemble, la pratique de préparation du sol est de type conventionnelle. Qualifiée également de labour classique, cette technique implique une série de passages d'outils avant le semis. L'itinéraire pour l'installation des céréales comprend un déchaumage, un travail profond avec retournement (labour), un épandage d'engrais de fond, une reprise du labour ou pseudo labour, des façons superficielles pour affiner la préparation et l'opération semis proprement dite (Anonyme, non daté).

La pratique qui n'a techniquement que très peu évoluée est perçue par les agriculteurs comme une nécessité pour atteindre les principaux objectifs suivants : lutte contre les mauvaises herbes, incorporation des résidus végétaux et de la fertilisation, emmagasinement de l'eau pluviale et mise en place du lit de semence.

2.1.1. SEQUENTIALISATION DES TRAVAUX

De façon générale la préparation est tributaire des premières pluies (octobre à novembre). Elle débute par un travail profond avec retournement à l'aide d'une charrue à socs ou à disques. L'épandage d'engrais de fond est suivi d'une succession d'opérations destinées à incorporer fertilisants et débris végétaux, et à ameublir le sol. Dans cette phase, l'usage consacre la suprématie du pulvérisateur (Cover crop) en deux ou plusieurs passages au détriment du cultivateur à dents. La herse et le rouleau quand ils existent affinent la préparation du lit de semence. Le semis, lorsqu'il n'est pas réalisé à la volée manuellement ou à l'aide d'épandeur d'engrais centrifuge, est exécuté dans la plupart des cas avec des semoirs en ligne inadaptés, ce qui pousse les agriculteurs à des modifications consistant à supprimer les organes d'enterrage. Les machines combinant semis et localisation d'engrais restent exceptionnelles.

La fertilisation (engrais de fond et de couvertures), et les traitements phytosanitaires sont confrontés aux mêmes problèmes que le semis ; ils sont tributaires d'une disponibilité au moment opportun, de la capacité des agriculteurs à maîtriser les doses à appliquer, et les réglages de base nécessaires à une utilisation rationnelle du matériel (vitesse de déplacement, profondeur de placement).

2.1.2. CONTRAINTES RELEVÉES

Actuellement, cette technique qui n'améliore pas la productivité a montré ses limites. Les inconvénients majeurs de cette pratique restent liés à l'enfouissement des résidus du précédent cultural, au nombre d'interventions, et à l'action de l'outillage utilisée (charrue à soc et instrument à disques) qui concourent à la dégradation physique des sols exposés à l'érosion, à la battance, au tassement, et une atteinte à l'environnement (pollution, effet de serre) provoquant une baisse de fertilité des sols. D'autres contraintes dues à un mauvais rendement tant quantitatif que qualitatif du matériel ont des incidences sur :

- l'étalement du calendrier des travaux source de retard dans l'exécution des semis,
- la difficulté à travailler en sol sec et en sol trempé, d'où l'obligation d'attendre les premières pluies, ou le ressuyage,
- la puissance moyenne des tracteurs (60 CV) limite la largeur de travail des équipements ce qui a tendance à réduire la capacité de travail,
- la consommation d'énergie et la mobilisation de la main d'œuvre.

2.2. CAS DE LA CEREAUCULTURE SOUS PIVOT

En zone aride par contre, la technique de conduite de la céréaliculture par pivot est totalement différente des façons culturales conventionnelles pratiquées au nord. En effet, les sols peu profonds à caractère abrasif exposés à la salinité et aux vents sont considérés comme fragiles (DAOUD et HALITIM, 1994). Pour toutes ses raisons, la préparation du lit de semence ne peut être envisagée qu'à l'aide d'outils à dents qui ne retournent pas le sol (chisel cultivateur à dent). On peut donc suggérer qu'en terme de travail du sol, cette méthode de préparation du lit de semence qui repose sur l'emploi exclusif des outils à dents s'apparente à la technique de travail minimum (TM)).

2.2.1 SEQUENTIALISATION DES TRAVAUX

Après un brûlis ou directement sur les résidus du précédent cultural, la préparation du lit de semence commence au mois de septembre, et peut s'étaler jusqu'au début du mois de novembre.

Il est d'usage de procéder à une pré irrigation d'une durée d'environ une semaine sans interruption. Appelée aussi faux semis. Ce dernier a pour objectif de favoriser la levée des mauvaises herbes et de faciliter le travail des outils aratoires.

Lorsque la pression des mauvaises herbes est importante, leur destruction est obtenue chimiquement et /ou mécaniquement à l'aide d'un passage croisé au cover crop, mais le plus souvent avec un cultivateur à dents.

Sur recommandation des services techniques de l'ITGC, la préparation du lit de semence doit être réalisée en deux étapes. La première comprend un travail profond sans retournement au Chisel, ce qui permet d'obtenir un foisonnement du sol en profondeur favorable aux lessivages des sels. La deuxième étape consiste à faire évoluer le cultivateur à dents en passages croisés pour créer un état structural favorable et faciliter le travail du semoir.

En réalité et pour des raisons diverses, la préparation du sol se résume à sa plus simple expression. Les agriculteurs se «suffisent» de l'utilisation d'un seul outil en l'occurrence le cultivateur à dents.

Le semis est réalisé avec des semoirs en ligne classiques. La dose peut varier entre 180 et 220kg/ha selon la variété. Quant aux réglages (doses et profondeur) ils ne sont pas scrupuleusement respectés (HARRAD, 2003).

2.2.1. CONTRAINTES RELEVÉES

L'absence de référentiels techniques propres à ces régions, une maîtrise insuffisante de l'itinéraire technique combinée au manque de matériel (DJILI et *al.*, 2003), font que sur le terrain des contraintes entravent le bon déroulement des opérations. Elles ont trait globalement à :

- l'usure importante des outils à dents due au caractère abrasif des sols et à leur charge en pierre, limite considérablement leur mode d'action (DJEGHRI et GHALEM, 2000),
- la gestion des résidus de récolte qui est différemment appréhendée. Certains agriculteurs recourent au brûlis occultant les conséquences sur l'environnement, les autres les maintiennent en place, mais faute de semoirs adaptés éprouvent des difficultés à assurer une profondeur de semis adéquate (HARRAD, 2003),
- l'épineux problème des mauvaises herbes qui incite à la pratique du faux semis devenu un préalable avant une lutte chimique et /ou mécanique,
- la disponibilité de l'équipement (certains agriculteurs ont recours à la prestation de service) et son adéquation aux conditions de la région (climat et sol), sont responsables de retards dans l'exécution des différents travaux,
- la faible puissance des tracteurs eu égard à la taille des exploitations et à la nature du sol.

Quelle soit donc menée en pluviale ou en irriguée, la céréaliculture algérienne connaît pratiquement les mêmes problèmes en matière de mécanisation des différentes phases de l'itinéraire technique (travail du sol, semis et fertilisation) : elle est insuffisante, techniquement mal maîtrisée et dans bien des cas inadaptée.

3. TECHNIQUES SANS LABOUR : LE SEMIS DIRECT

3.1. PROGRESSION DU SEMIS DIRECT

Dans les nouvelles techniques de travail du sol, les techniques culturales sans labour (TCSL) et plus particulièrement le semis direct ne sont plus à présenter. Une littérature abondante et variée met en exergue les avantages qu'elles procurent. (Lutte contre les deux formes d'érosion, conservation de l'eau, diminution du nombre de passages des machines,

séquestration du carbone et augmentation des stocks de matière organique, développement de la faune, etc.).

Ces techniques qui répondent aux critères de l'agriculture durable, se sont graduellement imposées, car elles sont motivées par des considérations à la fois agronomiques et environnementales, mais aussi économiques. Ce sont d'ailleurs ces tendances qui ont encouragées beaucoup de pays à adopter le semis direct.

Au niveau mondial, le semis direct sous couverture végétale (SCV) a connu un développement considérable. Il couvre actuellement une superficie de l'ordre de 70 millions d'hectares que se partagent par ordre d'importance les USA, le Brésil, l'Argentine, l'Australie et dans une moindre mesure l'Europe (HAROUNA, 2005).

En Afrique, les pays du Maghreb ne sont pas en reste, puisqu'ils commencent à prendre conscience des risques qui peuvent découler de l'utilisation abusive et prolongée de la technique de travail du sol à base de labour. En effet, caractérisés par des conditions pédoclimatiques difficiles, ces pays partagent les mêmes difficultés (menace d'érosion sur les terres agricoles, baisse de fertilité des sols aggravées par une pénurie d'eau) responsables en grande partie des faibles rendements céréaliers que l'on connaît. La technique du semis direct susceptible de contourner les problèmes précités, est néanmoins différemment appréhendée par ces pays.

Le Maroc, précurseur du semis direct au Maghreb, a commencé à porter un intérêt à cette pratique au début des années 80. De son côté, la Tunisie entamait ses premiers essais en 1999, M'RABET, 2001).

L'agriculture algérienne quant à elle, et en dépit des avantages potentiels qu'il est possible de tirer de cette technique accuse un retard certain par rapport aux deux pays voisins

3.2. PROMOTION ET DEVELOPPEMENT DU SEMIS DIRECT EN ALGERIE

Dans un écosystème déjà fragilisé par des conditions édaphiques et de changement climatique, Le défi de la céréaliculture algérienne est double : Il doit permettre l'accroissement de la production par l'amélioration des rendements et l'assurance d'une pérennité même de l'agriculture par la protection de l'environnement (l'Algérie a ratifié le protocole de Kyoto).

La question est de savoir si le semis direct est la solution technique la plus indiquée pour concilier ces deux objectifs. La réponse à cette question est prématurée au regard d'une expérience algérienne toute récente.

Les premiers résultats obtenus en céréaliculture irriguée par pivot au sud (MEHDI, 2004) et en céréaliculture pluviale (D'BICHI et LAGGOUN, 2005 CHENNET, 2005, SIOUANI, 2005) même s'ils sont encourageants gagneraient à être consolidés.

Actuellement deux spécimens de semoirs seulement ont été testés au niveau national :

- le semoir de marque «VADERSTAD » propriété d'un exploitant agricole d'El Golea utilisé en céréaliculture sous pivot.
- le semoir combiné (semis et localisation d'engrais) «SEMEATO » d'origine Brésilienne acquis par l'institut national agronomique (INA).

Il s'agira donc de renforcer ce nombre nettement insuffisant et d'identifier les zones céréalières prioritaires pour mener des essais à grande échelle.

La mise en œuvre du semis direct doit s'appuyer sur l'état des connaissances cumulées dans le domaine et sur les résultats obtenus sur le terrain à travers des essais de comparaison entre le travail du sol actuel et le semis direct.

Ces essais auront à prendre en charge les effets à court et à long terme du semis direct sur le sol (structure, évolution de la matière organique, résistance à l'érosion, séquestration du carbone, conservation de l'humidité), sur le rendement des céréales, sur la capacité de maîtrise des mauvaises herbes et sur les coûts de production.

Il est important de souligner qu'en semis direct, le semoir est appelé à remplacer tous les outils qui interviennent habituellement en travail conventionnel (charrue, cover crop, cultivateur, etc...).

La disponibilité de l'équipement en nombre suffisant, constitue donc un préalable à la réussite et à l'expansion des essais de terrain. Cela permettra également de conforter le choix des semoirs les mieux adaptés aux conditions locales. C'est seulement à ce prix qu'il est possible d'arriver à des référentiels techniques adaptés aux spécificités nationales.

CONCLUSION

Même si on a tendance à considérer que la mécanisation de l'agriculture algérienne est relativement bien développée, elle reste dans l'ensemble quantitativement insuffisante et dans bien des cas qualitativement inadaptée aux besoins d'une agriculture qui se veut performante ; les techniques en vigueur ayant très peu évoluée, il est intéressant de songer à l'introduction de nouvelles techniques culturales en particulier le semis direct.

L'adoption et le développement potentiel du semis direct repose en grande partie sur les mécanismes qui permettront de convaincre les agriculteurs du bien fondé du semis direct et de la nécessité d'abandonner les pratiques actuelles en raisons des inconvénients déjà évoqués.

C'est notamment le rôle de la vulgarisation (diffusion des résultats techniques et séances de démonstration) mais aussi de la mise en œuvre de mesures incitatives (Appui technique, disponibilité du matériel) ou toute autre forme de soutien dont pourraient bénéficier les agriculteurs qui s'impliquent dans le semis direct.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme.**, 1994.- Mécanisation de l'agriculture algérienne Entreprise nationale de matériel agricole ENPMA Alger
- Anonyme.**, 2004.- Statistiques agricoles série B Ministère de l'agriculture et du développement rural.
- Anonyme.**, **Non daté.**- fiche valorisée des céréales ordinaires ITGC El Harrach Alger.
- Anonyme.**, 2005.- Centre de l'informatique et des statistiques des douanes algériennes (CNIS) Alger.
- BESSAOUD O.**, 2004.- l'agriculture et la paysannerie en Algérie, les grands handicaps Communication au Symposium - Etat des savoirs en sciences sociales et humaines. CRASC- Oran- 20-22 septembre 2004.
- CHENIT S.**, 2005.- Etude de la technique du semis direct et de travail conventionnel appliqués à une culture du blé I. Mémoire d'ingénieur INA Alger, 67p
- DAOUD Y.**, **HALITIM A.**, 1994.- Irrigation et salinisation au Sahara algérien Revue sécheresse N°3 Vol 5 p 151-60
- D'BICHI A.**, **LAGGOUN S.**, 2005.- Essais comparatifs semis direct semis classique sur la culture de blé. Mémoire d'ingénieur INA Alger 68p.
- DERPSCH R.**, 2001.- Conservation tillage, no-tillage and related technologies, Keynote contributions *"First world Congress on Conservation Agriculture; 1-5 octobre. 2001"*, Madrid (SP), ECAF-FAO, p161-170, 394 pp.
- DJEGHRI K.**, **GHALEM Y.**, 2000.- Contribution à l'étude de l'usure des sols de cultivateur en zone aride Mémoire d'ingénieur INA El Harrach.
- DJILI K.**, **DAOUD Y.**, **ABDELAZIZ GAOUAR A.**, **BELDJOUDI Z.**, 2003.- La salinisation secondaire des sols au Sahara. Conséquences sur la durabilité de l'agriculture dans les nouveaux périmètres de mise en valeur. Sécheresse N° 4Vol 14, p 241-6.
- FINDELING A.**, 2001.- Etude et modélisation de certains effets du semis direct avec paillis de résidus sur les bilans hydrique, thermique et azoté d'une culture de maïs pluvial au Mexique thèse de doctorat Montpellier 204p.
- HAROUNA C.**, 2005.- Le SCV (Semis direct sous Couverture Végétale), un élément stratégique de gestion durable des terres agricoles : une expérience française comme base de réflexion pour le Mali Mémoire DEPA Alexandrie 76p.

HARRAD F., 2003.- Contribution à l'établissement d'un itinéraire technique pour la mise en place du blé dans les zones sahariennes (Adrar) : Effet de la succession des outils aratoires sur le développement de la plante. Mémoire de magister INA Alger 107p.

MAHDI M., 2004.- Contribution à l'étude de la technique du semis direct sous pivot. Mémoire d'ingénieur, INA El-Harrach, Alger 65P.

SIOUANI SM., 2005.- Incidence du semis direct sur les composantes du rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf) en Mitidja. Mémoire d'ingénieur INA Alger 55p.

Sites Internet :

SEGUY L.,BOUZINAC ., 1999.- Cultiver durablement et proprement les sols de la planète en semis direct
<http://agroecologie.cirad.fr/pdf/artls.pdf>.

M'RABET R., 2001.-. Le semis direct : Potentiel et limites pour une agriculture durable en Afrique du nord. <http://www.unecana.org/français/un/>

MRABET et BOURARACH. 2001. Le semis direct Une technologie avancée pour une agriculture durable au Maroc in transfert de technologie en agriculture. <http://www.iav.ac.ma/pntta/76.pdf>.

Tableau 1 : Evolution des ventes de matériel agricole (période 1984/2003)

PRODUITS	84/93	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	total
T à R	43649	2616	1814	1575	757	1485	969	996	893	1333	1602	57729
T à R import	7562	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	7682
T à C import	2563	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2523
Total tracteur	53814	2616	1814	1575	757	1485	1089	996	893	1333	1602	67974
Total tracteur	53814	2616	1814	1575	757	1485	1089	996	893	1333	1602	67974
M –Batteuse	4959	128	29	114	28	76	61	5	4	11	31	5446
O à Disques	41111	2592	1214	1634	600	863	440	345	302	638	475	50214
O à Socs	16972	509	175	217	80	161	114	81	66	187	148	18710
O à Dents	7604	697	575	632	186	245	247	90	77	83	50	10486
Total aratoire	65687	3798	1964	2483	866	1269	801	516	445	906	673	79410

Source : Ministère de l'agriculture et du développement rural (2005)