

Le semis direct pour une agriculture pluviale de conservation

O. El Gharras¹, A. ElBrahli², A. ElAissaoui¹ et N. El Hantaoui³

¹ Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat, ² Ingénieur consultant NADAR, ³ Centre de Travaux 10-04 de Settat.

Résumé

Les enjeux liés à l'agriculture de conservation motivent de plus en plus d'agriculteurs et d'institutions de recherche à travers le monde. Déjà largement pratiquées en Amériques et en Australie, plusieurs pays en Asie ont commencé à tracer leur chemin vers l'adoption de ces systèmes de production plus respectueux vis-à-vis des ressources naturelles. Les résultats obtenus au Centre Régional de la Recherche Agronomiques de Settat chez les agriculteurs sont très prometteurs et montrent que le semis direct constitue un grand potentiel pour le Maroc. Le développement et l'adoption de ce système de production ne peut être en conflit avec les systèmes de production basés sur l'intégration culture/ élevage, bien ancrés dans la culture et l'économie rurales marocaines. Cependant, des solutions adaptées à la gestion des phases de transitions doivent être réfléchis et mises en œuvre. L'adaptation et le développement du semis direct au Maroc, pour une agriculture durable, reste tributaire d'une prise de conscience des décideurs politiques et de la disponibilité de la technologie, principalement le semoir, au niveau des exploitations agricoles.

Mots clés: Agriculture de conservation, Semis direct, Efficience, Ressources naturelles, Céréales, Maroc.

Introduction

L'agriculture pluviale devient de plus en plus vulnérable vis-à-vis des fluctuations climatiques. Au Maroc, ce sont près de 7 millions d'hectares, où les céréales représentent à elles seules environ les deux tiers, qui sont concernés par ces problèmes de changements climatiques. La principale contrainte de cet agro-écosystème réside dans la détérioration de sa productivité. Les différentes actions entreprises par l'état depuis l'indépendance jusqu'à présent ont permis d'augmenter la production mais aussi d'exploiter d'une façon minière nos ressources naturelles principalement l'eau et le sol. En effet, l'opération labour a permis d'étendre les superficies agricoles même dans les zones marginales. Les opérations engrais et désherbage ont essayé de remédier aux problèmes de chute des rendements. Mais toutes ces actions n'ont pas suffi pour assurer une productivité stable. Les programmes entrepris pour atténuer les effets de la sécheresse n'ont présenté que des résultats mitigés. Quand au programme de sécurisation de la production céréalière, il est resté une ambition et un vœu politique sans plan d'action réalisable.

Les systèmes de production traditionnels doivent, désormais, s'adapter aux nouvelles données imposées par les changements climatiques qui prévoient une augmentation de la fréquence des sécheresses et la concentration des pluies sur de courtes périodes (Yakoubi et al, 1998). En plus de ces contraintes, viennent s'ajouter les coûts des intrants, de plus en plus élevés, le faible taux de mécanisation des exploitations agricoles marocaines et une main d'œuvre agricole de moins en moins disponible.

Le présent article examine les limites des pratiques conventionnelles en agriculture pluviale sur le sol, l'environnement et la gestion des cultures au Maroc. Appuyé de résultats de recherche obtenus aussi bien aux domaines expérimentaux que chez les agriculteurs, le but est d'essayer de montrer que l'adoption du système de semis direct a le potentiel et la possibilité de mettre à niveau l'agriculture pluviale, accroître la productivité des grandes cultures tout en respectant l'harmonie entre exploitation et préservation des ressources naturelles.

1. Limites de l'agriculture conventionnelle pluviale

1.1 Travaux du sol et complexité de la gestion des cultures

L'agriculture des zones pluviales dépend des caprices du climat et particulièrement d'une pluviométrie difficile à appréhender. En plus de ces contraintes, au Maroc, le faible taux de mécanisation, la dominance des outils à disques et les coûts des opérations rendent complexes les prises de décision pour la conduite des cultures. Ainsi, des décisions aussi faciles que la réalisation des travaux du sol ou la date de semis se trouvent tributaires des premières pluies et de la disponibilité des équipements au moment opportun. Si dans certaines régions, comme Abda et Chaouia, l'accès aux parcelles ne pose pas un grand problème, la précocité de semis par contre est déterminante dans l'élaboration du rendement des céréales. Celle-ci suppose des travaux à sec avec des puissances et outils qui font défaut dans la majorité des exploitations agricoles dites mécanisées. Donc, des coûts exorbitants en équipement et énergie dans un environnement à risques. Dans les zones plus favorables, où une flexibilité de la date de semis est possible, les types de sol n'offrent pas un accès facile aux parcelles. Dans ce cas comme dans l'autre, les travaux du sol restent l'opération majeure aussi bien en termes de sa nature que son coût.

Devant cette situation, le compromis souvent adopté est d'entreprendre un labour à sec en été et une préparation du lit de semence après les pluies. Il en résulte des dépenses d'énergie et d'équipements et une perte des réserves en eau dans le sol par évaporation. Dans d'autres situations, le travail du sol effectué à la hâte, dans des conditions humides, détruit la structure du sol et produit des horizons compactés favorisant le ruissellement et l'érosion du sol. Une perte d'une partie des premières pluies, voir celle de toute la saison automnale, fait que les semis accusent souvent des retards à cause des travaux du sol qui ne sont pas réalisés au temps opportun et finit par exposer les cultures au stress hydrique de fin du cycle.

Le même scénario, même plus grave, se produit pour les cultures de printemps. Les parcelles destinées à ces cultures subissent des labours répétés en hiver en conditions humides. Il en découle directement un tassement et des pertes de sol et d'humidité. Les semis sont effectués aux mois de février-mars ou le défaut et retard des pluies induit des levées tardives et hétérogènes avec exposition de ces cultures aux mois secs et chauds en début d'été. L'absence de couverture du sol dans les cultures en lignes accentue ces phénomènes. L'abandon du tournesol et la réduction des superficies des pois chiches, ces dernières années, sont le témoignage de l'inadaptation des pratiques culturales aux conditions climatiques. De ces faits, on ne doit pas s'étonner que, d'année en année, la productivité agricole diminue et l'autosuffisance devient difficile à réaliser.

1.2 Agriculture conventionnelle et environnement

Le maniement du sol et l'enfouissement des résidus accélère la minéralisation de la matière organique et particulièrement, l'humus qui donne au sol sa stabilité structurale et sa porosité ainsi que les conditions favorables à la vie active du sol. Le sol, au lieu d'être un réservoir de séquestration du carbone, se transforme en une source d'émission de quantités importantes de gaz carbonique à effet de serre, une des mauvaises attributions de l'agriculture conventionnelle à la détérioration de l'environnement. L'état de dégradation observé des collines pré-rifaines, des bassins versants des plaines de Sais, Zaïr et Chaouia ainsi que la pollution des cours d'eau, et la

charge de l'air en poussière au moindre souffle de vent sont les témoignages des manipulations abusives du sol. En effet, si l'exportation des résidus des récoltes est massive, l'agriculture conventionnelle basée sur les travaux du sol, ne fait qu'accentuer leur appauvrissement par la minéralisation de l'humus et la dégradation de la qualité physico-chimique des sols qui deviennent peu fertiles et plus vulnérables à l'érosion.

2. Système de semis direct base de l'agriculture de conservation: Acquis de la pratique du semis direct au Maroc

L'agriculture de conservation est un nouveau concept d'exploitation agricole qui favorise l'équilibre entre une productivité optimale et une utilisation efficiente et durable des ressources naturelles. Le système semis direct constitue la base de cette agriculture de conservation. Il repose sur l'élimination des travaux du sol, le maintien des résidus en surface, le choix des rotations culturales et la gestion des cultures en fonction des potentialités de l'agro-écosystème en question. L'installation des cultures est ainsi réalisée par un semoir combiné capable de couper les résidus, d'ouvrir un sillon sur un sol non labouré, de déposer les fertilisants et les semences, et les recouvrir à l'aide de roues tasseuses.

2.1 Semis direct; conservation et efficience d'utilisation de l'eau

Au Maroc, il est reconnu et suffisamment montré que les cultures pluviales subissent des conditions de stress plus au moins marquées tout le long de leur cycle de croissance et développement. Il en résulte, une production fluctuante avec une tendance générale à la baisse. Le travail du sol était considéré, avant les années quatre vingt, comme un moyen pour améliorer le captage et l'économie de l'eau. Il fallait des années de recherche conduites dans la région de Chouia et Abda utilisant plusieurs combinaisons d'outils à des époques d'intervention variées (Bouzza, 1990) pour démontrer que ces croyances étaient controversées. La conservation de l'eau était bien possible par le non labour et le maintien d'une partie des résidus en surface (figure1). En tranche de pluviométrie entre 200 et 300mm, il est possible d'augmenter l'efficience d'utilisation de l'eau et stabiliser la production dans des rotations biennale céréales/jachère chimique. La jachère chimique, maintenue propre, suivie par le semis direct de la céréale, permet de conserver plus de 30% d'eau d'une campagne à une autre fournissant ainsi un apport d'appoint à la céréale souvent en difficulté de stress hydrique (Bouzza, 1990). Ces résultats sont d'ailleurs similaires à ceux obtenus aux USA ou dans des environnements semblables en Australie (figure 1).

Le système semis direct sur cette jachère améliorée, peut être l'alternative à adopter dans les sols profonds des plaines de Abda et Chaouia. L'intensification de ce système peut être envisagée dans des environnements plus favorables par des assolements triennaux ou la jachère n'occuperait que le tiers de la surface (El-Brahli et al, 2000). Un autre schéma, toujours pour les zones favorables, dans le cas où les systèmes de production évoluent et se spécialisent dans la production grain, sera l'introduction des cultures sur couvert végétal qui peut être spontanée et qui substituera la jachère au mulch de résidus secs. La conservation du sol et de l'eau d'hiver donnera de meilleures conditions de croissance et développement de ces cultures de printemps dont les rendements reposent sur les stocks de pluies d'hiver. Les précipitations de printemps pourront être mieux valorisées et leurs efficacités d'utilisation améliorées. Il s'en suivra un usage des intrants, de semences sélectionnées et d'engrais, qui font défaut aujourd'hui à cause de la non rentabilité de l'agriculture pluviale. Ce système présente un potentiel dans le cas où on vise de donner un nouvel élan aux cultures oléagineuses et légumineuses de printemps étant donnée leur cours actuel sur le marché mondial et la production nationale insignifiante devant les besoins.

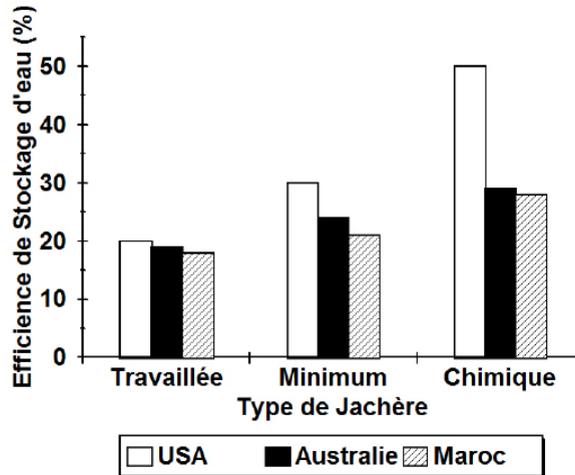


Figure 1. L'efficacité de stockage d'eau en fonction de la gestion de la jachère en milieu pluvial américain, australien et marocain

(Efficacité de stockage de l'eau est le rapport entre l'eau stockée dans le sol et le total des pluies reçues) (Mrabet, 2001).

Les données du tableau 1 montrent que dans les régions arides et semi arides, d'une part on gagne toujours en pratiquant le semis direct quelque soit la rotation et d'autres part, la rotation blé/jachère chimique réduit les dépenses de moitié et offre la meilleure alternative de gérer le risque climatique. L'efficacité de cette jachère est améliorée de plus de 50% lorsqu'on pratique le semis direct avec jachère chimique. Cette pratique permet d'augmenter les rendements de 6 à 11 qx/ha comparée au labour conventionnel. Alors que si on compare la culture continue (Blé sur Blé), les gains de rendements en semis direct varient de 6 à 35 % respectivement à Jemaâ Shaim et Sidi El Aïdi.

Tableau 1. Effet de la rotation céréalière et du travail du sol sur le rendement du blé tendre en Qx ha⁻¹ (Bouzza, 1990; Mrabet, 2000)

Type de labour	Sidi El Aydi ^a		Jemaâ Shaim ^b	
	Blé-Blé	Blé-Jachère	Blé-Blé	Blé-Jachère
Non-Labour	19	35	17	30
Labour Conventionnel	14	24	16	24

^a Rendement grain moyen 1983-1992 sur sol argileux, Vertisol, total des pluies 370mm, ^b Rendement grain moyen 1983-1998 sur sol argileux, Vertisol, total des pluies 270 mm.

En effet, la présence des résidus en surface et le non retournement du sol réduit l'incidence de rayonnement ainsi que la variation de température du sol. De même que le non retournement du sol réduit la circulation de l'air dans le sol et limite l'évaporation. L'infiltration de l'eau des pluies et son stockage sont améliorés grâce à la capillarité qui se développe naturellement par les racines et la faune du sol. Un gain de l'efficacité d'utilisation de l'eau de plus de 22% a été obtenu en comparant le semis direct et les situations conventionnelles de labour qui rompent cet équilibre. Ceci peut représenter une différence de plus de 10 jours de prolongement de la durée de dessèchement de l'horizon superficiel (Mrabet, 1999).

2.2 Semis direct et économie des frais de campagne

L'agriculture conventionnelle, par son recours aux opérations de labour, constitue une source des dépenses des équipements et d'énergie non négligeables. Le semis direct permet une économie de près de 40 litres de gasoil par hectare. On peut estimer les pertes des années de sécheresse où les agriculteurs n'ont pas de récolte et où le semis direct aurait pu leur économiser au moins les frais de labours.

Tableau 2. Comparaisons des différents itinéraires techniques pour l'installation des céréales (O. El Gharras et al, 2004)

	Puissance (chevaux / m)	Temps (heure / ha)	Consommation Gas oil (l/ha)	Nombre de passages
Travaux conventionnels :	100 à 140	6,5 à 8,5	31 à 45	
Labour profond	50 à 70	3 à 4	10 à 15	4
Labour moyen	20 à 30	2 à 2,5	10 à 12	
Lit de semence	15 à 25	1 à 1,5	6 à 8	
Semoir	15	0,5	5	
Travaux simplifiés :	50 à 70	3,5 à 5	21 à 25	
Labour moyen	20 à 30	2 à 3	10 à 12	
Lit de semence	15 à 25	1 à 1,5	6 à 8	
Semoir	15	0,5	5	
Travail minimum :	30 à 40	1,5 à 2	10 à 13	2
Cover crop	15 à 25	1 à 1,5	5 à 8	
Semoir	15	0,5	5	
Semis direct :	25 à 35	0,6 à 1	5 à 7	1

La semence constitue un autre poste de dépense où l'agriculteur qui adopte le semis direct peut réaliser des économies importantes qui lui permettent d'investir dans d'autres facteurs de production en particulier les engrais et les pesticides. Le Tableau 3 montre qu'en année relativement sèche, de moins de 200 mm de pluies (2007/08), des doses de semis de 60, 80, 100, 120 et 140 kg/ha ont donné des rendements inversement proportionnelles aux doses avec 17.5 et 14 qx/ha obtenus respectivement pour les doses de 60 et 140 kg/ha. Evidemment, on ne peut réussir une bonne levée et un peuplement satisfaisant avec de faibles doses dans un mode de semis à la volée ou avec un semoir sur un lit de semis préparé aux pulvérisateurs à disques. Les agriculteurs adoptent dans leur majorité des doses de semis de 180 kg/ha de semence même sélectionnées non par ignorance mais en connaissance de cause. Le semis direct offre la possibilité de réussir une levée qui dépasse les 90% de la dose de semis. A l'état actuel, le semis direct est de nos jours presque l'unique innovation qui réduit les coûts et augmente la productivité.

Tableau 3. Rendements en grains et paille de blé de tendre (t/ha) selon la dose de semis 2007/2008 à Ain N'zagh Settat (Rapport AAAID¹, 2008)

Doses de semis kg/ha	Densité observée plantes/m ²	Nombre d'épis/m ²	Rendement grains en t/ha	Rendement paille en t/ha
60	98	222	1.75	1.8
80	151	266	1.57	1.8
100	195	256	1.51	2.7
120	213	163	1.57	3.1
140	252	284	1.41	2.7

¹ AAAID: Arab Authority for Agricultural Investment and Development.

2.3 Semis direct et gestion des mauvaises herbes

A l'échelle mondiale, dans le système de semis direct, la gestion des mauvaises herbes se présente comme la deuxième contrainte après celle de la disponibilité d'un semoir adapté. De même, au Maroc la vigilance est de mise avec les adventices surtout lorsque les premières pluies sont précoces par rapport aux dates de semis. Cependant, l'examen des données sur plusieurs années montre que, dans la région de la Chaouia, cette situation ne se présente qu'une fois sur cinq ans ou un traitement de pré-semis est indispensable (El Brahli et Mrabet, 2000). Ce cas de figure sera probablement plus fréquent si le semis direct est pratiqué dans des régions plus favorables. Il reste cependant important de noter que des traitements précoces, au stade 3 à 4 feuilles pour les céréales, de poste-semis sont vivement recommandés. Au long terme, au bout de 3 à 4 années, le non retournement du sol aboutit à un épuisement de stock des semences et une faible incidence des mauvaises herbes. Des espèces redoutées comme l'Emex épineux (*Emex spinosa* (L.) Camp) ou le Brome (*Bromus rigidus* Roth) s'éliminent assez vite après quelques années de semis direct faisant place aux Chardons dont les semences sont disséminées facilement par le vent (El Brahli, 2000).

2.4 Semis direct chez les agriculteurs de la région de Chaouia

Au Maroc depuis 1997, le semis direct fait l'objet d'essais d'évaluation et de démonstration chez les agriculteurs. Actuellement, un programme est maintenu par le CRRRA de Settat au sein du laboratoire du machinisme soutenu par ATMAR, industriel du matériel agricole, et récemment par une collaboration avec l'Autorité Arabe Agricole pour l'Investissement et le Développement (AAAID). La superficie emblavée depuis trois années varie entre 900 et 1200 ha. Une centaine d'agriculteurs sont déjà familiers avec le système. L'expérience réalisée avec l'ensemble de ces partenaires peut constituer l'ossature d'un programme de développement d'une plus grande envergure.

La figure 2 représente les résultats depuis 1997 chez un agriculteur dans la région de Settat. Le blé conduit en semis direct en rotation triennale blé/blé/jachère est comparé au blé conventionnel conduit par l'agriculteur. On remarque de grands écarts entre les deux systèmes de production et le plus remarquable avait été obtenu durant la campagne 1999/2000 où la commune était entièrement sinistrée à l'exception de la parcelle de semis direct où la récolte a été supérieure à 10 qx/ha plus une cinquantaine de bottes de paille par hectare dont la valeur a atteint durant l'hiver suivant 45 dhs la botte.

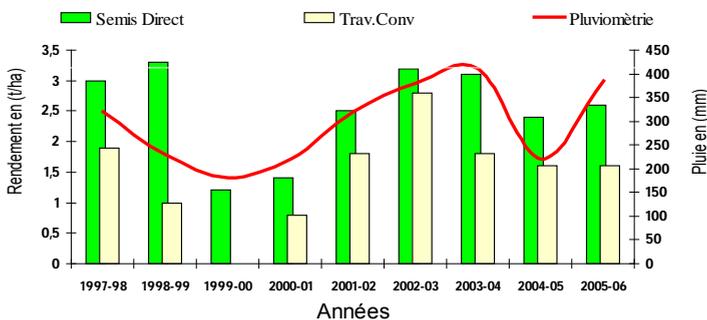


Figure 2. Données pluviométriques et rendements du blé tendre chez un agriculteur à Ain Zagh, Settat

La figure 2 représente les résultats depuis 1997 chez un agriculteur dans la région de Settat. Le blé conduit en semis direct en rotation triennale blé/blé/jachère est comparé au blé conventionnel conduit par l'agriculteur. On remarque de grands écarts entre les deux systèmes de production et le plus remarquable avait été obtenu durant la campagne 1999/2000 où la commune était entièrement sinistrée à l'exception de la parcelle de semis direct où la récolte a été supérieure à 10 qx/ha plus une cinquantaine de bottes de paille par hectare dont la valeur a atteint durant l'hiver suivant 45 dhs la botte.

Conclusion

Au Maroc, les aspects de gestion, de sols et des cultures dans le système semis direct, ainsi que le test du semoir développé au CRRA ont été longuement étudiés et expérimentés dans les domaines expérimentaux et avec les agriculteurs pour pouvoir recommander un paquet technologique prenant en considération le système de production approprié à chaque agro-écosystème. Cependant, jusqu'à ce jour, les efforts de transfert du système de semis direct et son adoption par les agriculteurs, tenant compte de la superficie actuellement emblavée en semis direct, sont relativement modestes. Les actions sporadiques et discontinues avec les agriculteurs et les chercheurs faisant intervenir, de façons intermittentes, des partenaires financiers sans une réelle conviction des résultats et de leur importance constituent une des causes principales de la situation actuelle. Alors qu'un manque à gagner inestimable devrait être saisi pour mettre l'agriculture pluviale au niveau des autres secteurs économiques.

Il faut reconnaître que l'agriculture a toujours été liée au labour de la terre. Ces pratiques ancestrales sont très bien ancrées dans la culture, l'éducation et la formation. Les changements sont donc difficiles et doivent s'opérer dans les mentalités des agriculteurs et des intervenants du secteur. Il faut considérer que l'agriculture de conservation est un retour vers la nature que nous avons tant endommagée et que c'est une occasion pour hisser notre agriculture à un niveau de développement et de modernité qui assurera sa durabilité et sa viabilité.

Le semis direct apportera incontestablement du renfort aux différentes mesures mises en place par le gouvernement visant à accélérer la croissance économique et à lutter contre la pauvreté. Une concertation, qui implique la société civile, les opérateurs économiques ainsi que les élus locaux et régionaux, peut assurer une adoption rapide de ce système.

Références

- Bessam, F. and R. Mrabet. 2003. Long-term changes in soil organic matter under conventional and no-tillage systems in semiarid Morocco. *Soil Use & Management*. 19(2):139-143.
- Bouzza, A. 1990. Water conservation in wheat rotations under several management and tillage systems in semi-arid areas. PH.D. Dissertation, University of Nebraska, Lincoln, NE, USA.
- Kacemi, M. 1992. Water conservation, crop rotations and tillage systems in semi-arid Morocco. PH.D. Dissertation, Colorado State University, Fort Collins Colorado, USA.
- El-Brahli, A., et R. Mrabet. 2000. La jachère Chimique: Pour relancer la céréaliculture non-irriguée en milieu semi-aride Marocain. In: *Proceedings of Journée Nationale sur le Déssherbage des Céréales*. Centre Aridoculture B.P. 589, Settat 26 000, Maroc.
- El Brahli, A. et S. Benazzouz. 2004. Rapport d'activité annuel. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat – B.P. 589, Settat 26 000, Maroc.
- El Gharras, O., A. El Brahli, H. Benaouda et M. El Gharous. 2008. Rapport interne de campagne 2007-2008 INRA/AAAID. CRRA de Settat, B.P. 589, Settat 26 000, Maroc.
- El Gharras, O., A. Ait Lhaj, et M. Idrissi. 2004. Développement d'un semoir non labour

industriel. Actes des Deuxièmes Rencontre Méditerranéennes sur le Semis Direct Tunis. 19-22 janvier, 2004. pp 74-80.

Mrabet, R., K. Ibno-Namr, F. Bessam and N. Saber. 2001. Soil Chemical Quality Changes and implications For Fertilizer Management after 11 Years of No-Tillage Wheat Production Systems in Semiarid Morocco. *Land Degradation & Development* 12:505-517.

Mrabet, R. 2000. Differential response of wheat to tillage management systems under continuous cropping in a semiarid area of Morocco. *Field Crops Research* 66(2):165-174.

Mrabet, R., A. Bouzza, A. El-Brahli and H. Bouksirat, 1999. Long-term effects of tillage and crop rotation on wheat performances and soil quality in semiarid Morocco. In proceedings of the GCTE Focus 3 Conference 1999, Food and Forestry: Global Change and Global Challenges. September 20 - 23, 1999, University of Reading, UK.

Yacoubi M., M. El Mourid, N. Chbouki et C.O. Stockle. 1998. Typologie de la sécheresse et recherche d'indicateurs d'alerte en climat semi-aride marocain. *Sécheresse*: 9: 269-76.