



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MAPM/DEFR

• Novembre 2009 •

PNTTA

Le système semis direct

*Nouveau mode de production et modèle d'agrégation
pour une agriculture pluviale durable au Maroc*

Introduction

L'agriculture pluviale devient de plus en plus vulnérable vis-à-vis des changements climatiques. Ces phénomènes se manifestent sur la rive sud de la méditerranée par la rareté des pluies et l'accentuation du caractère aléatoire aussi bien intra qu'interannuel. Au Maroc, ce sont plus de cinq millions d'hectares où la culture des céréales, entièrement dépendante des caprices climatiques, devient une activité à haut risque. Les différentes actions entreprises par l'état depuis l'indépendance jusqu'à présent n'ont pas suffi pour assurer une productivité stable. Quant aux actions qui visent à réduire l'effet de la sécheresse, celles-ci ont concerné l'instauration de l'assurance sécheresse et le support des prix de blé tendre et d'orge pour l'alimentation animale. Dans leur ensemble, ces mesures ne répondent qu'à des situations conjoncturelles limitées dans le temps et l'espace. De ce fait, chaque année les responsables du secteur sont en quête de fond pour subvenir aux besoins alimentaires toujours accrues d'une population en croissance et au régime essentiellement à base de céréale.

Parmi les grands changements prévus par le Plan Maroc Vert (PMV) dans les prochaines années figurent la reconversion d'une partie des terres destinées aux céréales en plantations d'oliviers, de figuiers et d'amandiers. Certes ces arbres rustiques peuvent temporer l'effet d'un déficit hydrique au cours de leur cycle de développement mais ne peuvent en aucun cas être productifs sans une pluviométrie conséquente aussi importante en volume que celle exigée par les céréales. Les céréales continueront à dominer l'agriculture pluviale en Afrique du Nord comme espèces de graminées les plus adaptées au climat méditerranéen. D'autant plus que la crise et la flambée des prix des denrées alimentaires pour ces produits replacent les priorités stratégiques à nouveau au cœur du débat sur la sécurité alimentaire en denrées de base.

D'autres considérations, aussi importantes que les précédentes, concernent la dégradation des sols et leurs pertes par érosion suite aux modes d'exploitation basés sur les labours intensifs et l'exportation totale de toutes les

biomasses produites. La mécanisation de l'agriculture et la pression sur la terre ont étendu la mise en valeur agricole aux terrains en pente de plus en plus raides et aux sols superficiels sans l'application des techniques de conservation capable de protéger et d'assurer la durabilité de cet écosystème fragile.

A la lumière de cet état des choses, il devient crucial d'améliorer et de développer des paquets technologiques qui privilégient une meilleure gestion du risque dans l'exploitation des ressources naturelles et assurent une production agricole durable. Il se trouve que le système semis direct, base de l'agriculture de conservation, s'est confirmé comme une alternative à l'agriculture intensive traditionnelle qui a montré son inadaptation aux nouvelles données climatiques et économiques de compétitivité et de durabilité.

En quoi consiste le système semis direct ?

Le système de semis direct est la base de l'agriculture de conservation. C'est un nouveau mode d'exploitation des ressources naturelles (sol et eau) présenté comme solution pour surmonter les défis auxquels fait face l'agriculture aujourd'hui, en particuliers ceux liés aux sécheresses dues aux changements climatiques, à la mondialisation et la fluctuation des prix, au monopole et dépendance en

SOMMAIRE

n° 182

Agriculture pluviale

- En quoi consiste le semis direct?..... p.1
- Le système semis direct au Maroc..... p.2
- Problématique de développement au Maroc.... p.3
- Propositions d'implémentation..... p.4

technologies de semences, engrais et pesticides, et aux coûts élevés des facteurs de production. L'objectif ultime est d'assurer une production durable capable de subvenir aux besoins alimentaires d'une population en forte croissance et d'améliorer son niveau de vie.

Le système semis direct repose sur les principes suivants:

- **Une perturbation minimum** du sol et où l'ultime situation est que les semences et les engrais soient déposés par un passage d'un disque faisant un sillon de quelques centimètres pour déposer la semence et les engrais et les recouvrir par des roues tasseuses.
- **Le maintien d'une partie des résidus** en surface. Aussi grande est la quantité maintenue, aussi importantes seront l'infiltration et la conservation de l'eau par la réduction de l'évaporation et de l'érosion du sol, aussi rapide seront les améliorations des qualités physico-chimique du sol, de son activité biologique, et la quantité de carbone séquestrée, donc l'ensemble des bienfaits du système semis direct.
- **Adoption des rotations culturales** qui assurent une gestion intégrée des mauvaises



Semoir direct développé par INRA Maroc

herbes, maladies et parasites, une meilleure productivité de l'eau et une diversification du système de production.

Le système semis direct au Maroc

Résultats de recherche concluants

Le Maroc est l'un des pays pionniers dans sa région qui a adressé la question de la conservation de l'eau est de l'efficacité de son utilisation par les techniques de semis direct. Les résultats sur plusieurs années ont montré qu'il était possible de stabiliser le rendement par l'adoption du semis direct et le choix d'une rotation. En effet, la conservation de 80 à 100 mm d'une année de jachère à l'année de culture de céréale assure un apport d'appoint qui permet de dépasser des périodes de stress hydrique du milieu ou de fin du cycle. Cette technique très employée par les agriculteurs des plaines centrales de Abda, Chaouia et Zâaer, est connue sous le nom de «Taowe» c'est-à-dire un blé après une jachère labourée intensivement et maintenue sans mauvaises herbes. Ce système de culture ne permet en fait d'économiser que le tiers (30 mm) de celui obtenu par la jachère chimique et le semis direct. Le Tableau 1 montre qu'on peut stabiliser et améliorer la production de céréale tout en économisant dans les labours et les intrants.

La mesure de la productivité de l'eau, ou quantité de matière sèche produite par millimètre d'eau, montre qu'on peut produire 7,1 kg/mm/ha en semis direct contre 5,4 kg/mm/ha lorsqu'on laboure avec le pulvérisateur à disques (cover crop).

Le semis direct a été aussi à l'origine d'une amélioration de la qualité physico-chimique du sol dans les parcelles où ce système a été conduit suffisamment longtemps (Figure 1). Une augmentation de la matière organique ainsi qu'à la séquestration du carbone donc à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ces bienfaits sont aujourd'hui évalués, discutés et rémunérés dans les pays avancés par les industriels en guise d'un quota de carbone.

D'autres avantages suffisamment connus du semis direct tel le contrôle de l'érosion, la diminution des eaux de ruissellement et des inondations n'ont pas été étudiés au Maroc. Ils auraient pu élucider que la pratique de ce système pouvait éviter à certaines villes comme Settât, Mohammedia, les inondations boueuses il y a quelques années.

Performance du système chez les agriculteurs

Au Maroc et 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 Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settât au sein du laboratoire du machinisme. La superficie emblavée en 2009/2010 est d'environ 2000 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

Settât. 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 a été entièrement sinistrée à l'exception de la parcelle de semis direct où la récolte a été de 10 qx/ha plus une cinquantaine de bottes de paille par hectare dont la valeur a atteint durant l'hiver suivante 45 dhs la botte.

Semis direct et économie d'énergie

L'agriculture, par son recours aux opérations de labour, constitue une source de dépense d'énergie non négligeable. Le semis direct permet une économie de près de 40 litres de gasoil par hectare. On peut évaluer 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. Le Maroc pourra réduire sa facture énergétique annuelle des coûts de 40 000 tonnes de gasoil si on n'avait rien qu'un million d'hectare en semis direct. Les autres dépenses en lubrifiants, réparations et entretiens ainsi que ceux des investissements en équipement et amortissement du matériel sont autant de frais qui épuisent la faible trésorerie des agriculteurs au Maroc.

Semis direct et économie des semences

La semence constitue un autre poste de dépense où l'agriculteur qui adopte le semis direct peut réaliser des économies importantes qui lui permettront d'investir dans d'autres facteurs de production, en particulier les engrais et les pesticides. 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 18 qx/ha obtenus pour 60 kg/ha contre 14 qx/ha pour les doses de 140 kg/ha. Evidemment, on ne peut réussir une bonne germination et un peuplement satisfaisant avec de telles faibles doses dans un mode de semis à la volée ou avec un semoir sur un lit de semis préparé aux pulvérisateurs à disques (cover crop). Les agriculteurs adoptent dans leur majorité 180 à 200 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%.

Les résultats de la campagne 2008/09 confirment que, même en très bonne année, les doses de 120 kg et 160 kg ont donné tous les deux des rendements semblables d'environ 45 qx/ha sur des sols calcimagnésiques superficiels dénommés «Hrach». Dans des sols



Figure 1: Amélioration du sol après quelques années de semis direct (parcelle d'un agriculteur en Chaouia)

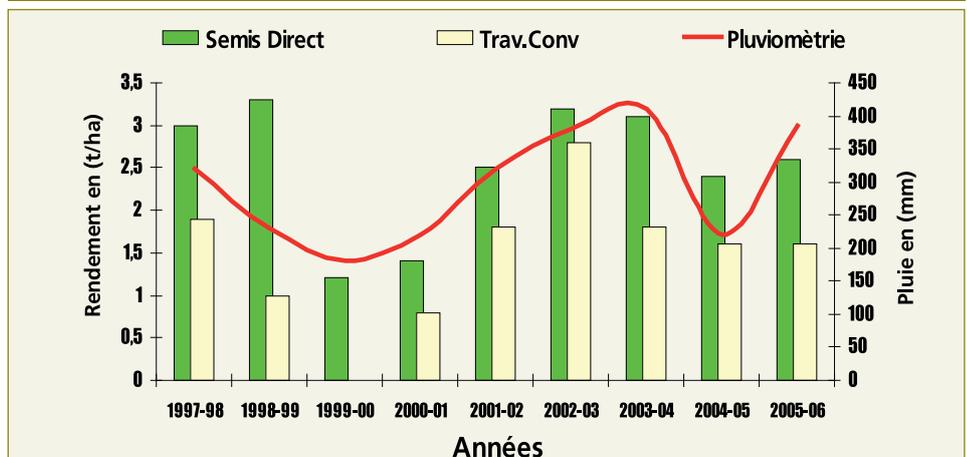


Figure 2: Données pluviométriques et rendements du blé tendre chez un agriculteur à Ain Zagh, Settât

	Chaouia (Sidi El Aydi) ^a		Abda (Jemaa Shaim)	
	Blé-Blé	Blé-Jachère	Blé-Blé	Blé-Jachère
Semis direct (non labour)	19	35	17	30
Semis conventionnel (labours)	14	24	16	24

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

argileux profonds de type «Hamri» à Jemâa Riah, la dose de 120 kg/ha a frôlé un rendement en blé dur de 60 quintaux à l'hectare.

Si on fait le compte là aussi, l'économie est de taille sur un million d'hectares: 80 000 tonnes de semence, l'équivalent de ce qu'on produit comme semences certifiées aujourd'hui, pourra être économisé ou dit autrement on doublera la superficie actuellement recevant des semences sélectionnées.

Problématique de transfert et développement de ce système au Maroc

Contraintes facilement surmontables

L'adoption de du système de semis direct reste très timide, les raisons d'ordre technique souvent évoquées peuvent être énumérées comme suit:

1) **Difficultés de changer des pratiques ancestrales** ancrées au fond même de la culture des agriculteurs qui consiste à placer le labour comme l'essence de la mise en valeur de la terre. Les agriculteurs entre eux ne se demandent pas combien ils ont cultivé ou emblavé mais plutôt combien d'hectares ils ont labouré. Les opérations de labour lancés depuis les années cinquante aussi bien avant l'indépendance du Maroc et vulgarisés après, sont considérés encore comme les critères de bonnes pratiques agricole;

2) **Besoin en investissement supplémentaire** pour une technologie que les agriculteurs, par manque d'information, considèrent comme une technologie complexe et difficile à implémenter;

3) **L'ignorance des conséquences désastreuses des labours** et l'absence du souci de détérioration de l'environnement. Les baisses des rendements et la faible performance de l'agriculture pluviale sont totalement attribués à la pluviométrie, une fatalité subie au lieu d'être une donnée du milieu gérée par les moyens technologiques dont on dispose;

4) **Certains impacts positifs du système semis direct ne sont visibles** qu'au fil des années de son adoption, en particuliers ceux liés à l'amélioration de la qualité du sol et d'autres plus globaux d'ordre environnemental;

5) En dernier lieu, une raison soulevée à chaque occasion concerne la **valeur péculaire des résidus** et l'intégration culture élevage. Il est admis que le maintien des résidus en surface est la raison d'être de ce système. Certes, il faut le répéter, plus la quantité de ces résidus est importante plus vite sont atteints les bienfaits de ce système. Cependant, en année favorable, nombreux sont ceux qui brûlent leur chaume, d'autres les enfouissent quelques jours après la récolte. On estime que le non retournement du sol laissera s'accumuler des résidus quelque soit l'intensité de leur exportations. De même, les racines conservées dans leur état constituent une autre source contribuant à la séquestration du carbone et l'augmentation de l'infiltration. Au fil des années, avec l'amélioration de la production, les agriculteurs prendront conscience que c'est un investissement qu'ils font pour faire revivre leur sol. Des alternatives existent pour réduire la pression sur l'exportation des résidus et

qui peuvent s'intégrer dans une vision globale de l'agriculture de conservation.

Atouts du Maroc dans ce domaine

Au Maroc les ingrédients sont réunis pour entamer et réussir la relance de l'agriculture pluviale par le système semis direct. En effet, le gouvernement est amené à développer une charte nationale globale de l'environnement. Le ministère de l'agriculture doit saisir l'occasion pour proposer l'agriculture de conservation à base de semis direct comme activité non polluante qui remédie et restaure les dégâts faites à l'environnement. Il contribuera ainsi à la veille écologique du Maroc. Les atouts dont il dispose peuvent être résumés comme suit:

● Le système semis direct répond parfaitement à la stratégie PMV visant à la mise à niveau de l'agriculture marocaine pour parvenir à une sécurité alimentaire et contribuer à la croissance économique et à la lutte contre la pauvreté.

● Les résultats et acquis de la recherche qui ont montré la performance de ce système dans notre environnement, transposé dans les pays voisins en programme de développement couvre aujourd'hui des dizaines de milliers d'hectares en Tunisie, et des centaines de milliers en Espagne et en France.

● Un prototype de semoir, développé localement par l'atelier du machinisme à l'INRA, qui a montré son adaptation aux types de sols, aux réalités économiques et au niveau de mécanisation des exploitations marocaines. Par ailleurs, d'autres semoirs importés sont disponibles, dont certains sont testés au Maroc.

● La conjoncture internationale qui s'est caractérisée par la flambée des prix des aliments et des intrants en général. Des économies immédiates peuvent être opérées en énergie, semence, usure de matériel et son maintenance, mains d'œuvre et à long terme en fertilisant et pesticides.

● Le niveau inquiétant de dégradation des ressources naturelles, en particuliers l'eau et

Tableau 2: Comparaisons des différents itinéraires techniques pour l'installation des céréales

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



Parcelle à Ain Nzagh (Settat) en 2008/09, rendement de 45 qx/ha de blé tendre



Journées de démonstration au milieu d'un champ de semis direct (campagne 2008/09)

le sol, nécessite une nouvelle approche de leur gestion pour une exploitation durable du milieu qu'offre ce système d'agriculture de conservation. Le semis direct est un moyen gratuit d'augmenter notre capacité de stockage de l'eau par la diminution de l'évaporation et l'accélération de l'infiltration. Il offre ainsi un moyen supplémentaire de mobilisation de l'eau des pluies et son utilisation de manière efficiente.

- Les changements climatiques devenant de plus en plus contraignants requièrent le choix de nouveaux systèmes de culture et des méthodes de conduite plus appropriées qui réduisent le risque et stabilisent la production.

- Des partenaires et investisseurs industriels informés de cette problématique et mobilisés pour accompagner le développement de ce projet.

De quoi a-t-on besoin pour une implémentation de ce système?

Il est certain que la diffusion et l'adoption de ce nouveau mode d'agriculture est plus complexe que celui entrepris généralement pour l'introduction d'une nouvelle variété ou un nouveau pesticide. Les méthodes traditionnelles de diffusion et de vulgarisation qui font appel aux essais de démonstration, des visites, journées et séminaires entrepris par l'INRA n'ont pas été suffisantes pour donner les résultats attendus. Même s'il s'agit d'une mutation et d'un changement global du système de gestion traditionnel des cultures, le progrès observé dans les autres pays dans ce domaine est bel et bien une réalité. C'est principalement l'œuvre des initiatives privées et des organisations non gouvernementales appuyés soutenus par la politique et les stratégies nationales de développement du secteur. On ne pourrait oublier la contribution et le rôle des organismes internationaux de recherche et développement. Certes ces derniers, comme AFD, ICARDA et AAAID ont tous manifestés leur intérêt à vouloir contribuer à la promotion de ce système au Maroc.

L'opportunité qu'offre ce système urge l'élaboration d'un plan d'actions selon une approche de concertation impliquant l'ensemble des acteurs dans la filière, la CAM, SONACOS, SCAM, MAMADA, secteur privé ainsi que d'autres institutions opérant dans les domaines de l'énergie, l'environnement, l'industrie et le commerce. Enfin, la société civile représentée par les associations et coopératives. La réunion de l'ensemble de ces opérateurs pourra se faire sous l'égide d'une agence de groupement d'intérêt économique.

Proposition d'implémentation dans le cadre du PMV

Le système du semis direct peut se présenter comme un facteur d'agrégation par excellence. Les agriculteurs du pilier II du PMV, en particuliers ceux à faible pouvoir d'investissement et aux superficies exiguës qui représentent presque 80% des exploitations, peuvent adhérer à ce système. Les récentes agrégations proposées autour des semences, des engrais, avances de crédits et achats de la production revêtent un caractère commercial de promotions d'usage d'intrants. Le système semis direct les inclus automatiquement dans son approche en donnant des solutions globales intégrées de développement de l'agriculture pluviale. Les agriculteurs du pilier I peuvent acquérir leur propre équipement qui sera vite amortis. Des mesures de crédits et de subventions déjà en place sont à renforcer par d'autres services d'encadrement, d'assurance, de disponibilité des intrants (semences fourragères, herbicides).

Les sociétés de fabrication et de vente de semoirs de semis direct, comme celles des engrais et semence, pourront être les promoteurs et les agrégateurs. Le projet de développement pourrait s'articuler sur les points suivants:

- La création d'unité de fabrication des semoirs de semis direct dont le prototype existe déjà à l'INRA. Le Maroc disposera ainsi de sa propre technologie qui demain pourra

avoir un rayonnement régional.

- La mise en place de **plateformes ou fermes de démonstration** privées gérées par les entreprises d'agrégation afin de constituer des nucleus autour desquels se développera le système.

- L'entreprise «agrégatrice» réalisera l'**opération de semis** comme activité fédératrice des agriculteurs, assurera la formation et l'encadrement des agriculteurs et jouera le rôle d'interface avec les institutions de crédit, d'assurance et des fournisseurs d'intrant, semence, engrais, et pesticides. Elle pourra aussi assurer un marché pour les commodités produites par les agrégés. Il faut remarquer que l'opération de semis englobe toutes les recommandations appropriées pour réussir un bon peuplement, une bonne vigueur et démarrage de la culture (date, dose de semis, variété/espèce, dose et type d'engrais...).

Conclusion

En zones bour, les alternatives sont rares et les issues ne sont pas évidents pour que l'agriculture pluviale précaire fait face à la sécheresse, à la dégradation de l'environnement, ainsi qu'aux fluctuations des cours des marchés et les prémices des changements climatiques.

Par un investissement minime, très loin par exemple de celui mobilisé pour les zones irriguées, l'agriculture pluviale peut réaliser un saut technologique et un développement sans précédent. On estime qu'un million d'hectare conduit en semis direct permettra annuellement une économie d'énergie de plus de 300 millions de dirhams, une réduction de 80 mille tonnes de semence soit 200 millions de dirhams et son équivalent en engrais, une augmentation et une stabilité de la production à court et moyen terme de 20 et 30%. Une réduction de l'émission de gaz carbonique, de l'érosion à des niveaux appréciables qui fera de l'agriculture une activité propre. Les besoins en investissement sont estimés à quelques centaines de millions de dirhams, largement rentabilisées compte tenu des retombées économiques, sociales et environnementales.

Le semis direct est l'issue de l'agriculture pluviale conventionnelle pour qu'elle devienne une activité compétitive à faible risque. Son adoption économisera à l'état une facture énergétique d'environ 40 l/ha, réservée aux labours, qui en années à faible pluie comme 1983, 1994, 2000 ont eu zéro dirham de retour sur investissement. Le semis direct offre une possibilité de réduire l'érosion éolienne et hydrique, pour ainsi conserver la qualité des eaux et de l'air et maintenir les sols des bassins versent. Enfin, le semis direct permettra une séquestration de 1 à 4 t/ha de gaz carbonique selon la quantité des résidus. Les agriculteurs Marocains pourront bénéficier eux aussi des quotas de carbone ■.



Parcelle semis direct de toumesol à Merchouch, pluviométrie 230 mm, rendement 12 qx/ha (campagne 2007/08)



Semoir direct importé du Brésil

**A. El Brahli¹; O. El Gharas²
et N. El Hantaoui³**

¹Ex. Chercheur INRA, Directeur, NADAR, Sarl,
aelbrahli@hotmail.com

²Chercheur, INRA-CRRA Settat, Laboratoire de machinisme,
oelgharas@hotmail.com

³Ingénieur, Directeur CT- Settat, n_elhantaoui@yahoo.fr