

PRATIQUES AGRICOLES ET FERTILITE DES SOLS DE GRANDES CULTURES EN ALGERIE.

Djamel BELAID

L.E.G JEAN ROSTAND. Laboratoires de Sc. de la Vie et de la Terre. Place G. Paquier. BP 60329 60634 CHANTILLY CEDEX. FRANCE. djamel.belaid@ac-amiens.fr

RESUME: En Algérie, les besoins alimentaires croissants de la population posent la question cruciale d'une reproduction durable des ressources naturelles. Dans les zones céréalières semi-arides, les systèmes de cultures se traduisent par une baisse continue du taux de matière organique du sol ce qui a pour conséquence baisse de fertilité des sols, moindre capacité de rétention en eau et plus grande sensibilité à l'érosion. La modification du statut foncier des terres ainsi que la volonté des pouvoirs publics de développer les surfaces irriguées ne sont pas sans effet sur le statut organique des sols de grande culture. Nous nous proposons de recenser les moyens permettant d'enrayer cette chute du taux de matière organique des sols. Un des moyens est de favoriser les restitutions organiques sous forme de chaumes, paille ou fumier. La concurrence de l'élevage ovin concernant les chaumes et les pailles ainsi que celle exercée par les cultures maraîchères concernant le fumier constituent cependant un obstacle. Une autre solution serait de mobiliser les composts urbains et boues résiduaires des stations d'épuration des eaux usées. Enfin, le semis direct possède l'avantage de préserver la matière organique du sol et d'augmenter l'infiltration de l'eau. Cependant, l'adoption de ce nouveau système d'exploitation nécessite un investissement initial en capital conséquent.

Mots clé: Matière organique, céréales, boues résiduaires, semis direct.

Code JEL: Q 15

Introduction:

En Algérie, face aux besoins d'une démographie galopante et d'une urbanisation rapide se pose la question cruciale d'une reproduction durable des ressources naturelles en agriculture. La surface agricole utile est passée de 0,75 hectare en 1962 à 0,25 hectare aujourd'hui. Outre cette utilisation des terres à des fins non agricoles, le capital que constitue le sol fait face à un mal insidieux: la baisse du taux de matière organique des sols de grandes cultures. Il est souvent bien inférieur au taux de 2% souhaité (MAZOYER, 1970). Il en est de même en Tunisie (BEN HASSINE 2008)

Une telle situation n'est pas sans conséquence sur le niveau des productions et sur leur reproductibilité.

En effet, moins de matière organique dans les sols signifie une instabilité plus grande des agrégats formant le sol et donc une plus forte sensibilité à l'érosion. Rappelons qu'en Algérie, l'érosion peut emporter 2000 à 4000 tonnes de terre par km² et par an (DEMMAK, 1982). Le sol n'échappe donc pas à ce constat fait par BEDRANI (1993) « la croissance de la population entraînant la croissance des besoins, la tendance a été de décapitaliser: défrichage rapide des terres steppiques, accroissement inconsidéré de la charge des troupeaux, surexploitation des nappes, stérilisation de terres par irrigation avec des eaux trop salées et insuffisamment drainées ».

La baisse des teneurs en matière organique affecte également

la fertilité des sols. Cette matière organique a en effet un rôle bénéfique et cela à différents niveaux. La fertilité s'en trouve améliorée par la libération d'éléments minéraux, la stabilisation de la structure du sol, la stimulation de l'activité biologique du sol mais surtout par l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol. Or, il convient de rappeler que dans les zones céréalières, le déficit hydrique est le principal facteur limitant. La sécheresse est le principal facteur de risque de l'agriculteur qui fait le pari d'ensemencer des parcelles en céréales. Et les ambitieux projets gouvernementaux d'irrigation ne pourront jamais couvrir l'ensemble des terres¹.

Comment a évolué le taux de matière organique des sols depuis l'indépendance? Quels sont les freins à l'action visant à retrouver une situation plus conforme aux exigences agronomiques? Quels résultats peut-on escompter des actions menées au sein des exploitations agricoles? Quelles sont les solutions réalistes pouvant s'inscrire dans les stratégies des exploitations disposant ou non d'irrigation? Telles sont quelques-unes des questions qui guideront notre réflexion. Il ne s'agit pas de répondre dans le détail à toutes les questions fondamentales, mais d'apporter un éclairage sur quelques-uns des termes relatifs à la question du statut organique des sols de grandes cultures.

I-Le sol: pression anthropique, surexploitation et érosion.

La céréaliculture coloniale en milieu semi-aride a été marquée par la pratique de la jachère travaillée (*dry-farming*). Des labours de plus en plus profonds et des passages répétés d'outils au printemps ont provoqué la minéralisation de la matière organique du sol (MAZOYER 1993). Les éléments minéraux ainsi mobilisés permettaient de s'affranchir de l'apport d'engrais. Cette pratique a pu être qualifiée d'agriculture minière.

Ce passage du taux de matière organique du sol de 2% en 1930 à 0,5% voire 0,2% en 1940 note MAZOYER (1970) est à l'origine d'une perte de la fertilité des sols. En effet, la matière organique du sol permet une meilleure rétention de l'eau. Par ailleurs, elle permet de fournir au printemps de l'azote minéral à la plante. Si de nos jours cette pratique de la jachère travaillée a régressé, la situation actuelle de la céréaliculture peut être encore qualifiée d'agriculture minière. En effet la céréaliculture est marquée par son association avec l'élevage ovin. Or, en absence de fourrages en quantités suffisantes, les ovins sont à l'origine d'une exportation continue des pailles et chaumes, empêchant toute restitution organique au sol.

Enfin, un autre facteur de baisse du taux de matière organique provient de l'irrigation. Combinée à de fortes températures, l'irrigation est à l'origine d'une accélération de la minéralisation de la matière organique du sol. NAMAM (2001) note ainsi au Maroc une baisse de 48% du taux de matière organique dans les périmètres irrigués pour une mise à eau supérieure à 30 ans. SOUDI et al., (2003) notent qu'au Maroc, ce processus s'observe dans tous les types de sols (Tableau 1).

Type de sol	1987	1993	1997
-------------	------	------	------

1 On peut s'interroger sur la durabilité des investissements en matière d'hydraulique. Et cela non pas à cause des risques de salinisation, ou de la faible efficacité de l'irrigation par submersion, mais à cause du risque d'envasement des barrages. L'observation au niveau des bassins versants montre l'absence de moyens élémentaires de lutte contre l'envasement.

Vertisol (Tirs)	1,99%	1,50%	1,22%
Isohumique (Hamri)	2,48%	1,47%	1,01%
Fersialitique (Rmel)	1,84%	0,85%	0,83%
Peu évolué (Faid)	1,53%	1,02%	0,91%

Tableau 1: Evolution de la teneur en matière organique dans les principaux types de sols (SOUDI et al., 2003).

II-Ajustement structurel et nouveaux programmes de modernisation.

En une quinzaine d'années, suite à la politique d'ajustement structurel et aux derniers programmes de modernisation, le contexte agricole a sensiblement évolué. Cette évolution n'est pas sans affecter les questions relatives au statut organique des sols.

- Des évolutions concernant les exploitations: Les réformes économiques des années 90 ont induit l'apparition d'exploitations céréalières plus nombreuses et de tailles plus réduites (DJENANE, 2007)². A côté de ces exploitations existent des exploitations de plus grande taille de 100 ha³ voire 750 ha⁴. La politique de concessions de terres agricoles a permis l'installation de nouveaux exploitants. Le statut juridique de ces concessions confère un caractère privé à leur exploitation.
- Des évolutions concernant la superficie des cultures: On assiste à un fort développement des surfaces consacrées à la culture de la pomme de terre. Or, les fanes de pommes de terres constituent de faibles restitutions par rapport à la forte minéralisation de la matière organique induite par cette culture. Minéralisation d'autant plus élevée que la culture est menée de façon irriguée.
- Des évolutions concernant l'irrigation des cultures: Les orientations du MADR⁵ visent à développer l'irrigation sur de grandes surfaces: 600 000 ha en 2014 contre 120 000 ha actuellement. De nouvelles dispositions devraient permettre aux agriculteurs de financer l'acquisition des équipements d'irrigation grâce à un crédit contracté auprès de l'Office Interprofessionnel des Céréales et remboursable par leur production de grains⁶.
- Des évolutions concernant l'élevage ovin: On observe une croissance continue du cheptel ovin sous l'effet

2 Dans un entretien accordé le 30/9/2012 au quotidien El-Watan, le Directeur Général de l'ITGC indique par ailleurs que 90% des exploitations céréalières possède une superficie de moins de 7 hectares.

3 Un agriculteur confie à un journaliste: que ces terres ne m'appartiennent pas tout comme le matériel qu'il loue ».

4 Témoignage de Mr A.BENHAMADI lors des IV Rencontres du Semis Direct: «J'ai réalisé des résultats très positifs en 2008/2009 sur l'ensemble de mes 750 ha ».

5 «Un objectif de 600.000 hectares de céréales irrigués en appoint a été fixé au secteur agricole pour l'échéance 2014 » Kelkouli

Omar, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. APS, 25 septembre 2012.

6 Agence Presse Service 30 octobre 2012.

d'une forte demande de la part des consommateurs. Cette croissance n'est pas sans exacerber la demande en fourrages et pailles au niveau des zones semi-arides. La tendance à l'augmentation du cheptel bovin et des effectifs de volailles se traduisent par la production de quantités accrues de fumier et litières de volailles pouvant servir d'amendements organiques.

- Des évolutions concernant l'encadrement technique: Le nombre de conseillers techniques est en hausse mais le changement concerne également le statut de certains de ces personnels. Aux côtés des techniciens des services agricoles et des instituts techniques, sont apparus des conseillers de Chambre d'Agriculture, d'associations professionnelles agricoles mais aussi de firmes. La société d'engrais FERTIAL met en place un réseau de conseillers qui proposent gratuitement des analyses de sols aux agriculteurs.

III- Paille, chaume et fumier, des amendements organiques chèrement disputés.

La préservation du capital organique du sol peut prendre la forme d'apports de fumier de ferme ou de restitutions telles les chaumes ou les pailles.

Du fait du manque de fourrages, la paille de céréale est plus utilisée comme fourrage que comme litière. Ce fait réduit les quantités de fumier produite par tête de bétail. MADI et AHMED-ZAID (2012) évaluent la production locale de fumier de bovins et ovins à 50 millions T/an et à un million T/an la production annuelle de litière de volailles. Selon leur enquête, des exploitations de la région de Sétif et Tiaret utilisent jusqu'à 2 T/ha de fumier. L'épandage de fumier est une opération qui demande beaucoup de main d'oeuvre. Il n'est pas rare de voir près de grosses étables des tas de fumier non utilisés faute de moyens d'épandage mécaniques. Rares sont les exploitations qui disposent par exemple d'une fourche à l'avant du tracteur et d'un épandeur.

Mais du fait de la concurrence exercée par les besoins des cultures maraichères et notamment en pomme de terre, leur mobilisation en grande culture reste difficile. L'utilisation de ce type d'amendement nécessite de maîtriser les doses à épandre et de connaître la dynamique de libération de l'azote et donc de la place de ces produits dans la rotation. Un excès de libération d'azote au printemps peut, en effet accentuer l'effet d'un déficit hydrique sur les céréales lors du remplissage du grain. De tels accidents peuvent rebuter les agriculteurs à utiliser ce genre d'amendements.

Le broyage et l'enfouissement des pailles de céréales apporte au sol une grande quantité de matière organique stable. Cependant, cette pratique agronomique est difficilement envisageable. En absence chronique de fourrages ces pailles sont réservées à un élevage ovin plus rémunérateur que les céréales. Le broyage implique par ailleurs l'utilisation de broyeurs couplés au matériel de récolte ou tractés. Une alternative peut consister à n'enfouir que les chaumes de céréales et de le faire que sur une partie de l'exploitation afin de réserver des parcours aux moutons de l'exploitation. L'absence d'élevage ovin sur l'exploitation ne préserve pas les chaumes de la dent du mouton. Ces parcours sont très prisés par les éleveurs de la steppe et leur location estivale procurent de substantiels revenus aux céréaliers.

Afin d'imaginer une quelconque politique de restitutions de résidus de récolte, il convient d'explorer les voies permettant de réduire la demande en paille. Cette demande est locale mais provient également des agro-pasteurs. Différentes voies existent: meilleure valorisation de la paille par son enrichissement à l'aide d'urée, augmentation des productions fourragères pérennes (*Opuntia*, *Atriplex*, *Acacia*) en milieu steppique (NEFZAOU, CHERMITI, 1991) ou augmentation des productions fourragères annuelles. Ces dernières productions peuvent avoir leur place en sec ou en irrigué, dans les dépressions (*dayat*) où le sol est plus profond. Si le cultivateur poly-disques (*cover-crop*) est à bannir, il s'agit par exemple de proposer des semoirs permettant de disposer les semences dans le sol en fendant celui-ci à l'aide d'un disque crénelé mais sans remanier l'ensemble de la couche de surface.

IV Effet de l'urbanisation, boues résiduaires et compost.

Une des conséquences de l'urbanisation est l'apparition de nouveaux types d'amendements organiques: boues résiduaires des stations d'épuration, boues de curage des réseaux d'assainissement, compost de déchets urbains. Les gisements de matière organiques sont nombreux déchets des industries agro-alimentaires, déchets et résidus des productions agricoles, résidus de transformation du bois et déchets d'abattoirs...etc. Les sources les plus inattendues peuvent être mobilisées. TAAMALLAH et al., (1994) notent qu'il est possible de produire un amendement organique à partir du compostage de margines et de *Posidonia oceanica* abondamment rejetée sur les côtes tunisiennes.

Le maillage progressif du territoire national par 142 stations d'épuration permet d'envisager une large utilisation des boues résiduaires. Plusieurs études locales se sont penchées sur leur utilisation comme amendements organiques. Suite à des essais réalisés à Sétif sur du blé dur ATI (2010) montre que les parcelles ayant reçue des boues résiduaires présentent un rendement de 34,8 quintaux contre seulement 14,7 quintaux pour les parcelles témoins (Tableau 2).

Rendement (qx/ha)	Témoin	20 tonnes/ha	30 tonnes/ha	40 tonnes/ha
Grains.	14,7	30	34,2	34,8
Paille.	16,9	44,9	49,6	53,4

Tableau 2: Effet de l'apport de boues résiduaires sur le rendement du blé dur (ATI, 2010).

De nombreux travaux universitaires montrent une augmentation de rendement des cultures recevant des boues résiduaires. Le taux de matière organique du sol se trouve amélioré, il peut passer de 1,2% à 2,4% suite à des apports successifs durant 4 années (BARBATIK et al., 1985). La capacité de rétention du sol en eau également améliorée.

En Algérie, les déchets urbains sont collectés à 80% soit pour 2010 7,8 millions de tonnes. La valorisation de la partie putrescible de ces déchets (40% à 60% en poids) permettrait de produire par compost 2 à 3 millions de tonnes d'amendements organiques, soit de quoi amender annuellement 60 000 hectares.

L'utilisation de composts urbains comme amendements

organiques peut permettre des augmentations de rendements significatives (HAMDY et al., 2002). La production d'un tel amendement nécessite cependant en amont des opérations de tri et de broyage des déchets ménagers avant leur mise en fermentation aérobie sur une plate-forme de compostage. Après plusieurs retournements du compost, il est possible d'obtenir au bout d'un mois un produit stabilisé (JEMALI et al., 1996).

Un centre de tri et de compostage de déchets ménagers est en cours de rénovation à Blida, un autre est en cours de construction à El Hamiz. Le compost de déchets verts se développe également. Le Jardin d'Essais d'El Hamma envisage la prochaine mise en vente de terreau agricole (30 DA/L) produit au niveau de sa plate-forme de compostage. L'Entreprise de Développement des Espaces Verts de la Wilaya d'Alger envisage d'installer 2 plates-formes de compostage suite à l'interdiction prise par les pouvoirs publics d'interdire de jeter les déchets verts dans la décharge de Oued-Smar.

L'utilisation des produits résiduaires (boues et composts urbains) comme amendements suscite des interrogations quant à d'éventuelles contamination des sols en éléments traces métalliques. Dans le cas des composts, leur utilisation génère des apports supérieurs aux autres sources d'entrée⁷ d'éléments traces métalliques. Ce n'est cependant pas le cas pour le cadmium et le chrome qui sont essentiellement apportés par certains engrais phosphatés. Après neuf années d'essais dans le Bassin Parisien, HOUOT et al., (2009) notent que l'apport d'éléments traces représente 0,002 à 2% des stocks d'éléments présents dans l'horizon d'incorporation. Quant à la proportion des éléments traces qui passent du sol aux végétaux (rotation maïs-blé), elle est très faible: elle varie de 0,0006% à 0,1% du stock du sol. Leur concentration dans les grains issus des parcelles test restent inférieures à celles des parcelles témoins.

Au Maroc, depuis plusieurs années, des industriels mettent sur le marché, des volumes conséquents d'amendements organiques⁸.

V-L'agriculture de conservation, ou l'abandon d'un paradigme

Des essais réalisés avec semis direct en zone sub-humide (ABDELLAOUI et al., 2010) ou semi-aride (BOUZRARA et al., 2010) montrent une meilleure préservation de la matière organique du sol. Ces résultats confirment des travaux réalisés par BESSAM et MERABET (2001) au Maroc. ANGAR et al., 2010 après 8 années d'essais en zone semi-aride notent que cette amélioration concerne tous les horizons du sol (Tableau 3). Ils notent également qu'en cas de semis direct, l'eau de pluie s'infiltre plus vite dans le sol; ruissellement et processus érosifs sont donc réduits.

Profondeur du sol.	Avec semis conventionnel
0 – 10 cm	1,5
10 – 20 cm	1,3
20 – 30 cm	1,5
30 - 40 cm	1,5

Tableau 3: Taux de matière organique du sol selon le type de

7 Les éléments traces métalliques peuvent être apportés sur les surfaces agricoles aussi bien par les retombées atmosphériques que par les engrais.

8 C'est le cas des sociétés Biofertile et Ecofertile dont la responsable Rajae ALAMI propose depuis 1992 toute une gamme d'amendements organiques.

semis (ANGAR *et al.*, 2010).

Ils notent également qu'en cas de semis direct, l'eau de pluie s'infiltrait plus vite dans le sol; ruissellement et processus érosifs sont donc réduits. C'est ce qui pourrait expliquer les meilleurs rendements en semis direct par rapport au mode de semis conventionnel (Tableau 4).

Pluviomètre (mm)	Rendement semis direct (qx/ha)	Rendement semis conventionnel (qx/ha).
405	43	43
405	43	43
405	45	45
157	10	0
184	28	23

Tableau 4: Evolution du rendement selon le mode de semis RAZINE (2008).

Le semis technique permet une plus grande rapidité de travail. BOUGUENDOZ (2010) note que pour un hectare l'implantation d'une céréale prend 1 heure en semis direct contre 6,5 heures en semis conventionnel. Les coûts de mécanisation sont moindres 4 500 DA/ha contre 8700 DA/ha. C'est ce qui peut expliquer son développement dans les pays Maghrébins (Tableau 5).

Années	Nombre de semoirs	Hectares semés
2001	1	51
2002	4	167
2003	4	312
2004	9	1002
2005	15	1799
2004	21	2893

Tableau 5: Évolution du nombre du semis direct en Tunisie (FAO 2006).

La rapidité de travail permis par le semis direct est par ailleurs un atout en cas de présence de jachère pâturée sur l'exploitation. Ce système ne s'oppose donc pas à la présence de troupeaux d'ovins sur les exploitations.

Cette technique nécessite cependant l'utilisation de semoirs spécifiques⁹ qui sont trois fois plus lourds que les semoirs traditionnels et trois fois plus chers. Actuellement, le nombre de ces semoirs est de l'ordre d'une vingtaine d'exemplaires. Ces semoirs ne peuvent être tirés que par des tracteurs de 90 chevaux. Or, ceux-ci sont très peu présents sur les exploitations (Tableau 6). Le semis direct nécessite également de disposer d'un pulvérisateur afin de réaliser un désherbage chimique. Il est actuellement développé sur quelques exploitations d'assez grande taille¹⁰ et disposant d'un bon encadrement technique.

⁹ La ferme expérimentale de l'ITGC Sétif utilise 2 semoirs dont un tiré par un tracteur de 150 cv et un autre dont le coût est estimé à 3 000 USD. Un EAC d'une superficie de 300 hectares en utilise deux dont un de marque Kuhn acquis en 2010.

¹⁰ Céréalière dans le Constantinois, Mr A. BENHAMADI indique qu'il a utilisé le semis direct en 2008 sur 84 hectares et qu'au vu des résultats positifs, il a acheté l'année suivante son propre semoir. L'année suivante 240 ha ont été ainsi semés; l'objectif étant de passer à 100% de semis direct sur les 750 ha de l'exploitation.

Catégories	Nombre de tracteurs	En %
TR < 45 CV	14209	15,8
TR 45/65 CV	45768	50,8
TR > 65 CV	25443	28,2
TR < 80 CV	7965	3,5
TR > 80 CV	3791	1,7

Tableau 6: Estimations des disponibilités en matériel de traction (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2003).

La généralisation de ce mode de semis passe par la production nationale ou régionale¹¹ de semoirs adaptés à nos conditions et à la puissance de traction présente sur les exploitations.

La technique de semis directe peut s'accompagner de l'installation de couverts végétaux. Des travaux menés en zone semi-aride, en Tunisie montrent qu'il est possible d'installer ce type de couvert sur des sols dégradés en implantant une légumineuse pionnière (GRANIER, 2010). L'exploitation raisonnée de ce système de culture aura permis en 6 années le retour à la productivité des terrains traités. Le taux de matière organique du sol passe de moins de 1% à 5%. On passe ainsi d'une offre fourragère de cueillette à une véritable culture des fourrages. La charge ovine à l'hectare est ainsi améliorée.

Dans la mesure, où l'implantation de ces couverts fourragers ne nécessitent que peu de capital, elles présentent l'avantage de s'inscrire dans la « stratégie sécuritaire adoptée par les exploitations qui sont dans une situation où la reproduction de la force de travail n'est pas assurée avec suffisamment de certitude » (BEDRANI, CAMPAGNE, 1991). L'adoption de ce type de couvert nécessite cependant durant les premières années, un accompagnement technique personnalisé.

CONCLUSIONS:

Les faibles taux de carbone des sols céréaliers sont révélateurs d'un déséquilibre entre entrées et sorties du carbone. Ce statut organique du sol a une origine anthropique. Il est lié à des causes historiques et à l'association rotation céréales-élevage ovin qui se traduit par la pratique de la rotation céréales-jachère. Cette chute du taux de la matière organique des sols est amenée à s'accroître avec le développement des surfaces irriguées. Selon le type d'exploitations et selon les systèmes de culture différentes solutions mobilisant plus ou moins de capital peuvent être envisagées.

- L'abandon de la rotation céréales-jachère et une politique de restitutions au sol des résidus de récolte a permis des effets positifs en d'autres lieux. La dualité entre les besoins des céréales et ceux des ovins fait qu'une telle éventualité n'est pas envisageable dans le contexte étudié. Face au risque climatique et économique, la pérennité du système repose sur

¹¹ Grâce à la coopération internationale la Syrie produit des semoirs qui, testés dans nos conditions, ont donné satisfaction. Au Maroc, l'INRA a mis au point un prototype.

l'élevage ovin. Ces sols sont en effet, destinés à la production de céréales d'hiver dont la demande à l'échelle locale et internationale est sans cesse plus forte et les seules sources de carbone produites sur les exploitations (pailles et chaumes) ne peuvent retourner au sol du fait de la concurrence de l'élevage. On est en présence d'un processus en boucle qui provoque une surexploitation des ressources.

- L'urbanisation croissante a pour corollaire la possibilité d'apporter du carbone exogène à l'exploitation sous forme de produits résiduaux organiques. Leurs effets sont certes positifs mais il s'agit de produits pondéreux dont il faut tenir compte du coût du transport et de l'épandage. On peut penser à la prise en charge de ces opérations par les stations d'épuration à travers une taxe dont devraient s'acquitter les collectivités urbaines. Il est à rappeler que ces stations doivent régulièrement se débarrasser de leurs boues sous peine de devoir interrompre leur activité. Quant à la mise en Centre d'Enfouissement Technique des déchets ménagers, il a un coût et est de moins en moins accepté par les populations riveraines. L'option de l'incinération des déchets n'est pas sans risque sur l'environnement. Si les éléments traces métalliques de ces produits méritent un suivi, il est à réaffirmer que des solutions techniques existent contre leur éventuelle accumulation dans les sols (dilution des produits résiduaux par l'incorporation de sous-produits agricoles, plans d'épandages pluriannuels visés par les autorités compétentes).
- La mobilisation des produits résiduaux à des fins agricoles nécessite d'être reconnue comme cause d'utilité publique et faire l'objet d'une réflexion d'ensemble. Ainsi, une production locale d'amendements organiques de qualité passe par la mise en place de filières de recyclage du plastique, papier, fer, verre, piles, huiles automobiles et déchets industriels. Seules les opérations de tri des flux en amont des chaînes de traitement permettent de réduire la présence d'inertes (verre, plastiques, cailloux, ...). En Europe, la baisse d'éléments trace dans les produits résiduaux a surtout bénéficié de la suppression du mercure dans les piles ou du plomb dans l'essence. Par ailleurs, afin de proposer des produits indemnes d'éléments traces métalliques, les stations d'épuration se doivent de s'assurer des sources éventuelles de pollution¹². On peut penser à un pré-traitement des eaux venant d'une zone industrielle au sein même des unités les plus polluantes. Une telle réflexion implique la coordination entre les moyens nationaux tels que l'Agence Nationale des Déchets, l'Office Nationale de l'Assainissement, l'Institut National des Sols de l'Irrigation et du Drainage ou l'INRA¹³. Enfin, dans le but de disposer de références fiables par type d'amendement, de culture et de sols, les essais agronomiques de longue durée sont des outils permettant d'étudier la qualité des récoltes, des sols et des eaux.

¹² On peut penser à un pré-traitement des eaux venant d'une zone industrielle au sein même des unités les plus polluantes.

¹³ La société en charge de la station d'épuration d'Oran a signé une convention avec les services agricoles, les services de l'Environnement, de la santé et l'Université afin de suivre l'utilisation des boues résiduaux en agriculture. El Watan 31/10/2012.

- La révolution technique vient de l'agriculture de conservation et du semis direct. Jamais depuis l'apparition de la charrue en acier dans les zones céréalières algériennes n'avait pu être enrayer la dégradation des sols. Les travaux réalisés depuis une dizaine d'années dans les pays Magrébins montrent que non seulement le semis direct permet d'enrayer ces processus érosifs mais qu'en plus il permet des hausses de rendement. Sous semis direct, le taux de matière organique du sol remonte. Quant au ruissellement, il est réduit du fait d'une meilleure infiltration des eaux de pluie. Cette meilleure disponibilité du sol en eau explique la meilleure tenue des rendements en cas de déficit hydrique prononcé. Le semis direct réduit la durée de travail et les coûts de l'implantation des cultures. C'est ce qui peut expliquer l'engouement que rencontre cette technique. Des freins à sa diffusion existent: coût élevé des semoirs, inadéquation de la puissance de la majorité des tracteurs présents dans les exploitations et maîtrise du désherbage chimique. Cette technique exclut actuellement les petites exploitations sauf à envisager l'achat groupé de matériel agricole et de recevoir un accompagnement technique.
- L'intérêt de l'amélioration du statut organique du sol dépasse le simple cadre de la parcelle. Par ses effets, la matière organique atténue les chutes de rendement et permet donc de réduire une partie des risques (dont le risque climatique) qui caractérisent les exploitations agricoles méditerranéennes (BEDRANI, CAMPAGNE 1991). Cette baisse chronique du taux de matière organiques des sols et donc de la tendance à décapitaliser s'avère préoccupante; d'autant plus qu'elle n'est pas entièrement perçue par les pouvoirs publics. Des solutions techniques se font jour. Elles proviennent d'universitaires, d'ingénieurs des instituts techniques, de firmes¹⁴, de céréaliers ou du fruit de la coopération régionale et internationale. Se pose dorénavant la question des moyens que doit affecter la collectivité nationale à la protection des sols de grande culture. La dimension des solutions envisagées implique les pouvoirs publics avec notamment l'accès aux semoirs, le monde agricole car la réussite de ces techniques ne peut passer que par un développement participatif, mais également les collectivités locales et leur façon de gérer leurs déchets. Par ailleurs, il s'agit de définir les référentiels techniques essentiels pouvant être déclinés en programme d'action.

Les derniers changements de statut foncier ont profondément modifié le monde agricole. C'est le cas avec l'apparition d'exploitations privées dont certaines sous forme de concessions de terres agricoles. Dans le cas d'exploitants agropastoraux bénéficiant de fait d'un statut privé, BEDRANI (1992) a pu remarquer une nouvelle préoccupation: celle de la durabilité de leur système d'exploitation. Il est à espérer que cette nouvelle politique encourage les céréaliculteurs à se préoccuper du statut organique du sol de leur exploitation. La conditionnalité dans l'attribution de subventions agricoles ou d'allègements fiscaux peut également constituer un outil puissant d'orientation des exploitations vers des préoccupations telles que la résilience des sols et des écosystèmes ou la

¹⁴ La société d'engrais Fertial possède un réseau de conseillers techniques de terrain qui propose notamment des analyses gratuites de sol.

BIBLIOGRAPHIE:

ABDELAOUI Z., TESKRAT H., BELHDJ A., ZAGHOUANE O., 2010 Etude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide. Options Méditerranéennes. IV Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. In *Options Méditerranéennes. Série A 96*, 71-87.

ANGAR H., BEN HAJ SALAH H., BEN-HAMMOUDA M., 2010 Semis direct et semis conventionnel en Tunisie: les résultats agronomiques de 10 ans de comparaison. In *Options Méditerranéennes Série A 96*, 53-59.

ATI S 2010 *Étude de l'effet des boues résiduelles sur sol cultivé: dynamique du phosphore et son utilisation en zone semi-aride.* Mémoire de magister en Sciences Agronomiques. Université Hadj Lakhdar Batna. Département d'Agronomie. 62 p.

BARBATIK A., LAWARANCE JR., SIKPRA J., COLACICCO D., 1985 *Factors affecting the mineralization of nitrogen in sewage applied to soil.* In *Am.J.Soil Sci.* 49, 1403-1406.

BEDRANI S., 1993 Les politiques agricoles et alimentaires en Algérie et les grandes questions de développement. In *Options Méditerranéennes. Vol 1 (4)*, 61-65.

BEDRANI S., CAMPAGNE P., 1991 Choix technologiques, risques et sécurité dans les agricultures Méditerranéennes. In *Options Méditerranéennes. Série A 21*. 9-24

BEN HASSINE H., ALOUI T., GALLALI T., BOUZID T., EL AMRI S., BEN HASSEN R., 2008 Evaluation quantitative et rôles de la matière organique dans les sols cultivés en zones sub-humides et semi-arides méditerranéennes de la Tunisie. In *Agnosolutions. Vol. 19 (2)*, 1-17.

BESSAM F., MRABET R., 2001. *Time influence of no tillage on organic matter and its quality of a vertic Calcixerol in a semiarid area of Morocco.* In: *Proceedings of international congress on conservation agriculture.* Madrid. Vol. 2, 281-286.

BOUGUENDOUZ A., 2010 Effet de trois itinéraires techniques sur l'élaboration du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) sous les conditions semi-arides des Hauts-Plateaux Sétifiens. In *Options Méditerranéennes. IV Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Série A 96*, 221-226.

BOUZRARA. S., OULD FERROUKH M., BOUGUENDOUZ A., 2010. Influence du semis direct et des techniques culturales simplifiées sur les propriétés d'un sol de la ferme pilote Sersour (Sétif). Options Méditerranéennes. IV Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Série A 96.123-129.

DEMMAK A., 1982 *Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale.* Thèse de docteur ingénieur. Université Pierre et Mari Curie Paris. 110p.

DJENANE A., 2007 L'exploitation agricole familiale comme modèle de restructuration du secteur agricole public en Algérie: cas du Sétifois. In *Options Méditerranéennes. Série B, 12*, 251-268.

GRANIER M., 2010 La rénovation par la culture de terrains dégradés par une exploitation continue: Un itinéraire technique mis en place pour la réhabilitation d'un ensemble de parcelles en zone semi-aride supérieure dans la région de Goubellat de 2003 à 2009. In *Options Méditerranéennes. Série A (96). Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct.* 117-121.

HAMDI H., JEDIDI N., AYARI F., MHIRI A., *The effects of Tunis urban compost on soil properties, chemical composition of plant and yield.* *Proceedings of International Symposium on Environmental Pollution Control and Waste Management.* In *EPCOPWM Tunis.*

HOUOT S., CAMBIER P., 2009 Compostage et valorisation par l'agriculture des déchets urbains. In *Innovations Agronomiques.* 5, 69-81.

JEMALI B., SOUDI., LHADI E., 1996 Contrôle des paramètres du compostage et appréciation de la qualité du compost des déchets ménagers de la wilaya de Rabat-Salé. In *Actes Inst. Agron. Vet. Hassan II, Rabat. Vol.16(2).*: 43-50.

MADI N., AHMED-ZAID N., 2012 *La fertilisation organique en Algérie.* Document polycopié. Institut National des Sols de l'Irrigation et du Drainage. 22p.

MAZOYER M 1970 *Agriculture et développement en Algérie.* Document polycopié. Centre Culturel Français d'Alger. 14p.

MAZOYER M., 1993 *L'eau les hommes au Maghreb.* Collection Hommes et sociétés. Ed. Karthala. 333p.

NAMAM F., SOUDI B., CHIANG C., 2001 Impact de l'intensification agricole sur le statut de la matière organique des sols en zones irriguées semi-arides au Maroc. In *Etudes et Gestion des Sols. Vol. 8 (4).* 269-277.

NEFZAOUI A., CHERMITI A., 1991 Places et rôles des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi-arides de la Tunisie. In *Options Méditerranéennes. Série A 16.*: 119-125.

RAZINE M. 2008 Le semis direct des céréales. Expérience du domaine agricole de Sdi Kacem. In *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA 163*, 1-4.. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime. Maroc.

SOUDI B., CHIANG C.N., BERDAI H., NAAMAN F., 2003 Statut du cycle de l'azote et de la matière organique en zones semi-arides irriguées et d'agriculture pluviale. In *Revue H.T.E 127*, 24-31.