

AMELIORATION DE LA FERTILITE DES SOLS DE GRANDES CULTURES EN ALGERIE.

Djamel BELAID. Enseignant chercheur. L.E.G JEAN ROSTAND. Laboratoires de Sciences de la Vie et de la Terre. 60500 Chantilly. Djamel.BELAID@ac-amiens.fr

Communication Poster pour le Colloque ENSA: "50 ans de formation et de recherche et les défis scientifiques" Thème III. Les défis scientifiques, technologiques et sociétaux et plan stratégique de l'ENSA

i) la conservation des écosystèmes et des ressources naturelles,

RESUME:

La céréaliculture coloniale en milieu semi-aride a été à l'origine du développement de la jachère travaillée. Des labours de plus en plus profonds et le passage répété d'outils au printemps se sont traduits par une minéralisation accrue et donc par une diminution de la fraction organique du sol.

Si, actuellement, cette pratique a régressé, le taux de matière organique des sols n'en est pas pour autant remonté à sa valeur d'origine. La cause en revient à l'association céréaliculture-élevage. L'élevage provoque une exportation des pailles et des chaumes. Il n'y a pratiquement aucune restitution organique au sol.

La restauration de la fertilité des sols passe donc par la préservation de la matière organique restante et par des apports d'amendements organiques.

Des techniques dites d'agriculture de conservation sont susceptibles de réduire la baisse du taux de matière organique et les menaces sur la fertilité du sol. C'est le cas du semis direct. Cette technique implique cependant de repenser les itinéraires techniques et l'équipement des exploitations en matériel spécifique.

Sur les exploitations les sources de matière organique pouvant être incorporées aux sols sont peu nombreuses. Il s'agirait donc de trouver des gisements de matière organique hors agriculture. Deux sources majeures apparaissent: les boues résiduelles des stations d'épuration et la fraction organique des déchets ménagers.

Dans le cas des boues résiduaires des stations d'épuration la couverture croissante du territoire national en ce type d'installations permet d'envisager des apports conséquents à l'agriculture. On veillera cependant au risque de contamination par les métaux lourds.

Concernant la fraction organique des déchets ménagers, elle est mise en centre d'enfouissement technique et est donc perdue pour l'agriculture. Or différentes études montrent la possibilité de sa mobilisation et de sa transformation en amendement organique.

Les opérations de maintien de la fertilité du sol sont coûteuses et longues. On ne peut les dissocier de la question du statut de la terre. Un exploitant ne peut investir dans des travaux coûteux s'il n'a pas l'assurance de pouvoir en avoir un retour.

La baisse du taux de matière organique des sols de grandes cultures handicape les cultures en situation de stress hydrique. Elle est source d'une baisse de la fertilité des sols et donc des

rendements. Les sols sont à terme menacés d'érosion.

Ces questions nécessitent une approche pluridisciplinaire. Outre la maîtrise scientifique, les ingénieurs agronomes qui auront pour charge la résolution de ces questions doivent posséder une curiosité leur permettant de s'inspirer des avancées locales et étrangères dans ce domaine. Ils devront également posséder la capacité à imaginer des formes de mobilisation des gisements existants de matières organiques en collaboration avec les secteurs concernés qu'ils soient publics ou privés.

AMELIORATION DE LA FERTILITE DES SOLS DE GRANDES CULTURES EN ALGERIE.

Les sols de grande culture sont marqués par une baisse de leur fertilité suite à une chute du taux de matière organique. Des sources encore inexploitées de matières organiques existent pourtant localement. Le défi des prochaines années pour les ingénieurs agronomes de l'ENSA sera de contribuer à enrayer cette chute de fertilité.

Causes du faible taux de matière organique des sols de grande cultures.

La céréaliculture coloniale en milieu semi-aride a été marquée par la pratique de la jachère travaillée (dry-farming). Cela est traduit par une diminution de la fraction organique du sol suite à sa minéralisation provoquée par les passages répétés d'outils et des labours de plus en plus profonds (MAZOYER 1993). Cette pratique a pu être qualifiée d'agriculture minière.

Ce passage du taux de matière organique du sol estimé à 2% en 1930 et à 0,5% voire 0,2% en 1940 (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 l'association avec l'élevage ovin. Or celui-ci est à l'origine d'une exportation continue des pailles et chaumes, empêchant tout apport organique au sol. Quant au fumier, il est rare du fait du mode de conduite des troupeaux. Les déplacements fréquents des troupeaux et l'utilisation d'enclos provisoires « zriba », ne facilitent pas la collecte de ce produit (ANONYME, 2005). Dans la région de Tiaret, le prix du fumier d'ovin atteint le prix moyen de 250 DA (ZOUBEIDI et CHEHAT, 2011).

Préservation de la fertilité par le travail du sol.

Les labours sont à l'origine d'une érosion des sols. En climat méditerranéen, les sols sont fortement sensibles à l'érosion. Sur les hauts-plateaux, il est fréquent d'observer sur les sols en pente, des ravines; signes d'érosion. L'érosion peut emporter de 2000 à 4000 tonnes de terre par km² et par an. A l'échelle de temps humaine, ce sol qui est emporté par les pluies n'a pas le temps d'être régénéré.

L'agriculture de conservation des sols et notamment les techniques de semis direct sont susceptibles de réduire cette érosion. Cette technique implique cependant de repenser les itinéraires techniques (obligation du désherbage chimique) et

l'équipement des exploitations en matériel spécifique (semoir à semis direct).

Des solutions de non labour existent déjà dans certaines exploitations; le travail est réalisé à l'aide d'outils superficiels (ZAABOUBI 2007). Il s'agit cependant plus d'un manque de moyens pour effectuer des labours profonds que d'une volonté de conservation des sols. Cependant, cela pourrait être une base de départ vers des itinéraires incluant la préoccupation de conservation du sol.

Préservation de la fertilité des sols par l'enrichissement organique.

Sur les exploitations associant céréales-élevage ovin, les sources de matière organique pouvant être incorporées aux sols sont peu nombreuses. Les pailles et chaumes sont avant tout destinées aux ovins.

La pratique de broyage de la paille et de son incorporation au sol est inexistante. Le déficit hydrique ne permettant pas la culture de maïs, on ne peut envisager, comme en Europe, des restitutions importantes sur la rotation.

Certes, il reste les racines et les déjections ovines. Ces dernières ne couvrent pas les pertes par minéralisation et par ailleurs présentes un rapport C/N trop faible.

Il s'agirait donc de trouver des gisements de matière organique hors agriculture. Deux sources majeures apparaissent: les boues résiduaires des stations d'épuration et la fraction organique des déchets ménagers.

Les boues résiduaires des stations d'épuration.

Les boues résiduaires de station d'épuration sont riches en matières organiques (BENMOUFFOK 1994). Elles peuvent donc constituer d'excellents amendements organiques.

La couverture croissante du territoire national en stations d'épuration des eaux usées permet d'envisager de mobiliser des quantités appréciables de boues résiduaires.

Dès 1991, B. Fethallah, a mené avec succès des essais à Barika. Il a utilisé les boues résiduaires du complexe Ecotex pour des cultures de tomates et de laitues sous serre.

Des chercheurs de l'Université de Constantine (TAMRABET et al., 2007) ont étudié l'utilisation des boues résiduaires en grande culture. Les essais menés sur blé dur se sont révélés concluants. Les parcelles recevant ces boues ont présenté une meilleure quantité de matière sèche et de grains.

Une étude récente réalisée à Sétif sur du blé dur (ATI, 2010) montre que les parcelles ayant reçu des boues résiduaires ont présentées un rendement de 34 quintaux contre seulement 14 quintaux pour les parcelles témoins.

Ce rendement a été expliqué par la faculté qu'ont eu les plantes des parcelles amendées à produire 6000 grains par mètre carré contre seulement 3000 grains pour les parcelles témoins. On aurait pu craindre que ces grains en plus grand nombre soient plus petits. Mais il n'en est rien. Après la récolte, des lots de grains ont été soigneusement pesés. Et aussi extraordinaire que cela puisse paraître les plants de blé amendés avec de la boue ont présenté, pour 1000 grains pesés, un poids de 52 grammes contre seulement 46 grammes

pour les parcelles témoins. Cela signifie, qu'en juin, lors de la phase de remplissage des grains, les plants des parcelles amendées ont disposé de plus d'eau que les parcelles témoins. Eau qui a permis de faire passer les sucres fabriqués par les feuilles vers les épis puis les grains.

Les sols amendés avec les boues présentaient une meilleure porosité ainsi qu'un meilleur taux de matières organiques. Or, ces deux paramètres contribuent à la rétention d'eau par le sol.

Mieux, les dosages d'éléments chimiques de la plante ont montré un enrichissement en phosphore en présence de boue. Traditionnellement la nature calcaire des sols algériens a tendance à bloquer le phosphore du sol. Or, les boues ont permis une meilleure utilisation du phosphore du sol.

Selon l'auteur, « le phosphore assimilable a été valorisé par la végétation, et ceci revient à la matière organique contenue dans la boue qui forme un complexe phospho-humique et dont la minéralisation progressive permet d'assurer une disponibilité de cet élément pour la plante ».

Les stations d'épuration doivent se débarrasser des boues résiduaires à chaque cycle. Elles sont donc intéressées pour les livrer au secteur agricole. En France la grande station d'Achères en région parisienne approvisionne les agriculteurs jusque dans un rayon de 100 km.

L'utilisation de ces boues peut cependant présenter des inconvénients. Des métaux lourds peuvent être présents. C'est le cas lorsque des installations industrielles sont comprises dans la zone de collecte des eaux usées de la station. L'Office National d'Assainissement dispose d'un laboratoire et se charge de l'analyse régulière des métaux lourds des boues des différentes stations.

La fraction organique des déchets ménagers.

En 1994, en Algérie, la quantité de ces déchets ménagers est estimée à 5 millions de tonnes. Ces déchets ménagers sont caractérisés par une forte teneur en matières organiques, de l'ordre de 70% et une forte humidité (SOUDI et al., 1996). Ces caractéristiques rendent difficile leur incinération. Plus de 80% de ces déchets sont collectés et mis en décharge. Cette mise en décharge se fait progressivement dans des Centres techniques d'Enfouissement.

Cette mise en décharge pose deux problèmes: perte d'une source de matière organique valorisable en agriculture et production de méthane qui contribue au réchauffement climatique par effet de serre.

Des travaux effectués par SOMMERFELDT et al. (1988) montrent une corrélation entre la quantité d'amendement organique appliqué annuellement et l'augmentation de la teneur en matière organique dans le sol. Ces amendements permettent une amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et constituent un réservoir important d'éléments nutritifs.

Des expériences de valorisation des déchets ménagers par compostage se développent. A Béni Mered existe une station de compostage de 100 Tonne par jour. Le jardin d'Essais de Hamma produit un amendement organique à partir de déchets végétaux.

Les travaux menés à l'Université de Constantine (BELAIB 2012) ont permis la production d'amendements organiques stabilisés.

Des expériences de production de compost à partir de déchets ménagers ont été menés avec plus ou moins de succès au niveau de différentes villes du Maroc.

Au Maroc, des industriels produisent du terreau agricole à partir de différents gisements organiques locaux, dont les déchets ménagers, sciure de bois, plumes de volailles.

Statut juridique de la terre et fertilité des sols.

Les opérations de maintien de fertilité du sol sont des opérations coûteuses et de long terme pour les exploitations agricoles.

Dans le cas d'exploitations maraîchères du secteur privé, il est fréquent d'observer des pratiques d'amendements organiques. C'est par exemple le cas de la région d'El Oued, où la production de la pomme de terre a entraîné une forte demande en amendements organiques.

En grandes cultures, les pratiques d'amendements organiques restent rares.

Dans le cas de l'élevage steppique, le surpâturage est la cause d'une nette dégradation des parcours. Les seuls cas de travaux de préservation du milieu par les éleveurs est noté dans le cas de concessions de terre pour de longues durées (BEDRANI, 2009).

Ces différentes observations montrent qu'on ne peut dissocier les opérations de maintien de fertilité du sol de celui du statut de la terre. En effet, un exploitant ne peut investir dans des travaux coûteux s'il n'a pas l'assurance de pouvoir un retour sur investissement.

En Europe, afin de maintenir la fertilité des sols, lorsque une exploitation est sous le statut de « ferme » les contrats prévoient des clauses spécifiques. Des analyses de sols sont ainsi effectuées au début puis à la fin de la période de location. Il est ainsi possible d'assurer un cadre incitatif à l'investissement productif, notamment par l'amélioration de la fertilité du sol (COURLEUX 2012).

Aussi, toute politique de maintien de la fertilité des sols en Algérie, se doit d'aborder la question du statut des terres agricoles. Des investissements conséquents ne peuvent être imaginés sans rassurer l'exploitant sur la pérennité de son exploitation.

Perspectives de formation d'ingénieurs.

Il s'agit de favoriser l'émergence de nouvelles compétences et capacités adaptées aux besoins du développement national.

L'ingénieur doit savoir analyser des situations pour proposer des solutions et diriger leur mise en oeuvre. Il doit vérifier leur réalisation tout en étant capable d'apporter les correctifs nécessaires si besoin. Agissant dans un contexte professionnel, scientifique et technique évolutif, il se doit de résoudre au mieux des situations en animant des équipes pluridisciplinaires.

Ces compétences devront se traduire à différents niveaux.

Au niveau du profil de formation, il s'agit de former des ingénieurs ouverts, curieux, connaissant l'environnement agricole dans lequel ils devront évoluer. Il s'agit également d'arriver à des ingénieurs autonomes et entreprenant.

Au niveau des contenus d'enseignement, outre les aspects scientifiques et techniques, il s'agit d'insister sur les notions de développement durable. Par ailleurs, l'enseignement se doit de donner une maîtrise du monde agricole par une des approches de sociologie, de typologie des exploitations et de gestion voire de création d'entreprises.

Au niveau de la pédagogie, il s'agit de favoriser l'autonomie des étudiants par des travaux de recherche durant tout le long de leur cursus et de favoriser l'interdisciplinarité. On pourrait ainsi penser à un examen de « synthèse agronomique » non plus individuel mais à plusieurs étudiants de spécialités différentes.

Les stages doivent permettre de connaître les spécificités des exploitations, des productions mais aussi l'organisation des filières et des marchés.

Outre la maîtrise d'un sujet scientifique, le mémoire de fin d'études pourrait être l'occasion d'appréhender le contexte agricole et ses spécificités. Il pourrait être demandé au futur ingénieur de traiter brièvement la façon dont ses résultats de recherche pourraient faire l'objet d'applications pratiques.

Au niveau des programmes de recherche, il s'agit de s'ouvrir aux questions économiques d'actualité et donc d'être à l'écoute du monde des exploitations, des entreprises et des collectivités locales. La participation des chercheurs de l'ENSA à des pôles de compétitivité permettrait d'en faire des « passeurs de savoir ». Par ailleurs, étant données certaines similitudes, il s'agit de mieux intégrer les résultats des recherches des pays maghrébins et méditerranéens.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES:

FAO 2005. Utilisation des engrais par culture en Algérie. FAO. 60 p.

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

BEDRANI S. 2009 Processus d'émergence des territoires ruraux dans les pays méditerranéens. Réseau Agriculture Familiale Comparée en Méditerranée. Rapport Final. Vol 1.

BENMOUFFOK A 1994. Caractérisation et valorisation agricole des boues résiduaires de Draa Ben Khedda (Algérie). Cahiers Agricultures. Vol 3 (5), 295-9.

BELAIB A 2012 Etude de la gestion et de la valorisation par compostage des déchets organiques générés par le restaurant universitaire A. Oum El Mouminine (Constantine). Mémoire de Magistère en Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Mentouri. 110p.

COURLEUX F 2012 Augmentation de la part des terres agricoles en location : échec ou réussite de la politique foncière ? Économie et Statistique. N°444-445.

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

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

SOMMERFELDT T.G., CHANG C. ENTZ T., 1988 Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen, and decrease carbon t nitrogen ratio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52, 1668-1672.

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

TAMRABET L.; BOUZERZOUR H.; KRIBAA M.; MAKHLOUF M. 2007. Response of durum wheat (*Triticum durum*) cultivar ACSAD 1107 to sewage sludge amendment under semi arid climate . In Lamaddalena N. (ed.), Bogliotti C. (ed.), Todorovic M. (ed.), Scardigno A. (ed.) . Water saving in Mediterranean agriculture and future research needs [Vol. 2] . Bari : CIHEAM-IAMB, p. 173-180

ZAABOUBI S. 2007 Effets comparatifs de deux outils aratoires et de différents précédents culturaux sur les propriétés physique d'un sol cultivé en céréales dans la région de Timgad. Mémoire de magister en Sciences Agronomiques. Université El Hadj Lakhdar Batna. Faculté des Sciences. Département d'Agronomie. 32 p.

ZOUBEIDI M, CHEHAT F. 2011. Le fonctionnement du marché des ovins dans les hautes plaines steppiques de l'ouest Algérien: entre contraintes et répartition de la valeur. *Livestock Research for Rural Development. Volume 23 (9).*