

Systèmes innovants de travail du sol réduit en maraîchage biologique : synthèse bibliographique

Hélène VEDIE - Julien Buffard (stagiaire)

En vue d'améliorer la qualité des sols et de diminuer le coût des préparations de sol lié au temps de travail nécessaire et à la consommation de fuel, les systèmes agricoles tendent de plus en plus à abandonner le labour et à réduire le travail du sol. Parallèlement, on assiste au développement de l'« agriculture de conservation », définie par la FAO, dans laquelle on favorise une couverture du sol maximale afin d'améliorer entre autre sa fertilité.

La conception de systèmes adaptés à un travail du sol simplifié et favorisant la couverture des sols répond à un enjeu économique important pour l'agriculteur en considérant : la réduction du temps de travail dédié au travail du sol et au désherbage, le prix du carburant (charge croissante au sein des exploitations) et des intrants (irrigation, fertilisation, paillage plastique). En maraîchage, la structure du sol doit être particulièrement soignée du fait de sa sollicitation intensive générée par des rapides successions de cultures entraînant le passage répété d'engins dans des conditions de ressuyage et de portance parfois inadaptées. Ces techniques simplifiées peuvent contribuer à préserver le potentiel agronomique des sols et à réduire leur impact sur l'environnement. Elles jouent en effet un rôle sur la réduction de l'érosion, l'augmentation de la vie biologique du sol, de sa portance et de sa stabilité structurale

Un travail de synthèse préliminaire a été réalisé sur la base d'expériences de quelques maraîchers innovants en France et d'une recherche bibliographique internationale (notamment aux Etats-Unis).

Les systèmes innovants identifiés visent tous à réduire les effets négatifs des passages répétés des engins. Selon les concepts de l'agriculture de conservation, ces systèmes reposent le plus souvent sur une utilisation maximale des couverts végétaux, la réduction de l'intensité et de la fréquence du travail du sol et éventuellement la plantation de légumes directement dans des résidus de plantes de couverture. Quelques outils spécifiques commencent à voir le jour : le rouleau type « faca » (photo) pour détruire un couvert en le laissant en surface, les « strip-till » (photo) ou « trans-till » qui permettent de ne travailler que les lignes de plantation, ou encore l'utilisation d'une bâche (« glyphobâche ») pour détruire un couvert et limiter la levée des adventices avant plantation... Ces systèmes reposent donc sur l'utilisation de couverts végétaux adaptés (au créneau cultural, à une production de biomasse suffisante pour assurer une couverture de surface importante par les résidus, à la rotation...), à un mode de destruction adéquat et à l'utilisation d'outils qui permettent d'implanter les cultures dans un sol relativement massif couvert de résidus.

Ces dernières années, les méthodes d'implantation de cultures dans un couvert végétal ont fait l'objet d'un intérêt croissant. Elles ont surtout été étudiées pour les grandes cultures mais quelques expériences conduites par certains chercheurs (Canali et al., 2013, travaux du CIRAD, www.agroecologie.cirad.fr, le Rodale insitut aux Etats-Unis) ou des producteurs eux-mêmes (réseau « maraîchage sur sols vivants », <http://gaia32.com>) commencent à montrer des résultats intéressants en maraîchage également. Ces techniques consistent en général à planter directement les cultures dans une couverture végétale détruite mécaniquement (rouleau faca) ou par occultation (bâche plastique opaque) au préalable. La



Rouleau faca



Strip-till

plantation se fait soit directement sans travail du sol, soit après passage d'un outil travaillant uniquement la ligne de plantation.

Les principaux freins à la généralisation de ces techniques sont 1) la production d'une biomasse végétale suffisante pour assurer la couverture du sol et empêcher la levée des adventices 2) les risques de repousses de cette couverture dans la culture 3) la possible immobilisation de l'azote par le mulch végétal ou le couvert vivant avec faim d'azote de la culture et 4) la dégradation éventuelle du lit d'implantation de la culture par rapport à des techniques de préparation mécanique classique. Ces contraintes sont encore plus fortes en maraîchage qu'en grandes cultures car la compétitivité des espèces cultivées est faible vis à vis des adventices et la demande en nutriments particulièrement élevée.

D'autres conséquences possibles sont aussi à ne pas négliger : un moindre réchauffement du sol par la présence d'une couverture végétale jouant le rôle d'isolant, et l'augmentation possible des risques de ravageurs et maladies liés à ce couvert, par exemple le *Rhizoctonia*... (Kibblewhite et al 2008).



Chou sur paillage (Mulet)

Quelle couverture implanter ?

Il est possible de faire pousser des engrais verts et plantes de couvertures dans tous les créneaux de l'année suivant les cultures commerciales souhaitées (Schonbeck et Morse 2007). Ces engrais verts peuvent être de l'avoine, de l'orge, du seigle, du pois fourrager, de la vesce au printemps en précédant de courges, concombres, haricots... Le sarrasin qui se développe vite (30 jours peuvent suffire en été) et produit une bonne biomasse, le millet, le niébé, le soja, ou encore le lablab (Schonbeck 2003) peuvent également être utilisés en conditions plus chaudes. Les associations de graminées et légumineuses peuvent être particulièrement intéressantes car ces mélanges permettent un bon contrôle des adventives, une production de biomasse importante tout en limitant les risques de faim d'azote associés à l'utilisation de graminées pures.

L'engrais vert est détruit mécaniquement par fauchage ou roulage et forme un mulch à travers duquel seront plantés les légumes. La destruction par roulage donne un mulch plus persistant et plus compétitif. Tomates, poivrons, choux ou encore courges sont bien adaptés tandis que les salades, épinards et carottes auront plus de difficultés (petites graines).

Comment planter dans la couverture ?

Même si la clé du succès est de faire pousser un très bon couvert, le plus grand défi de tout le système est d'assurer la plantation dans ce mulch végétal et de disposer d'outils adaptés.

Quelques matériels sont déjà développés, de façon plus ou moins artisanale :

- Morse a développé un '**sub-surface tiller transplanter**' (photos) qui permet de couper les résidus grâce à un double-disque puis de creuser et ameublir le sol avec une dent afin de planter dans les meilleures conditions. Il y a la possibilité d'ajouter un tuyau pour déposer des engrais en complément. Cet outil s'apparente à un « strip-till ». Morse utilise un couvert de seigle + vesce velue duquel il obtient environ 4 à 5 tonnes de matière sèche par hectare, ce qui donne une épaisseur de résidus de 2,5 cm environ. Si l'épaisseur est trop faible, ou si le couvert se décompose trop rapidement, les mauvaises herbes lèvent dès le début de la culture.

- Le système « **strip tillage** » consiste à travailler une bande de 30 cm de large environ pour éliminer les adventices, ameublir le sol et préparer le lit de semences ou plantation. Ces bandes travaillées sont donc en alternance avec des bandes plus larges qui sont moins ou pas travaillées et où le mulch de surface est maintenu. Ce système est donc un système intermédiaire entre travail et non travail du sol, et donne des résultats mitigés : la perturbation du sol est minimisée, la ligne de plantation se réchauffe plus vite qu'avec une couverture végétale totale mais le contrôle des adventices est souvent trop faible et la consommation d'énergie reste élevée. L'utilisation du strip-till serait également plus délicate en sol argileux avec un risque de prise en masse. Pour

éviter d'éventuels 'bourrages' il est mieux de passer l'outil en conditions sèches et on peut ajouter un chasse-débris en cas de mulch trop épais. L'avantage est que les matériels de type « strip-till » sont actuellement disponibles pour la plupart des légumes (semis ou plantation), même s'ils sont encore peu répandus (témoignage).



le 'subsurface tiller transplanter'

Témoignage : Jean Becker (maraîcher, formateur au CFPPA de Rouffach,68)

« Je voulais travailler en planche sur 3 rangs. J'utilise un strip-till fabriqué 'sur mesure' car il est normalement vendu en 4 rangs pour la grande culture. L'objectif est d'être dans les conditions minimales mais suffisantes pour implanter les légumes, en travaillant uniquement sur le rang. Le strip-till permet un travail rapide du sol, et son réchauffement. De plus les levées d'adventices sont très limitées, comparé à un itinéraire avec vibroculteur.

Dans mon sol sableux, le strip-till est passé au printemps. Les couverts utilisés sont des mélanges : avoine/vesce/phacélie/sarrasin, ou encore seigle/vesce détruits au rouleau Packer. Cela forme une couverture (mulch) plus ou moins épaisse dans laquelle la plantation est effectuée, mais si le mulch n'est pas satisfaisant le travail du sol n'est pas interdit ! Les parcelles ne sont pas irriguées et on constate que les choux plantés avec couvert végétal poussent mieux que ceux sans couvert. Pour certains légumes comme carottes ou salades, j'ai passé le strip-till dans le couvert, puis posé une 'glyphobâche' : ces cultures ont poussé sans aucun problème, même d'enherbement ! Cependant, la technique est plus adaptée pour les courges, haricots, choux... La 'glyphobâche' permet de détruire par occultation c'est-à-dire que les racines sont conservées et cela aide à garder l'humidité en sols légers et à drainer en sols lourds. »

- le « **trans-tillage** » consiste à limiter le travail du sol sur le rang (Idowu et al.). Les outils travaillent sur une largeur inférieure que les Strip-tillers, ils limitent donc davantage les levées d'adventices. La préparation s'effectue avec un outil à disques : un disque ouvrant le rang et brisant les mottes puis 2 disques pour refermer (photo). La technique ne peut pas être utilisée dans les sols compactés (Morse 1999) ; dans ce cas il faut ajouter un élément décompactant (dent).



Trans-tiller (photo : Tillage Ontario)

- Des créations d'outils plus récentes, qui combinent des rangées de disques et dents au rouleau faca permettent à la fois de coucher la couverture végétale et de travailler des lignes de 25 cm de profondeur sur quelques centimètres de large seulement (Canali et al, 2013). La couverture végétale reste ainsi en place et peut jouer son rôle de paillage vis à vis des adventices et de protecteur du sol. Cette technologie, qui doit encore faire l'objet d'évaluations expérimentales, a donné de premiers résultats encourageants.

D'autres expériences montrent l'abandon total du travail du sol avec la seule utilisation de matériaux de couverture de type paille, compost, brf, foin ou mulch frais d'engrais verts (récoltés dans des prairies par exemple). Ces systèmes ont sans doute des contraintes au niveau de la

structure de l'exploitation (taille, ressources en matières organiques) (Besse 2012). Cependant ces paillages systématiques, quels qu'ils soient, permettent de limiter les travaux de sarclage et d'accélérer la structuration du sol en profondeur.

D'autres techniques consistent à planter les cultures dans un couvert végétal qui n'est pas détruit au préalable, ou à semer le couvert après implantation de la culture de façon à moins risquer de la concurrencer pour la lumière, l'eau, les nutriments... La station SECL en Bretagne a par exemple obtenu des résultats intéressants avec des semis sous culture de choux en 2013.

Les systèmes innovants permettent tous de limiter les risques d'enherbement des cultures en limitant les opérations de désherbage mécanique ou manuel, ou en éliminant le besoin de recours aux paillages plastiques dont le coût n'est pas négligeable en maraîchage et le recyclage malaisé. Les techniques sont séduisantes car elles permettent une perturbation minimum du sol et une autonomie accrue vis à vis des intrants (fertilisants, paillages plastiques...). Elles doivent cependant encore être évaluées et les itinéraires techniques précisés. Une première expérimentation débutera sur ce thème en 2014 au GRAB.

Résumé d'un guide technique australien

Le manuel pratique édité par l'AHR (Applied Horticultural Research) met en évidence l'importance du choix d'un couvert ! En effet c'est la clé de tout le système notamment lorsque l'on n'utilise pas d'herbicide. L'idée est de mettre en place un couvert végétal puis de réaliser la plantation dans le couvert. Tout d'abord il est important de penser la fertilisation nécessaire au couvert et à la culture avant le semis du couvert (mettre la fertilisation que requiert la culture commerciale, additionné de 15%). Les caractéristiques d'un couvert idéal sont : établissement facile, productif en termes de biomasse, facilement détruit mécaniquement, sans effet allélopathique sur la culture commerciale, et un coût modéré (Stone 2006). Plusieurs engrais verts ont été testés : pour l'été par exemple, le couvert présentant les meilleures qualités est le millet (le sorgho est moins facile à gérer : trop de biomasse rend le roulage impossible, de plus il présente des effets allélopathiques) et le niébé en tant que légumineuse qui ajoute de la 'valeur' au système. Cependant, il faut toujours se rappeler que plus la biomasse sera importante, plus le mulch sera efficace longtemps contre les adventices. Pour détruire la culture, plusieurs outils sont utilisables : le rouleau (différents types), la barre de coupe (dépend des espèces), des socs de charrues (blade plough), un 'corn stalk chopper' (figure 7)... En outre le moment idéal pour détruire l'engrais vert est le moment où il est le plus vulnérable c'est-à-dire au début de la formation des graines. S'agissant de l'implantation de la culture, une technologie adéquate est requise pour assurer l'établissement correct de la culture dite commerciale, et là ce sont des planteuses et semoirs modifiés qui sont utilisés (exemple : ajout de disques pour couper le mulch). Enfin, pour la culture elle-même, on observe des rendements équivalents mais on peut assister à des retards dus à une température du sol moins élevée sous mulch que sous paillage plastique (période de récolte plus longue en pastèque par exemple). Les cultures ayant été testées avec ce système sont le poivron, l'aubergine, la courge, le melon, la pastèque, le brocoli et la tomate. Pour la culture suivante, soit le mulch est encore suffisamment important pour une nouvelle plantation, soit un nouveau couvert est implanté mais il faut alors retravailler le sol...

Bibliographie :

- Applied Horticultural Research (nd) 'No-till, permanent bed, vegetable production systems. Best practice manual' [online] disponible sur <http://www.ahr.com.au/_files/pdfs/Best%20Practice%20Manual%20-%20%20Project%20VX01033.pdf>
- Becker J. (2013) 'Agriculture de conservation en Alsace, innovations tous azimuts' in Techniques culturales simplifiées 71, 16-17
- Besse P. (2012) Présentation issue des rencontres « Maraîchage sur sol vivant », disponible sur <<http://gaia32.com/rencontre-nationale-maraichage-sur-sol-vivant-la-restitution/>>
- Canali S. et al., 2013, « Conservation tillage strategy based on the roller crimper technology for weed control in Mediterranean vegetable organic cropping systems », Europ. J. Agronomy 50 (2013) 11– 18
- Chellemi D.O., Rhoads F.M., Olson S.M., Rich J.R., Murray D., Murray G., Sylvia D.M. (1999) 'An alternative, low-input production system for fresh market tomatoes'. American Journal of Alternative Agriculture 14, 59–68
- Domenech G. (2012) Présentation issue des rencontres « Maraîchage sur sol vivant », disponible sur <<http://gaia32.com/rencontre-nationale-maraichage-sur-sol-vivant-la-restitution/>>
- Eco-Dyn, Techniques et outils pour mieux cultiver la terre, [en ligne] disponible sur <<http://www.ecodyn.fr/>>
- Hoyt G.D., Monks D.W., Monaco T.J. (1994) 'Conservation tillage for vegetable production' in HortTechnology 4(2), 129-135
- Huang Y., Zhao X., Chase C., Hamilton C. (2012) 'Influence of management practices on lettuce yield and weed population in organic production' in HortScience 47(9), Supplement, 348-349
- Idowu J., Rangarajan A., van Es H., Schindelbeck B. (nd) Reduced tillage fact sheet 1: zone tillage. Cornell University
- Kibblewhite M.G., Ritz K., Swift M.J. (2008) 'Soil health in agricultural systems' in Philosophical transactions of the royal society 363, 685-701
- Luna J., Staben M. (2003) 'Using strip tillage in vegetable production systems' Oregon State University
- Morse R.D. (1999) 'No-till vegetable production – its time is now' in HortTechnology 9(3), 373-379
- Mulet F. (2012) Présentation issue des rencontres « Maraîchage sur sol vivant », disponible sur <<http://gaia32.com/rencontre-nationale-maraichage-sur-sol-vivant-la-restitution/>>
- Papin F. (2011) 'Le strip-till' Fiche technique n°2, Chambre d'agriculture Poitou-Charentes
- Rodale institute – janvier 2014 – Beyond black plastic, cover crops and organic no-till for vegetable production : www.rodaleinstitute.org/beyond-black-plastic
- Schonbeck M. (2003) 'Organic no-till for vegetable production?' in TheNewFarm (newfarm.org)
- Schonbeck M., Morse R. (2007) 'Reduced tillage and cover cropping systems for organic vegetable production', in Virginia association for biological farming information sheet 9-07
- Thomas R., O'Sullivan J., Hamill A., Swanton C.J. (2001) 'Conservation tillage systems for processing tomatoes production', in HortScience 36(7), 1264-1268
- Stone A. (2006) Weed 'Em and Reap Part 2: Reduced tillage strategies for vegetable cropping systems [DVD] Oregon State University Dept of Horticulture. Corvallis, Oregon.

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2005 - ANNEE DE FIN D'ACTION : non définie

ACTION : nouvelle en cours en projet

Renseignements complémentaires auprès de : Hélène Védie – GRAB - BP 11283 - 84911 Avignon cedex 9 - tel 04 90 84 01 70 – mail helene.vedie@grab.fr

Mots clés du thésaurus Ctifl : travail du sol – techniques de conservation – maraîchage biologique - fertilité du sol

Date de création de cette fiche : juin 2014
