

Adopter un itinéraire cultural simplifié en Agriculture Biologique.



L'impact du travail du sol sur l'environnement est souvent stigmatisé dans de nombreux pays. En effet, dans certaines conditions pédoclimatiques, le labour et un sol laissé à nu peuvent avoir des impacts négatifs sur la protection des sols et sur l'environnement. Les Techniques Culturelles Simplifiées (TCS), mises en place aux USA suite au Dust Bowl des années 1920 (série de tempêtes de poussière destructives qui décimèrent l'agriculture pendant plus de dix ans), prennent de plus en plus d'ampleur à travers le monde pour atteindre aujourd'hui 95 millions d'hectares (Lal et al. 2007 dans Vian. 2009). Ces techniques sont désormais très implantées dans les grands pays agricoles comme les Etats-Unis, l'Argentine, le Brésil ou l'Australie mais peinent à s'implanter en France.

Pourtant, les TCS ont pour point commun avec l'Agriculture Biologique de vouloir développer l'activité biologique du sol, de limiter l'érosion et les pertes de minéraux par lessivage ou ruissellement. Les producteurs n'osent pas s'engager dans cette technique à cause d'un manque de connaissances et ceci est dommageable car intégrer les TCS à une culture biologique permet de finaliser un processus déjà engagé de respect de l'agro écosystème.



Quelle que soit la région, la suppression ou la réduction du travail du sol n'est pas sans poser de problèmes techniques à résoudre, notamment en agriculture biologique. L'évolution technologique des machines agricoles a été primordiale afin de s'adapter à la présence de débris végétaux en surface qui peuvent contrarier la qualité du semis. Néanmoins, certaines conséquences agronomiques sont à gérer en particulier la maîtrise des adventices.

Cette fiche a donc pour but de transmettre un maximum des résultats d'essais menés dans le monde sur l'adaptation d'un itinéraire culturale simplifié (TCS et couvert végétal) en Agriculture Biologique et d'expliquer les multiples avantages mais aussi inconvénients d'abandonner le labour !

I) Les Techniques Culturelles Simplifiées, qu'est ce que c'est ?

1) Une petite description s'impose.

a) Labour et TCS, quelles différences ?

Les TCS se distinguent du labour par :

- La **profondeur** de travail.
- L'existence ou non d'un **retournement** de la surface.
- Le **degré de mélange** des différents horizons du sol.

b) Les TCS oui, mais lesquelles ?

Les TCS sont multiples et dépendent de l'itinéraire technique et des outils utilisés sur la parcelle. On peut classer les itinéraires de travail du sol en 3 groupes :

- **Le Travail Superficiel avec travail profond sans retournement** : Pas de retournement ni de mélange des horizons de la couche travaillée mais travail profond grâce à un décompactage (décompacteur) puis travail superficiel pour la préparation du lit de semences. Le décompactage systématique peut provoquer un enfouissement de la matière organique en profondeur.
- **Le Travail Réduit ou Superficiel** : Pas de retournement ni de mélange des horizons de la couche travaillée, profondeur de travail de 8 à 15cm. Les opérations de travail superficiel visent à déchaumer, réaliser des faux-semis puis à préparer le lit de semences.



- **Le Semis Direct** : Pas de retournement ni de mélange des horizons ni de travail profond. La semence est déposée dans le sol sans travail ou après un léger travail du sol en avant du semoir sur la ligne de semis. (Strip-till - 5 à 10cm max). (Semoir spécialisé).

c) Les couverts végétaux, une technique primordiale en TCS.

Les producteurs qui mettent en place les TCS sur leurs parcelles doivent adopter en parallèle l'usage des couverts végétaux, que se soit en interculture ou en semis sous couvert. Les possibilités de couverts sont nombreuses et le choix dépend de la durée de l'interculture, du climat (destruction par le gel, besoins en eau,...), de la rotation, de la présence ou non d'adventices vivaces et du prix des semences.



Elles se déclinent en 3 types qui sont toutes des **couverts végétaux** et qui offrent donc des avantages indéniables : protection contre l'érosion, le ruissellement et la battance, fourniture d'habitats pour la faune (nourriture et protection), amélioration de l'activité biologique.

- **La CIPAN (Culture Intermédiaire Piège A Nitrates)** : Fixe les nitrates et évite leurs lessivages, la gestion des CIPAN est réglementée par le Ministère Français (Date de destruction par exemple).
- **Les engrais verts** : Contribuent à la fertilisation du sol (source organique lors de l'enfouissement, remontent les minéraux des horizons profonds, peuvent fixer l'azote atmosphérique si légumineuse) et améliorent la structure et l'activité biologique du sol.
- **La culture dérobée** : Culture intermédiaire qui est récoltée en grain comme le sarrasin ou récoltée en vert comme certains légumes.

II) Qu'a-t-on à gagner à s'engager en TCS quand on est agriculteur bio?

Dans un contexte de développement de l'agriculture durable et de raréfaction des énergies fossiles, mettre en place les TCS permet à long terme de bénéficier de plusieurs avantages non négligeables.

Gain de temps (30% environ) et réduction de la main d'œuvre.

Réduction des charges de mécanisation et des coûts des pièces d'usure.

Réduction des charges en carburant et donc de la pollution liée à cette utilisation.

Augmentation de **l'activité biologique** (Quantité, activité et diversité de la faune) et donc de la **macroporosité**, du **taux de matières organiques** et du **carbone fixé**.

Augmentation de la **minéralisation** de **C** et **N**.

Réduction de la battance, de l'**érosion**.

Réduction du lessivage et du ruissellement des nutriments.

Possibilité de mieux **valoriser des parcelles caillouteuses** dans lesquelles le passage de la charrue est difficile.

Augmentation de la CEC et du **diamètre des agrégats** du sol.

Augmentation de la **capacité hydraulique** et de la **capacité de rétention d'eau** du sol.

Sources : J.Peigné et al. 2007 ; H.Védie et al. 2009 ; Mahboubi et al. 1993 ; Kandeler et al. 1999 dans la thèse « Comparaison de différentes techniques de travail du sol en AB » de J-F Vian, 2009.

Il est important de préciser qu'un **gradient de carbone, d'azote et de micronutriments** se forme dans le sol via la dégradation des résidus de récolte, une forte concentration se situe dans les 10 premiers centimètres et décroît en profondeur.



1) A quelles difficultés devra-t-on faire face ?



Abandonner le labour induit un bouleversement profond du sol qui prend du temps à se stabiliser. En effet, les **deux soucis majeurs** que l'on rencontre lors de l'implantation des TCS sont **le tassement du sol** et **l'enherbement**, problèmes précédemment solutionnés à court terme par le labour.



Peu à peu, le tassement du sol est contrecarré par l'augmentation de l'activité biologique notamment des lombrics (Kay et Vanden Bygaart, 2002 dans Vian, 2009) qui, via leurs galeries, développent la macroporosité du sol (plus stable, continue et interconnectée) (Kay et Vanden Bygaart, 2002). L'enherbement est, quant à lui, maîtrisé par des techniques culturales.



On remarque aussi que la minéralisation de l'azote semble plus lente lors de l'adoption des TCS mais que le stock de matière organique qui augmente dans l'horizon de surface compense ce manque de disponibilité d'azote (Cf n°1).

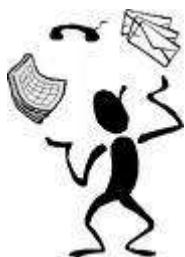
Il est à noter que les résultats d'expérimentation montrent clairement que certains sols sont plus aptes à être travaillés en TCS notamment les sols argileux et les sols stables. **Les sols très limoneux et très sableux sont à proscrire** étant donné leur tendance naturelle à se tasser ainsi que les sols dont la stabilité structurale est faible tout particulièrement en climat humide (Cf n°2). Il y a toutefois des sols sableux qui supportent bien les TCS à condition d'avoir suffisamment de matière organique dans le sol et éventuellement un horizon argileux qui après mélange permettra une amélioration de la structure.

Les premières années, l'agriculteur fera face à une compaction du sol notamment en surface ce qui induit **un mauvais drainage**, une **émergence des plantes réduite** et un **moindre développement des racines** de la culture. En cas d'échec, l'agriculteur peut opter pour une décompaction afin d'aérer le sol et de régénérer le sol initialement tassé (Cf n°3) sans toutefois mélanger les horizons.

De plus, le travail mécanique du sol peut s'avérer complexe lors de la présence de nombreux résidus car ils bourrent les outils. (Perron et al. 2001 dans Vian, 2009; n°4).

Il faut être conscient que la stabilité du sol prend du temps à se mettre en place. Il ressort des essais qu'**une dizaine d'années peut s'avérer nécessaire** afin d'obtenir une porosité et une structure satisfaisantes, ceci étant dû au fait que la mise en place d'un nouvel écosystème du sol est longue. Néanmoins, ceci peut être plus rapide dans des sols bien structurés au départ et dont le taux de matières organiques est satisfaisant lors du changement d'itinéraire.

2) Les TCS en agriculture biologique, réalisable ou utopiste ?



Le principal frein à la mise en place des TCS en agriculture biologique est la maîtrise de l'enherbement. Pourtant l'IFOAM encourage les agriculteurs à développer les TCS afin de limiter l'érosion et d'améliorer la qualité du sol. (Cf n°4).

Néanmoins, **un haut niveau de gestion de travail** (importance d'agir au bon moment) est indispensable lors du passage aux TCS.

3) La mise en place des TCS, une étape réfléchie.

Adopter les TCS sur son exploitation ne se fait pas du jour au lendemain et doit être issue d'une réflexion de la part du producteur. La démarche doit se faire dans sa globalité, il faut repenser sa rotation, ses couverts végétaux, son itinéraire technique.

Suite aux recherches réalisées, il apparaît que **l'abandon total du travail du sol est très difficile** étant donné la concurrence élevée entre culture et adventices et ceci, malgré la présence d'un mulch vivant qui limite le développement des mauvaises herbes (Cf n°5). En parallèle, Duiker et Hartwig (2004 dans Vian, 2009) montrent aussi que les paillis vivants réduisent les rendements lors des années sèches. Ceci est dommageable étant donné que c'est en semis direct que la faune du sol se développe le mieux. (Cf n°6 dans Vian, 2009).

Adopter un **travail du sol réduit** (TCS ou alternance labour/semis direct) offre un **rendement comparable** à celui que l'on aurait en labour conventionnel (Cf n°5 et n°7) et permet de diminuer son temps de travail **si la gestion du désherbage est bien organisée**.

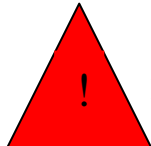




4) Comment déterminer son nouvel itinéraire technique ?

D'après ce qui a été dit précédemment, le choix de l'itinéraire technique se fait en fonction de :

- l'**outillage** présent sur la ferme (investissement à réaliser ?)
- des **objectifs** du producteur (temps de travail, ...)
- des **conditions pédoclimatiques** de la région (Eviter les sols limoneux et sableux).
- du **choix des cultures** pouvant être intégrées à la rotation (possibilité de commercialisation,...)



Eviter les outils animés (herse rotative) qui semblent encore plus néfastes pour les populations fongiques qu'un labour.

A titre indicatif, voici quelques exemples d'outillages utilisés en TCS et semis direct accompagné de tarifs:

Actisol – 6000€ (1,5m de large).



Herse étrille 5m- 4100€.



Déchaumeur à 13 dents vibrantes
Largeur de 3m – 3700€



Vibroculteur 3,4m+ 2 herse
2200€



Semoir combiné
34000€



Désherbeur thermique – 5 à 15000€.



Sous-soleuse 3 corps – 3200€.





III) Mais peut-on abandonner le labour quand on est maraîcher biologique ?

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le non labour n'est pas exclusif aux grandes cultures. Les maraîchers peuvent eux aussi adopter les techniques de non labour. Le maraîcher a même deux choix qui s'offrent à lui :

Soit il adopte les **TCS sur l'ensemble de sa surface** (passages de roues aléatoires)

=> **TCS typiques.**

- Soit il choisit de conserver **les mêmes passages de roue** (On évite ainsi de tasser son sol sur une grande surface mais on sacrifie ces passages de roue) et utilise préférentiellement des outils non rotatifs c'est-à-dire des outils à dents ou à disques.

=> **Techniques des planches permanentes** (Définition de Wenz et Mussler).



Un projet de recherche national (Casdar) est mené en partenariat par le PLRN, le GRAB, le SERAIL et l'ACPEL sur l'intérêt des TCS en maraîchage biologique depuis 2005.

Voici un résumé des résultats : (Cf n°2 et n°3)

1) Les premiers impacts du non labour sur les sols.

Les résultats sont probants mais les expérimentateurs rencontrent certaines difficultés sur certains sols. En effet, sur le site qui a bénéficié d'un itinéraire cultural basé sur les TCS, **l'utilisation systématique d'engrais verts en interculture et de la suppression du décompactage profond** a induit une amélioration de la structure du sol mais ceci au bout de 6 ans.

Par contre sur le site du sud est de la France, le sol limoneux et la culture en buttes associés à l'utilisation du goutte à goutte a engendré une prise en masse des 30 centimètres de l'horizon de surface. L'année suivante, les chercheurs ont supprimés la culture en butte et ont optés pour les planches permanentes mais sans grand succès, de nombreuses mottes tassées étaient encore présentes.

2) Les effets sur la biologie du sol.

Il a été observé que le choix des planches permanentes s'avère pertinent car elle **favorise la biomasse microbienne** mais aussi **son activité de minéralisation** potentielle du carbone et de l'azote. Par contre, ce constat n'a pas été fait sur le sol du sud est du pays à cause de la dégradation de la structure du sol.

En ce qui concerne l'amélioration de la population lombricienne, elle est plus élevée lors d'un travail du sol très superficiel puisque son milieu n'est pas perturbé par le travail du sol. Au fil du temps, son évolution semble être plus liée à une **bonne gestion de la rotation** et à la **présence de couvert végétal** en interculture qu'au travail du sol directement. Si un retour au labour est réalisé, la population lombricienne chute aussitôt.

3) Les conséquences des TCS sur la gestion de l'enherbement et sur la récolte.

Les rendements ne diminuent pas particulièrement quand la parcelle est menée en non labour et la gestion des adventices se réalise assez bien. Par contre, la qualité des légumes racines peut-être atteinte à cause de la présence de zones de compaction (légumes déformées, peu développés). On peut remarquer aussi en début de conversion des **tassements latéraux** qui empiètent sur la planche mais qui disparaissent peu à peu.

De plus, sur la station du Nord de la France, les vivaces ont agrandies leurs zones et diminuent fortement le développement de la culture en place. Un intérêt particulier doit être apporté à la préparation du lit de semence pour les légumes semés afin d'obtenir un sol fin sans outil rotatif.



4) L'intérêt des TCS sur le temps de travail.

Lorsque les TCS sont implantées depuis plusieurs années, sur un sol adéquat, les gains de temps de travail en maraîchage sont alléchants. Il a été gagné jusqu'à **55%** de temps sur la culture de poireau et jusqu'à **31%** de temps sur les cultures de carottes et de choux. **En moyenne, on diminue son temps de travail de 30% ce qui est loin d'être négligeable.**

5) Comment choisir l'espèce de son engrais vert ?

Les critères à prendre en compte sont multiples mais importants :

- **REFLEXION N°1 : L'alternance des espèces.**
Un engrais vert est une culture qui doit être prise en compte dans la rotation. Il faut donc la aussi alterner la famille de l'engrais vert avec celles des cultures mais aussi alterner les familles d'engrais verts afin d'optimiser la structuration du sol.
- **REFLEXION N°2 : L'adaptation aux conditions pédoclimatiques.**
Il faut choisir entre des espèces gélives, résistantes à la sécheresse, aux fortes pluies,...
- **REFLEXION N°3 : La durée de l'interculture.**
Les maraîchers doivent souvent adopter des engrais verts à croissance rapide étant donné la courte durée de l'interculture. Il faut également prendre en compte la rapidité de développement du couvert végétal (De 6 semaines à 5 mois) afin qu'il ait le temps de s'implanter.
- **REFLEXION N°4 : Les contraintes liées au semis.**
Certaines semences coûtent encore très cher et certaines variétés sont indisponibles en semences certifiées biologiques. De plus, le semis peut s'avérer complexe (graines très fines, deux passages pour certains mélanges).

Voici les principales familles d'engrais verts conseillées en maraîchage biologique dans le Nord du pays:



Les légumineuses : fixent l'azote aérien, croissance lente, enracinement profond structurant, résistant à la sécheresse (lotier, luzerne). => Féverole, pois fourrager, vesce, trèfles, luzerne, vesce,...

Les graminées : enracinement profond structurant, masse végétale importante, croissance lente. => Avoine, blé, seigle, ray grass italien et anglais.



Les crucifères : CIPAN, système racinaire pivotant structurant, effet désinfectant sur le sol via une production de soufre, limitent le développement du nématode de la betterave. Mais, gélives, même famille que de nombreuses productions maraîchères, floraison rapide en été, étouffante en mélange. => Colza, chou fourrager, moutarde, radis fourrager.



Les polygonacées : Très bon nettoyeur, croissance rapide, terres pauvres, mellifère, gélif, faible pouvoir restructurant du sol. => Sarrasin.



Les hydrophyllacées : Croissance plutôt rapide, assez résistante au froid, système racinaire développé restructurant, plante piège du nématode de la betterave, intéressante à intégrer dans une rotation, sensible à la chaleur, héberge des ravageurs (aleurode, puceron, thrips), repousse fréquemment. => Phacélie.



Des mélanges peuvent être réalisés afin d'accumuler les intérêts de chaque espèce mais il faut prendre garde d'associer des plantes à croissance similaire afin d'éviter l'étouffement de l'une d'elles.



Conclusion

La mise en place des TCS en agriculture biologique est tout à fait envisageable moyennant **UN HAUT NIVEAU DE GESTION DE TRAVAIL**. L'installation durable de la faune du sol prend du temps mais offre de sérieux services écologiques (porosité, fertilisation, biodiversité...) qui complètent la durabilité de l'agriculture biologique.

Une équipe Danoise postule que sur le long terme, les conséquences des TCS en AB seront différentes, et éventuellement plus efficaces qu'en conventionnel, en raison de leur effet conjoint : **rotation - matière organique - non labour**. (Cf n°1).

Ce postulat repose sur le fait que :

- la MO apportée en AB au sol améliore la qualité physique d'où potentiellement une augmentation des effets positifs des TCS sur la stabilité des sols et une amélioration de la lutte contre l'érosion.
- la matière organique apportée en AB au sol améliore la qualité biologique des sols (macro et micro faune). Ceci induit une plus grande activité biologique et donc une amélioration de la porosité du sol.
- L'introduction de plantes dont le développement racinaire améliore la porosité du sol dans la rotation AB favorise une augmentation de l'aération du sol.

Enfin, il est important de noter que :

- **26 millions d'hectares** en Union Européenne sont affectés par l'**érosion hydrique** et **1 million d'hectares** par l'**érosion éolienne**

=> Adopter les TCSL induit une diminution du risque par 5 dans 60% des cas !

- **45% des sols** de l'Union Européenne ont un **taux de matières organiques <2% !**

=> Il faut environ 8 ans de TCS pour gagner 1% de MO !

- **42% des espèces menacées d'oiseaux** sont affectées par l'intensification de l'agriculture en Europe (Tucker et Heath, 1994)

=> Les TCS développent la biodiversité de l'agroécosystème !

Cf n°8, Partie 2, p19/58).

Pour plus de renseignements :

- ✓ Pôle Légumes Région Nord – David Grébert – 03 21 52 47 65
- ✓ Chambre d'Agriculture du Nord – Alain Lecat - ????

Bibliographie :

- 1 : Alter Agri n°70, p11-14 et n°98, p26-29.
- Vian. (Thèse) 2009 – Comparaison de différentes techniques de travail du sol en AB : Effet de la structure et de la localisation des résidus sur les microorganismes du sol et leurs activités de minéralisation du carbone et de l'azote.
- 2 : Védie et al. 2009. Etude multi-site d'une nouvelle approche du travail du sol en maraîchage biologique : les planches permanentes.
- 3: Peigné et al. 2009 - Techniques sans labour en AB.
- 4: Peigné et al. 2007. Is conservation tillage suitable for organic farming? A review.
- 5: Drinkwater et al. 2000. Effects of tillage on nitrogen dynamics and productivity in legume-based grain systems.
- 6: Metzke et al. 2007. Effect of reduced tillage systems on earthworm communities in a 6-year organic rotation.
- 7: Teasdale et al. 2007. Potential long-term benefits of no tillage and organic cropping systems for grain production and soil improvement.
- Birkhofer et al. 2008. Long term organic farming fosters below and aboveground biota: implications for soil quality, biological control and productivity.
- Brussaard et al. 2007. Soil Biodiversity for agricultural sustainability.
- Stockdale et al. 2002. Soil fertility in organic farming systems – fundamentally different?
- 8 : Evaluation des impacts environnementaux des TCSL en France. Ademe et Arvalis, INRA, 2007.
- 9 : Alter Agri n°61, p26 à 28. Dossier de C. Mazollier et H. Védie.

