

# Optimisation du travail du sol en maraîchage biologique : intérêt des Planches Permanentes

Védie H.<sup>1</sup>, Berry D.<sup>2</sup>, Leclerc B.<sup>3</sup>, Grébert D.<sup>4</sup>, Lhôte J.M.<sup>5</sup>

De 2005 à 2007, un programme sur l'optimisation travail du sol en agriculture biologique a été mis en place par 15 partenaires avec la coordination de l'ITAB. Il a été conduit en Grandes cultures et en Maraîchage, un comité de pilotage commun permettant une évaluation large et un enrichissement des diverses approches étudiées.

En maraîchage, le programme a été bâti sur l'idée initiale des TSL (Techniques Culturelles Sans Labour) et des travaux de Wenz et Mussler (culture sur planches avec passages de roues fixes non travaillés et utilisation préférentielle d'outils à dents). Le retournement et le déplacement latéral du sol par le labour étant la pratique de référence.

L'objectif de ce travail est de proposer des réponses aux questions suivantes : Peut-on supprimer le labour en maraîchage biologique ? Quelle sont les conditions de réussite du travail du sol en planches permanentes ? Quelles sont les conséquences sur la structure du sol et les résultats culturaux ? Qu'en est-il de la maîtrise des adventices et de la fertilité des sols ?

## Matériel et méthodes

Les dispositifs mis en place en maraîchage sont réalisés dans différentes régions de France (Provence-Alpes-Côte d'Azur avec le GRAB, Nord-Pas-de-Calais avec le PLRN, Poitou-Charentes avec l'ACPEL (2 sites), Rhône-Alpes avec la SERAIL) afin de comparer plusieurs itinéraires techniques. Les essais sont réalisés sur des sites expérimentaux et chez des producteurs maraîchers, le but étant de comparer et d'intégrer une grande diversité d'itinéraires techniques dans des conditions pédo-climatiques et de cultures différentes (tableau 1). Sur chaque site, on compare un itinéraire de travail du sol en "planches permanentes" à 1 (ou 2) itinéraire "classique" :

- **Itinéraire "planches permanentes" (PP) :**

- passages de roues identiques à chaque intervention depuis le début de l'expérimentation.
- planche de culture (largeur 1,2 m à 1,5 m selon les sites) indemne de tout tassement lié aux passages d'outils.

Les outils non rotatifs, principalement à dents, sont utilisés préférentiellement sur cet itinéraire. L'actisol est l'outil de référence mais certains outils spécifiques ont été mis au point pour le travail sur les planches : "cultibutte" et "vibroplanche" sur le site A, "Matériel de Techniques Culturelles Simplifiées" sur le site D. La notion de « planches permanentes » diffère de celle de « buttes » par le fait que les passages de roues sont conservés d'une année sur l'autre, d'où la permanence des planches aux mêmes endroits.

- **Itinéraire "classique" (C) :**

- passages de roues aléatoires ;
- Le labour est la référence sur 3 sites (A, B et C) avec outils animés (rotobêche + cultirateur ou herse rotative). La herse rotative est la référence sur le site D.

Les mesures et observations, harmonisées sur les 4 sites, ont concerné : l'évolution de la fertilité physique (profils structuraux), chimique (analyses matière organique (MO), azote, phosphore, potasse, magnésium) et biologique (biomasse et activité microbienne, activité lombriciens), les résultats culturaux (rendement et qualité), la pression des adventices et les temps de travaux. Les principaux résultats sont présentés ici ; un document plus complet sera disponible à l'automne sur le site de l'ITAB ([www.itab.asso.fr](http://www.itab.asso.fr)).

**Tableau 1 : Présentation des 4 sites d'essais en maraîchage**

(C\* = Classique (itinéraire de référence) - PP\* = Planches Permanentes)

|                               | <b>Rhône-Alpes</b>  | <b>Nord</b>   | <b>Charente</b>   | <b>Provence</b>   |
|-------------------------------|---|---|---|---|
| <b>Site</b>                   | <b>A (producteur)</b>   | <b>B (Station)</b>  | <b>C (producteur)</b>                                       | <b>D (station)</b>  |
| <b>station</b>                | <b>SERAIL</b>   | <b>PLRN</b>   | <b>ACPEL</b>  | <b>GRAB</b>   |
| <b>Essai depuis :</b>         | <b>2001</b>   | <b>2003</b>   | <b>2005</b>   | <b>2005</b>   |
| <b>Type de sol</b>            | Limono-argilo-sableux, hydromorphe développé sur morènes  | Limono-argilo-sableux, drainé   | Limono-argilo-sableux                                       | Limono-argileux développé dans des alluvions                                  |
| <b>Modalités</b>              | C* : labour + rotobêche + cultirateur<br>PP* : cultibutte + vibroplanche  | C 1 : labour + herse rotative<br>C 2 : rotobêche + cultirateur<br>PP : actisol + outils à dents | C : labour + herse rotative<br>PP : actisol + outil à dents | C : herse rotative<br>PP : actisol + "MTCS"                                   |
| <b>Nb répétitions</b>         | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>Successions culturales</b> | 2001 : poireau + engrais vert<br>2002 : laitue automne<br>2003 : carotte + engrais vert<br>2004 : chou automne<br>2005 : engrais vert + épinard<br>2006 : poireau | 2003 : navet<br>2004 : carotte<br>2005 : pois + engrais vert<br>2006 : oignon<br>2007 : navet   | 2005 : carotte<br>2006 : poireau<br>2007 : pomme de terre   | 2005 : courge<br>2006 : melon + engrais v.<br>2007 : oignon et radis japonais |

<sup>1</sup> Groupe de Recherche en Agriculture Biologique GRAB, Site Agroparc, BP 1222, 84 911 Avignon cedex 9, France, E-Mail [helene.vedie@grab.fr](mailto:helene.vedie@grab.fr)

<sup>2</sup> SERAIL, 123 Chemin du Finday, 69126 BRINDAS, France, E-mail [berry.serail@wanadoo.fr](mailto:berry.serail@wanadoo.fr)

<sup>3</sup> ITAB, 149 rue de Bercy, 75 595 Paris cedex 12, France, E-mail [blaise.leclerc@itab.asso.fr](mailto:blaise.leclerc@itab.asso.fr)

<sup>4</sup> PLRN, Route d'Estaires - F 62840 LORGIES, E-mail [d.grebert@wanadoo.fr](mailto:d.grebert@wanadoo.fr)

<sup>5</sup> ACPEL, Le Petit Chadignac, 17 100 SAINTES, E-mail [acpel@wanadoo.fr](mailto:acpel@wanadoo.fr)

## Résultats

### 1. Evolution de la fertilité physique

Cette évaluation repose essentiellement sur l'observation de **profils culturaux** (structure du sol et enracinement) à différentes dates sur chaque essai. Les profils réalisés montrent des résultats assez contrastés :

- **Sur le site B** (Nord), où les conditions pédo-climatiques sont assez difficiles, la structure est dégradée quel que soit l'itinéraire. Le profil est légèrement plus favorable sous l'itinéraire **C2** : "rotobèche". La situation est très proche **sur le site C** en Charente.
- **Sur le site A** (Rhône-Alpes), la structure de sol apparaît très satisfaisante en 2006 quel que soit l'itinéraire avec l'évolution suivante :
  - des compactations latérales, nettes sur les **planches permanentes** en 2004, ont disparu en 2006. Cette amélioration est liée à la pratique systématique des engrais verts en inter-culture et à la suppression du décompactage profond sur cet itinéraire.
  - Le profil apparaît plus favorable sur les **planches permanentes** en 2006, avec notamment des signes d'activité biologique et un enracinement de la culture plus importants.
- **Sur le site D** (Provence), on assiste à une compaction importante de l'horizon cultivé sur la modalité PP dès 2006. La culture en butte sur cet itinéraire, associée à l'irrigation au goutte à goutte, a provoqué une prise en masse sur les 30 premiers centimètres de ce sol particulièrement sensible à ce phénomène (alluvions limoneuses). A partir de fin 2006, on a supprimé les buttes pour revenir en culture à plat, tout en conservant les passages de roues, mais le profil révèle la présence de mottes  $\Delta$  et  $\Delta 0$  (mottes compactées), qui témoignent des compactations antérieures.

L'évolution de la structure de sol sur les différents sites d'essais illustre parfaitement la diversité des situations en fonction des conditions pédo-climatiques et des rotations culturales. La maîtrise de l'itinéraire de travail du sol s'avère assez complexe sur les planches permanentes, notamment à cause de l'adaptation des outils disponibles à ce travail particulier. Contrairement aux grandes cultures, il y a peu d'outils types utilisables, et la maîtrise de l'itinéraire de travail du sol passe par différentes étapes de mise au point des outils et d'acquisition de savoir-faire. C'est sans doute une des raisons pour lesquelles l'antériorité de l'essai (6 ans) détermine nettement la réussite sur le site A.

Sur l'ensemble des sites, les planches permanentes assurent une meilleure reprise des sols au printemps.

### 2. Evolution de la fertilité chimique et biologique

- Le suivi réalisé sur les principaux **éléments fertilisants phosphore, potasse, magnésie**, ne montre aucune différence entre les modalités de travail du sol sur les 4 sites expérimentaux.
- La pratique des planches permanentes influe peu sur la **matière organique**, avec une légère augmentation du **C organique labile**. Elle favorise par contre le compartiment microbien et son activité mesurée par les minéralisations potentielles du carbone (C) et de l'azote (N), mettant en lumière une qualité ou une protection différente de la matière organique (tableau 2). Sur le site D, les différents indicateurs sont moins favorables sur l'itinéraire planches permanentes, en lien avec une structure nettement plus dégradée que dans la modalité classique.
- Malgré des différences de **structure de sol** entre les modalités de travail du sol, on n'a observé aucune différence sur l'activité de la macro-faune (nombre d'orifices de galeries au niveau du plancher de travail du sol). On note cependant une structure d'origine biologique plus importante dans les profils culturaux les plus favorables (moins de tassements). La suppression du labour ne se traduit donc pas systématiquement par une augmentation de l'activité des macro-organismes après 3 à 6 ans malgré l'utilisation d'outils moins agressifs sur l'itinéraire planches permanentes.

**Tableau 2 : Evolution de la Matière Organique, de la biomasse microbienne et des activités minéralisatrices :**

(C = Classique ; PP = Planches Permanentes)

| Site (et profondeur)   | A (0-25 cm) |         | B (0-25 cm) |         | C (0-12 cm) |      | D (0-25 cm) |          |
|--|-------------|---------|-------------|---------|-------------|------|-------------|----------|
|  | C           | PP      | C           | PP      | C           | PP   | C           | PP       |
| Carbone organique total<br>(en g/kg)                             | 13,6        | 15,3    | 15          | 14,8    | 17,1        | 18,6 | 15,1        | 14,3     |
| Carbone organique labile <sup>1</sup><br>(en % du Carbone total) | 18,1        | 20,2    | 21          | 23      | 24,4        | 31,1 | 24          | 22       |
| Biomasse microbienne<br>(en mg de Carbone/kg)                    | 462 (b)     | 506 (a) | 442 (b)     | 554 (a) | 352         | 410  | 285         | 209      |
| Minéralisation du Carbone<br>(en mg/kg en 28 jours)              | 240 (b)     | 297 (a) | 288         | 369     | 403         | 381  | 398         | 360      |
| Minéralisation de l'azote<br>(en mg/kg en 28 jours)              | 21,1        | 22,2    | 20,2 (b)    | 29 (a)  | 22,1        | 20,7 | 42,4 (a)    | 32,2 (b) |

<sup>1</sup> C organique labile : diamètre > 50  $\mu$ m - a,b : différence significative (P<0,05, test de Newman-Keuls)

### 3. Résultats culturaux

• Globalement, le travail du sol en planches permanentes a donné des **résultats culturaux quantitatifs** équivalents aux parcelles labourées pour 3 sites sur 4 (tableau 3). Le rendement est inférieur sur le seul site D, où la structure du sol dégradée a eu des conséquences néfastes pour les cultures (enracinement et rendement inférieurs).

• **D'un point de vue qualitatif**, dans les planches permanentes, on note une plus grande hétérogénéité de levée dans le cas de cultures semées liée à la difficulté de préparer finement le sol avec des outils non rotatifs. Si la qualité des produits est équivalente pour la majorité des légumes, elle est inférieure pour les légumes racines qui sont davantage déformés, conséquence de la plus grande compaction de sol (3 sites/4, observations sur carottes et radis japonais, voir tableau 3).

• Au niveau de la **gestion des adventices**, la modification de travail du sol a eu pour conséquence :

- Un salissement plus important des parcelles en planches permanentes, qui nécessite, pour 3 sites sur 4, un plus grand nombre d'interventions de désherbage. L'enherbement est particulièrement difficile à maîtriser sur les passages de roues, qui ne sont quasiment pas travaillés (griffonnage superficiel). Mais le temps de désherbage est quasiment le même que dans le travail classique.

- Une différenciation des espèces sur le site B (Nord), avec un fort développement des vivaces (laiteron) qui nécessite un travail de désherbage plus fastidieux, avec des conséquences sur le développement de certaines cultures comme le pois.

Les résultats montrent que la suppression du labour se traduit inévitablement par une augmentation de l'enherbement qui n'a cependant pas de conséquences sur le développement de la culture. Il faudra cependant trouver des solutions (adaptation de matériel) pour gérer les adventices au niveau des passages de roues.

**Tableau 3 : Synthèse des effets des itinéraires de travail du sol sur les résultats culturaux**

(C = Classique ; PP = Planches Permanentes)

| Mesures                               | Site A<br>Rhône Alpes   | Site B<br>Nord   | Site C<br>Charente  | Site D<br>Provence   |
|---------------------------------------|---|--|---|--|
| <b>Développement des cultures</b>     | Pas de différence   | Problème de levée sur carottes   | Problème de levée sur carottes sur PP                         | Reprise plus hétérogène sur PP. En 2007, moins bon enracinement des oignons sur PP   |
| <b>Rendement</b>                      | -1 <sup>ère</sup> année (poireau) : rendement inférieur sur les planches permanentes<br>- années suivantes : sur PP, rendement > ou = à modalité C. | Inférieur en 2004 (carottes) et 2005 (pois) sur PP à cause d'une moins bonne levée et/ou d'un enherbement plus important | Rendements équivalents  | Identiques en 2005 et 2006. Inférieurs en 2007 sur PP pour oignons et radis japonais à cause d'une structure de sol dégradée |
| <b>Qualité des récoltes</b>           | Au moins équivalente sur PP   | Pas de différence, sauf sur carottes   | Pas de différence sauf sur carotte (racines + petites sur PP) | Pas de différences sauf sur radis japonais : +30% déformations sur PP  |
| <b>Sensibilité maladies/ravageurs</b> | Pas de différences entre les modalités  |  |   |  |

### 4. Résultats des temps de travaux

Sur les planches permanentes, les itinéraires de travail du sol privilégient les outils non animés par la prise de force du tracteur : ils permettent donc des vitesses d'avancement plus élevées, réduisant ainsi le temps passé aux opérations de préparation de sol. Le nombre d'interventions peut être plus élevé, mais globalement, on note un gain de temps. On observe également de meilleures conditions de reprise de sol sur les planches permanentes, ce qui limite le nombre de passages pour la préparation.

Sur le site A, le plus "ancien" dans le dispositif, le gain de temps est de 30% en moyenne sur 6 ans (tableau 4). Le maraîcher de ce site a d'ailleurs passé la totalité de son exploitation de 8 ha en planches permanentes. Outre le gain de temps, et d'énergie, il voit dans cette méthode de travail de nombreux intérêts en terme d'organisation du travail. Les conditions de travail du sol sont aussi meilleures avec cette technique car le sol se ressuyant mieux, les périodes de praticabilité du terrain sont plus étalées.

**Tableau 4 : Synthèse des résultats des temps de travaux**

(C = Classique ; PP = Planches Permanentes)

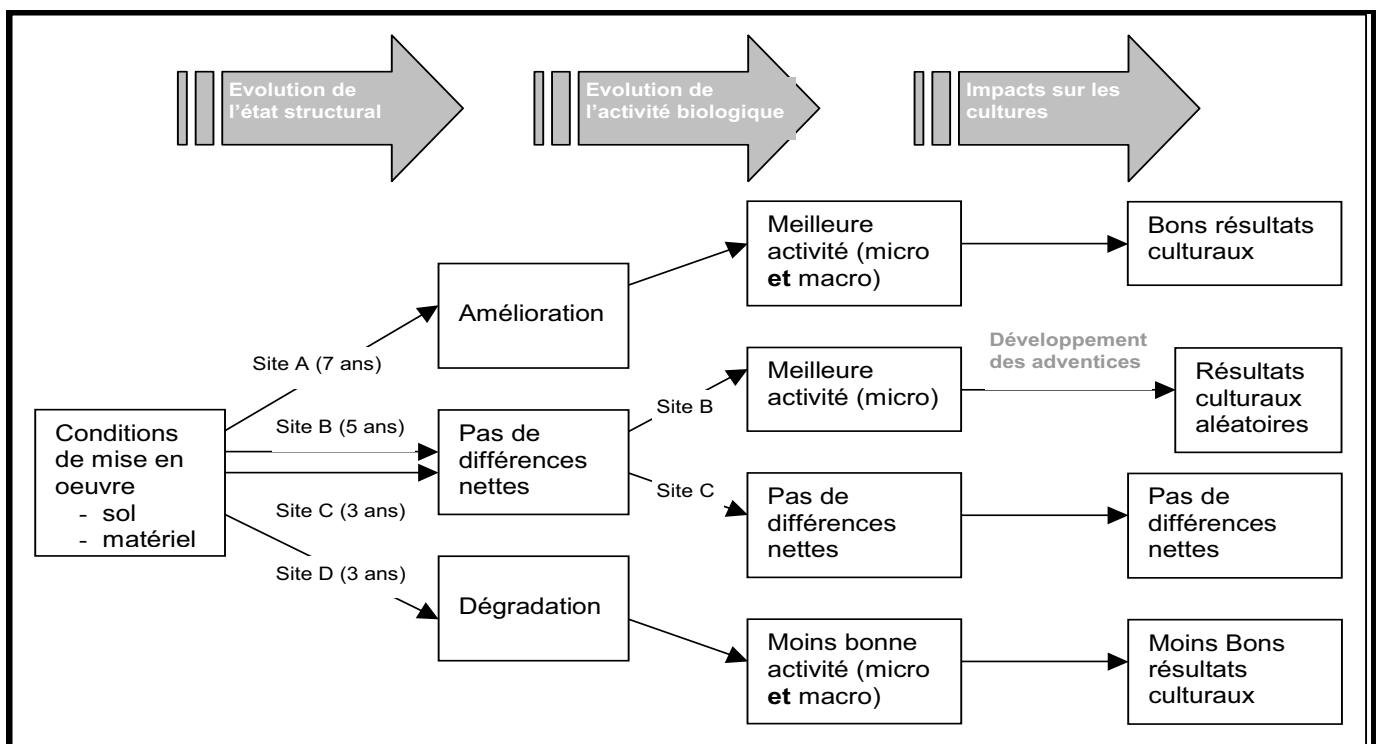
| Mesures                 | Site A<br>Rhône Alpes                            | Site B<br>Nord   | Site C<br>Charente  | Site D<br>Provence  |
|-------------------------|--|--|---|---|
| <b>Temps de travaux</b> | Gain de temps de 30% sur PP en moyenne sur 6 ans | Gain de temps de 20% sur PP en moyenne pour les opérations de préparation de sol | Equivalents entre modalités                               | Equivalents entre modalités                                 |
| <b>Observations</b>     |  | gain compensé par le temps passé au désherbage                                   | Beaucoup de temps passé à l'adaptation du matériel sur PP | <b>Pas de labour</b> sur C<br>Beaucoup de cultures paillées |

## Discussion

Les conséquences de la modification de l'itinéraire du travail du sol selon les conditions pédo-climatiques et de culture observées dans notre étude sont résumées dans la figure 1 :

- **L'antériorité** de la mise en oeuvre des planches permanentes a une influence forte sur les résultats : on obtient des résultats mitigés ou négatifs sur les sites de 3 ans, alors que tous les indicateurs (évolution des propriétés physiques et biologiques du sol, résultats culturaux, économie de temps) évoluent favorablement sur le site de 7 ans. Il faut donc plusieurs années de « calage » avant d'obtenir des résultats satisfaisants : adaptation de l'itinéraire technique, utilisation de matériels de travail du sol adéquats (peu de matériels adaptés à cette pratique sont disponibles en maraîchage).
- **La nature du sol** est un facteur primordial : dans les sols dont la stabilité structurale est faible, comme sur le site D avec 66 % de limons, les interventions « profondes », jusqu'à 25 cm, sont indispensables sur les planches permanentes pour compenser les phénomènes d'auto-tassement.
- **La pression des adventices**, et notamment des vivaces, peut être un frein sérieux à la suppression du labour
- Enfin, une attention particulière doit être apportée à la **préparation du lit de semences** pour les légumes semés, dont l'affinement est difficile sans outil rotatif.

**Figure 1 : Impacts de la pratique des planches permanentes sur la fertilité des sols et sur les résultats culturaux en fonction des conditions et de la durée de mise en oeuvre**



## Conclusion

La suppression du labour en maraîchage biologique apparaît tout à fait envisageable. Les résultats obtenus sur les sites B dans le Nord sur l'itinéraire "rotobêche" et sur le site A en Provence, où l'itinéraire "classique" ne voit l'utilisation que de l'actisol et de la herse rotative, l'illustrent parfaitement.

Le travail en cours sur l'évolution des pratiques de travail du sol en maraîchage biologique montre que la mise en oeuvre de la technique des planches permanentes présente :

- **Des intérêts** : réchauffement, ressuyage, temps de travail, usure moindre du matériel, gestion des parcelles ...
- **Des difficultés** : matériel spécifique nécessaire, gestion des adventices plus difficile, incorporation malaisée des matières organiques fraîches, adaptation aux conditions pédo-climatiques, ...

Le travail du sol a un impact majeur sur le "système" de production en agriculture biologique. En modifier les pratiques influence l'ensemble de l'itinéraire technique cultural, jusqu'à la gestion globale des sols de l'exploitation. La mise en oeuvre du changement de pratique doit chercher à répondre à un ou plusieurs objectifs définis (améliorer la structure, faciliter la reprise au printemps, réduire les temps de travaux, ...). Elle doit être progressive et continue pour faire face aux difficultés qui apparaissent. Les travaux doivent se poursuivre pour étayer les résultats sur les potentialités agronomiques, économiques et écologiques de telles pratiques de travail du sol dans différents contextes.