

## **Etude multi-site d'une nouvelle approche du travail du sol en maraîchage biologique : les planches permanentes.**

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

<sup>1</sup> : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique GRAB, Site Agroparc, BP 1222, 84 911 Avignon cedex 9

<sup>2</sup> : SERAIL, 123 Chemin du Finday, 69 126 Brindas

<sup>3</sup> : ITAB, 149 rue de Bercy, 75 595 Paris cedex 12

<sup>4</sup> : PLRN, Route d'Estaires – 62 840 Lorgies

<sup>5</sup> : ACPEL, Le Petit Chadignac, 17 100 Saintes

Correspondance : helene.vedie@grab.fr

***La réduction du travail du sol est une problématique de plus en plus importante, d'une part pour des raisons de préservation des sols et d'autre part pour des raisons énergétiques, le prix des carburants pouvant dans les années à venir être une charge croissante dans l'économie des exploitations. Néanmoins, peu de recherches portent sur des techniques simplifiées en maraîchage, et encore moins dans des systèmes de cultures biologiques, où la pression des adventices peut être un obstacle important. Notre étude présente les résultats de la technique des planches permanentes évaluée sur un réseau de 4 parcelles expérimentales.***

### **Résumé :**

La pratique des planches permanentes a été évaluée en France sur quatre parcelles cultivées en maraîchage biologique en conditions pédo-climatiques contrastées. Après 3 à 7 ans de pratique, les résultats sont assez différenciés selon le type de sol (plus ou moins sensible à la compaction), le matériel utilisé, le type de légume (planté ou semé, racine ou non) et la pression des adventices. La suppression du labour sur cet itinéraire a permis d'augmenter l'activité biologique et de diminuer jusqu'à 30% les temps de travaux.

**Mots clés :** Agriculture biologique, Maraîchage, Travail du sol, Planches permanentes, Structure du sol, Fertilité

**Abstract: Multi-site study of a new approach to farm work within the framework of organic vegetable production: permanent crop beds**

The effect of controlled traffic with permanent crop beds was compared to mouldboard ploughing in France for organic vegetable production. Four trials were carried out over a period of three to seven years at four sites with different pedo-climatic conditions. Variable results were obtained, depending on soil type (susceptibility to compaction), tillage machinery type, vegetable type (root or not, grown from seed or transplant) and weed development. However, our study shows that a permanent bed system is an interesting alternative that improves soil biological activity and decreases labour time using a tractor, leading to significant energy savings. However, this method has limitations depending on pedo-climatic conditions and the lack of suitable equipment. Further research is required to determine the soil tillage techniques to be used according to pedological conditions (silty soils, for instance), to improve weed control and to ensure the incorporation of fresh organic matter (crop residues and green manure).

**Keywords:** organic farming; vegetable production; soil tillage; permanent beds; soil structure; fertility.

## Introduction

En maraîchage, la succession rapide de plusieurs cultures dans l'année entraîne des passages d'engins répétés dans des conditions de ressuyage et de portance parfois inadaptées : on observe, dans grand nombre d'exploitations, des problèmes de lissage et de compaction du sol. La technique des "Planches permanentes", développée par Wenz et Mussler (Deveyer *et al.*, 2001), offre de nouvelles perspectives en proposant un itinéraire de travail du sol moins agressif : suppression du labour, passages de roues permanents et utilisation privilégiée d'outils non rotatifs.

Un groupe de travail national, associant trois sites expérimentaux en grandes cultures (dont les résultats font l'objet d'une autre présentation à ce colloque par Peigné *et al.* et quatre sites expérimentaux en maraîchage, est né en 2005 afin d'étudier de nouvelles approches de travail du sol en agriculture biologique. En maraîchage, nous avons étudié la faisabilité des planches permanentes dans des contextes pédo-climatiques et des conditions culturales variés. L'objectif de ce travail est de proposer des réponses aux questions suivantes : Peut-on supprimer le labour en maraîchage biologique ? Quelles 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 ?

## Matériels et méthodes

L'action s'articule autour de quatre sites expérimentaux (Tableau 1) dont les essais, mis en place entre 2001 et 2005, comparent une modalité "planche permanente" (PP) à une modalité "travail du sol classique" (C).

Sur la modalité "planche permanente": les passages de roues sont toujours les mêmes depuis la mise en place de l'expérimentation, ils sont empruntés à chaque opération culturale et ne sont jamais travaillés ; la planche de culture, qui fait 1,2 m à 1,5 m de large selon les sites, est 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 des outils spécifiques ont été mis au point sur chaque site, notamment pour la préparation finale (Berry et Taulet, 2006)

Sur la modalité "classique" : les passages de roues sont aléatoires d'une culture à l'autre ; le labour est l'itinéraire de référence sur trois sites avec utilisation d'outils animés.

Les mesures et observations, harmonisées sur les quatre sites, ont concerné l'évolution de la fertilité physique (profils structuraux (Roger-Estrade *et al.*, 2004)), chimique (analyses matière organique (MO), azote, phosphore, potasse, magnésie) et biologique (biomasse microbienne (Chaussod *et al.*, 1988) et activité, activité lombriciens) ; les résultats culturaux (rendement et qualité), la pression des adventices et les temps de travaux.

**Tableau 1** : Principales caractéristiques des 4 sites d'essais

Site	A Rhône-Alpes	B Nord	C Charentes	D Provence
Année de mise en place	2001	2003	2005	2005
Sol	Limono-argilo-sableux hydromorphe	Limono-argilo-sableux, drainé	Limono-argilo-sableux	Limono-argileux, alluvial
% argile-limons-sables	26-47-27	27-49-24	28-42-30	22-62-16
Pluviométrie (Hauteur mm/nb jours)	1000 mm / 86 j	680 mm / 120 j	716 mm / 77 j	660 mm / 45 j
Succession culturale	2001 : poireau + EV* 2002 : laitue 2003 : carotte + EV 2004 : chou 2005 : EV + épinard 2006 : poireau	2003 : navet 2004 : carotte 2005 : pois + EV 2006 : oignon 2007 : navet	2005 : carotte 2006 : poireau 2007 : pomme de terre	2005 : courges 2006 : melon + EV 2007 : oignon et radis japonais

\* : EV : Engrais Vert

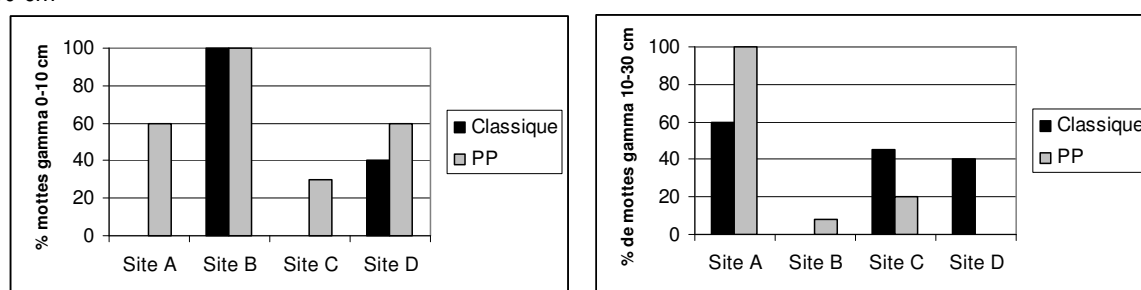
## Résultats

### Fertilité physique, chimique et biologique

Le travail du sol en planches permanentes et la suppression du labour sur cet itinéraire se traduisent globalement par des structures de sols plus tassées, notamment sur l'horizon 10-30 cm. Le pourcentage de mottes de type "gamma" (Roger-Estrade *et al.*, 2004), non affectées par la compaction, est plutôt supérieur sur les planches permanentes en surface (0-10 cm) et inférieur en dessous (Figure 1). Ce phénomène est particulièrement marqué sur les sites les plus jeunes (C et D), il ne l'est pas sur le site le plus ancien (site A), avec sept années de pratique des planches permanentes.

La compaction, plus marquée sous les passages de roues permanents, peut aussi affecter la planche de culture avec des phénomènes de tassements latéraux (résultats non présentés), mais ils semblent diminuer au cours du temps (sites A et B).

**Figure 1** : Evolution du pourcentage de zones non tassées (mottes gamma) dans les différents sites sur 0-10 et 10-30 cm



La pratique des planches permanentes influe peu sur la matière organique, avec une légère augmentation du carbone organique labile. Elle favorise par contre, notamment sur les deux sites les plus anciens, le compartiment microbien et son activité mesurée par les minéralisations potentielles du carbone (C) et de l'azote (N) (Tableau 2). Sur le site D, les différents indicateurs évoluent négativement sur les planches permanentes, en lien avec une structure nettement plus dégradée que dans la modalité classique.

L'activité de la macrofaune n'a pas augmenté de façon visible après 3 à 6 ans de pratique des planches permanentes (résultats non présentés). Par contre, on note que la structure d'origine biologique est plus importante dans les profils structuraux présentant moins de zones compactées.

**Tableau 2** : Evolution de la MO, de la biomasse microbienne et des activités minéralisatrices (C : classique – PP : planches permanentes)

Site	A (0-25 cm)		B (0-25 cm)		C (0-12 cm)		D(0-25 cm)	
	C	PP	C	PP	C	PP	C	PP
Corg total (g/kg)	13,6	15,3	15	14,8	17,1	18,6	15,1	14,3
Corg labile <sup>1</sup> (% C total)	18,1	20,2	21	23	24,4	31,1	24	22
Biomasse microbienne(mgC/kg)	462 (b)	506 (a)	442 (b)	554 (a)	352	410	285	209
Minéralisation C (mg/kg/28j)	240 (b)	297 (a)	288	369	403	381	398	360
Minéralisation N (mg/kg/28j)	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 µm  
a,b : différence significative (P<0,05)

### Résultats culturaux

Le rendement de la majorité des cultures n'a globalement pas diminué avec la suppression du labour (Tableau 3). Par contre, la présence de zones de tassements en PP, notamment latéraux, a affecté la qualité des légumes racines (carottes et radis japonais) dans 3 des 4 sites avec une proportion supérieure de légumes déformés.

La gestion des adventices n'est véritablement un problème que sur le site B où le fort développement des vivaces sur l'itinéraire planches permanentes pénalise le rendement de certaines cultures comme le pois.

**Tableau 3 :** Impacts de la pratique des planches permanentes (PP) sur les résultats culturaux (en comparaison avec le témoin C)

Site	A	B	C	D
Développement des cultures	Pas de différences	Pb de levée sur carottes	Pb de levée sur carottes	Reprise plus hétérogène
Rendement	Inférieur en 1 <sup>ère</sup> année sur poireau. Au moins égal à C les années suivantes	Inférieur en 2004 (carotte) et 2005 (pois) : problèmes de levée et d'adventices	Pas de différences	En 2007, rendements inférieurs de 15 %, en lien avec problèmes de structure
Qualité	Au moins équivalente	Inférieure sur carottes	Inférieure sur carottes	Inférieure sur radis japonais
Adventices	Pas de différences	Fort développement des vivaces	Plus nombreuses, maîtrisables	Pas de différences

### Temps de travaux

Les itinéraires suivis sur les planches permanentes, en privilégiant les outils non animés par la prise de force du tracteur, permettent des vitesses d'avancement plus élevées et réduisent ainsi le temps passé aux opérations de travail du sol. Ainsi, sur le site A, le plus « ancien » de l'étude, la réduction du temps de travail atteint 30 % en moyenne sur 6 ans (Tableau 4).

**Tableau 4 :** Temps de travaux comparatifs sur le site A en minute/planche de 70 m de long

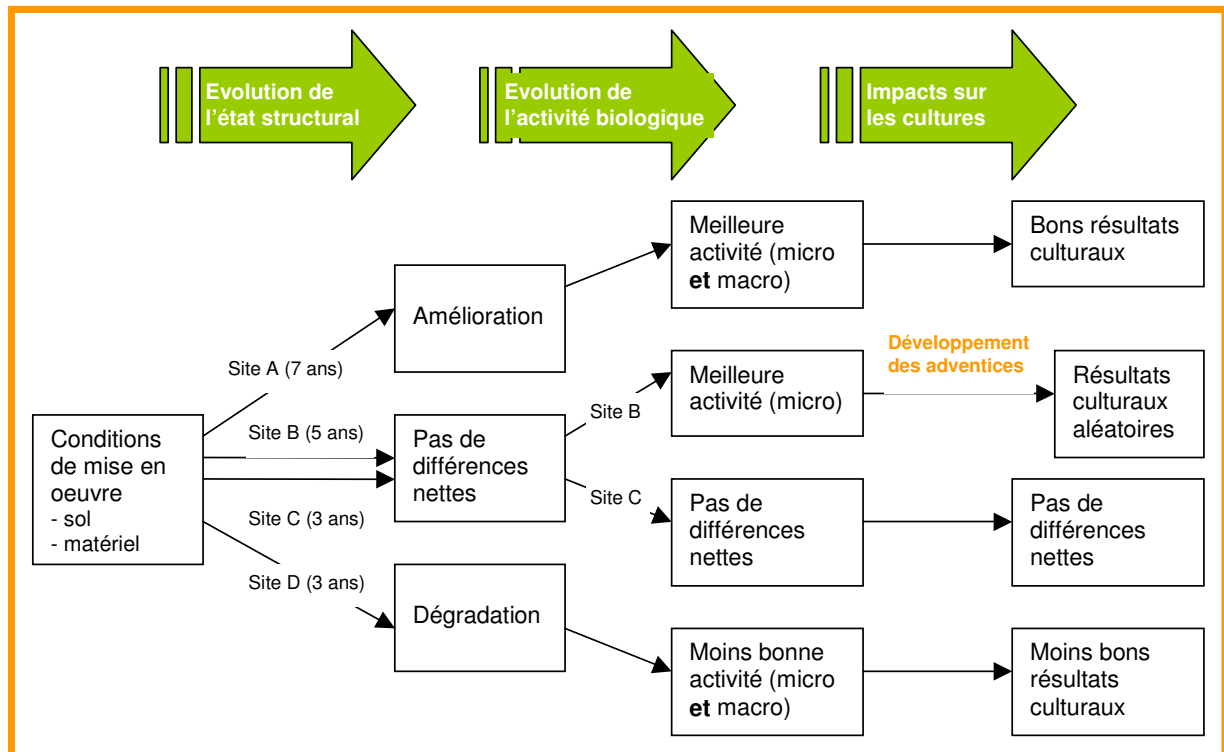
	Itinéraire Classique (Labour)	Itinéraire Planches Permanentes	Gain de temps (%)
Poireau 2001	47 min	21 min	55 %
Laitue 2002	42 min	32 min	24 %
Carotte 2003	68 min	48 min	30 %
Choux 2004	78 min	59 min	31 %
Epinard 2005	40 min	34 min	18 %
Poireau 2006	64 min	49 min	23 %
Moyenne gain de temps			30 %

### Discussion

Les conséquences de la modification de l'itinéraire du travail du sol selon les conditions pédo-climatiques et de culture sont résumées dans la Figure 2 :

- L'antériorité de la mise en œuvre 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 2:** Impacts de la pratique des planches permanentes sur la fertilité des sols et les résultats culturaux en fonction des conditions et de la durée de mise en œuvre

## Conclusions

La suppression du labour en maraîchage biologique apparaît tout à fait envisageable. Le travail du sol en planches permanentes est une alternative au labour qui présente des intérêts certains d'amélioration du fonctionnement biologique du sol et de diminution des temps de travaux, ouvrant des perspectives importantes d'économie d'énergie.

La mise en oeuvre de cette technique se heurte à des difficultés d'adaptation des opérations culturales et de mise au point de matériels adaptés. L'action est poursuivie afin de préciser les itinéraires techniques de préparation du sol en fonction des conditions pédologiques, d'améliorer la maîtrise de l'enherbement et d'assurer une bonne incorporation des matières organiques fraîches (résidus de culture et engrais verts).

## Références bibliographiques

Berry D., Taulet A., 2006. Les atouts des planches permanentes, Biofil 44, janv-fév 2006.

Chaussod R., Houot S., Guiraud G., Hetier JM., 1988. Size and turnover of the microbial biomass in agricultural soils: laboratory and field measurements. In: D.S Jenkinson and K.A. Smith (Eds.), Nitrogen efficiency in agricultural soils. Elsevier Applied Science, p 312-326.

Deveyer L, Dhellemmes G., Ennique X., Lakomy A., Sourd F., 2001. Travail du sol en agriculture biologique : méthode classique / Méthode Wenz-Mussler, ISARA / SERAIL, 28p.

Roger-Estrade J., Richard G., Caneill J., Boizard H., Coquet Y., Défossez P., Manichon H., 2004. Morphological characterisation of soil structure in tilled fields: from a diagnosis method to the modelling of structural changes over time. Soil and Tillage Research 79, 33-49.