Techniques sans labour en agriculture biologique

J. Peigné, H. Vedie, J. Demeusy, Mathilde Gerber, Jean Francois Vian, Y. Gautronneau, M. Cannavaccuiolo, A. Aveline, L.L. Giteau, D. Berry

▶ **To cite this version:**

J. Peigné, H. Vedie, J. Demeusy, Mathilde Gerber, Jean Francois Vian, et al.. Techniques sans labour en agriculture biologique. Innovations Agronomiques, 2009, 4, pp.23-32. hal-02665503

HAL Id: hal-02665503
https://hal.inrae.fr/hal-02665503

Submitted on 31 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Techniques sans labour en agriculture biologique

J. Peigné[1], H. Védie[2], J. Demeusy[3], M. Gerber[4], J.F. Vian[1], Y. Gautronneau[1], M. Cannavaccuiolo[5], A. Aveline[5], L.L. Giteau[6], D. Berry[7]

[1] : ISARA Lyon, 23 rue Jean Baldassini, 69364 Lyon cedex 07

[2] : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique, site Agroparc, BP 1222, 84 911 Avignon Cedex 9

[3] : ADABio Maison des Agriculteurs, 40 av. Marcelin Berthelot BP 2608, 38036 Grenoble Cedex 2

[4] : INRA, UR055 SAD – ASTER, 662 Avenue Louis Buffet, 88500 Mirecourt

[5] : Groupe E.S.A., 55 rue Rabelais BP 748,49007 Angers Cedex,

[6] : Chambres d'Agriculture de Bretagne, 2 av. du Chalutier Sans Pitié, BP 540, 22195 Plérin Cedex

[7] : SERAIL, 123 chemin du Finday, 69126 Brindas

Correspondance : peigne@isara.fr

Cet article est la synthèse de plusieurs programmes de recherche, récemment démarrés, portant sur le travail du sol, et plus particulièrement les techniques sans labour, en grandes cultures et maraîchage en agriculture biologique. Ces travaux sont basés sur des essais au champ et des réseaux de parcelles chez des agriculteurs. Les observations agronomiques, obtenues durant la période de transition du labour vers les techniques sans labour, sont détaillées sur quelques sites expérimentaux et discutées au regard de l'ensemble des travaux conduits.

Résumé :

En agriculture biologique (AB), le labour a plusieurs fonctions : préparation des semis, enfouissement des amendements organiques et contrôle des adventices. Cependant, les agriculteurs en AB s'intéressent aux techniques sans labour (TSL) dans la perspective de baisser leur coût de production tout en préservant leur sol. Des recherches menées en grandes cultures et maraîchage AB ont été développées dans différentes régions françaises à partir de sites expérimentaux et de réseaux de parcelles. L'objectif est d'évaluer l'impact des TSL en grandes cultures (travail superficiel à très superficiel sans retournement) et en maraîchage (planches permanentes) sur la fertilité du sol, le rendement des cultures et le contrôle des adventices. Dès les premières années d'adoption des TSL, on observe une prise en masse du sol, une augmentation du stock de carbone et des microorganismes dans les 0-15 cm. La biomasse lombricienne est plus importante en travail très superficiel qu'avec les autres techniques. La baisse du rendement n'est observée que pour un travail du sol très superficiel, et quelques situations de planches permanentes en raison du développement des adventices ou de problèmes d'implantation. Ainsi, peu de différences en termes d'adventices et de rendement sont mises en évidence entre le travail du sol superficiel (10-15 cm) et le labour en grandes cultures. Les travaux présentés étant récents, des interrogations demeurent sur l'impact des TSL en AB sur le long terme, et leur intérêt d'un point de vue économique, énergétique et environnemental.

Mots clés : techniques sans labour, fertilité du sol, adventices, rendement, grandes cultures, maraîchage, agriculture biologique

Abstract: Conservation tillage in organic farming

Organic farmers are interested in adopting conservation tillage to preserve soil quality and fertility and to prevent soil erosion. Within the framework of a French national study, we compared conventional (ploughing) and conservation tillage systems in organic farming for arable and vegetable cropping

systems. Field experiments and on-farm surveys were conducted in several regions of France in order to assess the effects of different tillage systems on soil fertility (physical, chemical, biological) and on weed and crop development. Conservation tillage techniques induced a more compact soil, an increase of carbon and microorganisms in the first soil layer, and an increase of earthworm biomass for very superficial tillage. Weed control was only a major problem for the very superficial tillage, which in turn generated lower crop yields than conventional tillage. The main issues raised by this programme deal with the long-term effects of these techniques on soil fertility, and the improvement of conservation tillage techniques in organic farming.

Keywords: conservation tillage; soil fertility; weeds; crop production; arable cropping; vegetable cropping; organic farming.

Les enjeux des techniques de travail du sol sans labour en agriculture biologique

En Agriculture Biologique (AB), le labour est traditionnellement utilisé pour préparer le sol avant semis, contrôler le développement des adventices, enfouir les cultures intermédiaires et incorporer les amendements organiques. Toutefois, en raison de problèmes de fertilité du sol (tassement dû à de mauvaises conditions de sol lors du labour, limitation de la vie biologique), les agriculteurs se posent de plus en plus de questions sur l'adaptabilité des techniques culturales sans labour (TSL) en AB et sur leur impact sur la qualité du sol et les performances des cultures. Ainsi, plusieurs organismes de développement et de recherche ont lancé des programmes sur les TSL en AB afin d'évaluer leur efficacité et leur adaptabilité en grandes cultures et maraîchage biologiques.

En agriculture conventionnelle, les TSL ont été largement étudiées ces dernières années. Toutefois, il existe encore des interrogations sur leurs effets sur la fertilité du sol et sur les performances des cultures. Les TSL laissent à la surface du sol les résidus de cultures et limitent ainsi les phénomènes d'érosion, de battance et d'évaporation. Plusieurs études ont montré que le non labour favorisait l'augmentation du stock de carbone (C) dans les premiers horizons du sol et l'accroissement de la quantité, de l'activité et de la diversité des microorganismes (Ibekwe *et al.*, 2002). Toutefois, Wu (1990) s'interroge sur l'utilité de cette concentration accrue de la matière organique (MO) dans les 5 premiers centimètres du sol pour le fonctionnement biologique global du sol. En effet, le non labour tend à diminuer la porosité totale dans la couche non travaillée, particulièrement dans les sols à faible activité structurale (sols sableux, limoneux) (Rasmussen, 1999). Une des questions posées est de savoir si ces tassements en profondeur engendrent une décroissance de l'activité des microorganismes du sol renforcée par la réduction des incorporations de MO dans ces horizons. Bohlen *et al.* (1995) montrent que l'arrêt du labour s'accompagne d'une augmentation des densités lombriciennes ce qui favorise la macroporosité d'origine biologique (Kay et VandenBygaart, 2002). Comme pour les microorganismes, la question est alors de savoir si, sur le long terme, l'activité lombricienne est suffisante pour entretenir, voire améliorer, les caractéristiques physiques du sol en TSL.

Ces questions sont d'autant plus importantes en AB que la croissance des cultures dépend avant tout des processus biologiques du sol qui fournissent les éléments assimilables pour la culture en place. L'interdiction d'utilisation d'herbicides et les apports fréquents de MO au sol en AB induisent des particularités qui vont jouer sur la vie biologique du sol : augmentations de MO, de microorganismes (Flieβbach et Mäder, 2000) et de l'activité lombricienne (Gerhardt, 1997). L'adoption des TSL en AB pose aussi le problème de la maîtrise des adventices et finalement celui des performances des cultures (rendement et qualité). Le labour classique étant considéré comme une pratique efficace de maîtrise des adventices, leur contrôle constitue un frein à l'utilisation des TSL en AB (Peigné *et al.,* 2007).

Ainsi, l'objectif des programmes de recherche engagés sur les TSL en AB est, d'une part, de répondre à ces questions, et d'autre part, d'évaluer différentes techniques de non labour en tenant compte des spécificités des systèmes en grandes cultures et en maraîchage. En effet, le terme TSL regroupe de multiples pratiques, tels que le travail du sol avec des outils à dents à des profondeurs allant jusqu'à 15 à 20 cm ou un semis direct sans aucun travail du sol préalable. Les différences de profondeur de travail du sol, la fragmentation du sol due à différents outils (dents, disques) impacteront différemment le sol, avec une distribution de la matière organique plus ou moins homogène dans la couche de sol cultivée, la gestion des adventices, leur enfouissement étant plus ou moins important suivant les TSL, et par conséquent le rendement des cultures.

Les différentes expérimentations en grandes cultures et maraîchage en AB

En 2004, trois sites expérimentaux en grandes cultures ont été mis en place : en Bretagne, Pays de la Loire et Rhône-Alpes (Tableau 1). Dans les deux dernières régions, des réseaux de parcelles d'agriculteurs ont été installés en complément des sites expérimentaux, soit 15 parcelles d'agriculteurs suivies depuis 2005. En maraîchage, 4 sites expérimentaux ont été mis en place : en Provence, Nord, Poitou-Charentes et Rhône-Alpes (Tableau 1).

Sur les trois sites en grandes cultures, quatre techniques de travail du sol sont comparées : (1) labour traditionnel (LT) sur 30 cm de profondeur, (2) labour agronomique (LA) sur 18 cm, (3) travail du sol réduit (TS) sur 15 cm avec un outil à dents, et (4) semis direct sous couvert vivant (SD), abandonné après une année d'essai en raison de l'enherbement et transformé en travail du sol très superficiel sur 7 cm (TTS). Seules, les techniques LT et TS sont comparées deux à deux sur les parcelles des réseaux. La présentation des résultats des essais en grandes cultures est principalement basée sur l'essai Rhône-Alpes. Les résultats obtenus sur cet essai sont analysés conjointement avec ceux obtenus sur les sites Pays de la Loire et Bretagne.

Sur les quatre sites en maraîchage, deux techniques principales de travail du sol sont comparées : (1) labour traditionnel (LT) et (2) système dit "planches permanentes" (PP) où les passages de roues sont fixes et la planche de culture est travaillée avec des outils à dents ou à disques.

Tableau 1 : Sites expérimentaux en grandes cultures et maraîchage biologique

Site	Début essai	Sol	Pluviométrie mm	Succession culturale
Grandes cultures				
Bretagne (CRA Kerguehennec)	2003	Limoneux	891	maïs – triticale – sarrasin – pois protéagineux d'hiver– triticale
Pays de la Loire (ESA ANGERS)	2006	Limoneux	704	maïs – féverole – blé d'hiver– lupin d'hiver - blé
Rhône-Alpes (ISARA Lyon)	2005	Sablo Llimoneux	730	luzerne (point 0) – maïs – soja – blé – soja - blé
Maraîchage				
Provence (GRAB)	2005	Limono Argileux	660	courges - melon + EV- oignon + radis japonais
Nord (PLNR)	2003	Limono Argilo Sableux drainé	680	navet – carotte - pois + EV – oignon - navet
Poitou-Charentes (ACPEL)	2005	Limono Argilo Sableux	716	carotte – poireau - pomme de terre
Rhône-Alpes (SERAIL)	2001	Limono Argilo Sableux hydromorphe	1000	poireau + EV - Laitue - carotte + EV – chou - EV + épinard - poireau

EV : engrais vert

Impacts des techniques sans labour sur le sol en AB : premiers résultats

Evolution de la structure du sol

L'évolution de la structure du sol a été suivie en utilisant la méthode des profils culturaux sur l'ensemble des sites expérimentaux (Manichon et Roger-Estrade, 1990). Elle permet de décrire l'organisation structurale du sol et de la relier aux opérations culturales responsables de cet état. La structure du sol est caractérisée par des zones aux caractéristiques physiques différentes au sein du profil : des zones non tassées constituées de mottes d'état interne gamma (Γ) et des zones tassées constituées de mottes d'état interne delta (Δ) présentant une porosité faible, non visible à l'œil. La surface relative des zones tassées ou non tassées permet de juger de l'effet des techniques culturales sur l'état structural des couches de sol travaillées (Manichon et Roger-Estrade, 1990). De plus, des mesures de densité apparente du sol (da) ont été réalisées sur les sites de grandes cultures afin de quantifier l'évolution de la porosité totale du sol et, en combinaison avec les teneurs en C, les stocks de C.

Les résultats obtenus sur l'ensemble des sites de grandes cultures montrent que la proportion de zones non tassées tend à diminuer en travail très superficiel. La Figure 1 illustre les résultats obtenus sur le site expérimental en Rhône-Alpes : au bout de trois années, seuls les labours permettent de régénérer le sol initialement tassé (état initial en ligne pointillée, Figure 1). Ce résultat se retrouve sur l'ensemble des sites et réseaux de parcelles présentant des sols à faible activité structurale. La tendance à la prise en masse est confirmée par la mesure de densité apparente : la différence de da entre les TSL et le labour traditionnel est de 0,15 g.cm^{-3} en profondeur (15 cm) sur le site de Rhône-Alpes en 2007.

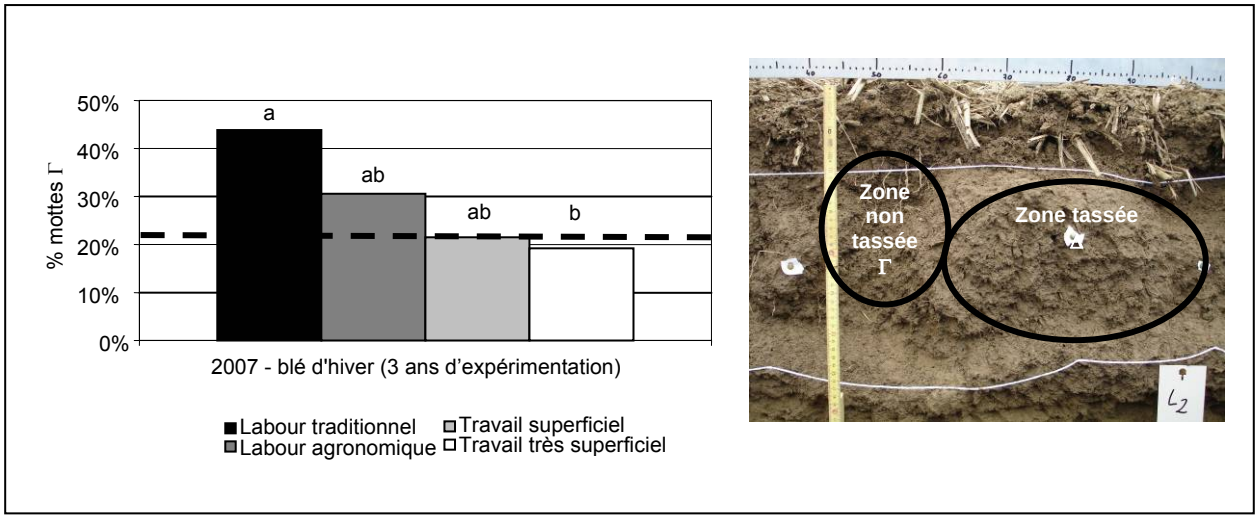

Figure 1 : Evolution du pourcentage de zones non compactées dans les sols (0-30 cm) pour quatre techniques de travail du sol en grandes cultures – site Rhône-Alpes. Mottes Γ : gamma (poreuses) ; ligne pointillée : état initial du sol avant essai (a, b différences significative à $p < 0.05$)

Dans le cas du maraîchage, les profils culturaux réalisés sur les différents sites montrent des résultats plus contrastés. Ainsi, sur le site de Rhône-Alpes, la structure du sol est satisfaisante après six ans de planches permanentes (Figure 2) : des compactions latérales présentes sur les planches en 2004 ont disparu en 2006. Cette amélioration est liée à la pratique systématique des engrais verts en interculture et à la suppression du décompactage profond sur cet itinéraire. Par contre, sur le site de Provence, après trois années d'expérimentation, l'horizon cultivé des planches permanentes présente plus de tassement (Figure 2). La culture en buttes sur cet itinéraire, associée à l'irrigation au goutte-à-goutte, a provoqué une prise en masse sur les 30 premiers centimètres du sol limoneux. A partir de fin 2006, les

buttes ont été supprimées pour revenir en culture à plat, tout en conservant les passages de roues ; toutefois le profil révèle la présence importante de mottes compactées (Δ) témoins des tassements antérieurs.

La maîtrise de l'itinéraire de travail du sol s'avère assez complexe sur les planches permanentes. Le maraîchage dispose de peu d'outils utilisables et la maîtrise de l'itinéraire de travail du sol passe par des étapes de mise au point des outils et d'acquisition de savoir-faire. Ainsi, l'antériorité de l'essai de Rhône-Alpes (6 ans) explique sans doute la réussite des planches permanentes.

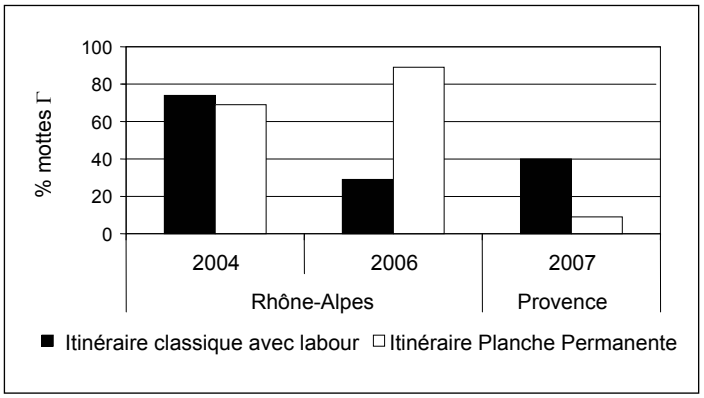

Figure 2 : Evolution du pourcentage de zones non compactées dans les sols (0-35 cm) de deux itinéraires techniques de travail du sol (labour, planches permanentes) en maraîchage – site de Rhône-Alpes et de Provence. Motte Γ: gamma (poreuse).

Evolution des stocks de carbone et de matière organique en grandes cultures

Les stocks de carbone (C) dans le sol sont calculés à partir des densités apparentes et des teneurs en C mesurées sur le terrain. Sur le site de Rhône-Alpes, dès la première année, le stock de C de l'horizon 0-5 cm est significativement plus élevé pour le travail très superficiel (semis direct en 2005) que pour les autres techniques (Figure 3). La redistribution des résidus de récolte et d'éventuelles matières organiques sur une faible profondeur de sol concentre les différents pools de la MO (résidus, biomasse microbienne, métabolites, C stabilisé) dans les horizons de surface (Andrade *et al.*, 2003).

Cependant, quand on rapporte le stock total de C sur les 30 premiers cm, aucune différence entre les traitements n'est observée (Figure 3). L'augmentation de stock de C liée à l'utilisation des TSL n'est pas mise en évidence dans nos essais, contrairement aux résultats généralement trouvés dans la littérature (Franzluebbers *et al.,* 1995). Toutefois, nos observations sont retrouvées par Baker *et al.* (2007) sur plusieurs années. Le stock de MO augmente dans les horizons travaillés et diminue dans les horizons non fragmentés par les outils.

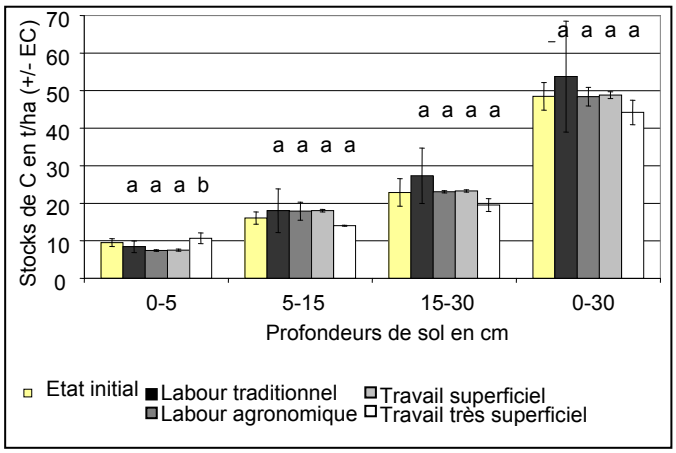

Figure 3 : Stocks de C en t/ha calculés après une année de pratique de quatre techniques de travail du sol en grandes cultures – site Rhône-Alpes (a, b indique une différence significative avec p<0.05)

Effets sur la biologie du sol

Micro-organismes du sol : En grandes cultures, sur les sites de Rhône-Alpes et de Bretagne, la biomasse microbienne a été mesurée par la méthode de fumigation-extraction sur les deux types de mottes (Δ et Γ) prises dans chaque horizon de travail (0-5, 5-15, 15-30 cm). Après une année de pratiques différenciées de travail du sol, la biomasse microbienne se répartit différemment suivant les techniques de travail du sol (Figure 4). Cette répartition se fait suivant la profondeur d'enfouissement des résidus de cultures et la présence de zones compactées. Dans les profils de sols labourés, la biomasse microbienne est distribuée de façon homogène sur la profondeur du labour (5-30 cm pour le labour traditionnel et 0-20 cm pour le labour agronomique), alors qu'elle présente un gradient vertical en TSL où elle se concentre dans les premiers horizons de sol (Figure 4). Ces résultats confirment des travaux précédents qui montrent que la biomasse microbienne se développe préférentiellement au sein des horizons où les résidus de cultures sont enfouis (Andrade *et al.,* 2003). Par ailleurs, cette répartition est également modifiée par le niveau de compaction généré par les différentes techniques de travail du sol. Ainsi, la biomasse microbienne diminue au sein des zones compactées (mottes Δ), notamment dans les horizons fragmentés par les outils, où les résidus de cultures ont été enfouis (Figure 4).

En maraîchage, la pratique des planches permanentes favorise la biomasse microbienne et son activité de minéralisation potentielle du C et du N. Toutefois, sur le site de Provence, les différents indicateurs microbiens mesurés évoluent négativement sur les planches permanentes en raison de la dégradation de la structure du sol.

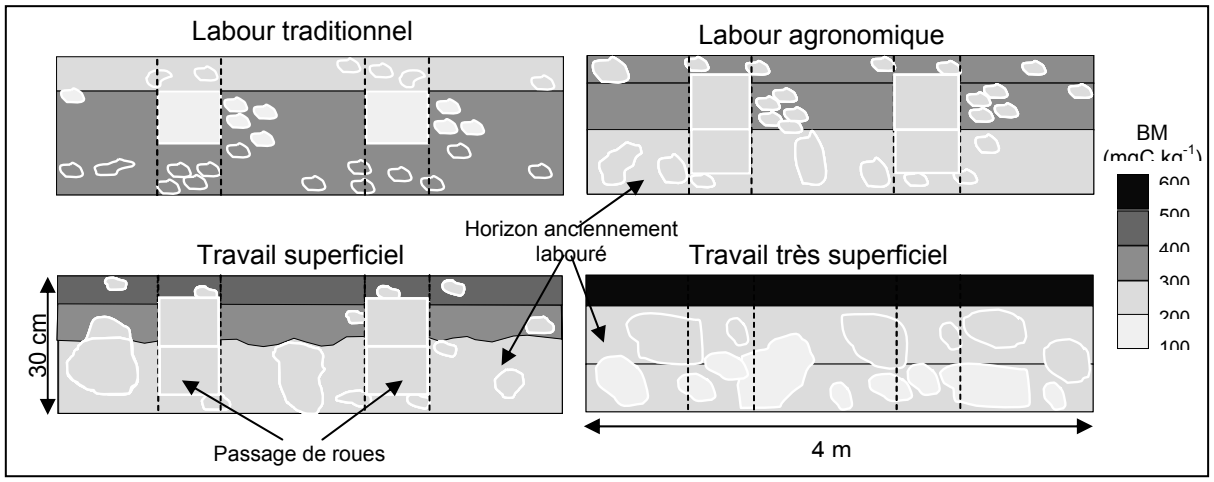

Figure 4 : Distribution de la biomasse microbienne en mg C/kg dans le profil de sol (0-30 cm) pour quatre techniques de travail du sol. Les zones tassées (mottes Δ) sont entourées en blanc – site Rhône-Alpes, grandes cultures

Macro-organismes du sol : La population lombricienne est plus importante en biomasse pour le travail du sol très superficiel, quels que soient les sites expérimentaux en grandes cultures. Ces résultats sont conformes à ceux observés à plus long terme dans des systèmes conventionnels (Jordan *et al.,* 2004 ; Pfiffner et Luka, 2007), ainsi qu'aux résultats de Johnson-Maynard *et al.* (2007) obtenus après trois années d'expérimentation. L'absence d'effet du travail superficiel à 10-15 cm en comparaison du labour sur la population lombricienne a aussi été observée par Metzke *et al.* (2007) dans un système en grandes cultures AB dans les premières années d'adoption de ces techniques.

L'évolution des populations lombriciennes, année après année, semble être plus corrélée à la rotation et au couvert végétal qu'à la pratique de travail du sol. Ainsi, sur le site de Rhône-Alpes (Figure 5), après une période sans travail du sol due à trois années de luzerne, les techniques avec labour et le travail superficiel provoquent une forte chute de biomasse lombricienne. Seule l'absence de travail du

sol en 2005 permet d'augmenter la biomasse lombricienne la première année d'adoption de cette pratique. Ce résultat est probablement dû au semis direct sous couvert végétal vivant, qui génère d'importantes ressources trophiques pour les vers de terre. Après destruction de ce couvert, le travail très superficiel a engendré également une chute de la biomasse lombricienne (Figure 5). Inversement, les travaux très superficiels et superficiels tendent à augmenter la biomasse lombricienne par rapport à l'état initial de la population lombricienne (avant traitement) sur le site Pays de la Loire, qui était systématiquement labouré avant le début de l'essai et sans couvert végétal. Riley *et al*. (2008) obtiennent des résultats similaires, mettant en évidence l'importance d'une rotation comportant une culture pluriannuelle de type légumineuse sur l'augmentation de population lombricienne.

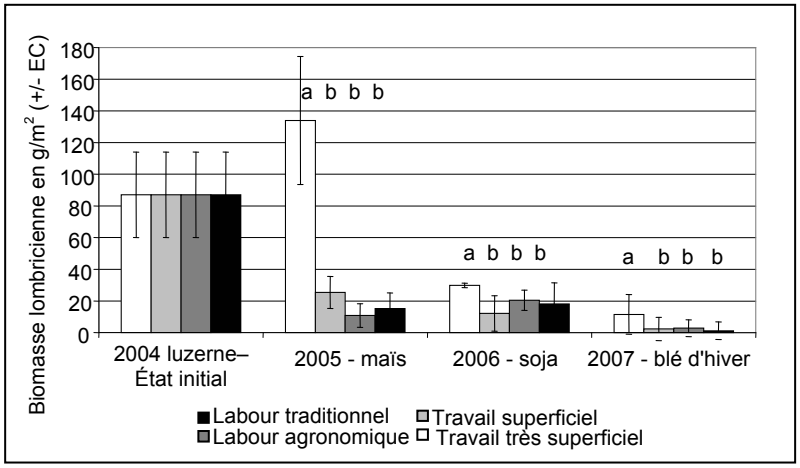

Figure 5 : Evolution et comparaison de la biomasse lombricienne en g/m^2 pour quatre techniques de travail du sol (labour traditionnel, labour agronomique, travail superficiel et travail très superficiel) en grandes cultures – site de Rhône-Alpes (a, b indique une différence significative avec p< 0,05)

En complément des prélèvements de vers de terre, leur activité fouisseuse a été mesurée en comptant les orifices de galeries dans le profil de sol sur tous les sites expérimentaux. Quels que soient le site et les techniques de travail de sol, il n'y a pas de différence significative entre les traitements. La macroporosité du sol due à l'activité biologique n'est donc pas augmentée et ne permet pas d'atténuer la prise en masse observée.

Les impacts des techniques sans labour sur les adventices et les cultures AB

Dans les systèmes de grandes cultures, le travail très superficiel présente un fort enherbement. Sur le site Rhône-Alpes, une infestation d'adventices est mesurée la première année de semis direct (jusqu'à 5 t/ha – Figure 6) ce qui induit une baisse de rendement conséquente sur le maïs (de l'ordre de 75 %) et le soja suivant (de l'ordre de 50 %) (Figure 7). Cette infestation est essentiellement due au semis direct sous couvert végétal vivant en 2005, le couvert de luzerne étant initialement fortement infesté par les adventices. Par la suite, le travail très superficiel a permis de désherber mécaniquement le sol (binage et hersage). Au bout de trois ans, l'enherbement est contrôlé pour toutes les modalités (Figure 6). Les résultats observés sur ce site se retrouvent en partie sur les sites de Pays de Loire et de Bretagne, bien que le niveau d'infestation soit globalement plus élevé sur ces sites (données non publiées), ainsi que sur les réseaux de parcelles agriculteurs.

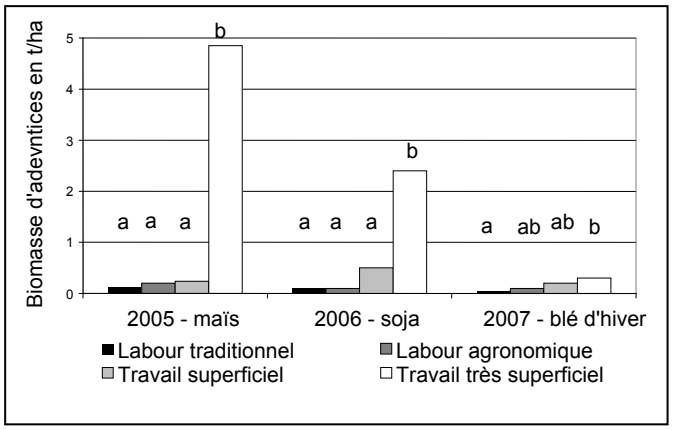

Figure 6 : Evolution et comparaison de la biomasse adventice (t/ha) pour quatre techniques de travail du sol en grandes cultures – site de Rhône-Alpes (a, b indique une différence significative avec p< 0,05)

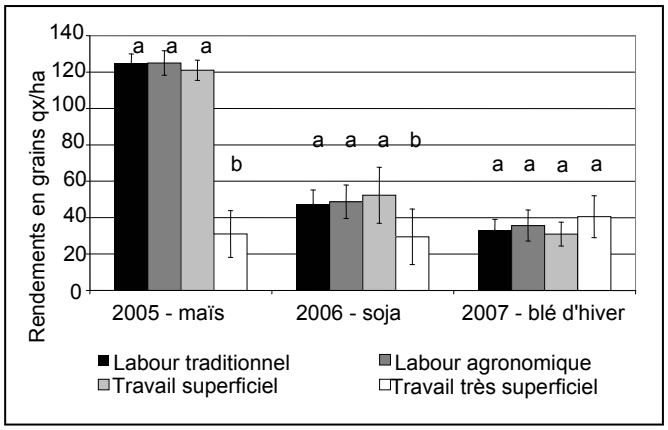

Figure 7 : Evolution et comparaison du rendement (q/ha) pour quatre techniques de travail du sol en grandes cultures – site de Rhône-Alpes (a, b indique une différence significative avec p< 0,05)

Pour le maraîchage, le rendement des cultures n'a significativement pas diminué avec la suppression du labour (Tableau 2). Par contre, la présence de zones compactées a affecté la qualité des légumes racines (carottes et radis japonais) dans trois des quatre sites, où une proportion supérieure de légumes déformés est observée. La gestion des adventices n'est véritablement un problème que sur le site du Nord où le fort développement des vivaces sur l'itinéraire planches permanentes pénalise le rendement de certaines cultures comme le pois.

Tableau 2 : Impacts de la pratique des planches permanentes sur les résultats culturaux en comparaison avec l'itinéraire classique

Site	Rhône Alpes	Nord	Poitou-Charentes	Provence
Développement des cultures	Pas de différences	Problème de levée sur carottes	Problème de levée sur carottes	Reprise plus hétérogène
Rendement	Inférieur en 1re année sur poireau. Pas de différence 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% : problèmes de structure
Qualité	Au moins équivalente	Inférieure sur carottes	Inférieure sur carottes	Inférieure sur radis japonais
Adventices	Pas de différences	Problèmes de vivaces	Plus nombreuses, maîtrisables	Pas de différences

Conclusion et perspectives

La principale difficulté liée à l'adoption des TSL en grandes cultures biologiques est la maîtrise des adventices. Sur le site de Rhône-Alpes, le contrôle mécanique des adventices est satisfaisant au bout de trois ans d'essai pour la technique de travail du sol très superficiel. On peut toutefois s'interroger sur l'utilité de cette pratique, car le travail superficiel à 15 cm sans retournement du sol présente les mêmes avantages agronomiques (activité microbienne) et environnementaux (protection contre l'érosion) sans générer les problèmes d'enherbement les premières années. Au début de l'essai, un semis direct a été pratiqué et a dû être abandonné suite à des problèmes d'enherbement. Toutefois, le semis direct sous couvert vivant présente des avantages supplémentaires tels que la couverture du sol ou une population lombricienne importante. La question reste donc posée de savoir si le semis direct est réalisable en AB ; malgré les premiers échecs, cette technique sera testée à nouveau dans les années à venir.

Que ce soit en grandes cultures ou en maraîchage, l'effet des TSL sur la fertilité du sol en AB soulève encore des interrogations. Par exemple, les TSL engendrent des dégradations de fertilité physique notamment dans les sols à faible activité structurale, malgré l'amélioration de la biologie du sol ou du stock de C. Ces impacts sur le sol et les interactions entre ses différents compartiments doivent donc être suivis sur le long terme afin d'évaluer les possibilités éventuelles de régénération de la structure du sol en travail très superficiel par l'augmentation des populations de lombriciens.

Une analyse économique et énergétique des différentes techniques de travail du sol a été initiée en Pays de la Loire sur le réseau de parcelles en grandes cultures. Les premiers résultats montrent que le temps de travail, quelque soit l'outil utilisé, représente le poste le plus important en termes de coûts (60%) et d'énergie (40%). Ainsi, les gains économiques et énergétiques ne sont pas systématiques avec les techniques de travail superficiel si des outils 'classiques' sont utilisés (exemple d'outils à dents ou disques de type déchaumeur). Dans les années à venir, l'analyse économique, énergétique et environnementale des différentes techniques devrait être réalisée sur l'ensemble des sites afin de dresser, en complément des résultats agronomiques, un bilan sur la faisabilité ou non des TSL en agriculture biologique.

Les premiers travaux engagés sur les TSL en AB ont été mis en place sur des sites expérimentaux afin d'évaluer de façon précise leurs impacts sur la fertilité physique, chimique et biologique du sol. Parallèlement, des réseaux de parcelles ont été suivis et permettent d'évaluer ces techniques sous différentes conditions, propres à chaque agriculteur. Pour compléter cette approche et juger de l'applicabilité des TSL en AB par les agriculteurs, l'INRA de Mirecourt développe des travaux d'évaluation multicritères. Ce travail est construit autour d'enquêtes chez des agriculteurs utilisant le non labour en AB afin de détecter les stratégies qu'ils mettent en place et de déterminer leurs conditions d'application. Les stratégies et les outils de travail du sol seront ensuite sélectionnés et testés virtuellement, via l'utilisation de modèles, afin de d'évaluer leurs capacités à répondre aux objectifs de limitation de consommation énergétique, de maîtrise de la population d'adventices et de maintien de la fertilité du sol dans un contexte pédo-climatique lorrain. Cette évaluation *a priori*, via l'utilisation de modèles, permettra de proposer des itinéraires TSL à tester expérimentalement sur le domaine de Mirecourt, et d'y développer des échanges avec les agriculteurs (Gerber e*t al.,* 2008).

Références bibliographiques

Amouchal M., 2007. Les techniques Culturales Simplifiées en grandes cultures : quels résultats agronomiques, économiques et énergétiques ? Etude sur un réseau d'exploitations en agrobiologie en Pays de Loire. Mémoire Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, 52p.

Andrade D.S., Colozzi-Filho A., Giller K.E., 2003. The soil microbial community and soil tillage. In: A. El Titi (Ed.), Soil Tillage in Agroecosystems, CRC Press LLC Boca Raton, p. 51-81.

Baker J.M., Ochsner T.E., Venterea R.T., Griffis T.J., 2007. Tillage and soil carbon sequestration – What do we really know? Agriculture, Ecosystems and Environment 118, 1-5.

Bohlen P.J., Edwards W.M., Edwards C.A, 1995. Earthworm community structure and diversity in experimental agricultural watersheds in Northeastern Ohio. The significance and regulation of soil biodiversity. Plant and Soil 170, 233-239.

Flieβbach A., Mäder P., 2000. Microbial biomass and size-density fractions differ between soils of organic and conventional agricultural systems. Soil Biology & Biochemistry 32, 757-768.

Gerber M., Coquil X., 2008. Travail du sol sol économe en énergie – Diversité de stratégies en systèmes de grandes cultures biologiques. Alteragri 90, 9-11.

Gerhardt R.-A., 1997. A Comparative Analysis of the Effects of Organic and Conventional Farming Systems on Soil Structure. Biological Agriculture and Horticulture 14, 139-157.

Franzluebbers A.J., Hons F.M., Zuberer D.A., 1995. Tillage and crop effects on seasonal dynamics of soil CO_2 evolution, water content, temperature, and bulk density. Applied Soil Ecology 2, 95-109.

Ibekwe A.M., Kennedy A.C., Frohne P.S., Papiernik S.K., Yang C.-H., Crowley D.E., 2002. Microbial diversity along a transect of agronomic zones. FEMS Microbiology Ecology 39, 183-191.

Johnson-Maynard J.L., Umiker K.J., Guy S.O., 2007. Earthworm dynamics and soil physical properties in the first three years of no-till management. Soil & Tillage Research 94, 338-345.

Jordan D., Miles R.J., Hubbard V.C., Lorenz T., 2004. Effect of management practices and cropping systems on earthworm abundance and microbial activity in Sanborn Field: a 115-year-old agricultural field. Pedobiologia 48, 99-110.

Kay B.D., VandenBygaart A.J., 2002. Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. Soil and Tillage Research 66, 107-118.

Manichon, H., Roger-Estrade J.,1990. Caractérisation de l'état structural et étude de son évolution à court et moyen terme sous l'action des systèmes de culture. In : L. Combe, D. Picard (Eds.), Les systèmes de culture, INRA Edition, Paris, p 27-55.

Metzke M., Potthoff M., Quintern M., Hess J., Joergensen R.G., 2007. Effect of reduced tillage systems on earthworm communities in a 6-year organic rotation. European Journal of Soil Biology 43, 209-215.

Peigné J., Ball B., Roger-Estrade J., David C., 2007. Is conservation tillage suitable for organic farming? A review. Soil Use and Management 23, 129-144.

Pfiffner L., Luka H., 2007. Earthworm populations in two low-input cereal farming systems. Applied Soil Ecology 37, 184-191.

Rasmussen K.J., 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. Soil & Tillage Research 53, 3-14.

Riley H., Pommeresche R., Eltun R., Hansen S., Korsaeth A., 2008. Soil structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage, rotations, fertilizer levels and manure use. Agriculture, Ecosystem and Environment 124, 275-284.

Wu J., Joergensen R. G., Pommerening B., Chaussod R., Brookes P. C., 1990. Measurement of soil microbial biomass C by fumigation-extraction: an automated procedure. Soil Biology & Biochemistry 22, 1167-1169.