

ACTION N°1

Techniques de travail du sol en agrobiologie

Maître d'œuvre : Chambres d'Agriculture de Bretagne

Partenaires : INRA, Agrocampus Ouest, ISARA Lyon, ITAB, Université Rennes 1, ESA Angers

Durée du programme : 6^{ème} année du programme / 10 ans

Objectifs

L'objectif de cette action est d'évaluer l'impact de la suppression du labour en Agriculture Biologique sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol d'une part, et sur le développement des cultures d'autre part.

Après 5 années d'étude, une synthèse est proposée en comparant les résultats obtenus en mode biologique à ceux d'un essai du même type conduit en conventionnel. Le but est de faire ressortir, si elles existent, les divergences entre les différents systèmes de production.

Protocole

L'essai compare quatre techniques de travail du sol :

- Le labour classique (profondeur : 20-25 cm) - **LC**
- Le labour agronomique (profondeur : 12-15 cm) - **LA**
- Le travail superficiel (outil à dents ; profondeur : 12-15 cm) - **TS**
- Le travail très superficiel (outil à dents ; profondeur : 7-8 cm) - **TTS**

Cet essai "longue durée" a été mis en place en 2003 à la station expérimentale de Kerguéhennec (Morbihan), sur une parcelle en conduite agrobiologique depuis 1996. Les quatre techniques sont répétées 3 fois selon un dispositif en blocs complets, sur des parcelles élémentaires de 300 m² chacune (12 x 25 m).

La modalité "Travail très superficiel" a succédé au semis direct sous couvert initialement étudié dans l'essai. Cette évolution était indispensable compte-tenu de la difficulté à maîtriser le développement du couvert (qui devenait concurrentiel pour la culture) d'une part, et du salissement de la parcelle d'autre part.

Depuis la mise en place de l'essai, différentes cultures se sont succédées : maïs, triticale, sarrasin, pois et triticale.

Résultats et commentaires

Incidences sur le sol

D'une manière générale, la suppression du labour conduit à une concentration de la matière organique en surface. Sur l'horizon 0-5 cm, la *figure 1* met en évidence cette accumulation du carbone plus importante pour les modalités sans retournement (TS et TTS). A l'inverse, le labour provoque une dilution sur un volume de terre plus important. Après 5 années d'essai, il est difficile de mettre en évidence un stockage du carbone (sur la totalité de la couche arable, soit 25 cm environ) en fonction du mode de travail du sol. Les essais conduits par ailleurs et menant à ce type de résultats font souvent intervenir d'autres variantes comme l'augmentation des apports organiques (fréquence ou quantité), la restitution des pailles au sol...

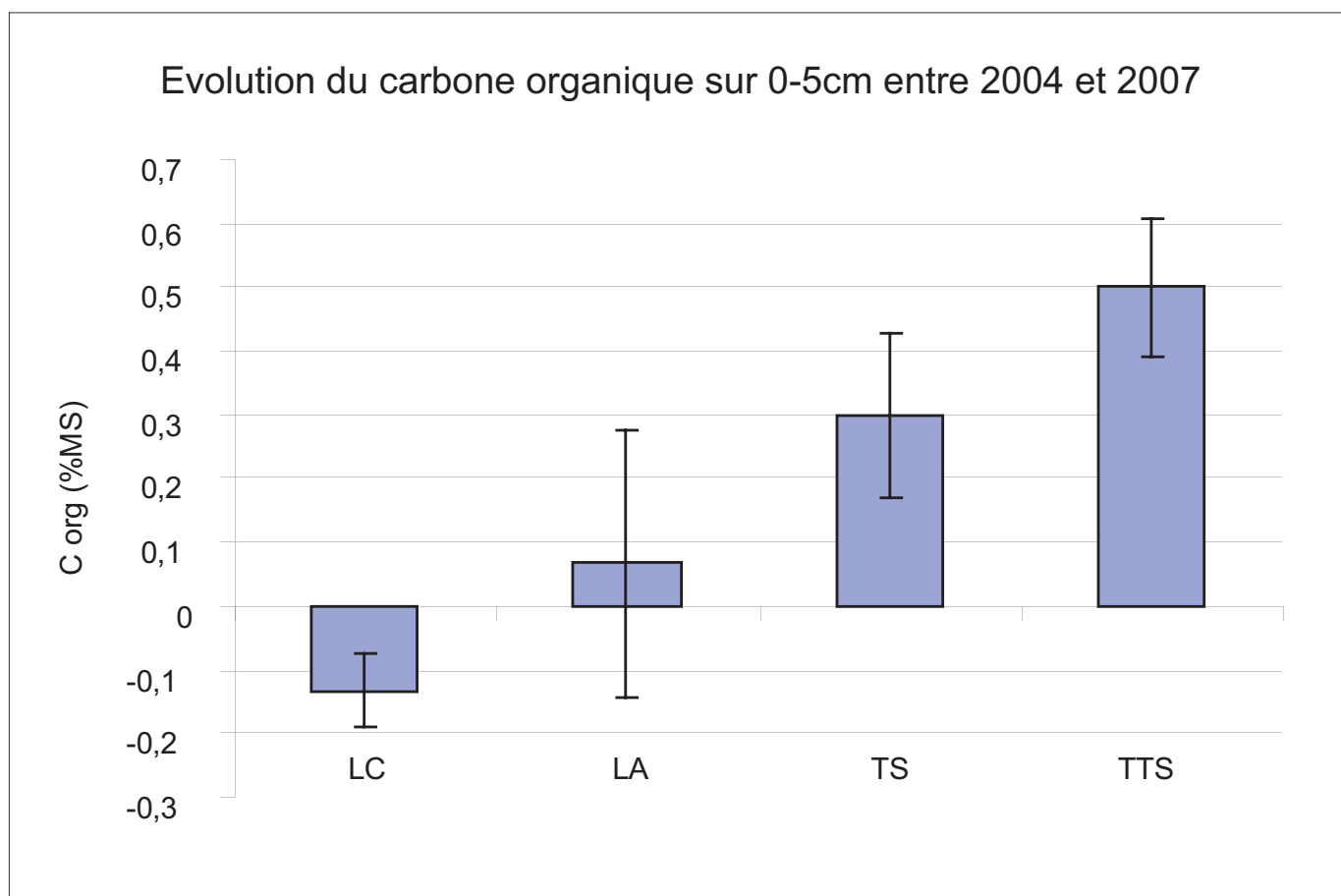


Figure 1 : Évolution du carbone organique sur 0-5 cm entre 2004 et 2007

La porosité d'un sol correspond aux volumes de vides (% du volume total) qui permettent les transferts de chaleur et d'eau nécessaires au développement et à la nutrition des cultures. En labour, la porosité créée mécaniquement est instable, et diminue sous la pression exercée par les engins lors des interventions ultérieures. En sols limoneux, la porosité est également fragilisée et diminue sous l'effet des pluies hivernales (prise en masse superficielle : formation d'une croûte de battance).



Cette prise en masse est plus fréquente en labour (absence de résidus en surface jouant un rôle de protection). Elle est également facilitée par une préparation du sol trop fine.

En non labour, la porosité créée mécaniquement est plus faible en profondeur. Elle est compensée par une porosité biologique supérieure (issue de l'activité de la faune du sol). Ce type de porosité est plus stable dans le temps, car elle est interconnectée entre les différentes couches du sol.

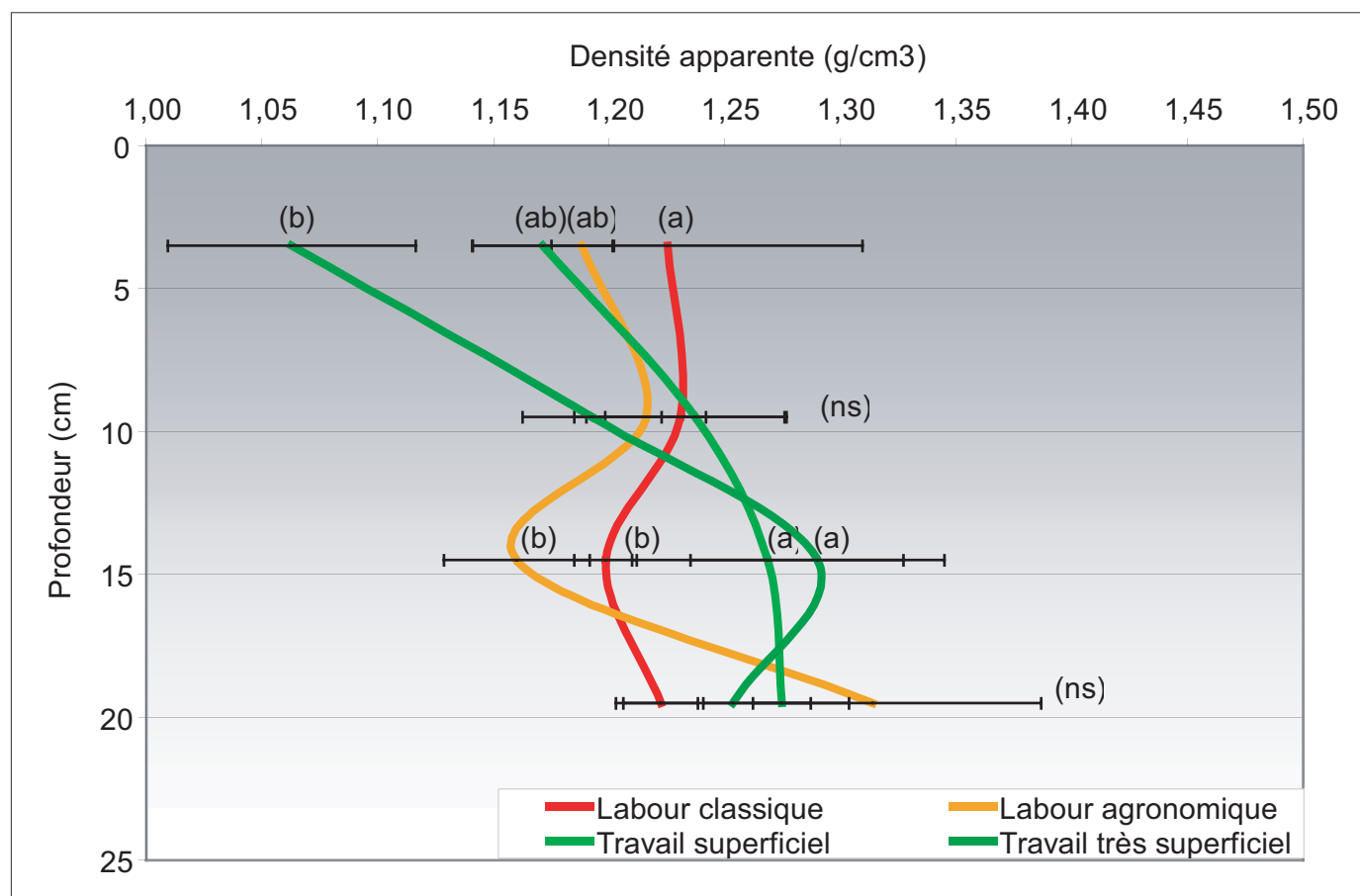


Figure 2 : Densités apparentes réalisées en avril 2007 à 4 profondeurs sur les différentes techniques de travail du sol

La biomasse microbienne est fortement corrélée au carbone organique ($R^2 = 0,94$). Elle s'accumule dans les 5 premiers centimètres du sol en non labour et se répartit de façon plus homogène sur l'ensemble de la couche travaillée en labour.

Après 4 années d'essai, on obtient les gradients de concentration suivants, pour la biomasse microbienne :

- Horizon 0-5 cm : TTS > TS > LA > LC
- Horizon 5-15 cm : LC > LA > TS > TTS

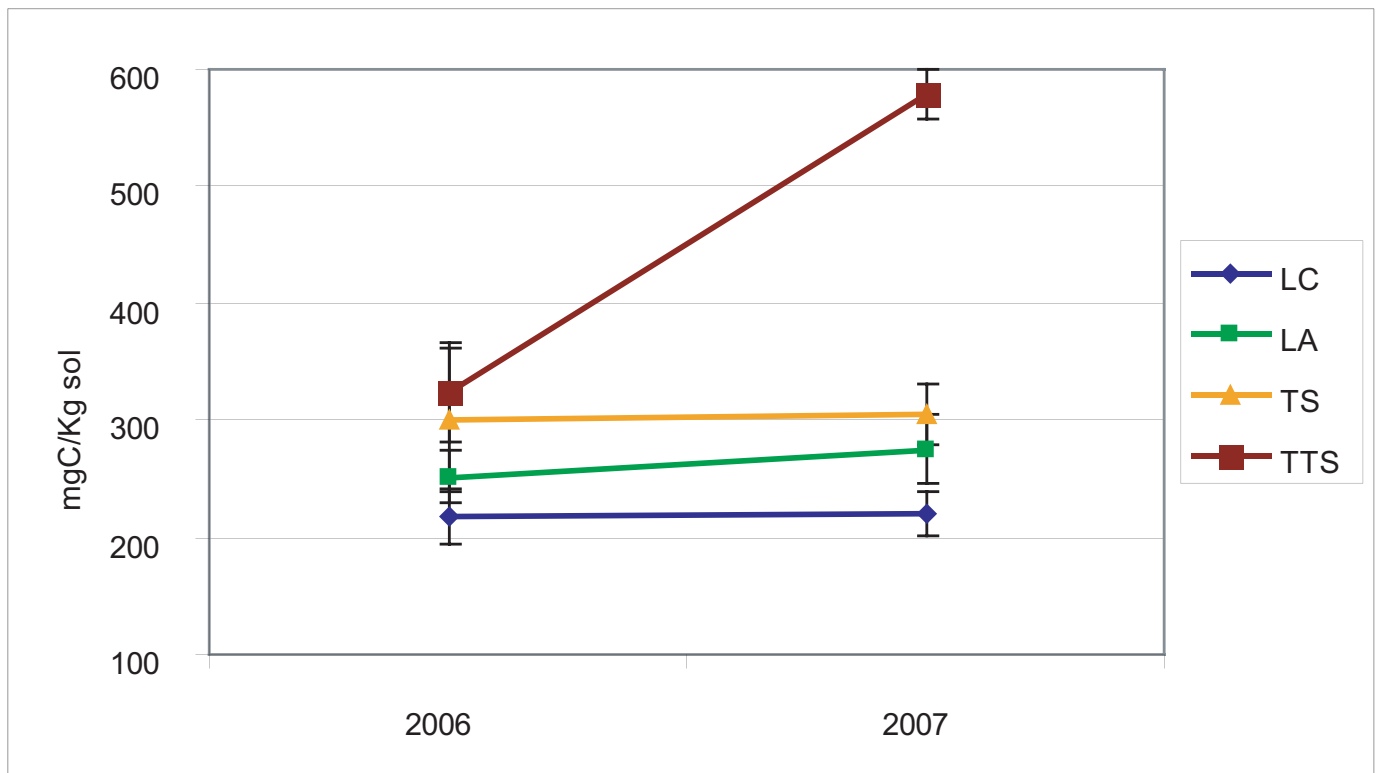


Figure 3 : Biomasse microbienne en 2006 et 2007, sur l'horizon 0-5 cm

L'abondance et la biomasse lombricienne augmentent avec la suppression du labour. Cette tendance est principalement due à une catégorie écologique, celle des anéciques, qui répond favorablement à la diminution des actions anthropiques, avec une accumulation de la matière organique en surface. Cette augmentation de la population (multipliée par un facteur 3, comparé au labour) se stabilise et redescend après quelques années sans retournement, si les apports en matière organique "fraîche" sont insuffisants (autre facteur limitant, pour la faune du sol).

Des analyses de terre ont été réalisées en 2004 et 2007. Les résultats mettent en évidence une stratification dans la répartition de la potasse et de la magnésie en non labour (tendance identique à celle du carbone). Par contre, le phosphore est réparti de façon plus homogène sur les 25 premiers centimètres, quelle que soit la technique de travail du sol utilisée.

Après un amendement d'entretien réalisé en 2006, la mesure du pH de 2007 montre des valeurs plus importantes en surface.



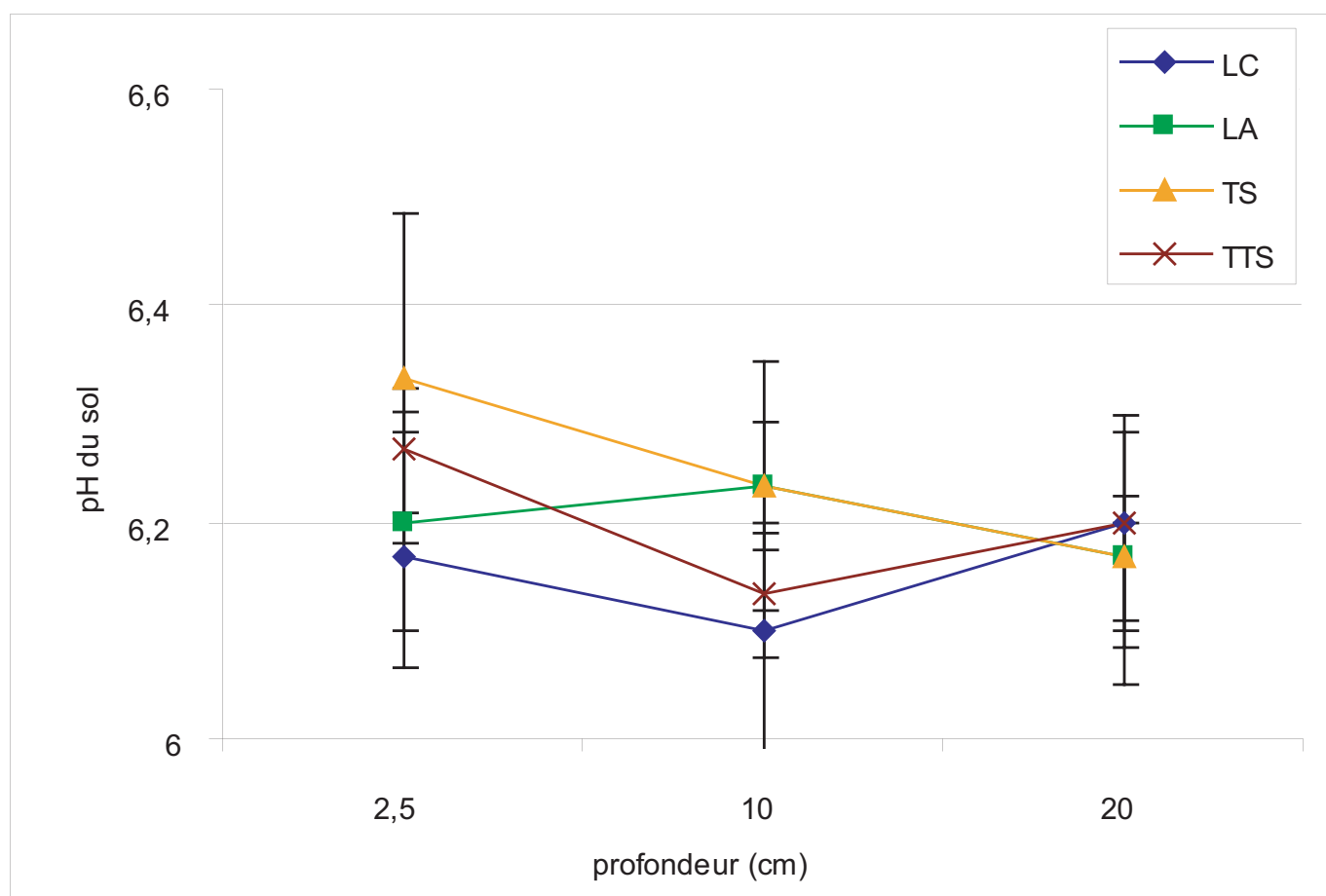


Figure 4 : pH mesuré en 2007 sur les différentes techniques de travail du sol

Incidence sur la culture

La synthèse des 5 premières années d'essai met en évidence une perte de rendement en techniques sans labour comparée au labour (-10%). Ces pertes sont liées à la qualité de l'implantation (levée irrégulière avec des résidus de culture précédente abondants) d'une part, et aux attaques de ravageurs (limaces...) d'autre part. Toutefois, comme le montre la *figure 5*, ces pertes sont plus importantes en système biologique à cause d'une concurrence plus élevée exercée par les adventices, parmi lesquelles les vivaces (avoine à chapelets, chardon, rumex). Cette concurrence est amplifiée dans les rotations "courtes" en système sans élevage.

Ces pertes peuvent également être la conséquence d'une période d'apprentissage. En station expérimentale, comme en exploitation agricole, l'acquisition de nouvelles techniques demande parfois du temps.

Par ailleurs, le sol met aussi du temps avant de retrouver un pseudo-équilibre, suite à une modification de pratique.

Le non labour permet un développement des organismes vivants du sol comme les lombriciens, mais probablement aussi des ravageurs des cultures (non mesuré dans cet essai).

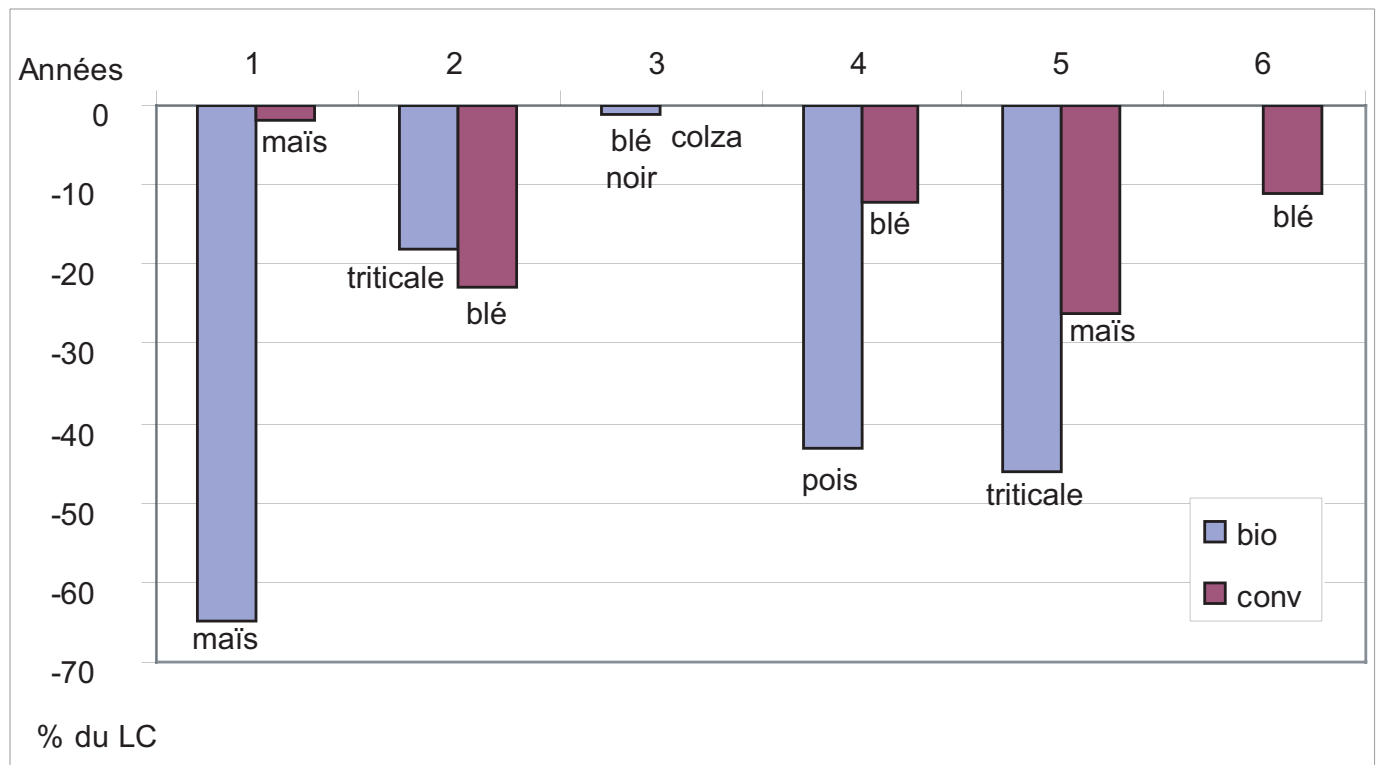


Figure 5 : Rendement en TS, en % du LC, en systèmes conventionnel et biologique

En terme de qualité sanitaire des grains, des analyses de déoxynivalenol (DON ; mycotoxines) réalisées sur du triticale en 2007 ne mettent pas en évidence de différence significative selon le mode de travail du sol, en système biologique. En l'absence de solution chimique, des alternatives agronomiques s'avèrent efficace : le choix variétal, la rotation, la gestion des résidus... Il faut également être vigilant aux conditions de récolte et à l'humidité du grain.

Conclusion

L'absence de labour correspond à deux modifications majeures :

- La non inversion des horizons ou couches de sol
- La moindre fragmentation des agrégats



Ces modifications ont des conséquences sur :

- La répartition de la matière organique dans le sol (gradients) et donc, la localisation des processus chimiques
- La structure du sol : portance, transferts (eau, air)
- La faune du sol (habitat, nourriture) et l'activité biologique
- La maîtrise des adventices : stock semencier en surface
- ...

Au vu de ces résultats, et notamment du salissement, il semble aujourd'hui difficile de conseiller le non labour "permanent" en système biologique, qui plus est sans élevage (prédominance des cultures de vente, apports organiques plus limités). Le labour agronomique peut être un bon compromis dans le sens où il permet une certaine concentration des éléments en surface mais aussi une maîtrise des adventices par enfouissement. Alternier labour et non labour constitue une autre possibilité.

Une modification de la rotation est en cours sur cet essai (introduction d'une luzerne). De nouvelles mesures seront réalisées dans 2 ou 3 ans afin d'observer l'incidence de cette culture pluriannuelle sur les adventices, facteur le plus pénalisant à ce jour sur la parcelle d'essai.

Pour en savoir plus, demandez le guide **"Techniques Culturelles Sans Labour"** au 02 98 52 49 11 (Stéphanie VETAL).



Charrue utilisée pour les labours agronomiques

Matériel d'exploitation (non spécifique au non labour) utilisé pour le travail superficiel et très superficiel



Contacts

Jean-Luc GITEAU
Pôle Agronomie – Productions Végétales
Chambres d'Agriculture de Bretagne
Tél. : 02 96 79 21 63
jean-luc.giteau@cotes-d-armor.chambagri.fr

Patrice COTINET
Pôle Agronomie – Productions Végétales
Chambres d'Agriculture de Bretagne
Tél. : 02 97 46 73 10
patrice.cotinet@morbihan.chambagri.fr

Léna BALAUD - stagiaire Ingénieur

