



ACTION N°3

Techniques de travail du sol en agrobiologie

Maîtres d'oeuvre : Chambres d'Agriculture de Bretagne

Partenaires scientifiques : ITAB, ISARA Lyon, ESA Angers, Université de Rennes 1, Chambre d'Agriculture du Morbihan.

Objectifs

Etudier 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.

Durée du programme : Quatrième année / 10 ans.

Protocole

L'essai compare quatre techniques de travail du sol :

- le labour classique (profondeur : 25-30 cm)
- le labour agronomique (profondeur : 12-15 cm)
- le travail superficiel (outil à dents : canadien ; profondeur : 10-12 cm)
- le semis direct (précédé d'un faux-semis à 5 cm de profondeur)

Cet essai est conduit à la station expérimentale de Kerguéhennec (Morbihan), sur une parcelle en Agriculture Biologique depuis 1996. Chaque modalité est répétée 3 fois selon un dispositif en blocs complets, sur des parcelles élémentaires de 300 m² chacune (12 x 25 m).

En 2006, la culture étudiée dans cet essai était un pois protéagineux d'hiver (semis le 15 novembre 2005 ; variété Cartouche).

ACTION N°3 (suite)

Résultats et commentaires

L'essai a été récolté le 22 juillet 2006.

Les critères d'évaluation portent sur le sol d'une part, et sur la culture d'autre part.

- Incidences sur le sol :

Courant mars, des descriptions de profils culturaux ont été réalisées afin de caractériser, pour chacune des techniques de travail du sol et pour chaque horizon (H1 : reprise de labour, H5 : labour non repris, H6 : base labour ancien), l'état interne des mottes.

Globalement, la porosité, représentée par la proportion de mottes Γ et Δ_0 sur la figure 1, diminue avec la profondeur et ce, quel que soit le mode de préparation du sol. Ce phénomène s'amplifie d'autant plus que l'intensité du travail est faible (cas des 2 techniques en non labour, avec un volume de terre déplacé mécaniquement plus faible qu'en labour).

Néanmoins, malgré la prise en masse du sol en profondeur, on peut noter la faible proportion de mottes Δ (porosité très faible à nulle), révélatrices d'un état interne très dégradé, y compris dans les horizons qui ne sont plus travaillés mécaniquement.

Le sol évolue mais ne génère pas de conséquences néfastes à ce jour sur l'enracinement des cultures (détaillé plus bas).



Figure 1 : Etat interne des mottes sur les quatre modalités

Profondeur (cm)	Labour				Labour agronomique				Canadien				Semis direct				
	0 → 100%				0 → 100%				0 → 100%				0 → 100%				
0-5	Γ		Δ0	TF	Γ		Δ0		Γ		Δ0	TF	Γ		Δ0	TF	
5-10	Γ		Δ0	Δ	Γ		Δ0	Δ0	Γ	Δ0		Δ0	Δ	Γ		Δ0	TF
10-15	Γ		Δ0	Δ0	Γ		Δ0	Δ0	Γ	Δ0		Δ0	Δ	Γ		Δ0	TF
15-20	Γ		Δ0	cΔ	Γ		Δ0	Δ0	Γ	Δ0		Δ0	Δ	Γ		Δ0	TF
20-25	Γ		Δ0	Δ	Γ		Δ0	Δ	Γ	Δ0		Δ0	Δ	Γ		Δ0	TF
25-30	Δ0				Γ				Δ0				Γ				
30-35	Δ0				Γ				Δ0				Γ				

TF : Terre Fine ; Γ : porosité forte ; Δ₀ : porosité faible ; Δ : porosité très faible à nulle

Des mesures de conductivité hydraulique ont également été effectuées en mars et en juillet.

En surface, la capacité d'infiltration augmente entre les deux dates. Ceci est principalement dû à l'amélioration de l'état du sol (fragmentation de la légère croûte de battance avec le passage de la herse étrille pour désherber, abondance racinaire plus importante et ressuyage du sol).

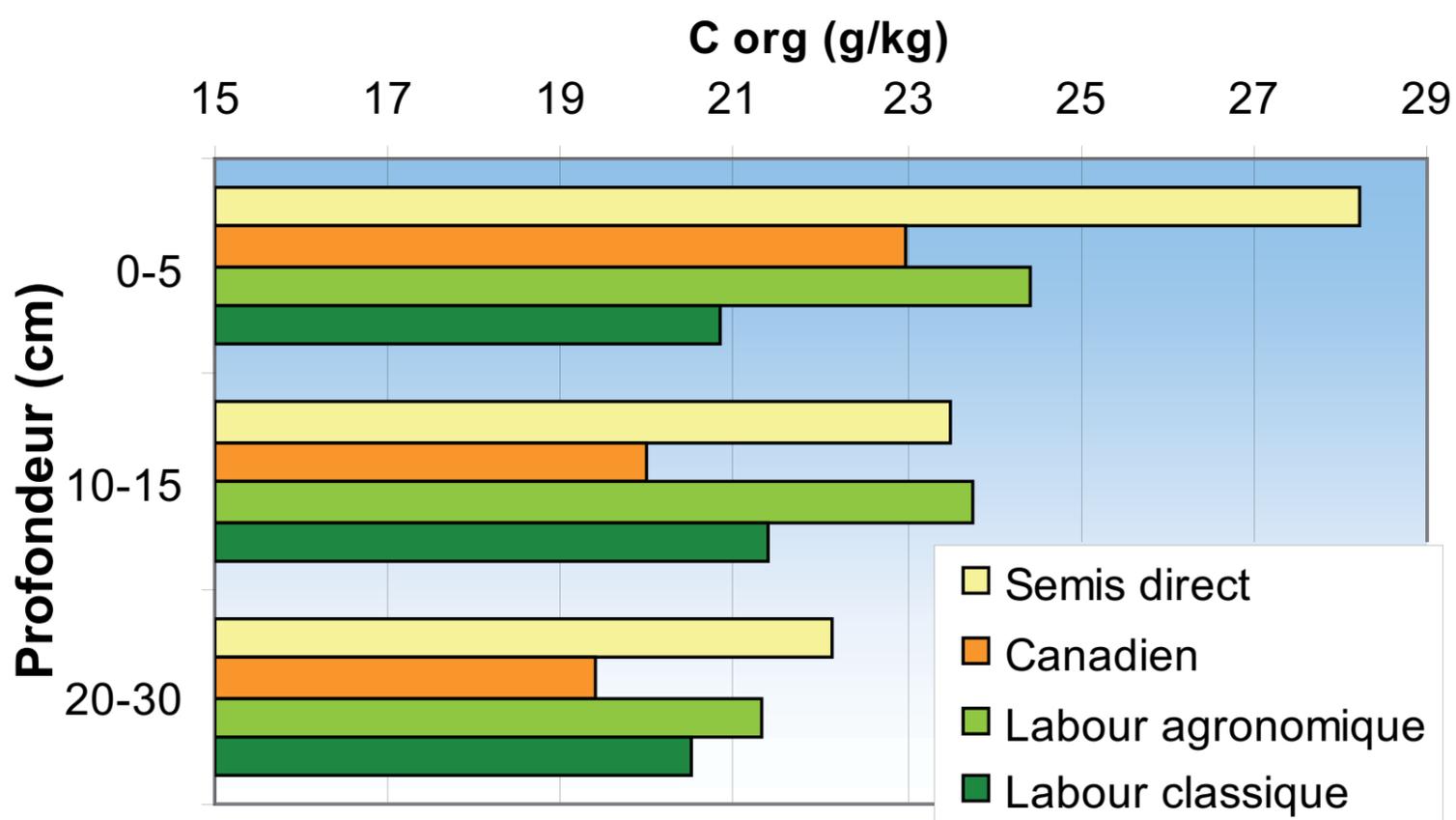
A l'inverse, à 17 cm de profondeur, la capacité d'infiltration diminue avec le temps, sous l'effet de la prise en masse du sol et donc de la diminution de la porosité. A cette profondeur, le potentiel d'infiltration est supérieur en labour classique. La porosité créée mécaniquement est utilisée comme voie préférentielle à la circulation de l'eau. Par contre, ce type de porosité est instable et va décroître tout au long de l'année.

Des analyses de carbone (figure 2) ont également été réalisées afin de répondre à la question suivante : les techniques sans labour sont-elles en mesure de stocker du carbone ?

Après 4 années de différenciation, il semblerait qu'aucune différence de stock de carbone n'apparaisse entre les 4 techniques de travail du sol. Par contre, une stratification dans la répartition du carbone est très nette, notamment pour les modalités "travail superficiel" et "semis direct". En labour, le carbone est réparti de façon homogène sur l'ensemble du profil (mélange) et fait apparaître des teneurs inférieures en surface (effet de la dilution).

ACTION N°3 (suite)

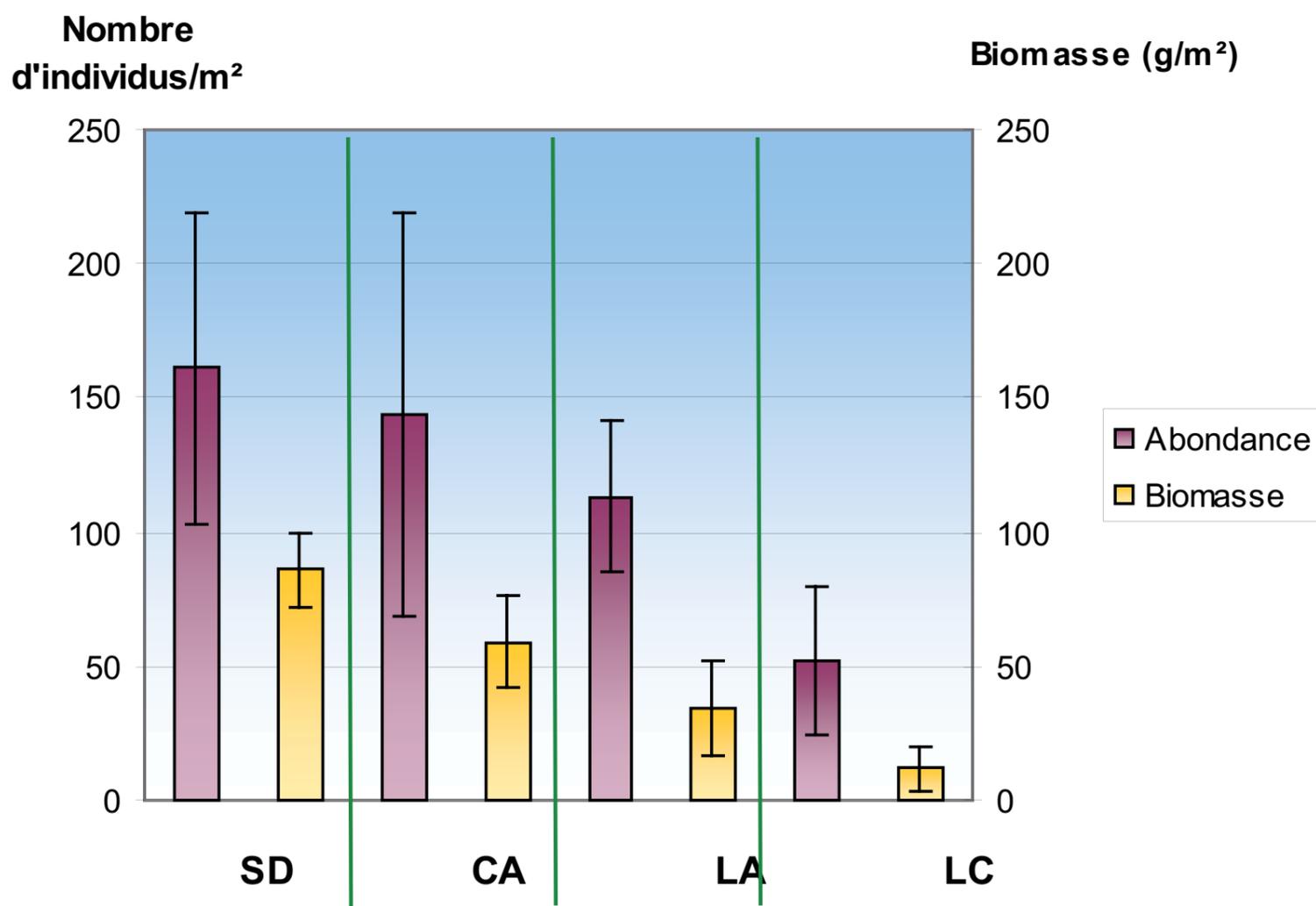
Figure 2 : Teneur en carbone organique à différentes profondeurs pour chacune des modalités



La biomasse microbienne connaît la même répartition que celle du carbone organique ($R=0.86$). Elle est également corrélée positivement avec la proportion des mottes Γ ($R=0.78$).

L'abondance et la biomasse lombricienne (figure 3) diminuent avec l'augmentation des contraintes anthropiques (nombre et profondeur des interventions mécaniques). Parmi les espèces en présence, la catégorie écologique des endogés (espèces vivant en profondeur et creusant des galeries horizontales) est la mieux représentée. Néanmoins, au même titre que les épigés (2^{ème} catégorie écologique avec des espèces de petite taille vivant dans les premiers centimètres du sol), ce n'est pas la plus sujette aux variations entre les modalités. Seuls les anéciques (3^{ème} catégorie, constituée des espèces les plus grosses, pour partie responsable des galeries creusées verticalement) fluctuent significativement en fonction du mode de travail du sol, en faveur du semis direct où leur abondance et biomasse sont six fois plus importantes comparées au labour classique.

Figure 3 : Abondance et biomasse lombricienne pour chacune des modalités



Contraintes anthropiques croissantes

- Incidence sur la culture :

Des profils racinaires ont été réalisés courant juin, au stade de la fin de la floraison du pois. Comme on peut le voir sur la figure 4, la profondeur d'enracinement est identique quelle que soit la technique de travail du sol utilisée (90 cm). La profondeur travaillée mécaniquement est prospectée à 100%.

Peu de différences existent entre les modalités sur les 25 premiers cm du sol. La rupture s'opère au-dessous, entre 25 et 30 cm. Sur 5 cm, la prospection racinaire est réduite de moitié dans trois modalités sur quatre (sauf travail superficiel). Cette rupture marque le passage d'un horizon organo-minéral (terre brune) à un horizon structural (terre jaune).

Concernant le rendement de la culture, une tendance s'observe en faveur

ACTION N°3 (suite)

des deux modalités "labour", sans qu'aucune différence significative ne puisse être toutefois mise en évidence (au seuil de 5%). Le rendement est globalement faible (15 q/ha en moyenne).

La concurrence des dicotylédones annuelles (mouron...) a été importante, comme le traduit la figure 5, avec une corrélation négative entre la biomasse des adventices et la biomasse du pois ($R=-0.62$) ou encore le rendement du pois ($R=-0.78$) : plus le développement des adventices est élevé et plus le développement et le rendement du pois sont faibles.

Figure 4 :

Exploration du sol par les racines pour chacune des modalités

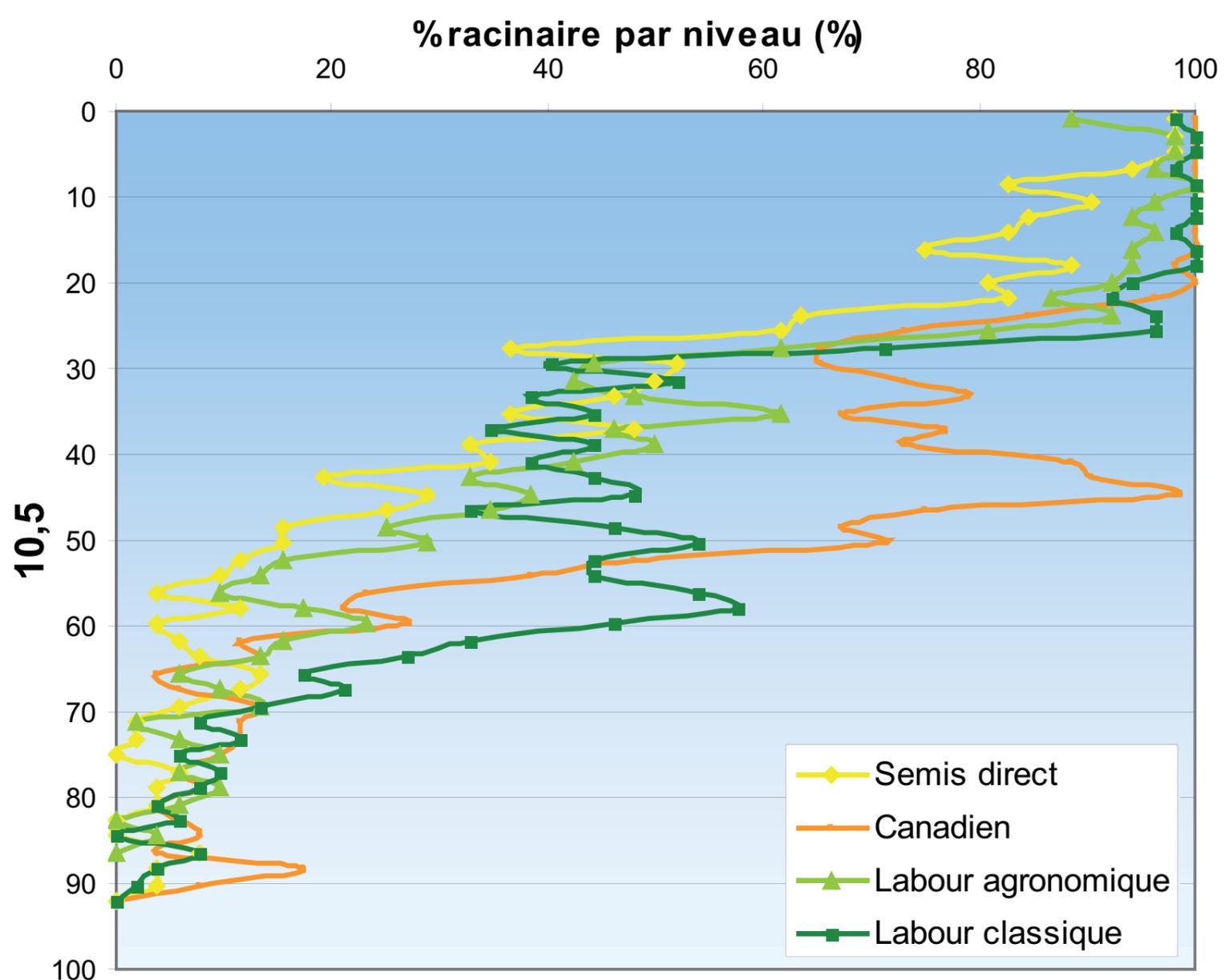
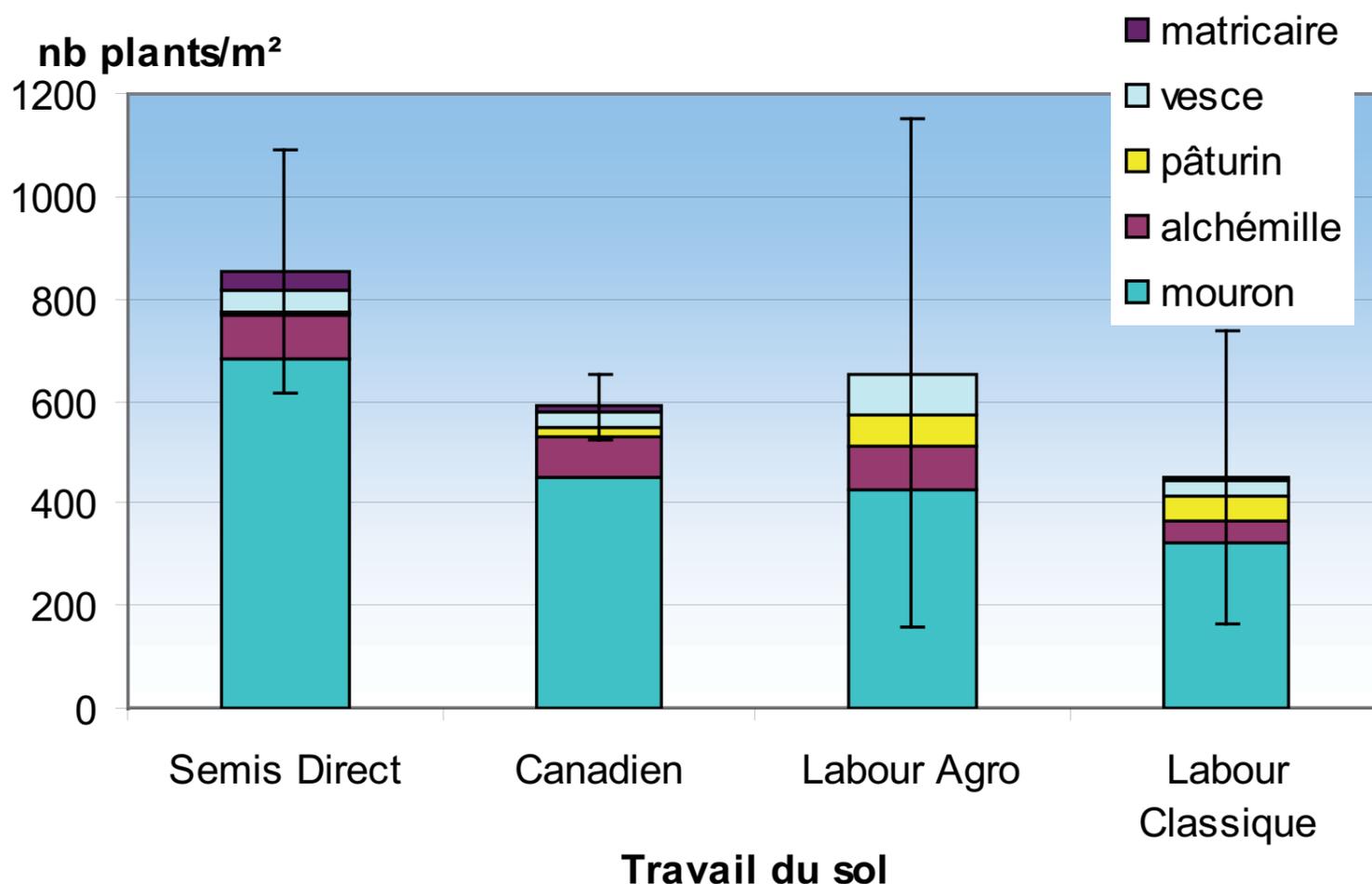


Figure 5 : Nombre d'adventices pour chaque modalité
(mesure réalisée fin-février)



Conclusion

L'absence de retournement du sol en non labour entraîne une concentration de la matière organique en surface. Ceci génère indirectement des modifications au niveau des propriétés physiques, hydrodynamiques et mécaniques du sol, mais également au niveau de sa structure écologique (micro-organismes, lombriciens...).

La suppression du labour en Bio pose néanmoins des problèmes de maîtrise du salissement, avec une conservation du stock semencier en surface. Ce problème est aggravé à ce jour par l'absence de prairie dans la rotation (des modifications dans le protocole sont prévues).

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

ACTION N°3 (suite et fin)

Patrice COTINET

Pôle Agronomie – Productions Végétales

Chambres d'Agriculture de Bretagne

Tél. : 02 97 46 73 10

patrice.cotinet@morbihan.chambagri.fr

Roxane GRIMAUD (stagiaire Master Pro)

Profil de sol

