

ATTENUER LES RISQUES D'ÉROSION DU SOL DANS LES SYSTÈMES CULTURAUX BIOLOGIQUES
Rapport final de recherche W2006-09

INTRODUCTION

En agriculture, l'érosion des sols désigne la perte de sol causée par le vent, l'eau et des travaux aratoires. S'il y a un certain nombre de conséquences néfastes à l'érosion, la plus nuisible est la diminution de la qualité du sol qui peut réduire également sa capacité productive (Verity et Anderson, 1990). Toutes les pratiques agricoles entraînent une forme quelconque de perturbation du sol qui, en retour, peut se traduire par l'érosion. Les systèmes culturaux biologiques prohibent l'utilisation d'herbicides pour lutter contre les adventices; ce qui conduit généralement à davantage de travaux du sol que dans les systèmes agricoles classiques. C'est pour cette raison que l'on accuse souvent les systèmes culturaux biologiques d'entraîner des niveaux plus élevés d'érosion que les systèmes « conventionnels ».

En dépit de la mauvaise réputation des systèmes biologiques en matière de risques d'érosion du sol, il existe plusieurs méthodes culturales que les agriculteurs peuvent adopter pour atténuer les risques associés à des niveaux poussés de labour. Une étude menée à l'Université du Manitoba s'est intéressée aux deux approches — biologique et conventionnelle — afin de recenser les pratiques les plus efficaces pour diminuer les risques d'érosion.



Une ferme conventionnelle (à g.) et sa voisine biologique (à dr.). Un travail du sol plus poussé dans les fermes biologiques peut entraîner une diminution du sol de surface et du carbone organique du sol. (A. Nelson)

PRATIQUES DE GESTION BIOLOGIQUE

Pour étudier la façon dont la gestion des risques d'érosion peut différer dans les systèmes biologiques, il est important de comprendre en quoi les méthodes de production des systèmes biologiques diffèrent des « conventionnels ». Les méthodes de production influent sur le sol et sur sa capacité à résister à l'érosion. Un sondage mené auprès d'agriculteurs biologiques et « conventionnels » canadiens en 2003-2004 a permis de déterminer ce qui distinguait leurs méthodes clés de production respectives ayant un impact sur l'érosion.

Méthodes de labour : Les fermes biologiques tendent à pratiquer davantage de travail du sol que les fermes conventionnelles, car pour ce type de gestion, le labour est un moyen courant de lutte contre les herbes adventices. Le travail du sol accroît les risques d'érosion, car il en défait la structure et diminue la quantité de végétaux et de résidus couvrant la couche superficielle du sol. Un plus grand nombre de fermes classiques ne recourent à aucun travail du sol et/ou à des systèmes de semis directs. Toutefois, les fermes biologiques pratiquent des méthodes de travail de conservation du sol, notamment la culture en courbes de niveau.

Rotation des cultures : Sur le plan de la production, cette pratique est l'une des grandes différences entre systèmes biologiques et conventionnels. Les systèmes culturaux biologiques font souvent appel à des schémas de rotations de cultures qui contribuent à la fertilité du sol tout en réduisant le risque de prolifération des mauvaises herbes. Dans les exploitations conventionnelles, les rotations sont plus souvent conçues en fonction de l'état du marché et du prix des récoltes. Une majorité de fermes biologiques canadiennes incluent des engrais verts dans leurs rotations. Comparativement aux fermes conventionnelles, une proportion plus importante de fermes biologiques inclut des plantes fourragères dans leurs rotations. Ces deux types de cultures diminuent les risques d'érosion. Toutefois, davantage de fermes biologiques pratiquent la jachère d'été et les cultures en ligne, deux méthodes qui tendent à augmenter les risques d'érosion. La jachère d'été est une technique utilisée pour freiner la croissance des mauvaises herbes et les pertes d'eau qui s'y rattachent. Cependant, elle laisse également le sol à découvert, l'exposant ainsi davantage à l'érosion éolienne et hydrique. D'autre part, l'absence de végétation de la jachère d'été dans les exploitations biologiques est souvent entretenue par le travail du sol, ce qui diminue la stabilité du sol et en détruit la structure.

Tableau 1 : Propriétés du sol mesurées aux fins de l'étude et leur portée sur les risques d'érosion

Propriété	Incidence sur les risques d'érosion
Stabilité des agrégats secs	Mesure de la résistance du sol à l'érosion éolienne. Les résultats de ce test sont donnés en diamètre moyen des particules. Des valeurs de DMP élevées signalent une résistance forte à ce type d'érosion.
Stabilité des agrégats à l'état humide	Mesure de la résistance du sol à l'érosion hydrique. Les résultats de ce test sont donnés en diamètre moyen des particules. Des valeurs plus élevées de DMP indiquent une résistance plus forte à l'érosion hydrique.
Teneur en carbone organique	Le carbone organique est une mesure de la matière organique. La matière organique est essentielle pour construire la structure du sol, et elle aura des effets importants sur la résistance à l'érosion. Les résultats de ce test sont donnés sous forme de %. Un pourcentage plus élevé de carbone organique se traduit par une meilleure résistance à l'érosion.

Autres méthodes : Certaines autres méthodes de production plus courantes dans les fermes biologiques que dans les fermes conventionnelles (compost, culture en bandes, brise-vents) peuvent diminuer les risques d'érosion. Non seulement les composts peuvent-ils apporter des éléments nutritifs au sol, mais ils peuvent également apporter de la matière organique, aidant ainsi à en renforcer la stabilité structurelle. La culture en bandes alternées de différentes cultures dans un même champ et l'installation de brise-vents ralentissent la vitesse des vents et diminuent les risques d'érosion éolienne. Pourtant, les fermes biologiques recourent à d'autres méthodes, comme les semis retardés pouvant avoir un effet contraire. Même si les semis retardés permettent à un agriculteur de maîtriser les mauvaises herbes grâce au travail du sol avant de semer la culture principale, ils prolongent également la période durant laquelle le sol est à découvert au printemps.

Résumé : Le sondage a permis de conclure que les fermes biologiques emploient effectivement des méthodes de conservation du sol. Toutefois, elles ont aussi tendance à travailler le sol davantage que les fermes conventionnelles. Si on tient compte globalement des méthodes de production d'une ferme biologique moyenne, il faut

admettre qu'elles sont aussi susceptibles d'atténuer l'érosion du sol que la pratique de la culture sans labour.

RISQUES D'ÉROSION DES SOLS

Cette enquête a fourni des renseignements intéressants concernant les différences entre fermes canadiennes et conventionnelles en matière de production. Il faut toutefois comprendre comment ces différences influent sur les risques d'érosion. Dans le but d'évaluer comment elles se répercutent sur les propriétés du sol, on a prélevé des échantillons d'essais de longue durée de rotations de cultures en gestion biologique et conventionnelle, ainsi que dans des fermes en exploitation sous les deux types de gestion de tout le Canada. Les risques d'érosion sont en partie déterminés par la capacité du sol à résister aux éléments érosifs comme le vent et l'eau. La stabilité structurelle du sol et la teneur en matières organiques ont un effet notable sur la résistance à l'érosion. On a donc mesuré la stabilité des agrégats secs, celle des agrégats à l'état humide et la teneur en matières organiques des échantillons de sol. Le tableau 1 résume ce que nous apprennent les propriétés du sol sur le risque d'érosion.

ESSAIS DE RECHERCHE A LONG TERME

Deux essais à long terme de rotations dans les Prairies ont été évalués en vue de déterminer les effets des systèmes de gestion et de la rotation des cultures sur le risque d'érosion des sols. Des échantillons de sols ont été prélevés sur le site de l'étude de Glenlea (Manitoba) - Rotation de cultures de longue durée, et de celui de Scott (Saskatchewan) - Systèmes cultureux de remplacement. Chacun des essais s'appuie sur trois différentes rotations de cultures : une annuelle, une rotation bisannuelle ou diversifiée et une rotation de vivaces. Dans les deux sites d'essais, les 3 rotations sont pratiquées en gestion biologique et en gestion conventionnelle. L'objectif de cette étude était de déterminer les effets respectifs des différentes rotations et des techniques/méthodes de gestion sur les caractéristiques du sol pouvant influencer sur le risque d'érosion

Stabilité des agrégats secs : La résistance du sol à l'érosion éolienne est compromise par la rotation des cultures. Aux deux sites, Glenlea et Scott, les rotations à monoculture présentaient des diamètres moyens des particules sensiblement moins élevés. Une rotation annuelle n'est pas suffisante pour protéger de l'érosion éolienne, en gestion biologique comme en gestion conventionnelle. Le système de gestion (biologique ou conventionnelle) n'a pas nui à la stabilité des agrégats secs.

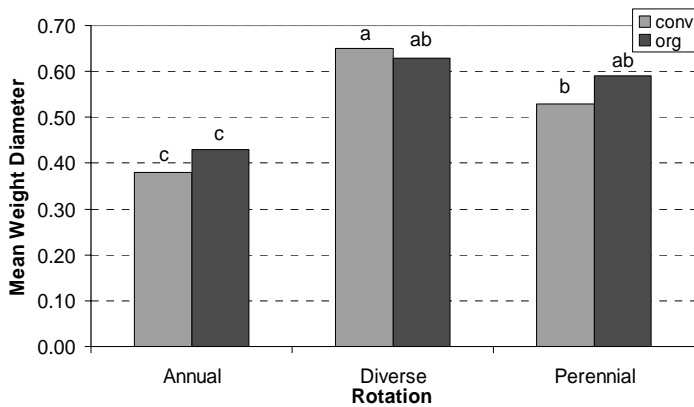


Figure 1 : Stabilité des agrégats secs en gestion biologique ou conventionnelle, 3 types de rotations, à la ferme Scott (les variantes avec la même lettre ne sont pas significativement différentes, P=0,05)

Ajouter vertical > diamètre moyen des particules

Horizontal > annuelle diversifiée de vivaces
Rotation

Stabilité des agrégats à l'état humide : À Glenlea, la résistance du sol à l'érosion hydrique a été influencée par le type de rotation et par la gestion. La rotation bisannuelle/diversifiée a donné les diamètres moyens des particules les plus élevés (plus forte résistance à l'érosion hydrique). Les parcelles en gestion biologique présentaient des DMP plus grands que celles en gestion conventionnelle – ce qui indique que la gestion biologique diminue le risque d'érosion hydrique. La rotation et la gestion n'ont pas eu d'effets sur la stabilité des agrégats à l'état humide à Scott.

Teneur en carbone organique : À Glenlea, la gestion conventionnelle s'est traduite par des proportions plus élevées de carbone organique. Les parcelles biologiques affichaient une moyenne de 4,8 % de carbone, tandis que les parcelles conventionnelles avaient une moyenne de 5,1% de carbone. Les niveaux plus faibles de carbone dans les parcelles biologiques sont sans doute attribuables au surplus de travail du sol, comparativement aux parcelles conventionnelles.

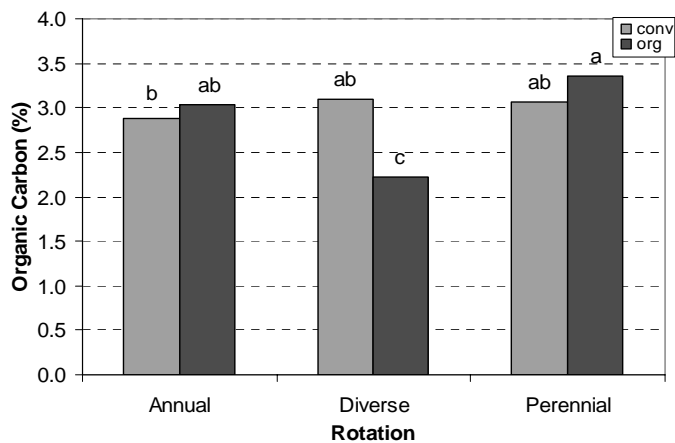


Figure 2 : % de carbone organique en gestion biologique ou conventionnelle pour 3 rotations à Scott (les traitements avec la même lettre ne sont pas significativement différents, P=0,05)

Ajouter vertical > Carbone organique

Horizontal > annuelle diversifiée de vivaces
Rotation

À Scott, il y a eu un effet interactif entre la rotation et la gestion. La Fig. 2 montre que la rotation diversifiée, gérée biologiquement, présente une baisse significative de la teneur en COS. Il a été difficile d'intégrer les légumineuses dans la rotation expérimentale diversifiée et biologique à Scott; ce qui pourrait expliquer pourquoi cette combinaison de rotation/gestion particulière a donné de si médiocres résultats sur le plan de la teneur en carbone organique.

Résumé : On a conclu à partir de ces études de longue durée que la stabilité des agrégats est surtout influencée par les rotations de cultures. Les rotations bisannuelles possédaient la plus grande stabilité structurelle du sol. Les systèmes biologiques présentaient des niveaux de COS plus faibles que les systèmes en gestion conventionnelle, à Glenlea, mais cela sans influencer sur la stabilité des agrégats. Les systèmes biologiques sont plus susceptibles de stabiliser les agrégats grâce à un processus autre que le niveau total de carbone organique. On a découvert que les endomycorhizes à arbuscules présentent des niveaux de prolifération plus élevés en système biologique; et on sait qu'ils stabilisent la structure du sol.

FERMES BIOLOGIQUES ET CONVENTIONNELLES

Si les recherches scientifiques sont utiles pour déterminer l'effet particulier de pratiques de gestion données sur certains facteurs, ils peuvent aussi ne pas refléter la réalité des systèmes agricoles. Pour mieux comprendre le risque d'érosion des sols dans des fermes en exploitation, on a échantillonné 50 fermes biologiques et conventionnelles de tout le Canada. Ces fermes ont été classées en paires afin de diminuer la distance entre les champs ainsi que les différences entre les types de sols et de rotation de cultures. La stabilité des agrégats secs et à l'état humide et la teneur en carbone organique ont été comparées pour les paires de fermes ayant la même texture de sol, ainsi que pour des paires ayant des pratiques de travail du sol extrêmement différentes. Les propriétés mesurées du sol ont été comparées pour toutes les fermes sur la base des rotations de cultures (rotations annuelles ou bisannuelles) plutôt qu'en fonction de la gestion. Les résultats figurent au Tableau 2.

Les paires de fermes ayant la même texture de sol ont été analysées pour des différences dans les propriétés du sol entre fermes biologiques et conventionnelles. Les fermes biologiques présentaient des niveaux de carbone organique inférieurs à ceux de leurs voisines « conventionnelles »; c'est la seule différence marquée au chapitre des propriétés du sol selon les pratiques de gestion.

Tableau 2. Propriétés du sol comparées entre fermes biologiques ou conventionnelles, et rotations annuelles ou bisannuelles (les différences notables sont surlignées)

		Stabilité des agrégats		% de carbone organique
		Sec	Humide	
Même texture	biologique	2,28	1,79	3,7
	conventionnel	2,15	1,76	4,3
Travail du sol différent	biologique (labour conventionnel)	2,17	2,36	3,6
	conventionnel (sans labour)	3,72	2,86	3,4
Types de rotations	Rotation annuelle	2,04	1,62	3,0
	Rotation bisannuelle	2,10	2,55	4,4

Pratiques de travail du sol: Les propriétés du sol des paires de fermes biologique/conventionnelle ayant des pratiques de travail du sol très différentes ont été comparées. Dans ces paires de fermes, les « conventionnelles » n'effectuaient aucun travail du sol tandis que les fermes biologiques pratiquaient un travail du sol conventionnel. Le risque d'érosion éolienne (stabilité des agrégats secs) était sensiblement plus bas dans les champs conventionnels à travail du sol réduit, comparativement aux champs biologiques avec travail du sol conventionnel. Les niveaux de carbone organique n'étaient pas significativement différents entre les paires de fermes, ce qui indique que le travail du sol n'est pas le seul facteur ayant des effets sur les teneurs en carbone organique des fermes biologiques.

Rotation de culture : On n'a pas tenu compte du système de gestion (biologique ou conventionnel) aux fins de comparaison finale, et on a comparé les fermes en fonction des rotations de cultures. Des champs n'ayant qu'une seule culture en rotation ont été comparés à d'autres ayant des vivaces en rotation. La rotation avait un impact plus grand sur les propriétés du sol que les systèmes de gestion des fermes canadiennes. Les champs de vivaces en rotation étaient notablement plus résistants à l'érosion hydrique et présentaient des niveaux sensiblement plus forts de carbone organique. Les vivaces ajoutent davantage de carbone au sol parce qu'elles ont plus de biomasse dans les racines.

Résumé : La rotation des cultures a eu un effet bien plus important sur les risques d'érosion des sols que le type de gestion des fermes. Les rotations qui incluaient des vivaces faisaient diminuer les risques d'érosion en augmentant la teneur en COS et la stabilité des agrégats à l'état humide. Comme on l'a découvert dans les études de longue durée, les sols gérés biologiquement affichaient des niveaux plus bas de carbone organique que les sols en gestion conventionnelle. Toutefois, les niveaux de COS des systèmes biologiques n'ont pas eu d'effet sur la stabilité

des agrégats du sol, ce qui indique qu'un élément autre que le carbone organique entre dans le processus de stabilisation des agrégats.

REFERENCES

Verity, G. E. et D. W. Anderson. «Soil erosion effects on soil quality and yield», *Can. J. Soil Sci.*, p. 70 (1990), p. 471-484.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été rendu possible grâce à l'appui de plusieurs personnes et organismes. Les auteures tiennent à remercier particulièrement les chercheurs sur les rotations de longue durée : D' Martin Entz, Stewart Brandt et Robert Blackshaw, pour nous avoir si généreusement offert de partager leurs expériences. Les auteures remercient également les agriculteurs qui ont participé au projet, au sondage ou aux éléments de l'étude sur le risque d'érosion dans les fermes.

LES CONCLUSIONS...

Les résultats des essais à la ferme et de recherche de longue durée indiquent que la rotation des cultures a un impact plus grand sur le risque d'érosion que l'adoption de pratiques de gestion biologique ou conventionnelle. Inclure des plantes fourragères pérennes dans une rotation peut contribuer à diminuer le risque d'érosion. Les sols gérés biologiquement présentent des teneurs plus faibles de carbone organique, mais aucune différence sur le plan de la stabilité des agrégats secs ou humides. D'autres facteurs peuvent également avoir des effets sur la stabilité du sol dans les systèmes biologiques.

AUTEURES

Alison Nelson (étudiante diplômée, Université du Manitoba), Jane Froese (chargée de cours, Université du Manitoba) et Roxanne Beavers (CABC,éd.)

FINANCEMENT

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)
Canadian Organic Growers
Université du Manitoba



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Renseignements:

Consultez oacc.info ou communiquez avec nous à :
University of Saskatchewan
51 Campus Dr., Saskatoon SK S7N 5A8
Tél. :(306)966-4975 Téléc. :(306)966-5015
Courriel: organic@usask.ca