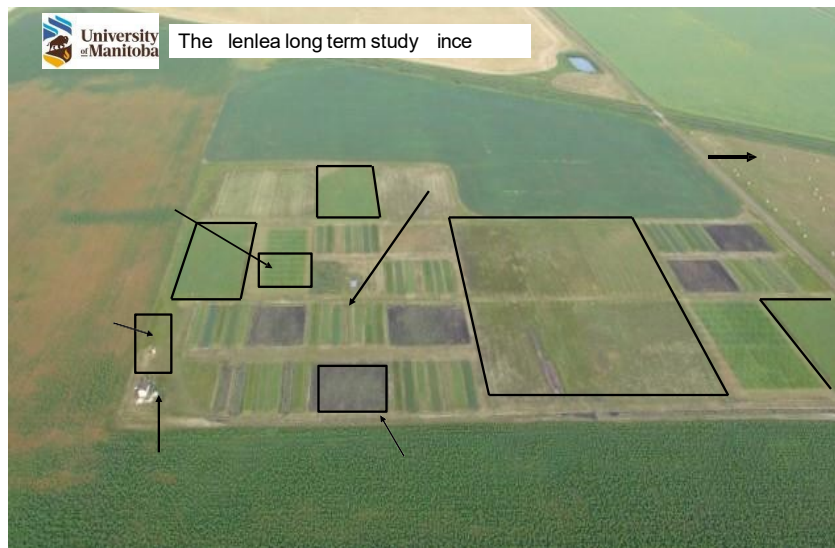


L'étude de terrain à long terme de Glenlea :
Introduction Préparé par Martin Entz, Université
du Manitoba 5 juillet 2022

"Le années enseigner beaucoup le jours jamais savoir" Ralph Valdo Emerson, 1844

Le Glenlea étude

Le Université de Manitoba est maison à du Canada le plus ancien organique recadrer rotation étude, où les systèmes biologiques sont comparés aux systèmes conventionnels depuis plus de 30 ans. À Glenlea, les rotations de céréales uniquement et de céréales fourragères sont cultivées dans les deux cas. bio et conventionnel production. Glenlea permet aux scientifiques à comprendre le potentiel de différent agriculture systèmes (dans particulier organique, le aliment à la croissance la plus rapide secteur dans Canada) sur la production alimentaire, la qualité des aliments et l'environnement. Le Glenlea à long terme étude comprend un grand prairie parcelle dans chaque de le trois se réplique. Ce unique Cette caractéristique permet de comparer les systèmes agricoles dominants du Manitoba à l'agriculture naturelle – les prairies. Peu études dans le monde inclure tel un écologique référence traitement (Chiffre 1).



chaud crédit ary Martres

Figure 1. Vue aérienne de l'étude biologique à long terme de Glenlea. *L'étude de terrain biologique à long terme de Glenlea est située sur les terres originelles des peuples Anishinaabeg, Cri, Oji-Cree et Dakota, ainsi que sur la terre natale des Métis . Nation.* Photo crédit: Gary Martres.

Glenlea partie de un international réseau de long terme organique champ expériences

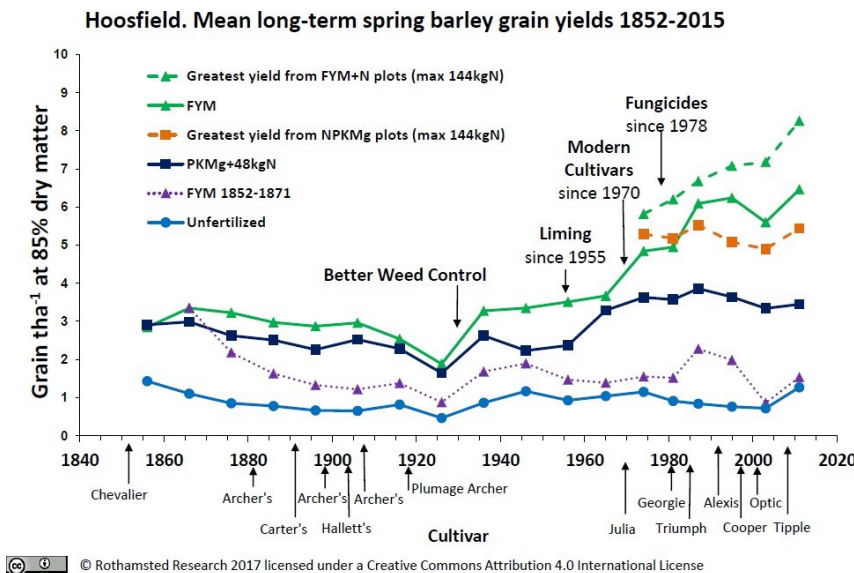
Il y a environ 50 études de longue durée dans le monde où biologique et l'agriculture conventionnelle sont étudiés ensemble dans le cadre d'expériences comparatives complètes (Figure 2). Parmi eux, seulement 10 sont plus âgés que Glenlea.



Chiffre 2. Emplacements où données était dérivé pour méta-analyse sur organique l'agriculture effet sur microbien du sol abondance – voir point pour Glenlea. Source: Lori M, Symnackiz S, Mader P, De Deyn G, Gattinger A (2017) L'agriculture biologique améliore l'abondance et l'activité microbiennes du sol – Une méta-analyse et une méta-régression. PLOS UN 12(7) :

Autre long terme études? Là sont beaucoup, ici sont juste un peu exemples:

- "ABC rotation, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Lethbridge, Alberta. tartiné dans .
- Rothamsted des parcelles, Rothamsted, Angleterre. Commencé dans 1843 (voir ci-dessous).
- Né de sable champ, Université de Missouri. Commencé dans 1888.
<https://www.bing.com/videos/search?q=sanborn+field&docid=608024961009846073&mid=D97D89E6716BE5EF6EA6D97D89E6716BE5EF6EA6&view=détail&FORM=VIRE>
- Breton des parcelles, Université de Alberta, commencé dans 1930.
- Sud Américain culture-élevage intégré étude, La Estanzuela, Uruguay, commencé 1963.
- La fertilité des champs, Université de Manitoba, commencé dans 19 6 (terminé dans années 60).



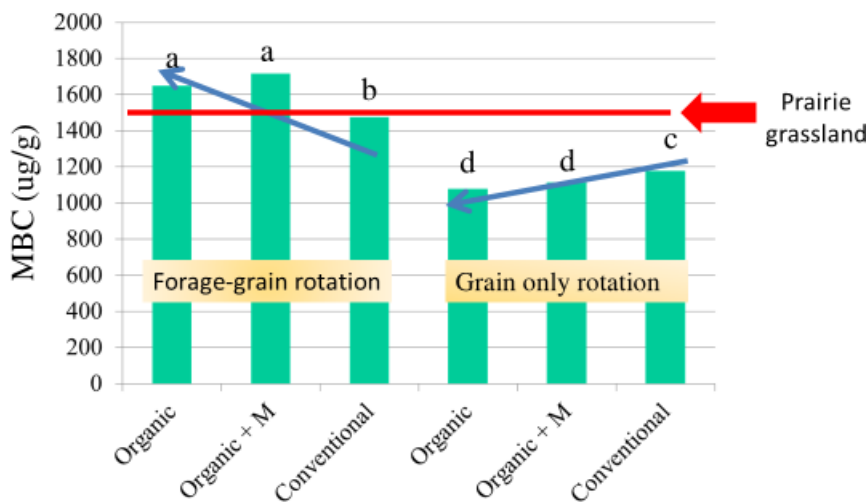
Résultats depuis le Glenlea étude

1. Sol Carbone, Azote et Phosphoreux

Sur temps, problèmes autour sol santé avoir devenir un plus grand se concentrer à Glenlea. Notre d'abord travail a été menée par Alison Nelson, étudiante à la maîtrise en sciences, en examinant la stabilité des agrégats et la teneur en carbone du sol (2001). Elle a observé moins total sol carbone dans le organique uniquement des céréales des parcelles, mais plus haut mouillé agrégat la stabilité. Cela nous a intrigués. Les études canadiennes que je connaissais à l'époque démontraient que la stabilité des agrégats dépendait du C total. Cependant, les parcelles biologiques à long terme La Suisse soutenue notre observation et aussi fourni un explication. Le explication était que organique parcelles avait plus haut vie carbone (microbien biomasse C) mais pas nécessairement total C, et ce vie C était important pour agrégat la stabilité.

arah de Braman M c concentré sur microbien C et carbone utiliser efficacité. il découvert que dans le grain fourrager rotation, organique systèmes avait plus haut microbien biomasse carbone (MBC) que le conventionnel des parcelles. Cependant, dans le grain seulement rotation, le organique les parcelles avaient moins MBC que le conventionnel parcelles (Chiffre 3).

Figure 3 Microbial biomass carbon under organic (Org), Org with manure added and conventional (Conv) management for forage-grain (FG) and annual-grain (AG) rotations across all sampling dates.



Braman, S., Tenuta, M. and Entz, M.H., 2016. Selected soil biological parameters measured in the 19th year of a long term organic-conventional comparison study in Canada. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 233, pp.343-351.

Sarah n'a trouvé aucune différence dans l'efficacité d'utilisation du carbone (CUE), ou le quotient métabolique du sol (comme c'est souvent le cas). appelé dans le plus vieux littérature). il appris que tous sols à lenléa avait un SIGNAL dans un "en bonne santé gamme de sols ». Ce parle à le très bien qualité de Rouge Rivière Vallée sols.

Les travaux les plus récents sur le C du sol ont été menés en collaboration avec le Soil Health Institute. Glenlea en est une de 15 long terme études dans Canada à être inclus dans ce historique enquête. Résultats de le SHI enquête menée par Dr. Charlotte Norris, sont montré dans Tableau 1.

Les résultats montrent que le C total était élevé pour tous les systèmes, à l'exception du système biologique uniquement céréalier. MBC était élevé pour conventionnel comme Bien comme grain fourrager organique systèmes. MBC était faible pour le grain seulement système organique . Par

conséquent, les résultats pour le C total et vivant montrent une tendance positive pour les systèmes de céréales fourragères biologiques, mais pas pour le organique grain seulement système. Ces résultats refléter ceux de Braman et Al. (2016).

Tableau 1. Paramètres sélectionnés sur la santé des sols issus de l'étude à long terme de Glenlea évalués à partir de la surface (0-15 cm) sols collecté dans Peut, 2018.

Recadrage Système	Total C %	Carbone de la biomasse microbienn e Total plfa nmol/g <i>*Capacité</i>	Azote potentielle ment minéralisable PMN mg N/kg	pH	N-β-glucosaminidase mg pNP kg-1 sol h-1 <i>*Assurance</i>	Phosphomonoestérase (alcaline tampon) mg pNP kg-1 sol heure- 1 <i>*Assurance</i>
Grains fourragers conventionnel	3.9	283	140	6.46	180	364
Grains fourragers organique	4.2	277	135	7.47	176	538
Grains fourragers organique plus fumier	4.5	309	189	7h45	184	561
Grain seulement conventionnel	4.5	303	141	6.49	148	370
Grain seulement organique	3.7	171	124	7h15	155	361
Prairie	4.4	248	114	6,69	127	406

* Définitions de "capacité" et "assurance", Dr. Bobbi Helgason, Université de akatchewan.

Pour potentiellement azote minéralisable (PMN); le organique uniquement des céréales système avait parmi le valeurs les plus basses . Les niveaux les plus élevés de PMN se trouvaient dans les parcelles de céréales fourragères amendées par le fumier (tableau 1). Une question que surgit quand PMN est haut salutations le risque de nitrate lessivage. Chiffre 1 montre concentrations de nitrates jusqu'à 300 cm. Des signes de lessivage de l'azote sont observés dans les deux systèmes de céréales fourragères biologiques.

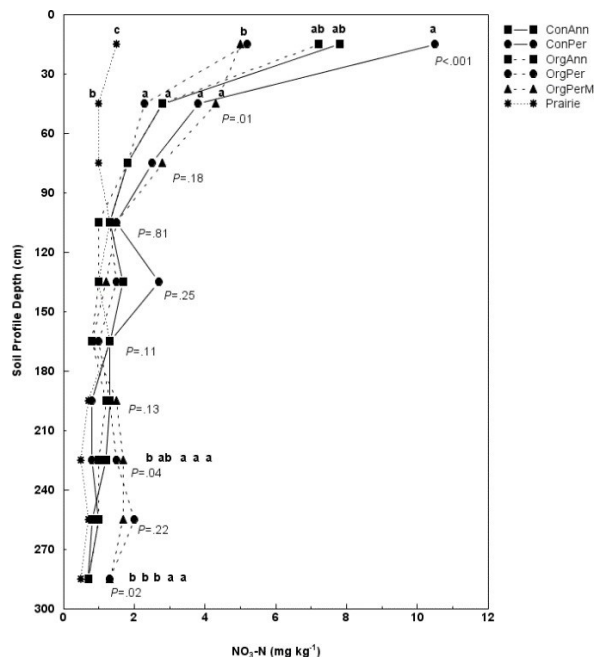


Figure 4. Concentration de nitrate dans le sol pour des incréments de 30 cm de profondeur du sol prélevés à partir d'échantillons collectés en mai, 2018. Stainsby, inédit.

Sol enzyme activité soigné à être le plus élevé pour le organique les systèmes, en particulier le grain fourrager systèmes biologiques (tableau 1). La bêta-glucosaminidase, qui décompose la cellulose, était la plus élevée dans les systèmes de céréales fourragères mais faible pour les deux le conventionnel et céréales biologiques seulement des rotations. La phospho-monestérase, qui fait du P. disponible depuis organique sources, était le plus élevé pour le deux organique grain fourrager rotations. Il s'agit d'un cas où le système conventionnel de céréales fourragères n'a pas obtenu des résultats aussi élevés que le système biologique de céréales fourragères . systèmes. Pourquoi? Il est probable exigible à plus haut les niveaux de disponible P. dans le conventionnel rotation fourrage-grains . Tandra Fraser (Fraser et al. 2015), étudiante au doctorat à l'Université de Guelph, a également observé des niveaux plus faibles de phosphatase . enzyme activité où P. les engrais étaient ajoutée à Glenlea.

La figure 5 montre les niveaux de biomasse microbienne phosphore sur un qui grandit saison; une croissance saison a été caractérisé par été sécheresse et sol réhumidification Septembre/octobre (Braman et al. 2016). Résultats montrer un marqué augmenter dans MBP après sol mouiller. Ce est probable exigible à bactérien croissance stimulé par le meilleur eau fournir. De façon intéressante, le organique systèmes avait significativement plus grand augmente dans MBP que le conventionnel systèmes. Connecté à plus enzyme activité?

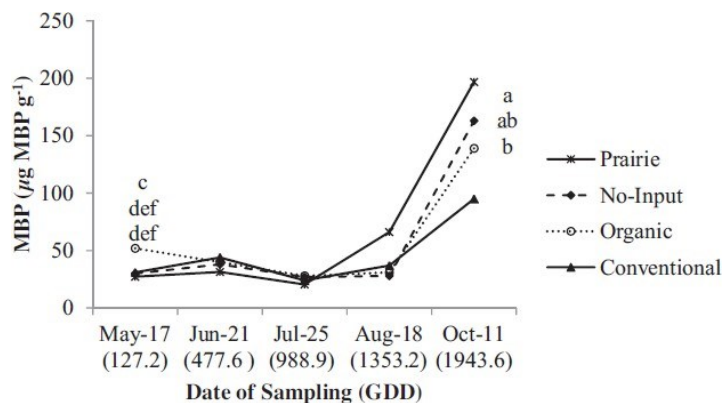


Figure. 5. Microbien biomasse phosphore (mg MBP g⁻¹) dans organique sans compost (Pas d'entrée), biologique avec des traitements de compost (biologique), conventionnel (conventionnel) et de prairies vivaces indigènes restaurées (Prairie) sur le 2011 croissance saison à Glenlea, Manitoba, Canada Des lettres signifier différences (P <0,05) entre et à travers la gestion et la date uniquement. Prairie non incluse dans analyse.

Le pH du sol a été mesuré dans de nombreuses études à Glenlea, notamment par Cathy Welsh, étudiante à la maîtrise (Welsh et Al. 2009); Doctorat étudiant Ru Li (Li et Al. 2012) et par le SHI. Résultats depuis le SHI sont donné dans Tableau 1. Il est clair que géré biologiquement sols avoir un plus neutre pH que conventionnellement géré sols.

Similaire résultats étaient observé dans autre long terme organique contre conventionnel études, tel comme le OK procès dans

Suisse (lequel a a été en cours d'exécution depuis 78). Ici est un extrait depuis Dr. celui de Li LO Un 0 lenléa papier:

"Agriculture pratiques de gestion (biologique versus conventionnelle) plutôt que la rotation des

cultures (pluie uniquement versus céréales fourragères) apparait à avoir un fort impact sur le déplacement de l'abondance de sol communautés bactériennes, lequel pourrait traduire à des changements dans la qualité et la productivité du sol. La plupart des propriétés du sol comprenant le rapport C : N, le total N, le total C, l' Olsen P, et la matière organique, n'ont pas joué un rôle majeur dans la façonner les communautés bactériennes. Cependant, le pH a eu l'effet le plus important sur la structure de la communauté bactérienne. Les systèmes d'agriculture biologique ont conduit à un pH neutre, ce qui pourrait être bénéfique aux protéobactéries. D'autre part, les systèmes agricoles conventionnels ont pris en charge un plus haut pourcentage de Actinobactéries. Donc,

ni l'un ni l'autre organique agriculture ni conventionnel agriculture peut adresser tous les aspects de bénéfique sol communautés bactériennes, lequel est crucial à sol qualité et productivité. Plus loin recherche est requis à enquêter sur changements dans diversité de bénéfique bactérien et fongique agents pathogènes sous différents agriculture systèmes dans le long courtir."

2. Mauvaises herbes

Les mauvaises herbes ont fait l'objet de nombreuses premières études à Glenlea, principalement parce que les agriculteurs et les agronomes avaient de nombreuses connaissances sur les mauvaises herbes. préoccupations à propos mauvaises herbes dans le tôt jours de organique production. MSc étudiant Shauna Mellish a enquêté les deux mauvaises herbes et sol scarabée diversité dans le en retard Des 0. Nous combiné son données avec une collecte intensive de données sur les mauvaises herbes en 2003, ce qui a donné les ensembles de données suivants (Tableaux 2 et 3) (Entz et al. 2014).

Tableau 2. Densité totale de la population de mauvaises herbes en culture dans le lin au début de juin (pré-pulvérisation) à Glenlea, MB. analyses statistiques effectués sur enregistrer transformé données.

Recadrage système	Total Herbe Densité		
	1995	1999	2003
	----- plantes m ⁻² -----		
Grain seulement			
conventionnel	16	1889	1379
organique	12	532	2041
Céréales fourragères			
conventionnel	4	40	594
organique	6	110	1338
ANOVA (valeur P)			
Rotation (R)	0,03	0,001	0,01
Système (S)	0,27	0,0001	0,07
RxS	0,21	0,06	0,18

Tableau 3. Densité de population de principales espèces de mauvaises herbes dans lin au début de juin (pré-pulvérisation) à Glenlea, MB en 2003. Analyse statistique effectuée sur des données logarithmiques transformées.

Recadrage système	Herbe Semis Densité					
	Vert Vulpin	Sauvage Avoine	Sauvage Moutarde	Racine rouge Amarante	Puer-herbe	Canada Chardon
	----- plantes m ⁻² -----					
Grain seulement						
conventionnel	1212	60	5	42	21	2
organique	1731	55	126	1	24	13
Grains fourragers (Non fumier)						
conventionnel	21	0	185	3	353	0
organique	50	1	1201	0	19	5

ANOVA (P - valeur)						
Rotation (R)	0,002	0,003	0,009	0,38	0,13	0,005
Système (S)	0,06	0,005	<0,0001	<0,0001	0,02	0,0002
RxS	0,64	0,05	0,01	0,007	0,05	0,02

Résultats dans les tables 2 et 3 montrer le puissant effet de le deux ans luzerne recadrer sur herbe gestion. Pour exemple, par 2003, total herbe densité dans le organique grain fourrager rotation était similaire à total densité des mauvaises herbes dans le conventionnel grain seulement rotation (Tableau 2). Le grain fourrager rotation abouti dans moins de vert vulpin, sauvage avoine et racine rouge amarante plantes (Tableau 3), mais dix fois plus sauvage moutarde plantes (tableau 3).

Canada chardon est un persistant et gênant herbe dans organique production. MSc étudiant Pam Ominski a étudié chardon contrôle choix pour organique production. Son champ enquête montré que quand les agriculteurs ont inclus un peuplement de foin de luzerne de 3 à 5 ans dans la rotation, le chardon des champs ayant pratiquement disparu (Ominski et al., 1999). Elle alors tourné son attention à Glenlea. Pam était intéressé dans comment le luzerne réduit croissance du chardon. Elle a comparé la biomasse des porte-greffes de chardon dans trois différents cultures, la rotation du grain uniquement, les deux année luzerne rester dans le grain fourrager rotation et un Non recadrer contrôle. Résultats montré que le deux ans luzerne recadrer a fait en effet très suppression Canada chardon racine biomasse dans le supérieur 30 cm de sol. Ce est un raison pourquoi le grain fourrager rotation a a été capable à produire acceptable grain rendements au fil du temps (Chiffre 7) dans dépit de Canada chardon présence.

Recadrage Système	Chardon racine biomasse dans 0 à 30 cm sol profondeur	Luzerne racine biomasse dans 0 à 30 cm sol profondeur
	t/ha	
Petits pois, alors blé	0,452	
Luzerne pour deux années	0,148	4.440
Pas de récolte pour deux ans	1.060	

3. **Énergie équilibré** pour blé cultures dans le principal recadrer rotations à Glenlea en utilisant long terme données

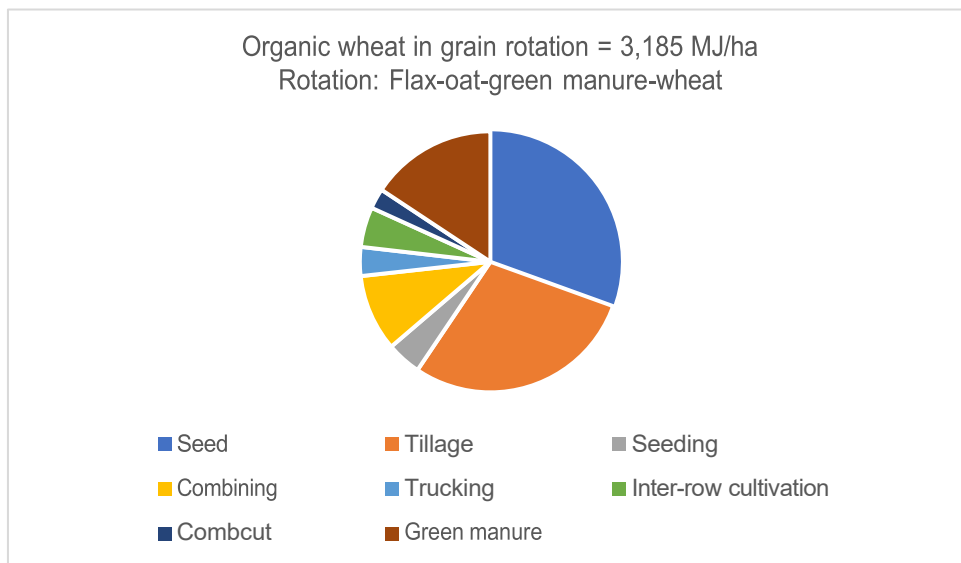
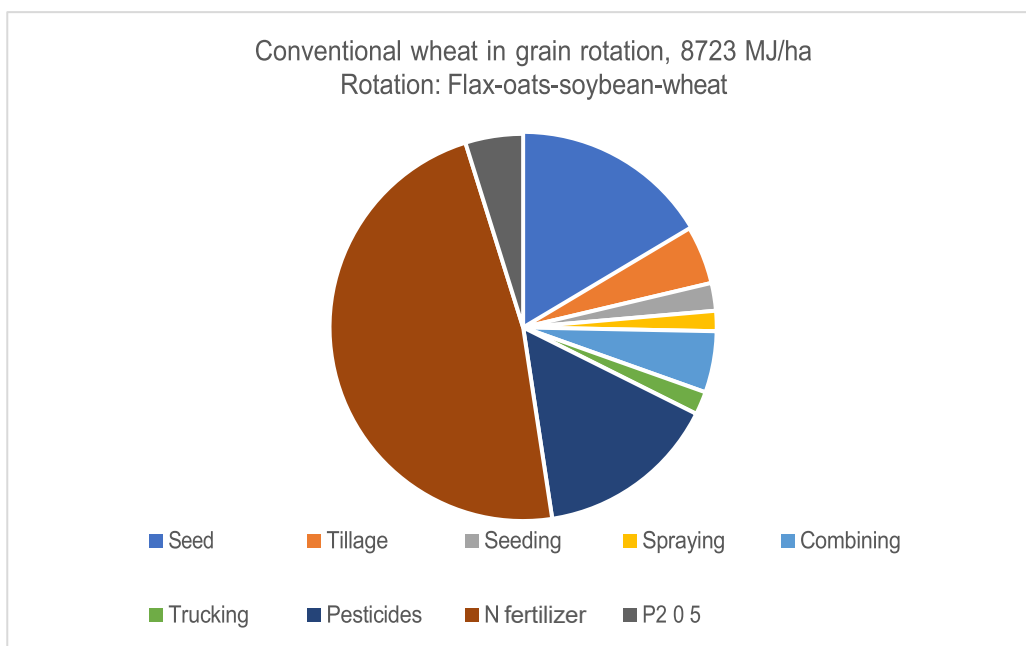


Figure 1. Apport d'énergie fossile pour le blé dans la rotation de céréales biologiques uniquement. Rendement moyen du blé 2500 kg/ha @ *18,7 MJ/kg = 46 750 MJ/ha/3185 = 14.6 énergie conversion



Chiffre 2. Fossile carburant énergie saisir pour blé dans le conventionnel uniquement des céréales rotation. Moyenne blé rendement 4000 kg/ha @ *18,7 MJ/kg = 74 800 MJ/ha/8723 = 8.5 énergie conversion

*Énergie dans blé depuis laboratoire bombe calorimètre essais (18,7 MJ/kg).

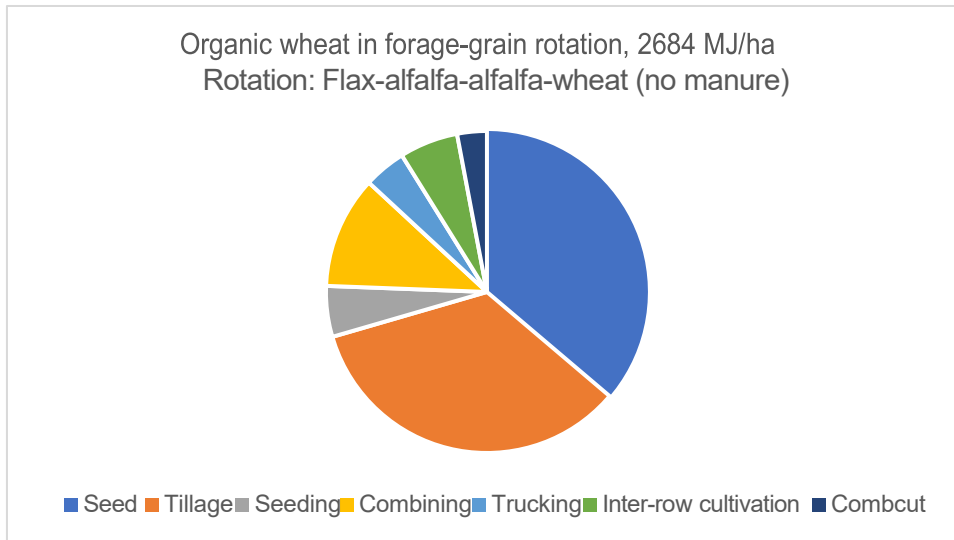


Figure 3. Apport d'énergie fossile pour le blé dans la rotation céréales fourragères biologiques sans fumier. Moyenne blé rendement 1400 kg/ha @ 18.7 MJ/kg = 26 180 MJ/ha/2684 = 9.1 énergie conversion

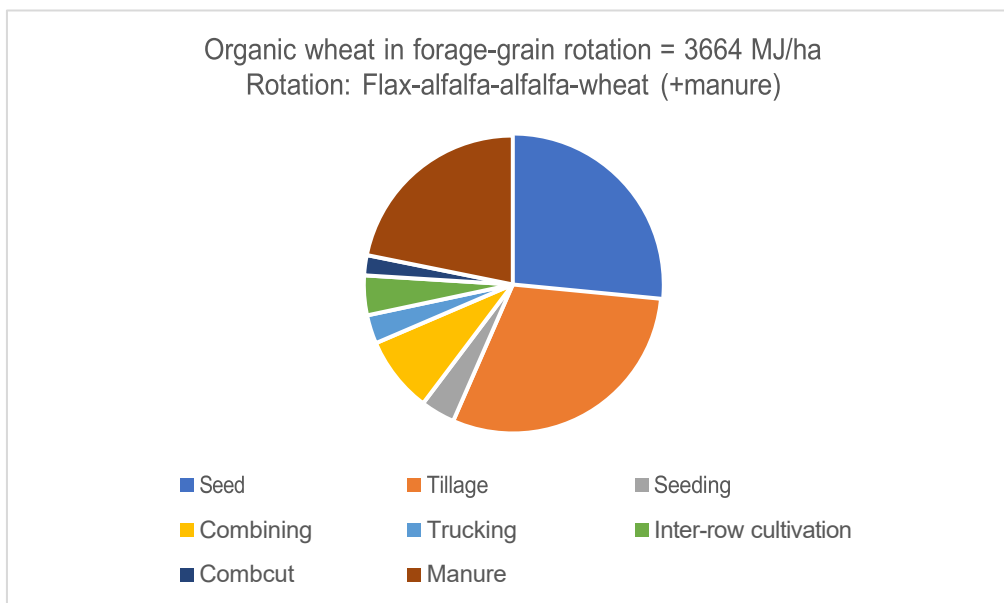


Figure 4. Apport d'énergie fossile pour le blé dans la rotation céréales fourragères biologiques avec fumier. Blé moyen rendement 3000 kg/ha @ 18.7 MJ/kg = 56 100 MJ/ha/3664 = 15.3 énergie conversion

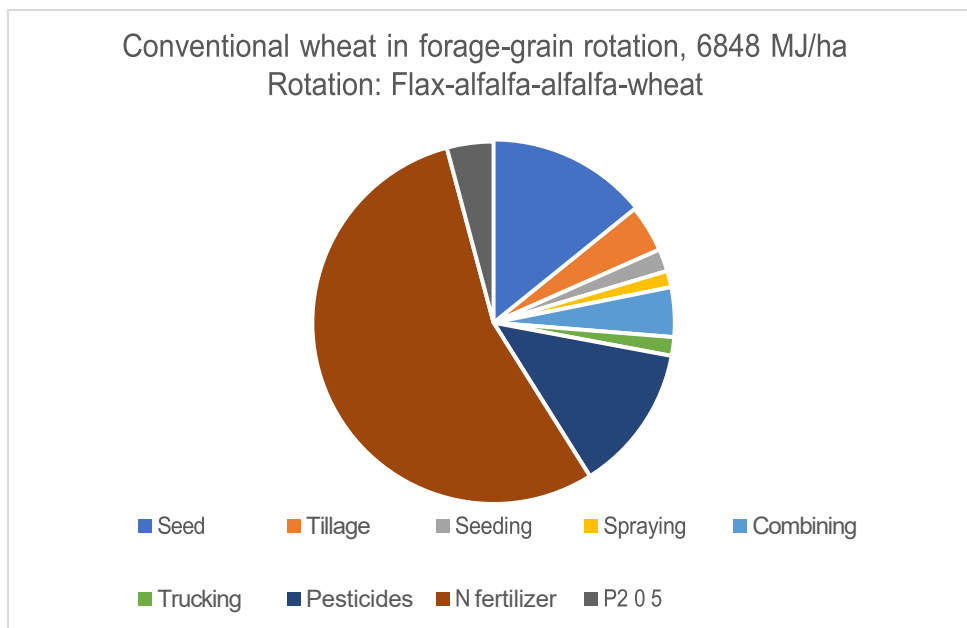


Figure 5. Apport d'énergie fossile pour le blé dans la rotation conventionnelle de céréales fourragères.
Rendement moyen du blé 4400 kg/ha @ 18.7 MJ/kg = 82 280 MJ/ha/6848 = 12,0
énergie conversion

Énergie coefficient information depuis: Hoepfner, JW, et Al. 2006. Énergie utiliser et efficacité dans deux Systèmes canadiens de production de cultures biologiques et conventionnelles. *Agriculture et systèmes alimentaires renouvelables* , 21 (1), pp.60-67 ; Zentner, RP et coll. 2004. Effets de la méthode de travail du sol et de la rotation des cultures sur l'efficacité de la consommation d'énergie non renouvelable pour un mince chernozem noir dans les Prairies canadiennes. *Recherche sur les sols et le travail du sol* , 77 (2), pp.125-136.

4. Apprendre plus à propos le Glenlea rotation en utilisant ces ressources

1. Stainsby, A. et Entz, MH, 2021. Stabilité des agrégats après 25 ans de gestion biologique, conventionnelle et des prairies. *Revue canadienne des sciences du sol* , pp.1-12.
2. Nicksy, J. et Entz, M.H., 2021. Recyclé nutriments comme un phosphore source pour canadien Agriculture biologique : une perspective. *Revue canadienne des sciences du sol* , 101 (4), pp.571-580.
3. Carkner, M., Bamford, K., Les martres, JT, Wilcott, S., Stainsby, UN., Stanley, K., Queue, C. et Entz, MH, 2020. Renforcement des capacités grâce à Glenlea, la plus ancienne étude sur la rotation biologique au Canada. Dans *Recherche sur les systèmes agricoles à long terme* (pp. 103-122). Presse académique.
4. Fraser, TD, Lyncher, DH, O'Halloran, JE. , Vorony, R. , Entz, MH et Dunfield, KÉ, 0 . phosphore de pétrole biodisponibilité comme influencé par long terme gestion et appliqué source de phosphore . *Revue canadienne des sciences du sol* , 99 (3), pp.292-304.
5. Westphal, M., M. Tenuta et MH Entz. 2018. Nitreux oxyde émissions avec organique la production agricole dépend de l'humidité du sol à l'automne. *Agriculture, écosystèmes et environnement*, 254 : 41-49.
6. Braman, S., Tenuta, M. et Entz, MH, 2016. Certains paramètres biologiques du sol mesurés au cours de la 19e année d'une étude comparative à long terme organique-conventionnelle au Canada. *Agriculture, écosystèmes et Environnement* , 233 , pp.343-351.
7. Fraser, T., Lyncher, DH, Entz, MH et Dunfield, KÉ, 2015. Mise en relation alcalin phosphatase activité avec l'abondance du gène phoD bactérien dans le sol provenant d'un essai de gestion à long terme. *Geoderma* , 257 , pp.115-122 .
8. Entz, M.H., Gallois, C., Mellish, S., Shen, Y., Braman, S., Tenuta, M., Turmel, MS, Buckley, K., Bamford, Kentucky et Holliday, N., 2014. Rotation biologique à Glenlea : une analyse des systèmes à long terme. Dans *Gestion de l'énergie, des nutriments et Les parasites dans Organique Grandes cultures* (pp. 236-259). Presse CRC.
9. Li, R., Khafipour, E., Krause, FAIRE, Entz, MH, de Kievit, TR et Fernando, DEO, 2012. Le pyroséquençage révèle l'influence des systèmes agricoles biologiques et conventionnels sur les communautés bactériennes. *PIS un* , 7 (12), p.e51897.
10. Turmel, MS, Entz, MH, Bamford, K. et Thiessen Martens, JR, 2009. L'influence de la rotation des cultures sur le minéral nutritif contenu de organique contre. conventionnellement produit blé grain : résultats préliminaires d'une étude de terrain à long terme. *Revue canadienne des sciences végétales* , 89 (5), pp.915-919 .
11. Gallois, C., Tenuta, M., Aplatir, DN, Thiessen Les martres, J.R. et Entz, M.H., 00 . Haut cédant la gestion des cultures biologiques diminue les plantes phosphore du sol disponible mais non récalcitrant. *Revue d'Agronomie* , 101 (5), pp.1027-1035.
12. Hoepfner, JW, Entz, MH, McConkey, BG, Zentner, RP et Nagy, CN, 2006. Consommation d'énergie et l'efficacité dans deux systèmes canadiens de production de cultures biologiques et conventionnelles. *Agriculture renouvelable et Nourriture Systèmes* , 21 (1), pp.60-67.
13. Entz, MH, Penner, KR, Vessey, JK, Zelmer, CD et Thiessen Martens, JR, 2004. Colonisation mycorhizienne du lin sous gestion biologique et conventionnelle à long terme. *Revue canadienne des plantes science* , 84 (4), pp.1097-1099.
14. Ominski, PD, Entz, MH et Kenkel, N., 1999. Herbe suppression par *Médicago sativa* dans cultures céréalières ultérieures: une étude comparative. *Weed Science* , 47 (3), pages 282 à 290.
15. Le Glenlea long terme rotation 2021 visite
<https://www.youtube.com/watch?v=3O6WoKeNmBk&t=198s>

Et visitez notre site web:

<https://umanitoba.ca/agricultural-food-sciences/long-term-agronomic-studies/glenlea-long-term-rotation>

5. Remerciements

Nous sont reconnaissant à le personnes dont efforts et dévouement permettre Glenlea à arriver:

- Sarah Wilcott, Département de Sol Science, Long terme technicien d'études
- Wilson Mouchard, Département de Usine Science, à temps partiel technicien
- Michelle Carkner, Doctorat étudiant, Département de Usine Science
- Laetitia Mukungu, MSc étudiant, Département de Usine Science
- Été étudiants: Rachel Heywood, Tamara Sturtch, la grâce Thompson, Sabreen Berger et André Enns.

Actuel bailleurs de fonds de le Glenlea étude inclure:

- Organique Fédération de Canada et Dalhousie Université
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (Organique Science Grappe Programme)
- Manitoba Gouvernement, 300 000 \$ équipement accorder, 2014
- Occidental Céréales Recherche Fondation
- CRSNG (Naturel les sciences et Ingénierie Recherche Conseil de Canada)
- Martres Famille Confiance