

Le titre du projet

Évaluation de différents engrais verts comme précédent cultural à la production de maïs-grain biologique.

Le numéro du projet

09-INNO1-01

Le nom du demandeur

Groupe Envir-Eau-Sol Inc

La date de la fin du projet

20 janvier 2012

Une brève description du projet

Dans le contexte où les producteurs biologiques sont de plus en plus confrontés à un manque de fumier ou lisier, le choix de l'engrais vert approprié devient très critique. Afin d'en retirer le maximum d'avantages agronomiques, en plus de récupérer les éléments fertilisants apportés par le précédent cultural et les amendements organiques, l'engrais vert sélectionné doit idéalement contribuer à un changement positif au niveau du rendement de la culture subséquente.

Dans cette optique, nous avons réalisé un essai d'une durée de 2 ans sur 2 sites en 2009-2010 et 3 sites en 2010-2011 dans lesquels nous avons implanté différents engrais verts suivi d'une culture de maïs grain l'année suivante.

Le projet vise à :

- Comparer les engrais verts entre eux et avec un témoin sans engrais vert;
- Établir le ou les engrais verts les plus performants en présence, mais surtout en absence d'engrais organique, et ce, dans une perspective d'augmentation du rendement d'une culture de maïs grain l'année suivant l'engrais vert;
- Comparer les données de biomasse (t/ha) et de mobilisation (kg/t ms) des engrais verts inscrit dans le feuillet 6-A du Guide des pratiques de conservation en grandes cultures du CPVQ, qui est une des plus importantes sources de référence sur le sujet.

Dans la sélection des engrais verts à évaluer, notre intérêt s'est arrêté particulièrement sur ceux les plus utilisés présentement en grande culture. Les engrais verts sont : l'avoine, la moutarde blanche, le radis huileux, le pois fourrager, la vesce commune et trèfle incarnat.

1. Le déroulement des travaux

L'essai est disposé selon un plan en split-plot (voir figure 1). Chacun des sites comporte des parcelles principales qui elles sont subdivisées en parcelles secondaires. Les traitements en parcelles principales sont le type de fertilisation : avec et sans fumier. Les engrais organiques étant le lisier de porc (sur 2 sites) et le fumier de poulet (sur 3 sites). Les traitements en parcelles secondaires consistent au semis des engrais verts : avoine (*Avena sativa* L.), moutarde blanche (*Brassica hirta* Moench), radis huileux (*Raphanus sativus* L.), pois fourrager (*Pisum sativum* L.), trèfle incarnat (*Trifolium incarnatum* L.), vesce commune (*Vicia sativa* L.) et témoin sans engrais vert.

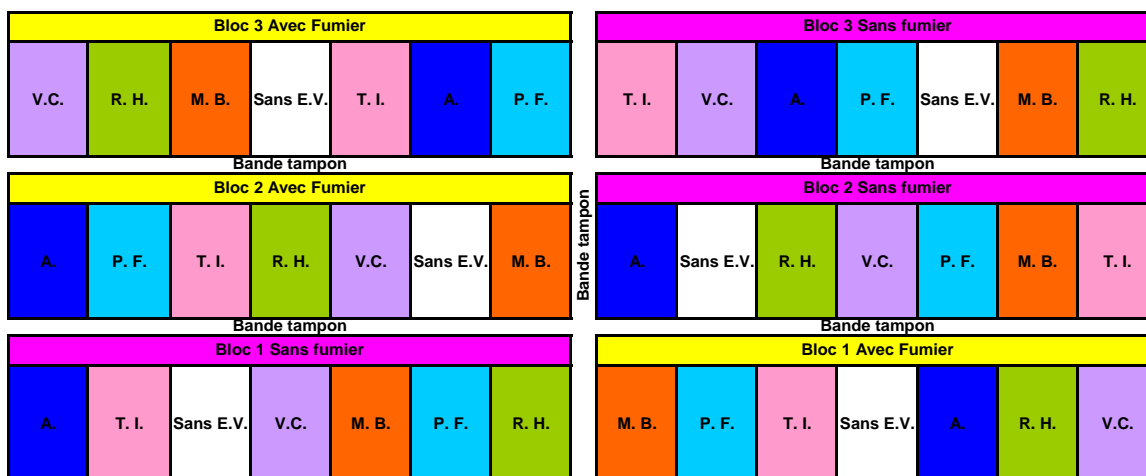
Les parcelles principales et les sous-parcelles ont été établies à l'automne après la récolte de la céréale. Le fumier a été mis en premier lieu et les semis d'engrais verts ont été effectués par la suite. Les dates de semis des engrais verts sont le 14 août 2009 et le 9-10 août 2010. Les doses de semis ont été établies en fonction des recommandations des semenciers et du CRAAQ. Dans la théorie, il est recommandé de semer 130 kg/ha pour l'avoine, 130 kg/ha pour le pois fourrager, 100 kg/ha pour vesce commune, 15 kg/ha pour la moutarde blanche, 15 kg/ha pour trèfle incarnat, 10 kg/ha pour le radis huileux. Le taux de semis réel moyen est de 140 kg/ha pour l'avoine, 125 kg/ha pour le pois fourrager, 85 kg/ha pour vesce commune, 14 kg/ha pour la moutarde blanche, 16 kg/ha pour trèfle incarnat, 11 kg/ha pour le radis huileux.

La quantité de fumier qui a été appliquée en parcelles principales a été mise de façon à couvrir environ 60 % des besoins en azote du maïs grain, soit 100 unités. La fertilisation des autres parcelles dépend uniquement des engrais verts.

Des échantillons d'engrais verts (5 fois 0,5 m²) ont été prélevés à l'automne précédant (entre le 18 et le 25 octobre de chaque année) la culture du maïs grain et envoyés à un laboratoire d'analyse afin d'en connaître leurs composantes en éléments nutritifs (N, P₂O₅, K₂O) et le pourcentage de matière sèche. Il est à noter que nous avons aussi prélevé les racines des engrais verts pour des fins d'analyse.

À l'année de la culture hôte (maïs grain), différentes mesures ont été prises au champ : chlorophylle et hauteur des plants à quatre dates différentes, rendement, pourcentage d'humidité et poids spécifique du maïs grain à la fin de la saison de culture. La pression des mauvaises herbes a aussi été évaluée avant la première intervention de sarclage.

À la figure 1 ci-dessous, il y a un exemple de dispositif dans lequel il y a la description des traitements d'un site d'essai.



A. : avoine
 M.B. : moutarde blanche
 P.F. : pois fourrager
 R.H. : radis huileux
 T.I. : trèfle incarnat
 V.C. : vesce commune
 Sans E.V. : témoin sans engrais vert

Figure 1 Plan des parcelles à l'automne 2010.

2. Les résultats obtenus

2.1 Biomasse, mobilisation et contribution des engrais verts

La biomasse et la mobilisation de chacun des engrais verts sont exprimées dans le tableau 1 pour la partie racinaire et dans le tableau 2 pour la partie aérienne. En contrepartie, le tableau 4 présente les données de biomasse et de mobilisation tirées du feuillet 6-A du guide des pratiques de conservation en grandes cultures du CPVQ.

Il est à noter que la mobilisation et la contribution des engrais verts tiennent compte des coefficients de minéralisation suivants : 0,6 pour l'azote, 0,7 pour le phosphore et 1 pour le potassium.

Tableau 1 Biomasse (t/ha) et mobilisation (kg/t) de la partie **racinaire** des engrais verts

Partie racinaire				
Avec fumier	Biomasse (t/ha)	Mobilisation (kg/t)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Avoine	1,3	6,2	2,7	14,2
Moutarde blanche	0,9	6,9	5,8	31,6
Radis huileux	1,9	7,5	6,7	44,8
Pois fourrager	0,2	17,4	5,5	32,7
Trèfle incarnat	0,3	18,8	6,5	36,2
Vesce commune	0,1	21,4	5,2	42,2
Sans fumier				
Avoine	1,5	4,5	3,4	15,4
Moutarde blanche	0,4	6,1	5,5	27,3
Radis huileux	1,7	6,7	7,3	42,8
Pois fourrager	0,1	19,2	5,3	27,6
Trèfle incarnat	0,3	16,4	5,0	34,4
Vesce commune	0,1	18,8	4,4	43,4

Tableau 2 Biomasse (t/ha) et mobilisation (kg/t) de la partie **aérienne** des engrais verts

Partie aérienne				
Avec fumier	Biomasse (t/ha)	Mobilisation (kg/t)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Avoine	4,7	13,1	7,0	45,3
Moutarde blanche	5,3	17,6	6,3	41,2
Radis huileux	3,5	13,6	8,9	66,0
Pois fourrager	2,9	24,7	7,3	37,4
Trèfle incarnat	3,5	22,3	5,8	42,8
Vesce commune	2,2	30,0	7,7	49,5
Sans fumier				
Avoine	3,0	9,8	5,7	32,8
Moutarde blanche	2,6	13,0	5,7	31,4
Radis huileux	1,5	11,1	6,1	55,8
Pois fourrager	3,2	24,7	6,5	35,4
Trèfle incarnat	2,8	21,2	4,8	44,2
Vesce commune	2,2	30,9	6,5	43,2

2.1 a) Biomasse racinaire des engrais verts

D'après le tableau 1, c'est le radis huileux (1,7 à 1,9 t/ha) suivi de l'avoine (1,3 à 1,5 t/ha) qui a la plus importante biomasse racinaire. Le rendement racinaire des légumineuses est au contraire très faible, soit autour de 110 à 340 kg à l'hectare. Par contre, grâce à leur capacité à fixer l'azote, le pois fourrager, la vesce commune et le trèfle incarnat mobilisent plus d'azote avec environ 20 kg N/tonne d'engrais vert.

Le rendement racinaire de la moutarde blanche et du radis huileux est plus bas en absence d'engrais organique. Par contre, le fumier n'influence pas de façon marquée le rendement racinaire des autres engrais verts.

2.1 b) Proportion racinaire des engrais verts

Comme nous avons prélevé la partie racinaire des racines, nous sommes en mesure de définir la proportion que ces dernières occupent par rapport à la biomasse totale de chacun des engrais verts à l'essai (voir tableau 3).

Tableau 3 Proportion (%) des racines des engrais verts

	Proportion racinaire (%)	
	Avec fumier	Sans fumier
Avoine	21,7	32,6
Moutarde blanche	14,0	14,8
Radis huileux	35,3	52,5
Pois fourrager	5,2	4,2
Trèfle incarnat	6,9	10,8
Vesce commune	4,9	4,1

La proportion racinaire en absence de fumure organique est plus importante pour le radis huileux, l'avoine et le trèfle incarnat.

2.1 c) Biomasse aérienne des engrais verts

Dans les parcelles ayant reçu du fumier, c'est la moutarde blanche qui a obtenu le meilleur rendement (5,33 t/ha ms), suivi de l'avoine (4,65 t/ha ms), du radis et du trèfle incarnat (3,47 t/ha ms), du pois fourrager (2,86 t/ha ms) et de la vesce commune (2,24 t/ha ms). Le classement des engrais verts est légèrement différent dans les parcelles qui n'ont pas reçu de fumier. C'est la légumineuse de pois fourrager qui est en tête, suivi de l'avoine, du trèfle incarnat, de la moutarde blanche, de la vesce commune et du radis huileux. Ce qui explique le faible rendement chez les crucifères (moutarde blanche et radis huileux) en absence de fumier est que les plantes faisant partie de cette famille ne peuvent se développer adéquatement sans apport de fertilisant. On observe une baisse de rendement approximatif de 50 % et plus chez ces deux engrais verts. Pour l'avoine, il y a aussi une baisse de rendement qui est toutefois moins marquée. Il est intéressant de remarquer qu'il n'y a pas de différence notable dans le rendement les légumineuses de vesce commune et de pois fourrager. Cela semble indiquer que ces engrais verts n'ont pas d'interaction avec la fertilisation organique pour ce qui est de biomasse aérienne des engrais verts.

2.1 d) Mobilisation en éléments fertilisants des engrais verts en kg/t

Azote :

D'après le tableau 2, ce sont les légumineuses qui mobiliseraient le plus d'azote, avec environ 18 kg/t pour la partie racinaire et 25 kg/t pour la partie aérienne. Alors que les autres engrais verts mobilisent moins de 8 kg/t pour les racines et moins de 18 kg/t pour les tiges. L'application de fumier n'influence pas ou très peu la concentration d'azote par tonne d'engrais vert. L'avoine répond davantage à un ajout de fumier en ce qui a trait à la mobilisation d'azote.

Phosphore et potassium:

Au niveau du phosphore, la contribution est relativement semblable d'un engrais vert à l'autre, soit autour de 5 kg/t pour la partie racinaire et de 6 kg/t pour la partie aérienne.

Il en est de même pour le potassium sauf pour le radis huileux qui lui mobilise en moyenne 43 kg/t pour les racines et 60 kg/t pour les tiges. Les autres engrais verts mobilisent autour de 35 kg/t (racine) et 40 kg/t (tiges).

Pour l'ensemble de ces 2 éléments, l'engrais vert d'avoine mobiliserait le moins de phosphore et de potassium au niveau de ses racines.

2.1 e) Comparaison de la mobilisation des engrais verts avec le CPVQ

Tableau 4 Biomasse (t/ha) et mobilisation (kg/t) de la partie **aérienne** des engrais verts tirées du feuillet 6-A du guide des pratiques de conservation en grandes cultures du CPVQ.

	Partie aérienne (CPVQ)			
	Biomasse (t/ha)	Mobilisation (kg/t)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Avoine	2-5	30	7	45
Moutarde blanche	2-5	25	4	29
Radis huileux	1-4	19	5	30
Pois fourrager	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Trèfle incarnat	2-4	31	6	29
Vesce commune	2-5	31	5	29

En reprenant les données du CPVQ en matière de mobilisation des engrais verts, nous constatons que les résultats du présent essai ne concordent pas avec ceux obtenus à l'époque. Rappelons que nos résultats sont tirés d'analyses effectuées à partir de chaque engrais vert provenant de toutes les parcelles, et ce, sur 2 années consécutives, ce qui totalise plus de 200 analyses. Par exemple, il y a un écart de près de 17 kg/t d'azote pour avoine.

Cet écart s'agrandit lorsqu'on compare la donnée de mobilisation avec l'avoine qui provient des parcelles sans fumier. On observe aussi un écart de 7-12 kg/t (fumier, sans fumier) pour la moutarde blanche, de 5-8 kg/t pour le radis huileux et de 8-10 kg/t pour le trèfle incarnat. Il y a seulement la vesce commune dont la mobilisation théorique du CPVQ concorde avec nos résultats avec environ 30-31 kg/t.

Pour ce qui est des autres éléments, les résultats au niveau du phosphore sont relativement semblables. Par contre, au niveau du potassium, il y a seulement l'avoine qui concorde avec ces données. La mobilisation en potassium des autres engrais verts est une fois et demie à deux fois supérieures aux données du CPVQ.

Par rapport aux données recueillies au cours des 2 années d'expérimentation, ces constatations nous portent à croire que certaines mobilisations tirées du feuillet 6-A du guide des pratiques de conservation en grandes cultures surestiment la valeur fertilisante de l'azote des engrais verts et sous-estiment celles du potassium.

2.1 f) Contribution en éléments fertilisants des engrais verts en kg/ha

Tableau 5 Contribution (kg/ha) des engrais verts

Plante entière			
Avec fumier	Contribution (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Avoine	69	36	229
Moutarde blanche	100	39	247
Radis huileux	61	43	314
Pois fourrager	73	22	112
Trèfle incarnat	82	22	158
Vesce commune	69	18	115
Sans fumier			
Avoine	36	22	122
Moutarde blanche	37	17	94
Radis huileux	28	21	156
Pois fourrager	81	21	115
Trèfle incarnat	64	15	134
Vesce commune	71	15	101

En combinant les tableaux 1 et 2 précédents, nous obtenons, au tableau 5, le rendement à l'hectare des engrais verts racines et tiges incluses.

Azote :

Avec un apport d'engrais organique, c'est la moutarde blanche qui fournirait le plus d'azote à l'hectare avec 100 kg/ha, suivi du trèfle incarnat, du pois fourrager, de la vesce commune, puis de l'avoine et, finalement, du radis huileux avec 61 kg/ha.

Dans les parcelles n'ayant pas reçu d'apport de fumier, c'est le pois fourrager qui contribuerait à un maximum d'azote avec 81 kg/ha, suivi des deux autres légumineuses (vesce commune et trèfle incarnat). Le potentiel de l'avoine, de la moutarde blanche et du radis huileux diminue de moitié par rapport aux parcelles ayant reçu du fumier avec seulement près de 35 kg/ha.

Fait intéressant, les contributions en azote du pois fourrager et de la vesce commune ne diminuent pas dans les parcelles sans fumier : elles sont même légèrement supérieures. Sans engrais organique, les engrais verts autres que les légumineuses ne performant vraiment pas bien.

Phosphore et potassium :

La contribution en phosphore est relativement similaire d'un engrais vert à l'autre, soit entre 15 et 22 unités pour les parcelles sans fumier et autour de 30 unités pour les parcelles avec fumier.

Le schéma est similaire pour ce qui est du potassium, sauf pour les engrais verts d'avoine, de moutarde blanche et de radis huileux ayant reçu de l'engrais organique où le potentiel fertilisant en potassium double.

2.2 Suivi du maïs grain

Tout au long des saisons 2010 et 2011, nous avons suivi la culture de maïs grain afin d'évaluer l'impact des engrais verts. Les paramètres évalués sont la hauteur des plants et la chlorophylle. Ces mesures ont été faites sur une base hebdomadaire de trois à quatre reprises aux mois de juin-juillet. Nous avons aussi évalué la pression des mauvaises herbes de 1 à 2 reprises avant l'opération de buttage du maïs (dernier sarclage). Les éléments dont nous avons principalement tenu compte sont le rendement et poids spécifique du maïs grain.

Comme nous l'avons vu dans les résultats des engrais verts, en présence de fumier, c'est la moutarde blanche qui aurait le meilleur potentiel de contribution à l'hectare, suivi des légumineuses. En absence d'engrais organique, ce sont les légumineuses qui apporteraient le plus d'azote. Malgré un rendement intéressant (~ 5 t/ha ms), l'avoine fournirait très peu d'azote au final avec environ 69 unités l'hectare. Voyons maintenant si ces résultats transparaisaient dans la culture subséquente qui est du maïs grain en régie biologique dans ce cas-ci.

2.2 a) Rendement et poids spécifique du maïs grain

Au cours de ce projet, bien des aspects ont été évalués. Cependant, le paramètre le plus important reste le rendement de la culture suivant la production d'engrais vert qui est, dans ce cas-ci, le maïs grain.

L'engrais vert offre bien des avantages, mais dans une perspective où le gagne-pain des entreprises est conséquent du rendement des productions, il est essentiel que ce dernier contribue à une hausse directe du rendement de la culture subséquente. Les données de poids spécifiques et de rendements présentés au tableau 6 sont issues de la compilation des résultats de 2 années (saisons 2010 et 2011).

Tableau 6 Rendement du maïs grain (t/ha 86 % ms) et poids spécifique (kg/hl) en fonction des différents engrais verts.

Avec fumier	Rendement (t/ha 86% ms)	Poids spécifique (kg/hl)
Avoine	5,6	68,6
Moutarde blanche	5,8	68,2
Radis huileux	6,2	68,9
Pois fourrager	6,4	68,1
Trèfle incarnat	5,9	67,2
Vesce commune	4,7	66,9
Témoin sans EV	5,7	68,6
Sans fumier		
Avoine	4,0	67,6
Moutarde blanche	4,3	67,6
Radis huileux	4,6	69,0
Pois fourrager	5,3	68,3
Trèfle incarnat	4,5	67,3
Vesce commune	5,1	67,1
Témoin sans EV	4,1	68,0

Dans les parcelles ayant reçu du fumier, le rendement du maïs grain le plus élevé a été obtenu sur un retour d'engrais vert de pois fourrager avec 6,4 t/ha. Le radis huileux suit avec 6,2 t/ha. L'avoine a obtenu un rendement plus faible que le témoin sans engrais vert avec 5,6 t/ha. La légumineuse de vesce commune a enregistré le plus bas rendement avec 4,7 t/ha.

Au niveau des parcelles où il n'y a eu aucun apport d'engrais organique, le classement des engrais verts est légèrement différent sauf que le pois fourrager a encore contribué au meilleur rendement du maïs grain avec 5,3 t/ha. Le pois fourrager est très intéressant puisque le rendement du maïs obtenu à partir de cet engrais vert se rapproche, à 0,4 tonne près, du rendement du témoin (sans engrais verts) dans les parcelles avec fumier. Ce résultat nous porte à croire que la valeur fertilisante estimée du pois fourrager se rapprocherait de la valeur fertilisante du fumier appliqué. Au contraire du résultat obtenu dans les parcelles avec fumier, le rendement du maïs grain suivant de l'engrais vert de vesce commune a eu le deuxième meilleur tonnage avec 5,1 t/ha. Il est intéressant de constater que le rendement du maïs grain avec l'engrais vert d'avoine est encore inférieur au témoin sans engrais vert.

Nous expliquons ce phénomène par le fait que le taux de carbone de l'avoine serait plus élevé que les autres engrais vert et, par conséquent, l'azote servirait à la décomposition de l'engrais vert et ne serait pas disponible immédiatement pour la culture hôte.

Il semble y avoir une interaction entre le fumier et les engrais verts, c'est-à-dire que la présence d'engrais organique influence à la hausse le rendement du maïs grain. L'écart de rendement se situe entre 1,4 et 1,6 t/ha. Ce n'est pas le cas pour la vesce commune où le rendement du maïs est inférieur dans les parcelles avec fumier (écart de 0,4 t/ha).

Au niveau des poids spécifiques, la différence entre les traitements n'est pas notable que ce soit dans les parcelles avec et sans engrais organique. En moyenne, le poids spécifique se situe entre 67 et 69 kg/hl.

2.2 b) Bilan de fertilisation du maïs grain

Les données présentées dans le bilan de fertilisation ci-dessous (tableau 7) viennent corroborer les résultats présentés au cours de ce rapport. Ce tableau est un résumé des différents traitements à l'essai. Selon les sites d'essai, les besoins initiaux de la culture de maïs grain étaient de 160 unités en azote, de 0 à 80 unités en phosphore et de 0 à 42 unités en potassium. De ces besoins est soustrait l'apport provenant de l'engrais organique s'il y a lieu. Rappelons que du lisier de porc a été épandu sur deux sites et que trois sites ont reçu du fumier de poulet. Dans les parcelles qui ont reçu un engrais organique, l'apport en fertilisant est en moyenne de 103 unités d'N, de 80 unités de P_2O_5 et de 116 unités de K_2O . On déduit ensuite la contribution des engrais verts. Les données présentées au tableau 7 sont un rappel des informations retrouvées au tableau 5 précédemment. Suite à ces apports (engrais verts et fumier), il reste finalement le bilan des besoins du maïs grain à combler. Les chiffres en négatif indiquent que les besoins sont atteints au-delà de l'objectif.

Tableau 7 Bilan de la fertilisation du maïs grain selon les différents traitements d'engrais organiques et d'engrais verts.

Besoins initiales	Avec fumier			Sans fumier		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	160	0- 80	0- 42	160	0- 80	0- 42
Apport d'engrais organique	103	80	116	0	0	0
Besoins avant l'apport de l'engrais vert	57	0	-74	160	80	42
Contribution de l'engrais vert :						
Avoine	69	36	229	36	22	122
Moutarde blanche	100	39	247	37	17	94
Radis huileux	61	43	314	28	21	156
Pois fourrager	73	22	112	81	21	115
Trèfle incarnat	82	22	158	64	15	134
Vesce commune	69	18	115	71	15	101
Témoin sans EV	0	0	0	0	0	0
Besoins à combler après l'engrais vert (bilan) :						
Avoine	-12	-36	-303	124	58	-80
Moutarde blanche	-43	-39	-321	123	63	-52
Radis huileux	-4	-43	-388	132	59	-114
Pois fourrager	-16	-22	-186	79	59	-73
Trèfle incarnat	-25	-22	-232	96	65	-92
Vesce commune	-12	-18	-189	89	65	-59
Témoin sans EV	57	0	-74	160	80	42

D'après ces données, le bilan des besoins du maïs grain où il y a eu du fumier est négatif pour l'ensemble des traitements outre celui du témoin dont le besoin en azote n'est pas comblé avec un déficit de 57 unités. Ces résultats nous amènent à supposer que le rendement du maïs grain devrait être égal entre les l'ensemble des engrais verts sauf chez le témoin. Cependant, nous avons vu précédemment, par les différences de rendement du maïs grain en fonction des traitements d'engrais verts (tableau 6), que la réalité en était toute autre. Outre les traitements de pois fourrager et de radis huileux, les rendements en maïs grains ne se différencient pas vraiment du témoin sans engrais vert.

Quant au bilan de la fertilisation des parcelles sans engrais organique, les données présentées au tableau 7 combinées aux résultats de rendement du tableau 6, tendent à démontrer que la contribution en azote du pois fourrager se rapprocherait de celle calculée théoriquement de 81 unités. En effet, le rendement moyen obtenu dans les parcelles sans fumier de 5,3 t/ha. Ce rendement se rapproche de celui du maïs grain dans la parcelle témoin sans engrais vert et avec fumier (5,7 t/ha). Ces données semblent indiquer que la valeur fertilisante du pois fourrager estimée à 81 unités tendrait vers celle de l'engrais organique évaluée à 103 unités.

Pour ce qui est des autres engrais, le rendement du maïs grain ne serait pas conséquent de la contribution des engrais verts puisque l'écart de rendement avec le témoin sans engrais vert n'est pas assez marqué. De plus, le classement des traitements d'engrais verts en fonction du rendement du maïs et de la contribution des engrais verts ne suit pas un ordre logique.

À la lumière de nos données, cela nous laisse présager que les résultats du calcul de la contribution en éléments fertilisants des engrais verts ne sont pas garantis de combler les besoins initiaux (N-P-K) de la culture subséquente. Nous sommes portés à croire que la disponibilité des éléments fertilisants provenant des engrais verts n'est pas synchronisée avec les besoins de la culture hôte ou que la libération des éléments fertilisants s'étale sur plus d'une saison de culture. Nos résultats semblent toutefois démontrer que seule la légumineuse de pois fourrager semble contribuer à un apport d'azote l'année suivant son implantation.

2.2 c) Pression des mauvaises herbes

Pour ce qui est du pourcentage de recouvrement (tableau 6), il n'y a pas de différences notables entre les traitements. Un fait intéressant est que ce pourcentage n'est pas nécessairement plus élevé dans les parcelles de fumier. Dans ce cas-ci, l'application de lisier à l'automne précédent la culture n'a pas favorisé une plus grande germination de mauvaises herbes.

Tableau 6 Pourcentages de recouvrement par les mauvaises herbes dans les parcelles avec et sans fumier.

Avec fumier	Mauvaises herbes (nombre/0,5m ²)		
	Graminées	Feuilles larges	Total
Avoine	1,5	4,0	5,5
Moutarde blanche	1,4	2,8	4,2
Radis huileux	3,3	2,9	6,2
Pois fourrager	2,9	2,3	5,2
Trèfle incarnat	2,8	4,0	6,8
Vesce commune	6,6	2,2	8,8
Témoin sans EV	2,7	3,0	5,7
Sans fumier			
Avoine	2,4	2,6	4,9
Moutarde blanche	2,7	2,4	5,1
Radis huileux	2,1	3,7	5,8
Pois fourrager	4,0	3,0	7,1
Trèfle incarnat	5,5	3,7	9,2
Vesce commune	3,1	3,4	6,6
Témoin sans EV	2,4	4,8	7,2

2.3 Conclusion

Déoulant de ce présent projet, l'engrais vert qui a le plus de potentiel au niveau de la contribution de l'azote pour culture suivante demeure le pois fourrager. Le rendement de maïs grain qui a eu comme précédent cette légumineuse a subit une hausse notable, ce qui nous dicte tout le potentiel de cet engrais vert.

Au Québec, l'outil de prédilection des conseillers en matière d'engrais vert est presque exclusivement le feuillet 6-A du Guide des pratiques de conservation en grandes cultures du CPVQ. Les résultats tirés de notre expérimentation de deux saisons de précédents d'engrais verts suivi de la culture du maïs grain semblent contredire certains aspects dont la mobilisation des engrais verts que nous avons évalués, surtout en ce qui a trait à l'azote. Il y aurait peut-être lieu de faire plus de recherche à ce niveau en vue de caractériser les principaux engrais verts utilisés sur nos entreprises et ainsi faire une mise à jour de ce feuillet.

Il ne faut cependant pas oublier tous les autres avantages des engrais verts qui sont, dans une autre mesure, tout aussi importants que la contribution en éléments fertilisants :

- Recyclage des reliquats de fertilisation;
- Minéralisation de la matière organique et des éléments fertilisants;
- Amélioration de la structure du sol;
- Nourriture abondante pour la flore du sol;
- Couverture hivernale (diminution de l'érosion);
- Etc.

3. Les biens livrés

Ce projet nous a permis de faire la lumière sur la théorie en ce qui à trait à l'évaluation de certains engrais verts comme précédent dans la culture du maïs grain biologique. Ce rapport amène certains faits nouveaux dont la révision de la mobilisation, de la contribution et du rendement des engrais verts d'avoine, de moutarde blanche, de radis huileux, de trèfle incarnat, de vesce commune et de pois fourrager.

Ce projet nous a aussi permis de démontrer aux producteurs les avantages reliés aux engrais verts à travers plusieurs conférences données lors des journées des résultats et lors d'activités de démonstration aux champs.

Ce rapport servira aussi aux conseillers qui voudront parfaire leurs connaissances et orienter leurs producteurs vers la production d'engrais verts.

4. Les difficultés rencontrées

Nous avons été très chanceux au cours de ces 2 années d'essais. L'implantation et le prélèvement des engrais verts se sont très bien déroulés. Le suivi et la récolte du maïs grain aussi.

La seule difficulté est au niveau de l'évaluation de la structure du sol par le pourcentage des agrégats stable à l'eau. Pour ce faire, il aurait fallu faire les parcelles à proximité des centres de recherche où ils possèdent l'équipement nécessaire à ce type d'analyse. Premièrement, les échantillons ne pouvaient rester intacts avec le long transport que ça nécessitait jusqu'à l'IRDA. Deuxièmement, pour que les résultats soient représentatifs, il aurait fallu faire plusieurs prélèvements par parcelles, ce qui aurait fait grimper le coût du projet de façon astronomique.

Annexe



Photo 1 Parcelles d'engrais verts à la ferme Karine & François d'Yamachiche à l'automne 2009.



Photo 2 Parcelles de maïs grain suivant la production des engrais verts à la ferme Karine & François d'Yamachiche à l'été 2010.



Photo 3 Parcelles d'engrais verts à la ferme Karine & François d'Yamachiche à l'automne 2010.