



AUTEURS

LUC BELZILE, agronome, économiste, M. Sc.
Chercheur en économie de l'agroenvironnement



HÉLÈNE GRONDINES, agronome
Attachée de recherche en économie de l'agroenvironnement

VOLUME 1, NUMÉRO 2, MARS 2015
SPÉCIAL GRANDES CULTURES

PROCHAINE PARUTION DES
PERSPECTIVES EN ÉCONOMIE DE
L'AGROENVIRONNEMENT :
AUTOMNE 2015
THÈME :
AGRICULTURE BIOLOGIQUE

CE NUMÉRO DES PERSPECTIVES EN ÉCONOMIE DE L'AGROENVIRONNEMENT TRAITE DES GRANDES CULTURES. Il synthétise les analyses économiques réalisées dans des projets de nature agronomique de l'IRDA, de l'Université Laval, du Centre de recherche sur les grains (CÉROM) et du Club agroenvironnemental de l'Estrie (CAE Estrie). Ces projets couvrent un large éventail de disciplines, soit autant la régie des cultures et la qualité des sols que la phytoprotection. Les compléments économiques apportés à ces projets permettent de mieux comprendre quels étaient les enjeux pour rentabiliser une pratique ou encore, connaître le seuil de rentabilité à atteindre pour récupérer les coûts d'une pratique agroenvironnementale dans les grandes cultures. Les lecteurs souhaitant en savoir plus peuvent consulter, sur le site Web de l'IRDA, le rapport final des [Compléments d'analyse économique à la recherche agronomique et agroenvironnementale en grandes cultures](#).

DANS CE NUMÉRO :

- 2 Les effets des engrais verts sur les apports en éléments nutritifs et les rendements de blé (U. Laval)
- 3 Les essais de fongicides foliaires pour lutter contre la fusariose dans les céréales à paille (CÉROM)
- 4 Ray-grass intercalaire : Essai de variétés et de semis à différents stades du maïs fourrager (CAE Estrie)
- 6 Améliorer la productivité des sols par le sous-solage pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (IRDA)





LES EFFETS DES ENGRAIS VERTS SUR LES APPORTS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET LES RENDEMENTS DE BLÉ

LE PROJET

AUTEURS DU RAPPORT FINAL
Verville et al. (2014)

ANNÉES DE RÉALISATION
2012 et 2013

CINQ ENGRAIS VERTS UTILISÉS
Avoine, moutarde blanche, pois fourrager, radis huileux et trèfle (rouge et blanc)

DEUX SITES D'ESSAI
Saint-Augustin-de-Desmaures (Université Laval) et Normandin (Agriculture et Agroalimentaire Canada)

OBJECTIF ET PRINCIPAUX RÉSULTATS
Vérifier les effets de l'incorporation des engrais verts sur l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs et les rendements du blé d'alimentation humaine l'année suivante. Généralement, les meilleurs rendements de la culture de blé suivant l'implantation des engrais verts ont été obtenus avec l'engrais vert de trèfle.



ANALYSE ÉCONOMIQUE

L'analyse économique a consisté à calculer les marges sur coûts variables (MCV) relatives à chaque engrais vert utilisé dans l'expérience. À partir des MCV, il était ensuite possible de déterminer le revenu additionnel nécessaire dans la production de blé d'alimentation humaine, en regard des coûts d'implantation des engrais verts et de leur enfouissement.

Pour les deux sites et les deux années, le trèfle a obtenu les meilleures MCV, soit autour de 1 300\$/ha à Normandin et un peu plus de 1 000\$/ha à Saint-Augustin (figures 1 et 2). Les autres engrais verts n'obtenaient généralement pas de meilleures

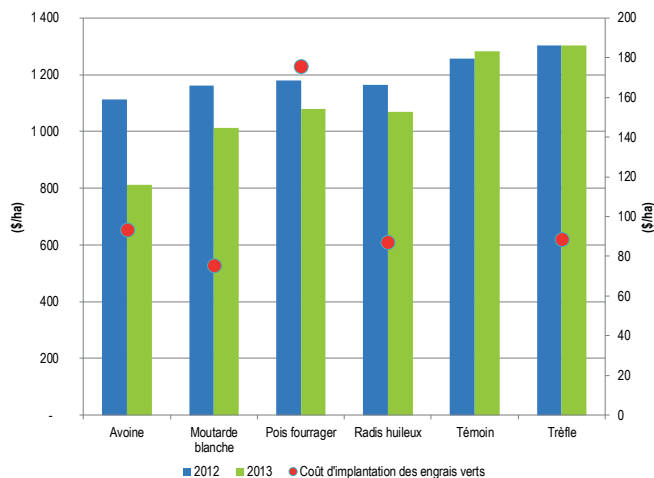


Figure 1. Marges sur coûts variables de différents engrais verts dans la culture du blé, Normandin

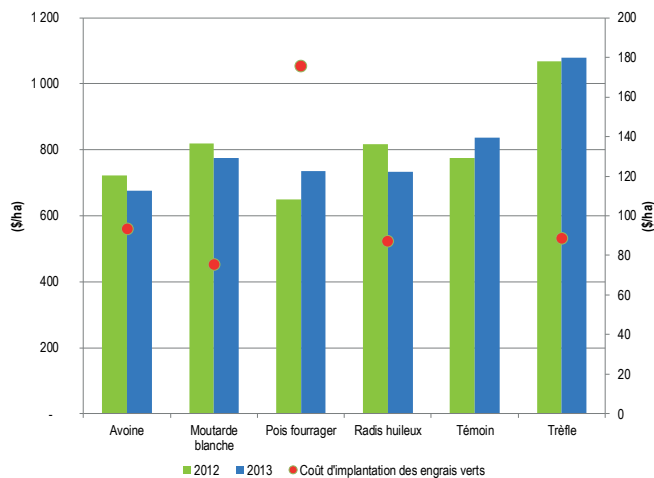


Figure 2. Marges sur coûts variables de différents engrais verts dans la culture du blé, St-Augustin



performances que le témoin, sauf pour deux engrais verts à St-Augustin en 2012, soit la moutarde blanche et le radis huileux, où les MCV étaient respectivement de 820 et 816\$/ha comparativement à 775\$/ha pour le témoin. Dans les deux figures, les coûts d'implantation de chaque engrais vert sont identifiés par les points rouges et ils se rapportent aux valeurs de l'axe vertical de droite. Le pois fourrager présente le coût d'implantation le plus élevé, à près de 180\$/ha, tandis que le coût le plus faible est associé au trèfle, à 69\$/ha,

car cet engrais vert était implanté avec la culture précédant celle du blé. Le coût d'implantation des autres engrais verts varie généralement entre 75 et 100\$/ha.

Globalement, on pourrait croire que les engrais verts autres que le trèfle sont difficiles à rentabiliser parce que leur MCV n'excédait pas celle du traitement témoin, mais deux réserves importantes doivent être émises. Premièrement, aucune fertilisation n'était appliquée dans les parcelles. Deuxièmement, l'analyse économique actuelle n'a pas tenu compte des coûts de fertilisation

qui pourraient être éventuellement épargnés, qu'il s'agisse de fertilisation organique ou minérale. Présentement, cette partie est difficile à réaliser à cause de l'incertitude autour des coefficients de fertilisation des engrais verts. Toutefois, des travaux de recherche en cours au Québec se penchent sur la question¹ et les résultats de ces travaux permettront de raffiner l'analyse économique autour des engrais verts. Enfin, les seuils de rentabilité ne tiennent pas compte des effets bénéfiques à plus long terme sur le sol.

LES ESSAIS DE FONGICIDES FOLIAIRES POUR LUTTER CONTRE LA FUSARIOSE DANS LES CÉRÉALES À PAILLE

LE PROJET

AUTEURS DU RAPPORT FINAL
Rioux et al., 2012

ANNÉES DE RÉALISATION
2009 à 2011

SEPT FONGICIDES FOLIAIRES MIS À L'ESSAI

Folicur, Headline, Pivot, Proline, Prostaro, Quilt et Stratego

TROIS SITES D'ESSAI

Beloeil (CÉROM), Saint-Augustin-de-Desmaures (Université Laval) et Normandin (Agriculture et Agroalimentaire Canada)

OBJECTIF ET PRINCIPAUX RÉSULTATS

Comparer l'effet de l'application de fongicides en végétation sur l'incidence des maladies foliaires et de la fusariose chez le blé, l'orge et l'avoine. Les résultats agronomiques générés par le projet étaient le rendement et la teneur des grains en désoxynivalénol (DON). Si l'ensemble des fongicides a permis d'obtenir de meilleurs rendements, leurs performances au regard de l'abaissement de la teneur en toxines étaient beaucoup moins probantes.

ANALYSE ÉCONOMIQUE

Les marges sur coûts variables (MCV) ont été évaluées relativement à chaque essai de fongicide, dans chacune des cultures de céréales. Les revenus étaient calculés sur la base des rendements obtenus et la teneur en DON, alors qu'un escompte de prix était utilisé lorsque cette teneur excédait 2

parties par million (ppm). Les montants des escomptes utilisés sont présentés au tableau 1. Les dépenses retenues étaient les coûts d'approvisionnement en fongicides, le coût de l'opération de pulvérisation ainsi que certains frais de mise en marché qui varient avec le volume récolté.

Tableau 1. Modulation des prix des céréales en fonction de la teneur en DON

TENEUR EN DON	AVOINE	BLÉ D'ALIMENTATION HUMAINE	ORGE
< 2 ppm	175\$/t	175\$/t	175\$/t
> 2 ppm	145\$/t	145\$/t	145\$/t



¹ Anne Vanasse, communication personnelle, février 2015.



La figure 3 illustre les résultats de MCV obtenus. Dans le blé, les produits Folicur, Proline et Prosaro ont offert la meilleure performance avec des MCV respectives de 45\$/ha, 66\$/ha et 108\$/ha. Concernant l'orge, aucun fongicide ne permettait d'atteindre de MCV positive, sauf le Stratego² à 2,04\$/ha seulement. À l'égard des autres produits, ceux-ci ne permettaient pas de réduire le niveau de DON suffisamment pour que l'es-compte de prix soit évité.

Dans l'avoine, les produits Proline et Prosaro³ sont ceux qui ont permis de réduire le DON dans les grains à 3,0 et 3,2 ppm respectivement, comparativement au témoin qui se situait à 4,2 ppm. Cependant, leur MCV n'a pas été la meilleure. Les fongicides Stratego et Quilt ont procuré les meilleures MCV avec respectivement 23 et 13\$/ha et ce, en dépit du fait que la teneur en DON associée à ces traitements était légèrement plus élevée que celle du témoin.

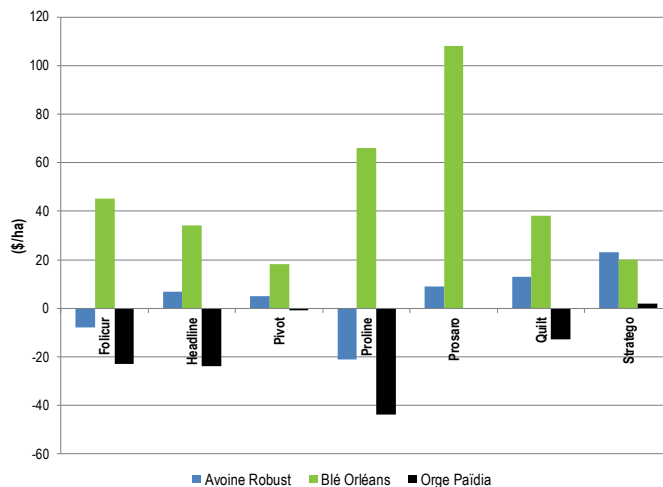


Figure 3. Marge sur coûts variables de différents fongicides utilisés dans trois céréales à paille

Il faut souligner que la rentabilité potentielle des traitements fongicides contre la fusariose dépend de façon importante du niveau de prix de la céréale et de l'es-compte de prix qui peut être anticipée par rapport à la teneur en DON à une année donnée (voir l'analyse de sensi-

bilité dans le rapport final). Finalement, l'analyse économique de ce projet a permis de constater que les résultats économiques concordent avec les résultats agronomiques du projet, à savoir que les traitements fongicides ne suffisent pas à eux seuls comme moyen de lutte à la fusariose.

² Dans l'orge, le Stratego est homologué pour réprimer les taches foliaires mais la fusariose ne compte pas sur la liste des maladies réprimées.

³ Dans l'avoine, le Prosaro n'est pas homologué et le Proline est homologué pour réprimer la rouille couronnée.

RAY-GRASS INTERCALAIRE : ESSAI DE VARIÉTÉS ET DE SEMIS À DIFFÉRENTS STADES DU MAÏS FOURRAGER

LE PROJET

AUTEURS DU RAPPORT FINAL

Breune et al., 2014

ANNÉES DE RÉALISATION

2012 et 2013

SEPT VARIÉTÉS DE RAY-GRASS MISES À L'ESSAI

Anglais diploïde, italien diploïde, italien tétraploïde, un hybride intermédiaire et trois Westerworld tétraploïde

SITE D'ESSAI

Lennoxville (Agriculture et Agroalimentaire Canada)

OBJECTIF ET PRINCIPAUX RÉSULTATS

Planter sept variétés de ray-grass en culture intercalaire dans le maïs fourrager pour 1) vérifier si le stade du maïs fourrager, au moment du semis du ray-grass, a un effet sur l'implantation du ray-grass, le rendement du maïs fourrager et la biomasse du ray-grass, de même que 2) vérifier si les variétés de ray-grass ont un effet sur le rendement du maïs fourrager et la quantité de biomasse

ANALYSE ÉCONOMIQUE

En premier lieu, le coût d'implantation du ray-grass intercalaire a été évalué et ce, selon trois scénarios: 1) semis à la volée avec un épandeur en engrais minéral, 2) semis à la volée avec un épandeur haute précision et finalement, 3) semis à forfait. Les coûts d'implantation sont présentés au tableau 2 et ils varient généralement entre 60 et 70\$/ha

Tableau 2. Coût d'implantation du ray-grass (\$/ha)

SEMENCE	51
SEMIS	10 à 17
TOTAL	≈ 60 - 70



À partir de cette évaluation, des seuils de rentabilité ont été calculés en termes de gain de rendement nécessaire pour récupérer les coûts d'implantation du ray-grass (tableau 3). Ce calcul a été fait en utilisant un coût moyen d'implantation de 65\$/ha et les prix des grains suivants : avoine = 200\$/t, blé = 250\$/t, orge = 165\$/t, soya = 400\$/t.

Évidemment, ces seuils ne tiennent pas compte des effets bénéfiques à plus long terme sur le sol, en plus de la réduction de l'érosion, et par conséquent, les seuils présentés au tableau 3 pourraient être moindres. Par ailleurs, la culture du ray-grass intercalaire peut être implantée selon des régies différentes d'une entreprise à l'autre. Aussi, le prix de la semence de ray-grass peut varier du simple au double, soit de 30 à 60\$/ha. Une analyse de sensibilité a donc été effectuée pour connaître le gain de rendement à obtenir dans la culture suivant l'implantation du ray-grass. Les résultats apparaissent dans la figure 4. Ces résultats font constater que le choix de la semence est une composante essentielle d'une implantation réussie et rentable du ray-grass intercalaire. Sans négliger la qualité de cette semence, le choix d'une semence certifiée, qui coûte beaucoup plus chère, réduit passablement les perspectives de rentabilité. Cela dit, il faut tout de même s'assurer de la qualité et de la provenance de la semence auprès de son fournisseur.

Tableau 3. Seuils de rentabilité de la culture suivant l'implantation du ray-grass intercalaire.

CULTURE	SEUIL (KG/HA)
AVOINE	325
BLÉ DE CONSOMMATION HUMAINE	260
ORGE	394
SOYA	163

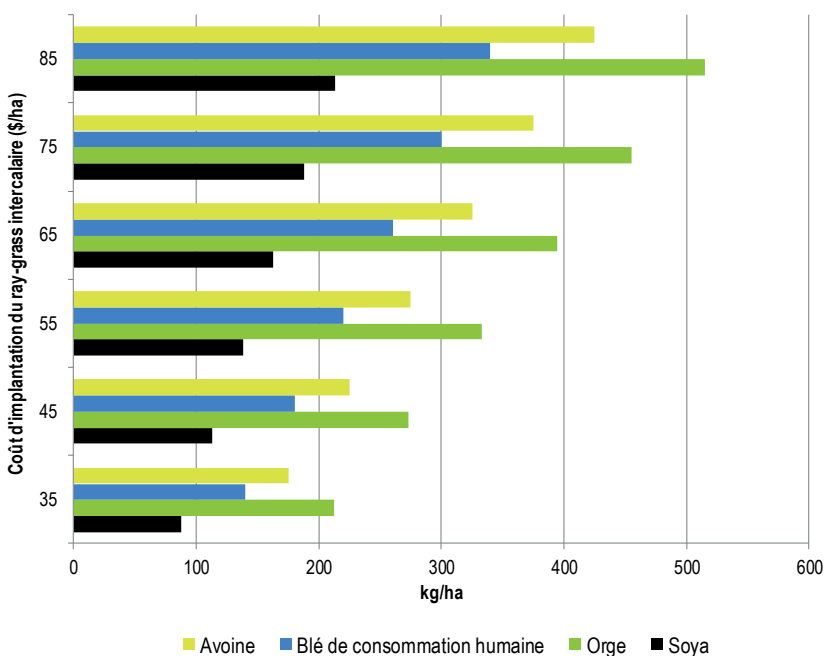


Figure 4. Gains de rendement à obtenir pour récupérer les coûts d'implantation du ray-grass intercalaire



AMÉLIORER LA PRODUCTIVITÉ DES SOLS PAR LE SOUS-SOLAGE POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

LE PROJET

AUTEURS DU RAPPORT FINAL
Gasser et al., 2015

ANNÉES DE RÉALISATION
2012 à 2015

PLUSIEURS TYPES DE SOUS-SOLEUSE
Nombre de dents variant de 3 à 8 et
profondeur de travail variant de 36 à 74
cm.

DIX SITES D'ESSAI
Répartis en Chaudières-Appalaches

OBJECTIF ET PRINCIPAUX RÉSULTATS
Démontrer que le sous-solage, s'il est
fait dans les conditions adéquates,
améliore la productivité des sols
présentant des signes de compaction
et de profil dégradé. À la suite du sous-
solage, les résultats de la première
année de culture n'ont pas permis de
constater des effets significatifs sur les
rendements.



ANALYSE ÉCONOMIQUE

L'analyse économique prévoyait d'abord le calcul du coût de sous-solage pour sept des dix sites. Ces coûts étaient mis en parallèle avec ceux des *Références économiques* du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). Les résultats de rendement ont été utilisés pour estimer les seuils de rentabilité en termes de gain de rendement nécessaire pour récupérer les coûts de sous-solage.

Le coût de sous-solage des sept sites a varié entre 112 et 190\$/ha, avec une moyenne de 136\$/ha. Selon les *Références économiques*, ces mêmes coûts varient plutôt entre 97 et 126\$/ha et la moyenne se situe à 109\$/ha. Des seuils de rentabilité ont ensuite été évalués en considérant que les coûts de sous-solage ne sont pas récurrents et qu'un producteur pourrait souhaiter les récupérer au cours des trois années suivant le sous-solage. L'hypothèse

de travail prévoit deux séquences de rotation de cultures possibles ainsi que la récupération de 50% des coûts de sous-solage après un an, 30% après deux ans et 20% après trois ans. Le tableau 4 présente les résultats de gains de rendement à obtenir et ce, en utilisant les prix suivants : maïs-grain = 200,00\$/t; soya = 400,00\$/t; blé d'alimentation humaine = 250,00\$/t.

Le scénario relatif à la rotation 1 semble plus réaliste car les gains de rendement sont mieux répartis et uniformes dans le temps, avec des gains nécessaires d'environ 4% par année quelle que soit la culture⁴. Avec la rotation 2, il faut un très fort gain de rendement dès la première année dans la culture de blé et des gains plutôt faibles les deux années suivantes. Cette séquence de rotation est donc évidemment plus risquée pour y prévoir des travaux de sous-solage. De plus, la rotation 1 semble bien plus favorable sur le plan opérationnel, alors qu'une culture de maïs-grain peut suivre celle d'une céréale à paille.

Tableau 4. Gains de rendement à obtenir selon deux séquences de rotation de cultures

	AN 1	ANNÉE 2 50%	ANNÉE 3 30%	ANNÉE 4 20%
Coût sous-solage (\$/ha)	(136)	68	41	27
Rotation 1		Maïs-grain	Soya	Blé
Gain de rendement (kg)		341 (4,2%)	102 (4,1%)	109 (4,6%)
Rotation 2		Blé	Maïs-grain	Soya
Gain de rendement (kg)		273 (11,6%)	205 (2,5%)	68 (2,7%)

⁴ Dans le tableau 4, les pourcentages entre parenthèses inscrits à côté des résultats de gains de rendement sont ces mêmes gains, mais mis en rapport avec les rendements de référence 2014 de la Financière agricole du Québec, soit : maïs-grain = 8 189 kg/ha, soya = 2 493 kg/ha; Blé d'alimentation animale = 2 355 kg/ha.



INSTITUT DE RECHERCHE
ET DE DÉVELOPPEMENT
EN AGROENVIRONNEMENT

L'INSTITUT DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT EN AGROENVIRONNEMENT (IRDA) est une corporation de recherche à but non lucratif qui a pour mission de réaliser des activités de recherche, de développement et de transfert en agroenvironnement visant à favoriser l'innovation en agriculture, dans une perspective de développement durable. Chaque année, l'IRDA travaille sur une centaine de projets de recherche en collaboration avec de nombreux partenaires du milieu agricole et du domaine de la recherche.

CE PROJET A ÉTÉ RÉALISÉ GRÂCE À LA CONTRIBUTION FINANCIÈRE
DU PARTENAIRE SUIVANT :



POUR EN SAVOIR DAVANTAGE

LUC BELZILE,
agronome, économiste, M. Sc.
418 643-2380, poste 630
luc.belzile@irda.qc.ca

