

**ÉVALUATION DE LA RENTABILITÉ DES CULTURES DE COUVERTURE À L'ÉCHELLE DE
L'ENTREPRISE AGRICOLE**

Projet n° 15-ECO-05

DURÉE DU PROJET : AVRIL 2016/MARS 2018

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Luc Belzile, agronome, économiste, M.Sc.
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

Alicia Patry, agronome
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

Anaïs Charles, PhD
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

Anne Vanasse, agronome, PhD
Université Laval

22 février 2018

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

ÉVALUATION DE LA RENTABILITÉ DES CULTURES DE COUVERTURE À L'ÉCHELLE DE L'ENTREPRISE AGRICOLE

PROJET NO 15-ECO-05

RÉSUMÉ DU PROJET

Les cultures de couvertures (CC) sont l'objet d'un engouement important. Lorsque les producteurs et leurs conseillers souhaitent en savoir plus sur la faisabilité de l'une ou l'autre des CC, ils se questionnent sur la faisabilité agronomique bien sûr, mais aussi économique. Ce projet a permis de mieux documenter le potentiel de rentabilité de différentes CC. Plus de vingt espèces ont été comparées dans trois grandes cultures principales, soit le blé, le maïs-grain et le soya. En raison du petit nombre d'observations, il n'est pas possible de tirer des conclusions claires à l'égard du soya. Toutefois, pour le blé et le maïs grain, les CC de brassicacées et de légumineuses respectivement se démarquent. Ce résultat n'est pas étonnant à l'égard des légumineuses compte tenu de l'azote fourni par ces CC et ce, dans le contexte de base de la méta-analyse de l'Université Laval d'où provenaient les données et qui couvrait l'année d'implantation de la CC et l'année suivante de la culture principale. Dans un contexte de long terme, on peut suggérer que les CC améliorent la qualité du sol et alors, des bénéfiques à long terme peuvent apparaître pour des espèces autres que les légumineuses. Les impacts pour le secteur des grandes cultures sont fort importants. Ainsi, les producteurs et leurs conseillers seront mieux en mesure de faire un choix éclairé en matière de CC, en pouvant comparer le potentiel de rentabilité de plus de 20 espèces de CC.

OBJECTIFS POURSUIVIS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Objectif général:

Évaluer la rentabilité globale de l'implantation de plusieurs cultures de couverture, selon plusieurs modes d'implantation.

Objectifs spécifiques:

1. Évaluer les coûts d'implantation de plusieurs cultures de couverture à partir des *Références économiques* du CRAAQ;
2. Évaluer les bénéfiques associés à l'implantation des CC à partir des résultats agronomiques d'une méta-analyse réalisée par l'Université Laval;
3. Réaliser une analyse de sensibilité en faisant varier les prix des intrants et des cultures afin d'évaluer la faisabilité des CC présentant de moins bonnes perspectives économiques.

La méthodologie consiste principalement en une analyse de rentabilité en évaluant les coûts d'implantation des CC ainsi que les gains en termes de hausse de rendement de la culture principale et/ou de baisse de coût de fertilisation. La source des données agronomiques est la méta-analyse réalisée par l'équipe de recherche de l'Université Laval (Vanasse et al., 2017). Bien que la banque de données originelle contenait des milliers d'observations, seules celles relatives au Québec et l'Ontario ont été retenues pour la présente étude (N=425). Un certain nombre d'observations a dû être retiré de la banque de données car certains coûts ne pouvaient pas être calculés (N=39). L'échantillon final contient 386

observations. La mesure économique utilisée pour évaluer le potentiel de rentabilité est la marge sur coût variable. Or, ce calcul est partiel car certaines données d'intrant n'étaient pas disponibles dans les résultats agronomiques émanant de la méta-analyse (ex. : herbicides). Dans ce contexte, les résultats ne doivent pas être appréciés pour leur valeur absolue mais plutôt pour comparer le potentiel des différentes CC entre elles.

Le calcul de la MCV est simplement la différence entre les produits totaux et certains coûts variables. Dans ce calcul, tous les éléments de prix et de coût sont exprimés en dollars constants de 2015. Les produits totaux sont composés de la vente des grains, pour toutes les espèces étudiées (blé, maïs-grain et soya) ainsi que la vente de la paille dans le cas du blé. La source utilisée concernant les prix des grains sont les Producteurs de grains du Québec. Pour la vente de paille, la source utilisée est le Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture. Les coûts variables inclus dans l'analyse sont les suivants :

Approvisionnement	Coût de la semence des CC et coût des fertilisants (organiques et minéraux)
Opérations culturales	Coût du travail du sol, coût d'application des fertilisants (organiques et minéraux), Coût du semis des CC, coût du semis de la culture principale, coût de récolte, coût d'incorporation des CC et coût de destruction des CC.
Mise en marché	Entreposage, séchage, transport.

Une série de tableaux croisés dynamique ont été produits afin de mesurer l'impact de différents facteurs comme, entre autres, celui des familles et des espèces de CC ou encore l'impact sur le coût de fertilisation par exemple. Cette approche a permis d'atteindre les objectifs car elle a mené aux résultats escomptés et permet aux producteurs et à leurs conseillers d'évaluer la faisabilité économique de différentes CC à l'échelle de la ferme.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Les résultats permettent de comparer le potentiel de rentabilité entre les différentes cultures de CC incluses dans l'analyse. Il faut rappeler à nouveau que dans les lignes qui suivent et dans les tableaux croisés dynamiques en annexe, le lecteur ne doit pas considérer les résultats en valeurs absolues, mais bien à des fins de comparaison des CC entre elles. Cela est nécessaire puisque tous les coûts variables n'ont pas pu être inclus dans le calcul des MCV (ex. : herbicides). Cela dit, les MCV sont présentées sous différents angles, mais toujours par espèce de culture principale (blé, maïs-grain, soya). Ensuite, elles sont présentées selon les paramètres suivants

- Par espèce et par famille de CC
- Par système de production : biologique vs non-biologique
- Par mode d'implantation des CC : dérobée vs intercalaire vs pleine saison

Par ailleurs, la comparaison par système de travail du sol était aussi prévue mais la nature des données ne le permettait pas. Par exemple, dans le soya, le nombre d'observations est trop faible (N<10 pour chacun des trois systèmes), tandis que pour le maïs-grain et le blé, la quasi-totalité des observations touchaient le système conventionnel. Aussi, il faut mentionner que dans les lignes qui suivent, il est toujours sous-entendu que les CC sont implantées l'année précédant l'année de la culture principale, bien que ce n'est pas précisé à chaque

mention des CC et des famille de CC. Cela dit, l'analyse se conclut avec une attention particulière aux coûts de fertilisation et au coût des semences des CC.

I. MCV par espèce et par famille de CC

Les tableaux 1 à 3 présentent les résultats de MCV pour les différentes CC, par espèce de culture principale.

a) Blé (N=90; tableau 1)

Dans cette culture, la famille des brassicacées, soit la moutarde blanche et le radis huileux, procurent les meilleures MCV en moyenne à 740 \$/ha (N=21). Ce résultat s'explique à la fois par des produits plus élevés et des coûts moindres que les autres familles de CC. En fait, l'ensemble des familles de CC procurent des produits assez semblables, sauf les graminées (N=11) et c'est au niveau des coûts que les CC se distinguent, en particulier les brassicacées. Ces coûts moindres s'expliquent en grande partie par des coûts d'approvisionnements moindres, autant sur le coût des semences des CC que de la fertilisation.

b) Maïs-grain (N=272; tableau 2)

Dans le maïs-grain, les meilleures MCV sont obtenus avec des CC de légumineuses et de mélanges légumineuses – non-légumineuses. Ces deux groupes se distinguent davantage au chapitre des produits, donc des rendements de la culture principale, que des coûts variables. La CC qui procure la meilleure MCV de toutes les autres CC est le trèfle Alsike (N=18), surtout en raison des produits qui sont les meilleurs de toutes les CC dans le maïs-grain. C'est donc dire que c'est l'effet sur les rendements qui est plus notable ici. Enfin, la vesce velue (N=10) procure un niveau de produits semblable au trèfle Alsike, mais les coûts variables, notamment les coûts d'approvisionnements qui sont quatre fois plus élevés, soit 1 207 \$/ha comparativement à 294 \$/ha pour le trèfle Alsike.¹

c) Soya (N=24; tableau 3)

Il faut être prudent dans l'interprétation des résultats relatifs au soya car dans la pratique, les cultures de couverture se prêtent moins à cette culture principale. Le faible nombre d'observations en témoigne d'ailleurs et appelle aussi à la prudence. Cela dit, la famille des légumineuses procurerait les meilleurs MCV dans cette culture, surtout en raison de produits plus élevés.

II. MCV par système de production : biologique vs non-biologique

Les tableaux 4 et 5 présentent les résultats de MCV par système de production.

a) Système biologique (N=147, tableau 4)

Tout d'abord, dans le maïs-grain (N=134), les légumineuses affichent encore les meilleures MCV (N=122) suivies des mélanges (N=12). Cela s'explique par des produits élevés, même si les coûts variables sont relativement élevés aussi. Mais cela est normal dans le contexte de cette culture. Les légumineuses, soit les différents trèfles dans le cas présent, ont donc un effet notable sur le rendement du maïs-grain biologique. À l'égard du blé biologique, seulement quatre observations concernent cette culture et on peut difficilement en tirer des éléments d'analyse. Peu d'observations concernent le soya aussi (N=9), mais remarquons qu'elles touchent toutes la CC de seigle, possiblement pour l'effet allélopathique de cette céréale envers les mauvaises herbes.

¹ Respectivement pour le trèfle Alsike et la vesce velue, les coûts de semence sont de 59 et 346 \$/ha et les coûts de fertilisation sont de 235 et 861 \$/ha.

b) Système non-biologique (N=237, tableau 5)

Tout d'abord, en comparant les tableaux 4 et 5, on remarque que la famille des brassicacées parvient à de meilleures performances de MCV dans le système non-biologique. Pour ce qui est des légumineuses et des mélanges par contre, la performance dans le système biologique est meilleure. Cela dit, dans le non-biologique, les mélanges procurent les meilleures moyennes de MCV dans la culture du maïs-grain (N=138). Pour la culture du blé non-biologique (N=86), les brassicacées (N=31) mènent aux meilleures MCV, avec un léger avantage pour la moutarde blanche (MCV = 816 \$/ha) comparativement au radis huileux (MCV = 735 \$/ha). À nouveau, le soya non-biologique compte peu d'observations (N=15) et il est difficile de tirer des conclusions.

III. MCV par mode d'implantation des CC : dérobée vs intercalaire vs pleine saison

Les résultats de MCV par mode d'implantation sont présentés au tableau 6. Il faut mentionner tout d'abord que pour toutes les cultures principales, le mode pleine saison a été retiré et il en est de même pour tous les modes dans le soya. Il en est ainsi à cause d'un nombre d'observations trop petit ($N \leq 15$). Dans le cas du maïs-grain (N=257), il est évident que les MCV sont meilleures en mode intercalaire (N=215) plutôt qu'à la dérobée (N=42). La différence se situe presque exclusivement au niveau des produits, alors qu'ils se situent à 3 555 \$/ha en mode intercalaire et à 1 754 \$/ha en mode à la dérobée. Cela dit, on ne remarque pas de différences marquantes entre les deux familles de CC en intercalaire. À la dérobée par contre, la famille des brassicacées semble tirer les meilleurs résultats, mais le nombre d'observation est faible (N=12) relativement aux graminées (N=30). La situation inverse est remarquée dans le cas du blé, alors que le mode à la dérobée obtient de bien meilleurs résultats de MCV. Ici, ce sont les coûts d'approvisionnements qui font toute la différence en faveur du mode à la dérobée².

IV. Coûts de fertilisation et coûts des semences des CC.

Sur les 90 observations relatives au blé, 36 comptaient des coûts de fertilisation des cultures principales et ceux-ci variaient entre 172 et 689 \$/ha. Il est cependant difficile d'en ressortir des conclusions car les observations sont réparties à travers différentes CC, toutes des légumineuses par ailleurs. Dans le cas du maïs-grain, 176 des 272 observations comptent des coûts de fertilisation supérieurs à zéro et ils comportent une grande variabilité, soit entre 92 et 1 722 \$/ha. Sans surprise, les coûts de fertilisation associés aux légumineuses et aux mélanges de légumineuses et non-légumineuses enregistrent les coûts de fertilisation les plus bas avec 431 et 572 \$/ha respectivement en moyenne. Dans le cas des brassicacées et des graminées, ces coûts s'élèvent plutôt à 608 et 687 \$/ha respectivement en moyenne.

En ce qui concerne le coût des semences de CC, ceux-ci sont aussi très variables, passant de 11 \$/ha (ray-grass) à 466 \$/ha (mélange vesce velue – blé). De plus les coûts de semence se comparent faiblement avec ceux mentionnés dans les *Références économiques* du CRAAQ³. Cela peut s'expliquer du fait qu'en contexte expérimental, une grande variété de taux de semis et de mode d'implantation des CC sont mis à l'essai. Cela dit, plus généralement, ces coûts ont été en moyenne de 71, 59, 115 et 254 \$/ha pour les brassicacées, les graminées, les légumineuses et les mélanges respectivement.

² Respectivement pour les modes intercalaire et à la dérobée, les coûts de semence sont de 288 et 89 \$/ha et les coûts de fertilisation sont de 344 et 0 \$/ha.

³ [Engrais verts - Coûts d'implantation 2016 \(AGDEX 537/821b\)](#)

V. Discussion et conclusion

Ce projet a permis de mieux documenter le potentiel de rentabilité de différentes CC. Plus de vingt espèces ont été comparées dans trois grandes cultures principales, soit le blé, le maïs-grain et le soya. En raison du petit nombre d'observations, il n'est pas possible de tirer des conclusions claires à l'égard du soya. Toutefois, pour le blé et le maïs grain, les CC de brassicacées et de légumineuses respectivement se démarquent. Ce résultat n'est pas étonnant compte tenu de l'azote fourni par ces CC et ce, dans le contexte de base de la méta-analyse qui couvrait l'année d'implantation de la CC et la culture principale subséquente. Dans un contexte de long terme, on peut suggérer que les CC améliorent la qualité du sol et alors, des bénéfiques à long terme peuvent apparaître.

VI. Références

Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec. 2016. *Engrais verts semés à la dérobée et en intercalaire - Coûts d'implantation (AGDEX 537/821b)*. CRAAQ, 5 pages.

Vanasse, A, A. Charles et N. Tremblay. 2017. *Méta-analyse sur la contribution des cultures de couverture à la dynamique de l'azote, à la qualité des sols et aux rendements des grandes cultures*. Université Laval. Rapport de recherche, 68 pages.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Il n'y a pas eu d'activités de diffusion encore mais les activités suivantes sont prévues. Tout d'abord, une fiche-synthèse sera produite et déposée sur Internet (sites web de l'IRDA, Agri-réseau, Monsol.ca, etc.). De plus, une ou plusieurs conférences seront produites sur demande aux colloques déjà existants (ex. : Journées horticoles et grandes cultures de Saint-Rémi) et à d'autres plus ponctuels. L'annonce des résultats sera aussi transmise via les médias sociaux (twitter et facebook de l'IRDA, [Page Facebook Cultures de couverture Québec](#)). Enfin, l'ensemble de l'information économique générée pourra éventuellement être mise en valeur dans différentes applications (ex. : chiffrier dynamique) développées par les intervenants du milieu (MAPAQ, CRAAQ, Groupes-conseils agricoles du Québec)

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Les applications possibles sont fort importantes pour le milieu, principalement pour les producteurs de grandes cultures et leurs conseillers en gestion et en agroenvironnement. Ceux-ci seront mieux en mesure d'évaluer l'impact de différentes espèces de CC sur la rentabilité des grandes cultures. Les références économiques produites par ce projet permettront ainsi une meilleure gestion du risque pour les producteurs. Dans le contexte d'un engouement pour les CC et qu'il y a relativement peu d'information sur le potentiel de rentabilité de celles-ci, les producteurs et leurs conseillers seront beaucoup mieux outillés.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Luc Belzile, agronome, économiste, M.Sc.
Chercheur en économie de l'agroenvironnement
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)
2700, rue Einstein
Québec, (Québec) G1P 3W8
Tél.: (418) 643-2380 poste 630
Courriel: luc.belzile@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 4 du programme Prime-Vert – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. De plus, l'IRDA tient à remercier l'Université Laval, Mmes Anne Vanasse et Anaïs Charles entre autres, pour l'accès aux données de la méta-analyse.

ANNEXE(S)

NOTE : TOUS LES RÉSULTATS PRÉSENTÉS DANS LES TABLEAUX CI-DESSOUS SONT EN DOLLARS CONSTANTS DE 2015

Tableau 1. Marges sur coûts variables de différentes cultures de couvertures dans la culture du blé.

Espèce de CC	Moyenne des produits totaux (\$/ha)	Moyenne des coûts variables (\$/ha)	Moyennes des MCV (\$/ha)
Brassicacées	1 088 \$	347 \$	740 \$
Moutarde blanche	1 087 \$	341 \$	747 \$
Radis huileux	1 089 \$	354 \$	735 \$
Graminées	990 \$	395 \$	595 \$
Avoine	990 \$	395 \$	595 \$
Légumineuses	1 087 \$	726 \$	361 \$
luzerne	1 087 \$	906 \$	181 \$
Pois fourrager	1 119 \$	411 \$	708 \$
Trèfle blanc	810 \$	335 \$	476 \$
Trèfle incarnat	1 054 \$	718 \$	337 \$
Vesce velue	1 141 \$	980 \$	161 \$
Mélanges (légumineuses et non-légumineuses)	1 095 \$	948 \$	147 \$
Pois fourrager;Blé	1 034 \$	930 \$	104 \$
Trèfle incarnat;Blé	1 036 \$	826 \$	210 \$
Vesce velue;Blé	1 214 \$	1 088 \$	125 \$
Total général	1 077 \$	634 \$	442 \$

Tableau 2. Marges sur coûts variables de différentes cultures de couvertures dans la culture du maïs-grain.

	Moyenne des produits totaux (\$/ha)	Moyenne des coûts variables (\$/ha)	Moyenne des MCV (\$/ha)
Brassicacées	1 922 \$	1 075 \$	847 \$
Radis huileux	1 922 \$	1 075 \$	847 \$
Graminées	1 686 \$	1 078 \$	608 \$
Avoine	1 945 \$	998 \$	947 \$
Blé	1 018 \$	1 356 \$	(339) \$
Ray-grass pérenne	1 762 \$	1 019 \$	743 \$
Légumineuses	3 561 \$	1 159 \$	2 402 \$
luzerne	4 077 \$	1 676 \$	2 401 \$
Trèfle blanc	3 539 \$	913 \$	2 627 \$
Trèfle blanc ladino	3 643 \$	939 \$	2 704 \$
Trèfle huia	3 325 \$	908 \$	2 417 \$
Trèfle incarnat	4 112 \$	1 136 \$	2 976 \$
Trèfle rouge	2 884 \$	1 160 \$	1 724 \$
Trèfle alsike	4 853 \$	1 069 \$	3 784 \$
Vesce velue	4 617 \$	1 786 \$	2 831 \$
Mélanges (légumineuses et non-légumineuses)	3 890 \$	1 381 \$	2 509 \$
Pois fourrager;Blé	4 097 \$	1 712 \$	2 385 \$
Trèfle huia;Ray-grass	3 464 \$	932 \$	2 532 \$
Trèfle incarnat;Blé	4 004 \$	1 603 \$	2 401 \$
Vesce velue;Blé	4 594 \$	1 908 \$	2 686 \$
Total général	3 314 \$	1 168 \$	2 146 \$

Tableau 3. Marges sur coûts variables de différentes cultures de couvertures dans la culture du soya.

Espèces de CC	Moyenne des produits totaux (\$/ha)	Moyenne des coûts variables (\$/ha)	Moyenne des MCV (\$/ha)
Graminées	991 \$	306 \$	685 \$
Blé	559 \$	196 \$	363 \$
Seigle	1 250 \$	372 \$	878 \$
Légumineuses	1 654 \$	412 \$	1 242 \$
luzerne	1 466 \$	371 \$	1 094 \$
Trèfle rouge	1 717 \$	425 \$	1 291 \$
Total général	1 212 \$	341 \$	871 \$

Tableau 4. Marges sur coûts variables de différentes cultures de couvertures par famille de CC et par espèce de culture principale en production biologique.

Espèces de cultures principales et de CC	Moyenne des produits totaux (\$/ha)	Moyenne des coûts variables (\$/ha)	Moyenne des MCV (\$/ha)
Brassicacées	765 \$	296 \$	469 \$
Blé	765 \$	296 \$	469 \$
Graminées	1 204 \$	391 \$	813 \$
Soya	1 204 \$	391 \$	813 \$
Légumineuses	4 023 \$	972 \$	3 050 \$
Maïs-grain	4 075 \$	983 \$	3 092 \$
Blé	810 \$	335 \$	476 \$
Mélanges (légumineuses et non-légumineuses)	3 464 \$	932 \$	2 532 \$
Maïs-grain	3 464 \$	932 \$	2 532 \$
Total général	3 760 \$	924 \$	2 836 \$

Tableau 5. Marges sur coûts variables de différentes cultures de couvertures par famille de CC et par espèce de culture principale en production non-biologique.

Espèces de CC et de culture principale	Moyenne des produits totaux (\$/ha)	Moyenne des coûts variables (\$/ha)	Moyenne des MCV (\$/ha)
Brassicacées	1 432 \$	632 \$	799 \$
Maïs	1 922 \$	1 075 \$	847 \$
Blé	1 122 \$	353 \$	769 \$
Graminées	1 385 \$	793 \$	592 \$
Maïs	1 686 \$	1 078 \$	608 \$
Soya	718 \$	198 \$	520 \$
Blé	990 \$	395 \$	595 \$
Légumineuses	2 185 \$	1 147 \$	1 038 \$
Maïs	2 786 \$	1 423 \$	1 363 \$
Soya	1 654 \$	412 \$	1 242 \$
Blé	1 101 \$	745 \$	356 \$
Mélanges (légumineuses et non-légumineuses)	2 663 \$	1 344 \$	1 319 \$
Maïs	4 232 \$	1 741 \$	2 491 \$
Blé	1 095 \$	948 \$	147 \$
Total général	1 987 \$	1 034 \$	953 \$

Tableau 6. Marges sur coûts variables par mode d'implantation des cultures de couvertures.

Mode d'implantation, culture principale et famille de CC	Moyenne de PRODUITS TOTAUX (\$/ha)	Moyenne de coût variables (\$/ha)	Moyenne des MCV (\$/ha)
Maïs-grain			
Intercalaire			
Légumineuses	3 506	1 120	2 387
Mélanges (légumineuses et non-légumineuses)	3 890	1 381	2 509
Total Intercalaire	3 555	1 153	2 402
Dérobée			
Brassicacées	1 922	1 075	847
Graminées	1 686	1 078	608
Total Dérobée	1 754	1 077	677
Total Maïs-grain	3 314	1 168	2 146
Blé			
Intercalaire			
Légumineuses	1 037	860	176
Mélanges (légumineuses et non-légumineuses)	1 095	948	147
Total Intercalaire	1 066	904	161
Dérobée			
Brassicacées	1 088	347	740
Graminées	990	395	595
Légumineuses	1 071	399	672
Total Dérobée	1 059	374	685
Total Blé	1 077	634	442
Total général	2 662	992	1 670