

L'ÉCO-EFFICIENCE POUR INTÉGRER LES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALE ET ÉCONOMIQUE DE DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE PRODUCTION DE BLÉ

LUC BELZILE¹ ET JINGRAN LI¹

Les intervenants du milieu agricole trouvent souvent difficile d'évaluer à la fois les performances environnementale et économique des systèmes de production. Dans un projet de recherche terminé en 2014 à l'IRDA, ces performances ont été mesurées et comparées, de façon intégrée, pour quatre systèmes de production de blé: agriculture raisonnée® (AR), biologique, conventionnel et intensif. Les impacts environnementaux étaient mesurés par analyse de cycle de vie (ACV) et ils étaient ensuite intégrés dans une mesure appelée éco-efficience, laquelle met en rapport une mesure de performance économique et une mesure de performance environnementale (voir complément d'information à la fin de cette fiche).

L'analyse s'est fondée sur les données agronomiques provenant de parcelles réalisées par les partenaires du projet, soit les entreprises *Les Moulins de Soulanges* et *La Milanaise*. Au total, l'échantillon comptait 74 parcelles, soit 14 en AR, 15 en biologique, 19 en conventionnel et 26 en intensif. Par ailleurs, ces mêmes parcelles étaient distribuées entre les cultures de blé de printemps et de blé d'automne, soit 45 et 29 parcelles respectivement. Dans toutes ces parcelles, des protocoles spécifiques à chaque système de production étaient suivis. Ainsi, il était possible de recueillir les données de nature agronomique, comme les rendements, la fertilisation ou la phytotoxicité, et les données économiques,

comme le coût des opérations culturales ou des intrants. Concernant les prix du blé, ceux-ci étaient les prix à la livraison à l'automne 2013.

PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Une fois en main les résultats sur les impacts environnementaux¹, ceux-ci étaient mis en rapport avec les performances économiques des quatre systèmes de production. Le tableau 1 rapporte tout d'abord les résultats économiques relatifs à chaque système. En dépit d'un rendement agronomique plus faible, le système biologique arrive bon premier au chapitre des revenus, à cause d'un prix payé beaucoup plus élevé (550\$/t comparativement à 255\$/t pour le conventionnel et l'intensif). Le système biologique affiche aussi les plus faibles coûts d'intrants et d'opérations culturales. La marge de production (MP) du système biologique se trouve alors de loin meilleure à celle des autres. À 1162\$/ha, cette marge est à plus de 300\$/ha supérieure au deuxième meilleur système, soit l'AR. Les systèmes conventionnel et intensif ferment la marche avec des MP variant entre 750 et 800\$/ha.

ÉCO-EFFICIENCE

Lorsque l'on combine les résultats économiques aux impacts environnementaux mesurés par ACV, on peut d'abord obtenir des mesures d'éco-efficience partielle. Dans ces mesures, la MP est mise en rapport avec chacun des impacts. Par exemple, on divisera la MP par la quantité de gaz à effet de serre pour obtenir l'indicateur d'éco-efficience partielle MP/GES (\$/kg CO₂e).

Le tableau 2 présente les résultats d'éco-efficience partielle des quatre systèmes de production. Pour toutes les mesures d'éco-efficience partielle, le système biologique arrive à nouveau premier. Ce résultat est logique puisque le système biologique enregistre à la fois la meilleure MP, en plus d'avoir les impacts environnementaux les plus faibles.

Tableau 1. Résultats de la marge de production par système de production.

ÉLÉMENT DE CALCUL	AR	BIO-LOGIQUE	CONVENTIONNEL	INTENSIF
n =	14	15	19	26
Rendement en grains (t/ha)	3,67	2,80	4,23	4,69
Rendement paille (t/ha)	3,67	2,80	4,09	3,68
Revenu grains (\$/ha)	1023	1407	956	1076
Revenu paille (\$/ha)	550	420	613	552
Revenu grains (\$/t)	279	510	226	230
Revenu paille (\$/t)	150	150	150	150
Revenu total (\$/ha)	1573	1827	1569	1628
Revenu total (\$/t)	429	660	371	349
Coûts totaux intrants (\$/ha)	446	330	498	551
Coûts totaux intrants (\$/t)	125	131	119	119
Coûts totaux OC ^a (\$/ha)	319	320	299	326
Coûts totaux OC (\$/t)	93	125	72	71
Coûts totaux intrants + OC (\$/ha)	765	650	797	877
Coûts totaux intrants + OC (\$/t)	219	256	191	189
Marge de production (\$/ha)	809	1162	772	751
Marge de production (\$/t)	211	397	180	160

a. OC : opérations culturales

¹ L'ACV réalisée dans ce projet fera l'objet d'une autre fiche synthèse, à paraître prochainement. Entretiens, le lecteur peut prendre connaissance du rapport final du projet en suivant le lien Internet suivant: http://www.irda.qc.ca/assets/documents/Publications/documents/belzile-et-al-2014_rapport_comp_grain_specialite.pdf

Cela dit, il peut être difficile de porter un diagnostic sur les autres systèmes car leur pointage d'éco-efficience est très semblable. Aussi, fait à remarquer, dans la mesure MP/pesticides, le système AR était meilleur que les systèmes conventionnel et intensif lorsqu'aucun herbicide n'était appliqué, mais moins bon que le système conventionnel quand des herbicides étaient utilisés en présemis. Afin de se faire une meilleure idée de la performance d'éco-efficience, il est possible de mesurer celle-ci de façon globale, ce qui a été fait avec tous les systèmes en plus de répéter l'analyse en excluant le système biologique (tableaux 3 et 4).

À nouveau, le système biologique montre sa supériorité. Cependant, la performance d'éco-efficience de ce système montre aussi la plus grande variabilité, avec un coefficient de variation de 0,90. Tel que vu précédemment, les autres systèmes sont pratiquement à égalité, mais les résultats du tableau 4 peuvent aider à y voir plus clair.

Bien que le nombre d'observations devienne plus petit au fur et à mesure que l'on subdivise l'échantillon, et qu'il faille interpréter prudemment les résultats, il est tout de même intéressant de voir que les systèmes conventionnel, intensif et AR avec herbicide en présemis ne se distinguent pas. En fait, les résultats du tableau 4 semblent indiquer que le système AR est bénéfique sur le plan de l'éco-efficience, seulement si aucun herbicide n'est appliqué.

L'ensemble des résultats n'est le fruit que d'une seule année d'essai et pour cette raison, il faut interpréter le tout prudemment. Néanmoins, ce projet montre de façon probante comment l'éco-efficience peut être mesurée en agriculture et comment elle peut être exploitée pour comparer différents systèmes de production.

Tableau 2. Éco-efficience partielle par système de production et classement.

INDICATEUR D'ÉCO-EFFICIENCE PARTIELLE	CLASSEMENT	SYSTÈME	RÉSULTAT
MP/GES (\$/kg CO₂e)	1	Biologique	1,64
	2	AR	0,24
	3	Conventionnel	0,23
	4	Intensif	0,21
MP/Acidification (\$/kg SO₂e)	1	Biologique	84,21
	2	AR	23,85
	3	Conventionnel	22,83
	4	Intensif	19,07
MP/Eutrophisation (\$/kg PO₄^{3-e})	1	Biologique	33,41
	2	AR	18,54
	3	Conventionnel	18,13
	4	Intensif	17,19
MP/Pesticides (\$/kg ingrédient actif)	1	Biologique	N/A
	1	AR sans herbicide en présemis	N/A
	2	Conventionnel	56,63
	3	AR avec herbicide en présemis	44,08
	4	Intensif	34,56

Tableau 3. Éco-efficience globale par système de production.

	AR	BIOLOGIQUE	CONVENTIONNEL	INTENSIF
Moyenne de l'éco-efficience globale	0,15	0,27	0,14	0,14
Nombre d'observations	14	15	19	26
Min	0,04	0,07	0,05	0,07
Max	0,25	1,00	0,22	0,22
Écart-type	0,06	0,24	0,05	0,04
Coefficient de variation	0,41	0,90	0,35	0,29

Tableau 4. Éco-efficience globale par système de production, sauf le biologique.

	AR SANS HERBICIDE EN PRÉSEMIS	AR AVEC HERBICIDE EN PRÉSEMIS	CONVENTIONNEL	INTENSIF
Moyenne de l'éco-efficience globale	0,76	0,69	0,69	0,63
Nombre d'observations	8	6	19	26
Min	0,21	0,43	0,26	0,27
Max	1,00	1,00	1,00	1,00
Écart-type	0,24	0,24	0,22	0,18
Coefficient de variation	0,32	0,35	0,32	0,29

COMPLÉMENT D'INFORMATION

L'ÉCO-EFFICIENCE, DES ORIGINES À AUJOURD'HUI

L'éco-efficience est un concept ayant vu le jour dans les années 1990 à l'initiative du *Conseil mondial des entreprises pour le développement durable* (World Business Council for Sustainable Development – WBCSD). Au tournant des années 2000, le WBCSD proposait aux entreprises une série de mesures d'éco-efficience afin qu'elles aient une meilleure appréciation de leur performance de développement durable. À ce moment, le WBCSD proposait des mesures d'éco-efficience unidimensionnelle, c'est-à-dire le ratio d'un indicateur économique sur un indicateur environnemental [ex. : revenus/GES ($\$/\text{CO}_2\text{e}$)]. C'est ce que nous appelons l'éco-efficience partielle.

Toutefois, confrontés à plusieurs indicateurs d'éco-efficience partielle, les décideurs peuvent trouver difficile d'établir des priorités quant aux performances à privilégier. C'est alors que certains auteurs ont proposé une approche pour mesurer l'éco-efficience de façon globale (Kuosmanen et Kortelainen, 2005; Picazo-Tadeo, 2011; Gómez-Limón et al., 2012). Dans l'éco-efficience globale, un indicateur de performance économique est mis en rapport avec plusieurs indicateurs de performances environnementales. En d'autres mots, le ratio compte alors un élément au numérateur (indicateur économique) et plusieurs éléments au dénominateur (indicateurs environnementaux). Grâce à une méthode quantitative appelée Analyse par enveloppement des données (AED), il est possible de pondérer les différents éléments au dénominateur. Le résultat final est alors un pointage d'éco-efficience variant entre 0 et 1 (ou entre 0% et 100%).

RÉFÉRENCES

- Kuosmanen, T. et M. Kortelainen. 2005. Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9: 59–72.
- Picazo-Tadeo, A.J., J.A. Gómez-Limón et E. Reig-Martínez. 2011. Assessing farming eco-efficiency: A Data Envelopment Analysis approach. *Journal of Environmental Management*, 92 (4): 1154-1164.
- Gómez-Limón, J.A., A.J. Picazo-Tadeo et E. Reig-Martínez. 2012. Eco-efficiency assessment of olive farms in Andalusia. *Land Use Policy*, 29(2): 395-406.

Ce projet a été rendu possible grâce au soutien financier du Programme de soutien aux stratégies sectorielles de développement du MAPAQ et au partenariat des *Moulins de Soulanges* et de *La Milanaise*.

PARTENAIRES DE RÉALISATION ET DE FINANCEMENT



POUR EN SAVOIR DAVANTAGE

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