



PEA

PERSPECTIVES EN
ÉCONOMIE DE
L'AGROENVIRONNEMENT

UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

www.
irda.
qc.ca



AUTEUR

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

COLLABORATRICE

HÉLÈNE GRONDINES, agronome

VOLUME 2, NUMÉRO 3, DÉCEMBRE 2015
**SPÉCIAL GÉNIE DE
L'AGROENVIRONNEMENT**

PROCHAINE PARUTION DES
PERSPECTIVES EN ÉCONOMIE DE
L'AGROENVIRONNEMENT :
FÉVRIER 2016

Le 19 novembre dernier, l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) tenait le symposium « **LES RÉSIDUS AGRICOLES ET AGROALIMENTAIRES: UNE RICHESSE INEXPLOITÉE!** », en collaboration avec l'Association des ingénieurs en agroalimentaire du Québec. Lors de cet événement, les participants ont pu faire un tour complet de l'état des connaissances et des perspectives d'avenir au regard de la valorisation des résidus. Aussi, l'auteur de ces lignes y a présenté une conférence sur l'approche d'analyse économique. Le thème principal de la présentation était la valeur de remplacement.

DANS LE PRÉSENT NUMÉRO, CETTE NOTION EST DE NOUVEAU ABORDÉE MAIS EN ILLUSTRANT L'ANALYSE PAR LES RÉSULTATS ÉCONOMIQUES OBTENUS DANS DIFFÉRENTS PROJETS DE L'IRDA. Ces projets en génie de l'agroenvironnement touchent autant la valorisation de résidus et de biomasse agricoles vers la production d'énergie que vers la fertilisation et l'alimentation animale. L'analyse économique se fonde sur certaines hypothèses et elle vise à procurer un outil de référence pour les conseillers et les producteurs souhaitant explorer la valorisation de résidus et de biomasse agricoles.

DANS CE NUMÉRO :

- 2 Développement d'un procédé de transformation à la ferme de la fraction solide des lisiers de porc en produits énergétiques
- 3 Émissions gazeuses et particulaires issues de la combustion de la biomasse agricole et du bois dans une fournaise à la ferme
- 5 Évaluation du potentiel de valorisation de résidus granulés de pommes de terre à la ferme pour les filières alimentation animale, fertilisation et énergie.





DÉVELOPPEMENT D'UN PROCÉDÉ DE TRANSFORMATION À LA FERME DE LA FRACTION SOLIDE DES LISIERS DE PORC EN PRODUITS ÉNERGÉTIQUES

AUTEURS DU RAPPORT FINAL
Godbout S. et M.-J. Hardy (2011)

ANNÉES DE RÉALISATION
2007 à 2010

COLLABORATEURS
Centre de recherche industrielle du Québec, Centre de développement du porc du Québec (CDPQ), La Coop Fédérée de Québec et Fertior

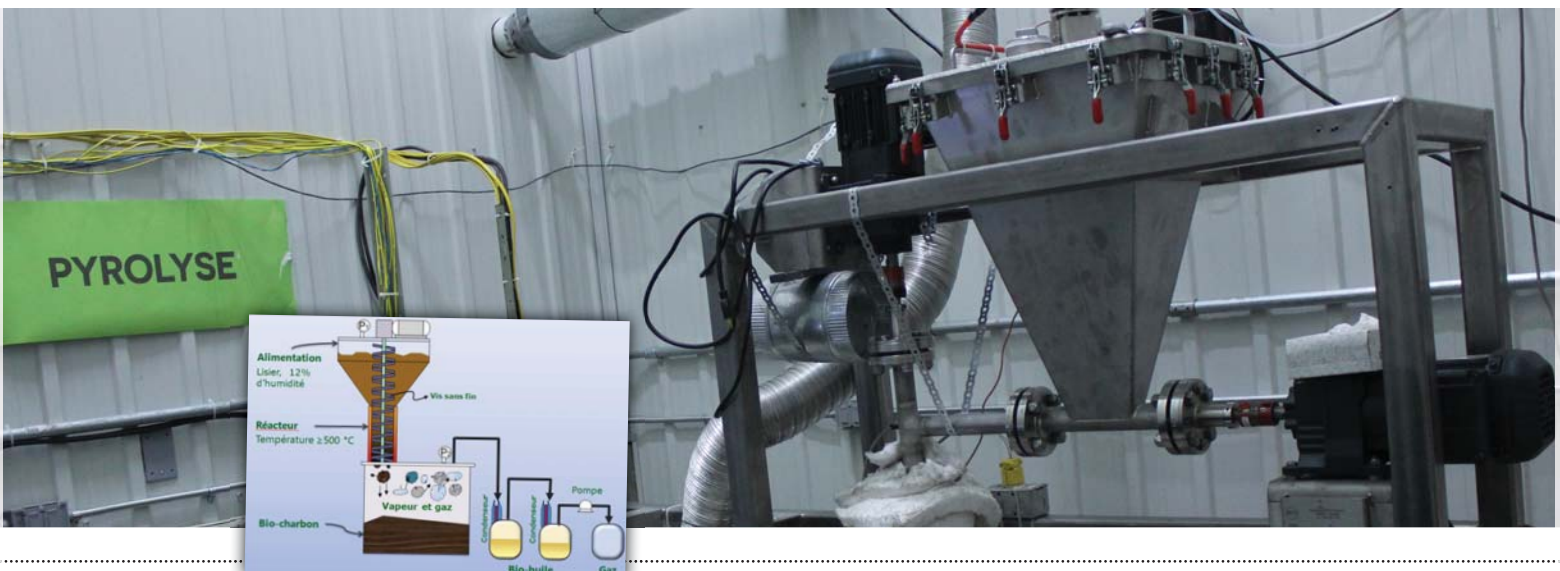
SITE D'ESSAI
Ferme expérimentale de l'IRDA à Deschambault

OBJECTIF ET PRINCIPAUX RÉSULTATS
Dans ce projet, on visait à valoriser la fraction solide issue de la séparation du lisier de porc en produits énergétiques à l'aide d'un procédé de pyrolyse. Trois produits émanent de ce procédé, soit une biohuile, un biocharbon et un biogaz. Il a été trouvé, entre autres, que l'énergie fournie par les produits de pyrolyse est de 135 % supérieure à l'énergie requise pour le fonctionnement du procédé.

ANALYSE ÉCONOMIQUE

L'analyse économique se fondait sur l'approche de la budgétisation partielle pour mesurer la rentabilité de cette technologie de valorisation de la fraction solide du lisier de porc (FSLP). L'analyse technico-économique a été réalisée sur la base des résultats d'ingénierie obtenus dans le projet et de certaines hypothèses sur les paramètres technico-économiques d'une entreprise porcine type. Cette entreprise était celle retenue à ce moment par le programme de l'assurance-stabilisation des revenus agricoles (ASRA), c'est-à-dire une entreprise de type naisseur-finisser de 228 truies et 1 422 porcs en inventaire. Quant aux alternatives de valorisation du lisier, deux scénarios de base étaient retenus : 1) l'exportation du surplus de lisier brut vers un traitement complet de séparation par centrifugation, où la fraction solide issue de la séparation est ensuite traitée par pyrolyse (S1) et 2) l'exportation du surplus de solide de lisier vers un traitement par pyrolyse de la fraction solide issue de la séparation (S2).

Pour les deux scénarios de base, le prix de la biohuile était établi à 0,31 \$/litre (\$/l) et celui du mazout à 0,56 \$/l. Avec ces données de prix relatives à l'année 2010, le scénario S1 présentait une perte de près de 3 000 \$, soit 0,59 \$/m³ de lisier, alors que le scénario S2 générait plutôt un gain de 852 \$, ou 4,32 \$/t de solide de lisier. Une analyse de sensibilité a aussi été réalisée pour optimiser la valeur de la biohuile en fonction de la variation de prix du mazout. Il en est ressorti que pour des prix du mazout variant entre 0,54 et 0,60 \$/l, la valeur de la biohuile devrait se situer entre 0,30 et 0,34 \$/l. Ces résultats ont permis de conclure que les perspectives de rentabilité étaient bien meilleures pour les entreprises qui faisaient déjà la centrifugation du lisier. Or, cette analyse était faite dans le contexte des prix du mazout de 2010. Depuis ce temps, le prix du mazout à la rampe a connu des fluctuations qui l'ont porté entre 0,80 et 1,00 \$/l entre 2011 et 2014, selon la Régie de l'énergie du Québec.





ÉMISSIONS GAZEUSES ET PARTICULAIRES ISSUES DE LA COMBUSTION DE LA BIOMASSE AGRICOLE ET DU BOIS DANS UNE FOURNAISE À LA FERME

LE PROJET

AUTEURS DU RAPPORT FINAL

Godbout, S. et al. (2012)

ANNÉES DE RÉALISATION

2009 à 2012

COLLABORATEURS

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Biopterre, Combustion Expert inc., Ferme A. Perrault et fils, Fertior, Innoventé et Sequoia Industries. Il y a aussi des étudiants, des stagiaires et des superviseurs de l'Université Laval et l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) qui ont participé au projet.

SITE D'ESSAI

Laboratoire aménagé à la ferme expérimentale de l'IRDA à Deschambault

OBJECTIF ET PRINCIPAUX RÉSULTATS

Le projet visait à évaluer le potentiel combustible de trois biomasses transformées en granules, comparées à des granules de bois, soit la fraction solide de lisier de porc (FSLP), le saule à croissance rapide et le panic érigé. On a pu conclure qu'il n'y a pas de différence significative au regard des émissions de CO₂, CO, N₂O, HCl et NH₃ émanant de la combustion des granules de bois et des granules de biomasse.

ANALYSE ÉCONOMIQUE

L'analyse économique du projet a consisté à évaluer une valeur de remplacement des différentes biomasses agricoles avec des combustibles plus conventionnels et ce, dans un contexte du chauffage des serres. Les granules de biomasse agricole (bois (BO), panic érigé (PE), saule à croissance rapide (SCR) et FSLP) ont donc été comparées avec le mazout et les résidus forestiers (copeaux de bois).

Quatre scénarios de production ont été établis pour fin d'analyse et serviront de référence générale pour les intervenants intéressés à l'utilisation de la biomasse pour chauffer les serres. Les quatre scénarios correspondent au chauffage 1) d'une serre individuelle dans la région de Montréal (Mi), 2) d'une serre jumelée dans la région de Montréal (MJ), 3) d'une serre jumelée dans la région de Québec (Qj) et 4) d'une serre individuelle dans la région de Mont-Joli (Mji). Les valeurs de remplacement pour remplacer le mazout par des granules de biomasse agricole varient de 203 à 290 \$/t tandis que les valeurs de remplacement pour les résidus forestiers varient de 69 \$/t à 90 \$/t (voir tableau 2).

Tableau 1 Valeurs de remplacement payables par le producteur en serre, avec investissement à la conversion

	TYPE DE GRANULES	MI (\$/T)	MJ (\$/T)	QJ (\$/T)	MJI (\$/T)
DU MAZOUT AU ...	BO	266	259	287	290
	PE	238	231	256	259
	SCR	232	225	250	253
	FSLP	211	203	230	236
DU RÉSIDU FORESTIER (COPEAUX DE BOIS) AU ...	BO	87	85	87	90
	PE	77	75	78	80
	SCR	75	74	76	79
	FSLP	71	69	72	75





Une analyse de sensibilité a été réalisée pour un des quatre scénarios, soit celui du chauffage d'une serre individuelle dans la région de Montréal (Mi). Les paramètres soumis à la variation sont le prix du mazout, le prix des résidus forestiers ainsi que le coût d'investissement. Les variations utilisées pour l'analyse de sensibilité et les résultats de cette analyse sont présentés dans les tableaux 2 et 3 respectivement.

Tableau 2 Paramètres de l'analyse de sensibilité

SCÉNARIOS	PARAMÈTRES	VALEURS
AS1	Prix du mazout	1,00 \$/L
AS2	Prix du mazout	0,60 \$/L
AS3	Coût d'investissement	125 \$/m ²
AS4	Coût d'investissement	150 \$/m ²
AS5	Prix des résidus forestiers	75 \$/TMA
AS6	Prix des résidus forestiers	125 \$/TMA

Tableau 3 Variation des valeurs de remplacement

TYPE DE GRANULE	Valeurs de remplacement					
	AS1 (\$/t)	AS2 (\$/t)	AS3 (\$/t)	AS4 (\$/t)	AS5 (\$/t)	AS6 (\$/t)
Bois	361	192	261	242	57	108
Panic érigé	322	171	233	216	51	97
Saule à croissance rapide	314	167	227	210	50	94
Fraction solide de lisier de porc	296	151	206	185	45	89

Le paramètre qui a le plus d'impact sur la valeur de remplacement est le prix du mazout (AS1 et AS2). Les écarts entre AS1 et AS2 vont de 145 \$/t, dans le cas des granules de FSLP, à 151 \$/t d'écart pour ce qui est des granules de panic érigé. Pour le coût d'investissement (AS3 et AS4), l'impact n'est pas aussi grand sur la valeur de remplacement. Les écarts entre AS3 et AS4 varient de 17 \$/t à 21 \$/t. C'est la valeur de remplacement pour les granules de FSLP qui a le plus grand écart, soit 21 \$/t. Pour l'impact du prix des résidus forestiers (AS5 et AS6), il faut regarder les variations en terme relatifs car en chiffres absolus, l'effet est modeste. Par exemple dans le cas des granules de panic érigé la valeur de remplacement diminue de 34 % (77 à 51 \$/t) quand le prix du résidu forestier passe de 100 à 75 \$/TMA. Quand ce prix passe plutôt à 125 \$/TMA, la valeur de remplacement augmente plutôt de 26 % (77 à 97 \$/TMA).





ÉVALUATION DU POTENTIEL DE VALORISATION DE RÉSIDUS GRANULÉS DE POMMES DE TERRE À LA FERME POUR LES FILIÈRES ALIMENTATION ANIMALE, FERTILISATION ET ÉNERGIE.

LE PROJET

CHERCHEURE PRINCIPALE

Christine Landry

ANNÉES DE RÉALISATION

2014 à 2017

COLLABORATEURS

Caroline Côté et Stéphane Godbout

UN SITE D'ESSAI

Ferme expérimentale de Deschambault

OBJECTIF ET PRINCIPAUX RÉSULTATS

Faciliter la conservation et l'usage des résidus de pommes de terre par leur granulation et promouvoir la valorisation de la fraction solide granulée, par la détermination de sa salubrité et de ses propriétés nutritionnelles, fertilisantes ou énergétiques, et de la fraction liquide par sa caractérisation agronomique. Réaliser une analyse économique de substitution de produits concurrents selon les différentes voies de valorisation explorées.

ANALYSE ÉCONOMIQUE

Dans ce projet en cours, l'approche par la valeur de remplacement sera à nouveau mise à contribution. Par exemple, en fertilisation, les granules de résidus de pomme de terre devront substituer les matières fertilisantes concurrentes sur la base de leur valeur économique de fertilisation. Le potentiel de substitution sera mesuré et analysé sur la base des propriétés mises en valeur économiquement (ex. : pouvoir calorifique dans le cas des granules valorisées pour la combustion, valorisation en nutrition animale).

La première étape de l'analyse économique sera de calculer la valeur de remplacement des granules de pommes de terre en fonction du substitut visé. Par exemple, si les granules de résidus de pomme de terre substituent un combustible, un seuil de rentabilité par rapport au prix de ce combustible sera calculé. À part de cette première étape, il sera possible de calculer le coût optimal de granulation afin de rendre les granules concurrentielles avec les substituts. L'évaluation des coûts de traitement des résidus de pomme de terre, incluant les coûts de transport, de pressage et de granulation, sera aussi réalisée. La probabilité d'obtenir le coût optimal pourra alors être vérifiée.

Cela dit, dans des travaux préliminaires sur la valorisation des résidus d'épicerie menés à l'IRDA, un premier calcul économique a été réalisé. La voie de valorisation étudiée alors était celle de la fertilisation et sur cette base, il a pu être établi que la valeur économique des granules de résidus de fruits et légumes (GRFL) variait entre 33 et 49 \$/tonne, sur la base des éléments fertilisants efficaces et non totaux. Aussi, la faisabilité économique semblait meilleure si on visait le marché des fertilisants domestiques vendus aux jardiniers. Toutefois, dans ces travaux préliminaires, l'économie sur les coûts associés à la gestion actuelle des résidus n'était pas considérée. Aussi, dans le projet en cours, il faut s'attendre à des résultats différents car seuls les résidus de pomme de terre y sont granulés. Ces facteurs devront être inclus dans les analyses futures.





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.

CES PROJETS ONT ÉTÉ RÉALISÉS GRÂCE
À LA CONTRIBUTION FINANCIÈRE DES PARTENAIRES SUIVANTS :

Cultivons l'avenir 2

Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Une partie du financement de ce projet a été assurée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'entremise du Programme canadien d'adaptation agricole (PCAA). Au Québec, la part destinée au secteur de la production agricole est gérée par le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec.

Canada  Québec 

 Agriculture et Agroalimentaire Canada 



POUR EN SAVOIR D'AVANTAGE

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

