



Évaluation économique d'un projet de chauffage à la biomasse

Gilles Cadotte agr.

Journée d'information MAPAQ
La rentabilité en légumes de serre
St-Nicolas 27 novembre 2012



Le chauffage à la biomasse, une question d'économie?



Chaque entreprise possède des caractéristiques qui lui sont propres. De fait, le coût d'un système et son efficacité économique ne peuvent être déterminés qu'à partir d'une analyse complète et approfondi du cas. Chaque projet de chauffage à la biomasse pour des serres doit donc faire l'objet de sa propre évaluation économique en fonction de ses caractéristiques.



Le chauffage à la biomasse, une question d'économie?

Fiche *didactique
produite par le SPSQ
avec l'appui financier:

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation

Québec



Guide pour une démarche
d'évaluation économique d'un projet
d'investissement dans un système
de chauffage à la biomasse

• Accompagné d'un tableau électronique
de calcul

Collaborateurs : Gilles Cadotte agr.
Marco Girouard ing.
Jean-François Laliberté ing. jr

Fiche produite par le Syndicat des producteurs en serre du Québec
Avec l'appui financier du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation et du ministère des Ressources naturelles et de la Forêt

L'évaluation économique d'un projet de chauffage à la biomasse

LE CHAUFFAGE À LA BIOMASSE, UNE QUESTION D'ÉCONOMIE?

Un système de chauffage à la biomasse peut offrir l'avantage de réduire les coûts énergétiques d'une entreprise tout en contribuant à diminuer ses émissions de gaz à effet de serre. Par rapport à un système de chauffage au combustible fossile, l'implantation d'un système à la biomasse requiert des investissements supplémentaires qui devront être récupérés principalement par le biais d'une diminution des coûts de combustible. De plus, les frais de fonctionnement d'un système de chauffage à la biomasse sont nettement plus élevés que ceux d'un système à combustible fossile.

Puisque chaque entreprise possède des caractéristiques qui lui sont propres, la fixation de règles générales pour justifier ce choix sur le plan économique n'est pas possible. Ainsi, il est recommandé de débuter par une étude de faisabilité.

Cette fiche propose une démarche d'évaluation économique en quatre étapes pour un projet d'investissement dans un système de chauffage à la biomasse en comparant les coûts du nouveau système à ceux du système remplacé :

1. Évaluation des économies monétaires de combustible.
2. Évaluation des frais de fonctionnement.
3. Évaluation des coûts d'investissement pour les installations et équipements.
4. Sommaire des coûts et calcul de la rentabilité de l'investissement.

L'exemple présenté dans cette fiche tient compte des caractéristiques suivantes :

- ✓ projet de conversion du mazout à la biomasse forestière (copeaux) en 2012;
- ✓ entreprise ayant une superficie de serres de 5 000 m²;
- ✓ consommation normalisée de 50 L/m²/an de mazout, donc 250 000 L annuellement;
- ✓ approvisionnement sécuritaire de la biomasse à long terme au coût de 75 \$/t de copeaux humides à un taux de 30 % d'humidité. Il s'agit du prix livré aux serres;
- ✓ système de distribution de la chaleur à l'eau chaude déjà existant;
- ✓ principaux investissements requis :
 - o entrepôt pour les copeaux,
 - o réservoir d'hydro-accumulation de 100 000 L,
 - o chaudière de 1 100 kW à la biomasse,
 - o intégration des différents systèmes.

Les coûts unitaires utilisés dans cet exemple relèvent à des prix de 2011.

Un fichier Excel intitulé « Outil d'analyse économique d'un projet de chauffage à la biomasse » est mis à la disposition des lecteurs de cette fiche (Référence n° 5). Il contient l'exemple présenté dans ce document ainsi qu'un autre fichier sans données pour les producteurs qui souhaiteraient évaluer un tel projet pour leur entreprise.

1. LES ÉCONOMIES MONÉTAIRES DE COMBUSTIBLE

L'évaluation des économies monétaires de combustible exige que différents paramètres aient, au préalable, été établis :

- choix et prix projeté du combustible de biomasse en tenant compte de la sécurité de l'approvisionnement et de la stabilité des prix;
- prix projeté du combustible fossile utilisé en considérant la tendance des marchés;
- performance technique des installations (avec combustible fossile et combustible de biomasse) afin d'établir un taux de remplacement pour le combustible fossile;
- quantités de combustible requises pour des conditions d'opération définies et des conditions climatiques normalisées, c'est-à-dire selon un besoin de chauffe normalisé.

Le **tableau 1** présente des équivalences de contenu énergétique entre un combustible fossile et une biomasse forestière.

Tableau 1. Quantité de biomasse forestière requise pour remplacer une unité de combustible fossile

Quantité de combustible fossile	Quantité de biomasse forestière ¹	
	10 % humidité (kg)	30 % humidité (kg)
Mazout et huile usée (1 L)	2,7	3,7
Gaz naturel (1 m ³)	2,7	3,7
Propane (1 L)	1,9	2,5

1. Essences à bois dur

Avec le prix des combustibles, il est possible de calculer les différences de coût. Le **tableau 2** présente les économies anticipées de l'exemple cité dans l'introduction.

La boîte à outils des serriculteurs

Volume 2, numéro 4 de 4
2012

Évaluation économique d'un projet de chauffage à la biomasse

Démarche en 4 étapes

1. Évaluation des économies monétaires de combustible
2. Évaluation des frais de fonctionnement
3. Évaluation des coûts d'investissement pour les installations et équipements
4. Sommaire des coûts et calcul de la rentabilité de l'investissement



1. Évaluation des économies monétaires de combustible.

- a) Établissement d'une projection du coût unitaire pour chaque type de combustible (10 ans). Bien tenir compte de la fiabilité, de la stabilité et de la tendance des marchés.
- b) Évaluer objectivement et façon réaliste la performance technique des installations comparées pour établir le taux de remplacement pour le combustible fossile.
- c) Établir les quantités de combustible requises pour des conditions d'opération définies et des conditions climatiques normalisées pour chacun des scénarios.



1. Évaluation des économies monétaires de combustible.

Tableau 1. Quantité de biomasse forestière requise pour remplacer une unité de combustible fossile

Quantité de combustible fossile		Quantité de biomasse forestière*	
		10 % humidité	30 % humidité
Mazout et huile usée	1 litre	2,7 kg	3,7 kg
Gaz naturel	1 m ³	2,7 kg	3,7 kg
Propane	1 litre	1,9 kg	2,5 kg

* essences à bois dur

1. Évaluation des économies monétaires de combustible.

Tableau 2. Économies annuelles anticipées sur le coût des combustibles

Taux de substitution : kg de biomasse par litre de mazout		3,7
Item comparé	Mazout	Copeaux 30 % humidité
Consommation annuelle	250 000 L	925 tonnes
Prix anticipé combustible \$/unité	1,00 \$	75,00 \$
Coût annuel pour le combustible	250 000 \$	69 375 \$
Économies anticipées		180 625 \$
Dépenses annuelles pour le combustible \$/m ²	50,00 \$	13,88 \$
Économies anticipées \$/m ²		36,13 \$

Exemple basé sur 5 000 m² de superficie de serres et 50 litres/m² de mazout

2. Évaluation des frais de fonctionnement

Tableau 3. Critères techniques pour l'évaluation des frais de fonctionnement

Item	Unité	mazout	biomasse
Électricité ¹	kWh/100kWh	2,75	3,50
Traitement d'eau ²	\$/m ²	0,10	0,40
Main d'œuvre ³	h/semaine	0,3	2,0
Pièces et services ⁴	\$/tonne		9,70
Pièces et services ⁴	\$/1 000 litres	13,58	
Tarif main-d'œuvre	\$/h	20	20
Semaines d'opération	#	48	48
Tarif électricité	\$/kWh	0,070	0,070

^{1,2,3 & 4} Auxiliaires de disponibles dans chiffrier EXCEL

2. Évaluation des frais de fonctionnement

Tableau 4. Frais de fonctionnement annuels

Item	Combustible		Différence	
	fossile	biomasse	\$	%
Électricité	3 658	4 655	998	27
Traitement d'eau	500	2 000	1 500	300
Main d'œuvre	288	1 920	1 632	567
Pièces et services ⁴	3 396	8 975	5 579	164
Analyse des émissions ⁵		1 000	1 000	N/A
Total \$	7 842	18 550	10 709	137
Total \$/m²	1,57	3,71	2,14	

⁴ Coûts des pièces et services reçus de l'externe pour effectuer l'entretien et les réparations du système de chauffage excluant le traitement de l'eau.

⁵ Coût réparti annuellement.

3. Évaluation des coûts d'investissement pour les installations et équipements.

Cette section comprend 8 items à évaluer avec des auxiliaires et repères techniques (dans le fichier EXCEL) pour faciliter la tâche. Un exemple pour 5 000 m² et une puissance de 1 100 kW est utilisée.

- a) Entrepôt pour la biomasse
- b) Système d'alimentation
- c) Réservoir d'hydroaccumulation
- d) Chaudière
- e) Bâtiment de chaufferie
- f) Système de contrôle & de gestion & électrique
- g) Réseau hydronique
- h) Services professionnels et autres



3. Évaluation des coûts d'investissement pour les installations et équipements.

Tableau 5. Coûts d'investissement d'un projet de chauffage pour 5 000 m² et une puissance de 1 100 kW

	\$	Coût* \$/ an	%	\$/m ²	\$/kW***
Total de l'investissement	448 741	22 288	100	89,75	408
Subventions	50 000		11		
Total investi après subventions	398 741	19 805	89	79,75	362
Coût des intérêts sur capital**	270 556	13 438	60		
Total des coûts	669 296	33 243	149	133,86	608

* Amortissement linéaire sur 20 ans

** Le coût des intérêts sur capital est déterminé par la formule du taux de rendement simple à 5,5%.

*** Puissance brute installée

3. Évaluation des coûts d'investissement pour les installations et équipements.

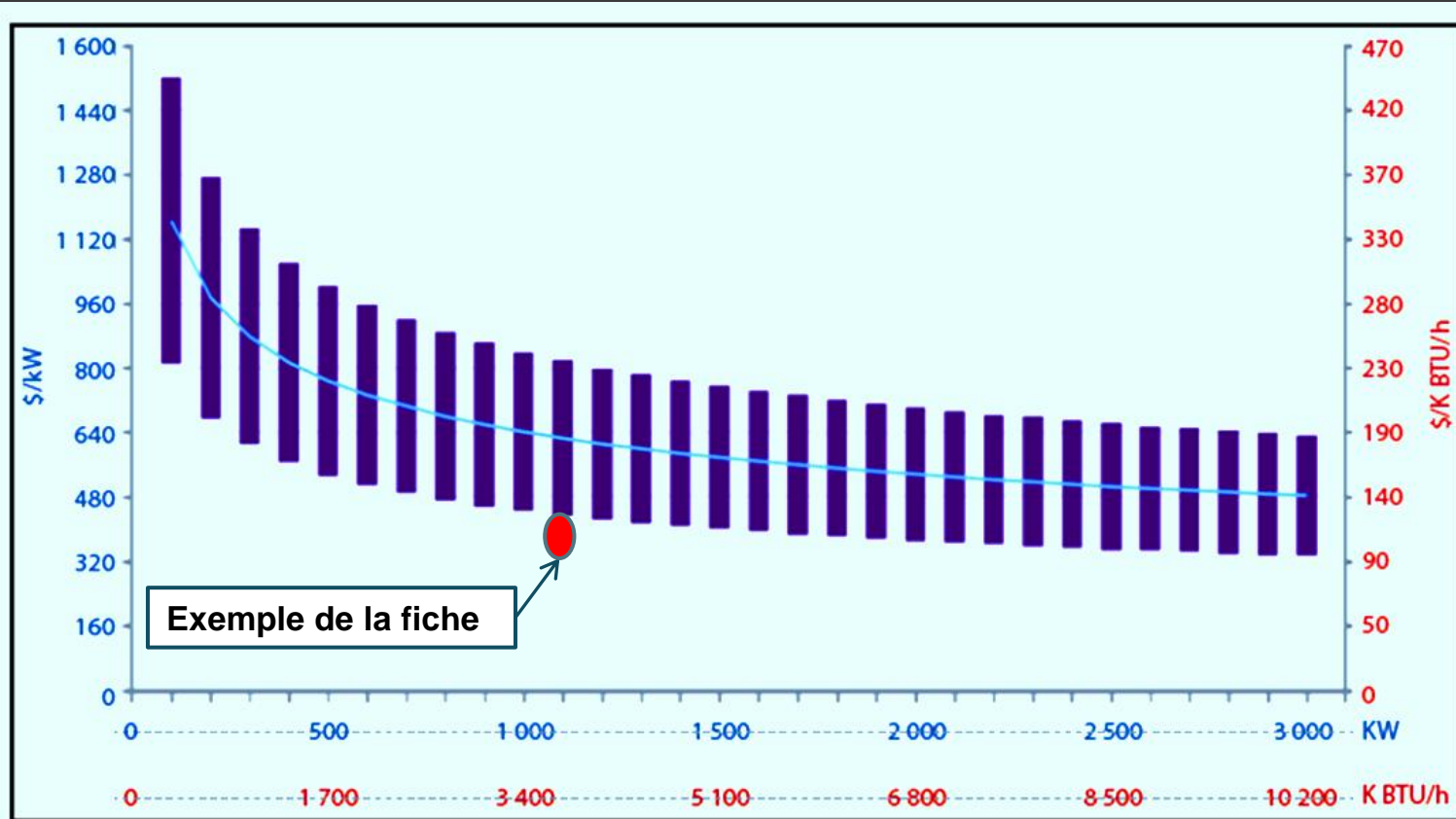


Figure 1. Coûts d'investissement pour un projet de chauffage à la biomasse humide selon la puissance installée, Royaume-Uni, 2008

Source : Carbon Trust – CTG012 : p. 62. Royaume-Uni, 2008 (44 projets)
Adaptation : CIDES inc. Les coûts sont à titre indicatif seulement. Référence n° 3

3. Évaluation des coûts d'investissement pour les installations et équipements.

L'investissement minimal à faire pour mettre place le chauffage à la biomasse est fonction du:

- a) type de biomasse (granules , résidus secs copeaux humides etc.)
- b) de la puissance requise et du niveau d'automatisation
- c) de la nécessité ou non de changer son système de distribution de chaleur.

Donc l'investissement minimal pourrait fluctuer de **100 k\$ à 300 k\$** (sous toutes réserves)



4. Sommaire des coûts et calcul de la rentabilité de l'investissement

Tableau 6. Sommaire des coûts du chauffage à la biomasse
(avec subventions)

Coût	\$/an	\$/an/m ²	%
Dépenses annuelles pour le combustible	69 375	13,88	57,3
Frais de fonctionnement	18 550	3,71	15,3
Amortissement	19 805	3,96	16,3
Intérêts répartis sur la période d'amortissement * : capital	13 438	2,69	11,1
Total des coûts	121 168	24,23	100

Pour cet exemple le coût réel est de **0,064 \$/kWh** net de chauffe

4. Calcul de la rentabilité de l'investissement

Tableau 7a. Gain net annuel sur les coûts de chauffage
(avec subventions)

Item	\$/an	\$/an/m ²
Dépenses pour le combustible fossile mazout	250 000	50,00
Frais de fonctionnement pour le mazout	7 842	1,57
Sous-total pour le combustible fossile mazout	257 842	51,57
Total des coûts pour le chauffage à la biomasse	121 168	24,23
Gain net annuel \$	136 674	27,33
Gain net annuel %	53,0%	

4. Calcul de la rentabilité de l'investissement

Tableau 7b. Rendement simple annuel du capital investi
(avec subventions)

Capital investi	398 741 \$
Gain net annuel sans frais d'intérêts	150 112 \$
Taux de rendement simple annuel	32,7%

4. Calcul de la rentabilité de l'investissement

Tableau 8. Calcul de la période de récupération de l'investissement (PRI)

	\$/an	\$/an/m ²
Économies anticipées sur le coût des combustibles	180 625	36,13
Différence dans les frais de fonctionnement	10 709	2,1 4
Économies anticipées après déduction de la différence des frais d'opérations	169 917	33,98

Coûts totaux de l'investissement	448 741	89,75
Coûts après subvention	398 741	79,75

PRI sans subvention (ans)	2,6
PRI avec subvention (ans)	2,3

4. Calcul de la rentabilité de l'investissement

Tableau 8.a Grille de sensibilité pour la période de période de récupération de l'investissement (ans)

Économies après déduction de la différence des frais d'opérations

Montant de l'investissement	\$/m ²	5	10	15	20	25	30	35	40
	60	12,0	6,0	4,0	3,0	2,4	2,0	1,7	1,5
70	14,0	7,0	4,7	3,5	2,8	2,3	2,0	1,8	
80	16,0	8,0	5,3	4,0	3,2	2,7	2,3	2,0	
90	18,0	9,0	6,0	4,5	3,6	3,0	2,6	2,3	
100	20,0	10,0	6,7	5,0	4,0	3,3	2,9	2,5	
110	22,0	11,0	7,3	5,5	4,4	3,7	3,1	2,8	
120	24,0	12,0	8,0	6,0	4,8	4,0	3,4	3,0	
130	26,0	13,0	8,7	6,5	5,2	4,3	3,7	3,3	
140	28,0	14,0	9,3	7,0	5,6	4,7	4,0	3,5	

Tableau 8

Avec intérêts

4. Calcul de la rentabilité de l'investissement

Tableau 9. Ratio investissement /chiffre d'affaires

	\$/an	\$/an/m ²
Ventes de la culture en serre	700 000	140,00
Ratio sans subvention	64%	
Ratio après subvention	57%	

4. Calcul de la rentabilité de l'investissement

Exigences économiques de base

1. L'investissement minimal à faire pour mettre en place le chauffage à la biomasse doit permettre de respecter un équilibre structurel sur le plan financier.

⊕ Limite maximale de l'investissement 55 % à 60 % du chiffre d'affaires par m²

⊕ On peut appliquer environ ce même ratio si on fait la relation avec l'actif de l'entreprise.

Pour une entreprise serricole, comme cet investissement est relativement très élevé, l'aspect de la planification financière est important et prioritaire.

4. Calcul de la rentabilité de l'investissement

Exigences économiques de base

2. Volume minimal pour les frais du combustible remplacé devrait être d'un minimum de 100 000 \$.
3. Le volume monétaire ou physique dédié au combustible à remplacer et les économies de combustible générées devraient permettre une période de récupération de l'investissement maximale de 4 à 5 ans.
4. Tenir compte de frais d'opération et d'entretien d'au moins .01\$/ kWh net de chauffe.

Facteurs affectant la rentabilité d'un système de chauffe à la biomasse

- ✓ Différence dans le coût total des combustibles (biomasse vs combustible substitué)
- ✓ Durée de vie des équipements
- ✓ Puissance installée du système et coût des investissements requis
- ✓ Ressources humaines assurant le bon fonctionnement du système.
- ✓ Le taux d'intérêt



Défis pour un projet de chauffe à la biomasse

- Évaluer correctement le coût de son projet en lui assurant un performance technique adéquate (efficacité et longévité).
- Respecter un équilibre structurel sur le plan financier permettant à l'entreprise la réalisation de son plan d'affaires en assumant un niveau de risque raisonnable.



Évaluation économique d'un projet de chauffage à la biomasse

? \$? \$?

