

CHAUDIÈRES POUR LE CHAUFFAGE À LA BIOMASSE ET AUX RÉSIDUS
Avec chambre de postcombustion

Approvisionnement, technologie et
environnement du chauffage à la biomasse

Les différentes biomasses agricoles et leurs enjeux

Marilou Cyr, B.A.A.

Avec la collaboration de:
Denis Cyr, agronome, Biofour Inc.
Hugo Morin, ingénieur, Biofour Inc.

Colloque Agri-énergie
25 octobre 2012



BIOFOUR INC.

Énergie thermique alternative



Présentation de Biofour Inc.

1. Équipementier en chaudières pour le chauffage à la biomasse et aux résidus, spécialisé en combustion avancée de résidus agricoles depuis 2003.
2. Concentré principalement vers la valorisation de matières atypiques, comme les résidus agricoles et agroalimentaires.
3. Évolue depuis de longues années dans le secteur agricole et agroalimentaire. Notre équipe est constituée d'agronomes, de chimistes et d'ingénieurs.
4. Appuis financiers de :
 - Agriculture et agroalimentaire Canada (Programme Canadien d'adaptation agricole)
 - MAPAQ - Cultivons l'avenir (Programme d'appui à la commercialisation d'innovation agricole)
 - Bureau de l'innovation et de l'efficacité en énergie (Programme d'aide à l'innovation en énergie)
 - Ministère du développement économique (Programme d'aide à l'innovation).





Plan de la présentation

1. Environnement du chauffage à la biomasse
2. Les différentes biomasses agricoles
3. Technologie de chauffage à la biomasse agricole
4. Approvisionnement en biomasse agricole
5. Conclusion

Environnement du chauffage à la biomasse

Avantages du chauffage à la biomasse

- Réduction de l’empreinte carbone.
- Énergie renouvelable, indépendance énergétique.
- Diversification de l’économie forestière et agricole, valorisation des terres marginales (plantes énergétiques).
- Solution de disposition des résidus.
- Réduction des frais d’énergie de 50% à 90% par an.





Environnement du chauffage à la biomasse

Avantages du chauffage à la biomasse

Combustibles	Coût (\$/unité)	Unité	Pouvoir calorifique ² (MMBTU ³ /unité)	Coût (\$/MMBTU)	Dépenses d'énergie (\$/an)
Mazout léger	1,00 \$	Litre	0,037	27,19 \$	122 334 \$
Propane	0,52 \$	Litre	0,024	21,48 \$	96 679 \$
Électricité	0,07 \$	kWh	0,003	19,04 \$	85 702 \$
Gaz naturel	0,40 \$	m ³	0,036	11,14 \$	50 109 \$
Résidus de production	- \$	T.M.V.	8,630	- \$	- \$
Résidus de construction (10%hu)	42,00 \$	T.M.V.	16,830	2,50 \$	11 230 \$
Biomasse forestière (30%hu)	55,00 \$	T.M.V.	12,290	4,48 \$	20 138 \$
Palette de bois propre (15%hu)	70,00 \$	T.M.V.	15,500	4,52 \$	20 323 \$
Saule hybride (30%hu)	79,00 \$	T.M.V.	12,290	6,43 \$	28 926 \$
Panic érigé (15%hu)	120,00 \$	T.M.V.	15,500	7,74 \$	34 839 \$
Granules de bois(5%hu)	175,00 \$	T.M.V.	17,600	9,94 \$	44 744 \$

Réduction des frais d'énergie de 67 600\$ lors du remplacement du propane par du saule hybride (70%).



Les différentes biomasses agricoles



Plantes énergétiques

- Ligneuses (saule hybride, peuplier hybride, etc.)
- Herbacées (panic érigé, alpiste roseau, miscanthus, etc.).



Résidus d'élevage et de transformation

- Viandes non-comestibles et carcasses, litières de volaille, etc.



Résidus de culture et de transformation

- Tiges de maïs, épis, écales de céréale, noyaux, pailles, résidus de criblure, palettes, etc.

Les différentes biomasses agricoles

Possibilité de combustion dans les chaudières de moins de 3 MW



Plantes énergétiques ligneuses

- 150 mg/m³ de particules.



Plantes énergétiques herbacées

- Si granulées seulement.
- 70 mg/m³ de particules et 0.15% halogènes totaux à l'alimentation.
- *Si non-granulées: voir normes résidus agricoles.*



Résidus agricoles

- Si chambre de postcombustion des gaz à 1000°C.
- MR (ex. litière de volailles): 50 mg/m³ particules, CO, HCL, dioxines et furannes, mercure.
- Viandes non-comestibles: 70 mg/m³ particules.





Les différentes biomasses agricoles

Enjeux

- Composition des matières agricoles (taux de cendre, chlore, halogènes totaux, potassium, sodium, CHONS):
 - Vitrification
 - Corrosion
 - Émissions atmosphériques (législation).
- Possibilité de combustion de certaines matières agricoles dans des chaudières de moins de 3 MW (législation).
- Technologie de récolte au champ (certaines biomasses), rendements et coûts de production.
- Qualité des biomasses offertes:
 - Granulométrie
 - Humidité
- Concurrence des autres biomasses (résidus de centre de tri, biomasse forestière)



Technologie de chauffage à la biomasse

Composants pour favoriser le chauffage à la biomasse agricole

- Chaudière automatisée, bon contrôle des paramètres de combustion.
- Certaines biomasses: système de filtration des gaz.
- Certaines biomasses: chambre de postcombustion.





Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire

1. Achat de plantes énergétiques

Disponibilité

Nombre croissant de producteurs-vendeurs sur le marché:

- ✓ *Saules hybrides en copeaux (ex. Agro-énergie, Enviro-Saule, Serres Verrier)*
- ✓ *Panic érigé en balle ou granulé (suite du projet CEROM)*
- ✓ *Peupliers hybrides en copeaux (ex. Sylva Croissance).*

Prix unitaire

Généralement plus élevé que la biomasse forestière (dû aux coûts de production), mais très concurrentiel par rapport aux combustibles fossiles ($\pm 60\%$ d'économies).

- ✓ Prix de vente non-granulé entre 120 et 140\$ tma.
- ✓ Prix de vente granulé entre 150\$ et 180\$ tma (semblable à la granule de bois).

Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire

1. Achat de plantes énergétiques (suite)

Accessibilité

- Services variables selon le fournisseur (livraison, contrat).
- Un conditionnement peut être requis (broyage, séchage, granulation).

Facteurs de succès

- Sélectionner une biomasse conditionnée pour vos besoins.
- Sélectionner un fournisseur qui offre un service clef-en-main, autant que possible, et signer un contrat d'approvisionnement.





Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire



2. Auto-approvisionnement en plantes énergétiques

Disponibilité

- Recherches avancées sur les méthodes culturales et les technologies de récolte.
- Boutures et semences disponibles sur le marché.





Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire



2. Auto-approvisionnement en plantes énergétiques (suite)

Accessibilité

- Investissements à prévoir pour l'implantation, la récolte de certaines plantes et pour le conditionnement (broyage et/ou granulation si nécessaire).
- Période de rentabilisation parfois longue (doit souvent attendre 2 à 3 ans avant la première récolte).
- Des variétés sont plus intéressantes que d'autres, selon la situation géographique, le type de sol et les équipements disponibles.





Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire

Culture	Rendement	Points forts	Points faibles
Saule hybride	± 12 T/ha/an	<ul style="list-style-type: none"> Rendement à l'hectare (36 T / 3 ans) Utilisation à l'état broyé Pouvoir calorifique (idem que bois) Émissions atmosphériques Possibilité de phytoremédiation S'adapte à plusieurs types de sol Plante pérenne (plus de 20 ans de productivité) 	<ul style="list-style-type: none"> Équipements de récolte Taux d'humidité à la récolte Rendement varie selon UTM Récolte aux 2-3 ans à partir de la 4e année (planification) Coût d'implantation (boutures, équipements) Taux de cendre (3-4%)
Panic érigé	± 10 T/ha/an (*échantillonné)	<ul style="list-style-type: none"> Équipements de plantation et de récolte Pouvoir calorifique supérieur au bois Faible taux de chlore (lessivage) Taux d'humidité à la récolte (15 hu -) Plante pérenne (plus de 10 ans) 	<ul style="list-style-type: none"> Besoin de granulation (coût) Implantation lente S'implante moins bien dans les zones à faibles UTM Contrôle des mauvaises herbes Taux de cendre (4-5%)



Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire

Culture	Rendement	Points forts	Points faibles
Alpiste roseau	± 9 T/ha/an (*échantillonné)	Équipements de plantation et de récolte Pouvoir calorifique supérieur au bois S'implante bien dans les zones à UTM faibles Plante résistante (zones humides, marécages, sécheresse) Plante pérenne (plus de 10 ans)	Besoin de granulation (coût) Taux de cendre (5-6%) Peut être envahissante Contrôle des mauvaises herbes
Miscanthus	± 15 T/ha/an (*potentiel)	Faible besoin de fertilisants S'implante bien dans les zones à UTM faible et sols pauvres Rendement à l'hectare Pouvoir calorifique Plante pérenne (5-18 ans)	Équipements spéciaux pour implantation et récolte (rhizomes) Besoin de granulation (coût) Sensibilité au froid le premier hiver



Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire

2. Auto-approvisionnement en plantes énergétiques (suite)

Coûts de production

- Coûts de production relativement faibles par rapport à d'autres cultures, dépend du prix de vente.
- Concurrentiel en remplacement au combustible fossile et souvent concurrentiel face à la biomasse forestière (dépend des régions).

L'exemple du saule hybride

Établissement	Coûts de production	Coûts totaux (inc. Implantation et destruction des plants)
3000-3500\$/ha	75-85\$/T	90-100\$/T



Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire



2. Auto-approvisionnement en plantes énergétiques (suite)

Facteurs de succès

- Sélectionner une culture adaptée à votre condition (UTM, sol, équipements disponibles, terres disponibles).
- Favoriser le partage des équipements (implantation / récolte) ou utiliser des services en location (ex. Agro-énergie).
- Le débouché de la culture doit être prédéterminé.
- Valorisation de terres marginales pour favoriser l'acceptation sociale.





Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire



2. Auto-approvisionnement en plantes énergétiques (suite)

Facteurs de succès pour la commercialisation

- Commercialiser la matière à l'état qu'elle doit être utilisée dans les chaudières (granulométrie et humidité).
- Offrir les services de transport et signer un contrat d'approvisionnement (protection pour vous et l'acheteur).
- Apparaître sur les listes de fournisseurs (contactez les équipementiers).
- Chercher à réduire les coûts de production (partage d'équipements, culture adaptée à votre condition, frais de transport et de conditionnement).





Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire



3. Valorisation des résidus agricoles et agroalimentaires

Disponibilité

Varie selon le type de production et mode de disposition actuel.

Accessibilité

- Nécessite la sélection d'une technologie de chauffage appropriée.
- Un conditionnement de la matière peut être requis (ex. broyage).
- Les résidus agricoles doivent être valorisés sur leur lieu de production (viandes non-comestibles).
- Nécessite un certificat d'autorisation pour certaines biomasses

Coûts

Faibles, parfois négatifs s'il y a réduction des frais de disposition (équarisseurs, enfouissement).



Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire

Culture	Rendement	Points forts	Points faibles
Litière de volailles	± 0.5 kg/kg de chair	Production à double vocation Gestion des surplus Coût de production	Dioxines et furannes si mauvais contrôle des températures Taux de cendre (10%) Équipements disponibles sur le marché
Carcasses animales	3-5% mortalité par élevage	Gestion des résidus Biosécurité à la ferme Législation Cendres (2.5%)	Équipements disponibles sur le marché Chargement de la matière
Tiges de maïs	± 10 T/ha/an (*potentiel)	Culture à double vocation Coût de production	Taux de cendre (10%) Technologie de récolte, double passage au champ Taux de chlore, silice Besoin de granulation (coût)



Approvisionnement en biomasse agricole et agroalimentaire

Facteurs de succès pour l'implantation de votre projet de chauffage à la biomasse agricole

- Utiliser une technologie de chauffage appropriée à la matière que vous souhaitez valoriser.
- Opter pour des services clefs-en-main (liste de fournisseurs, certification, transport, contrat, etc.).
- Sélectionner des matières conditionnées pour vos besoins.



Conclusion

Chaîne de valeur du chauffage à la biomasse implantée





Remerciements

Collaborateurs:

Olivier Lalonde, CEROM

Francis Allard, Agroénergie Inc.

Louis-Vincent Larose, Agrosphère Inc.



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Québec 