



RAPPORT FINAL
Étude de faisabilité technique pour une usine de granules
à partir de la biomasse forestière résiduelle

Présenté à

Monsieur Renaud Savard, président
Gestion Conseils PMI

Par

Suzhou Yin, Ph. D.
Chargé de projet

Pierre Bédard, ing.
Directeur général

Le 12 novembre 2009

POUR NOUS JOINDRE



25, rue Armand-Sinclair, porte 5

Amqui (Québec) G5J 1K3

Téléphone : (418) 629-2288

Télécopieur : (418) 629-2280

info@serex.qc.ca

serex.qc.ca

Membre de

Trans•tech

LE RÉSEAU DES CCTT

reseautranstech.qc.ca

Partenaires financiers

Québec 

• Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport

• Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
2.	CARACTÉRISATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE	1
2.1	Quantité et humidité de la biomasse	1
2.2	Composition des copeaux de biomasse.....	2
2.3	Pouvoir calorifique.....	2
2.4	Teneurs en cendres.....	2
3.	CARACTÉRISATION DES GRANULES	3
3.1	Dimensions	3
3.2	Humidité	4
3.3	Masse volumique apparente.....	4
3.4	Teneur en cendres	4
3.5	Pouvoir calorifique.....	4
3.6	Durabilité mécanique	5
4.	CONCLUSION.....	5
ANNEXE 1	Rapport du CRIQ concernant le pouvoir calorifique de la biomasse	6

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Biomasse avant le raffinage.....	1
Figure 2.	Clous et vis trouvés dans la biomasse.....	2
Figure 3.	Granules fabriquées avec de la biomasse.....	3
Figure 4.	Distribution du diamètre des granules	3
Figure 5.	Distribution de la longueur des granules	4

1. INTRODUCTION

À la demande de M. Renaud Savard, président de *Gestion Conseils PMI*, le SEREX a effectué des tests de caractérisation sur la biomasse forestière résiduelle récoltée dans la MRC de Témiscouata et sur les granules fabriquées avec celle-ci. La fabrication des granules a été réalisée par le Centre de développement des bioproduits Biopterre. Les résultats des tests sont présentés ci-après.

2. CARACTÉRISATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE

2.1 Quantité et humidité de la biomasse

La biomasse a été récupérée (déchiquetée) le 1^{er} avril 2009 dans un chantier du Groupement Forestier de l'Est du Lac Témiscouata. Elle a ensuite été envoyée chez FPInnovations Forintek le 3 avril 2009 dans deux conteneurs de 4' x 4' x 8' (1,22 x 1,22 x 2,44 m) et de 4'x4'x4' (1,22 x 1,22 x 1,22 m), respectivement.

La quantité de biomasse reçue chez FPInnovations Forintek était d'environ 1700 kg (poids vert). L'humidité n'a pas pu être testée sur ce lot de biomasse. Cependant, nous avons mesuré l'humidité de la biomasse qui a été laissée sur le parterre dans la région de Témiscouata au début de l'hiver (2008/12/08) et au début de l'été 2009 (2009/06/25). Ces tests ont montré que l'humidité de la biomasse au Témiscouata variait entre 40 % et 60 % au début de l'hiver, dépendamment de l'essence. Les résineux avaient une humidité d'environ 60 % alors que celle des feuillus durs étaient d'environ 40 %. Au début de l'été, l'humidité de la biomasse a légèrement baissé, de 3 % à 12 %, et celle des résineux était toujours plus importante (48 à 55 %). En se basant sur ces données, nous estimons que la biomasse utilisée a une humidité de 50 % à 60 %, car ce lot de biomasse est essentiellement composé de résineux (figure 1).



Figure 1. Biomasse avant le raffinage

2.2 Composition des copeaux de biomasse

La biomasse utilisée à été préparée par déchetage. Elle est donc composée principalement de copeaux déchetés. Néanmoins, on a constaté qu'une proportion relativement importante de brindilles et de feuillage était présente dans la biomasse. De plus, des clous, des vis et d'autres contaminants métaux ont également été observés (figure 2). De ces observations, nous pensons que le lot de biomasse utilisé dans ce projet est moins homogène en granulométrie et contient plus de contaminants métaux, comparativement à la biomasse acheminée habituellement à notre laboratoire par le même producteur (Groupement Forestier de l'Est du Lac Témiscouata). Ceci pourrait avoir une influence plus ou moins négative sur la qualité des granules fabriquées à partir de ce lot de biomasse.



Figure 2. Clous et vis trouvés dans la biomasse

2.3 Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique supérieur sur base sèche (à 0 % humidité) de la biomasse est de 19,98 MJ/kg (5,55 kWh/kg, 8589 BTU/livre). Ce résultat a été obtenu avec la biomasse récupérée dans La Matapédia dont les essences sont du bouleau et de l'épinette et dont le diamètre des branches varie entre 1,5 et 3,0 pouces (38 à 76 mm). Le test a été effectué par la Direction Éco-efficacité industrielle du CRIQ.

2.4 Teneurs en cendres

La teneur en cendres variait entre 0,83 % et 1,00 % pour la biomasse provenant de sapin sans contaminant.

3. CARACTÉRISATION DES GRANULES

3.1 Dimensions

Les granules sont de forme cylindrique (figure 3). Le diamètre et la longueur ont été mesurés sur un échantillon de 100 granules. Le diamètre moyen était de 6,1 mm avec un écart type de 0,2 mm et la longueur variait entre 6 et 23 mm avec une moyenne de 12,8 mm.



Figure 3. Granules fabriquées avec de la biomasse

La distribution du diamètre et de la longueur est présentée aux figures 4 et 5, respectivement.

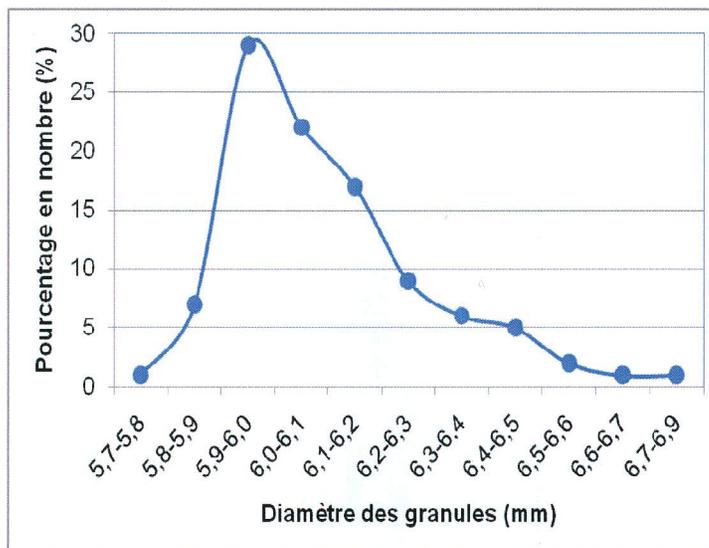


Figure 4. Distribution du diamètre des granules

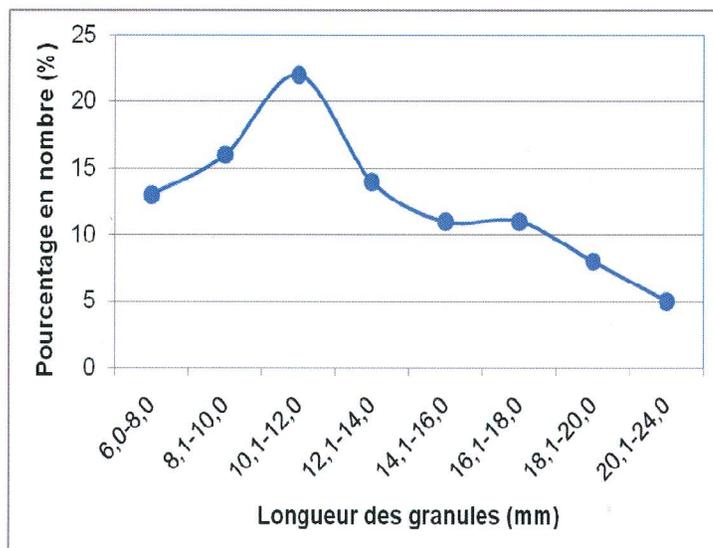


Figure 5. Distribution de la longueur des granules

3.2 Humidité

L'humidité des particules après le broyage et le séchage et avant la granulation est de 7 % à 14 %, dépendamment de la proportion d'écorce. Une petite quantité d'eau a été ajoutée dans les particules trop sèches selon le besoin pour faciliter la granulation. L'humidité des granules était de 7,3 % sur poids sec et de 6,8 % sur poids vert.

3.3 Masse volumique apparente

La masse volumique apparente des granules a été mesurée dans un seau de 22,68 litres. Sans aucune compaction et à une humidité de 7,3 %, la masse volumique apparente était de 550 kg/m³.

3.4 Teneur en cendres

La teneur en cendres des granules a été mesurée sur 30 échantillons de 2 mg. Cette teneur était peu variable d'un échantillon à l'autre (2,45 % à 2,84 %) et sa moyenne était de 2,67 %. Cette valeur est considérablement plus élevée que la spécification sur les granules à usage résidentiel qui est de 1 %. Elle est également beaucoup plus importante que la teneur en cendres de la biomasse sans contaminant. Ceci suggère que la biomasse utilisée dans ce projet contenait probablement une quantité importante de contaminants, tels que de la terre et du sable.

3.5 Pouvoir calorifique

Étant donné que la granulation n'affecte pas le pouvoir calorifique supérieur de la biomasse calculé sur son poids sec, cette caractéristique n'a pas été mesurée sur les granules. On considère toutefois que le pouvoir calorifique supérieur PCS des granules comme étant égale à

celui de la biomasse, soit 19,98 MJ/kg (5,55 kWh/kg). Le pouvoir calorifique net des granules (1 kg avec une humidité sur poids vert T_h %) peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$PCN = (PCS - 0,2192H)(1 - \frac{T_h}{100}) - 0,02452T_h \text{ (MJ/kg)}.$$

Dans cette formule, H représente le pourcentage d'hydrogène de la biomasse dont la valeur est 6(%). En prenant l'humidité des granules comme 6,8 %, on obtient le pouvoir calorifique net des granules (1 kg incluant l'humidité) :

$$\begin{aligned} PCN &= (19,98 - 0,2192 \times 6) \times (1 - 6,8 \%) - 0,02452 \times 6,8 \\ &= 17,23 \text{ MJ/kg} \end{aligned}$$

3.6 Durabilité mécanique

La durabilité mécanique a été mesurée selon la norme CEN/TS 15210-1:2005 (*Solid biofuels - Methods for the determination of mechanical durability of pellets and briquettes - Part 1: Pellets*). Les granules restant sur le tamis de 3,15 mm après 500 tours de rotation représentaient 90,1 % de la masse totale. Par conséquent, les granules dans ce projet peuvent être qualifiées comme classe DU90.0.

4. CONCLUSION

L'humidité de la biomasse fraîche récoltée dans la MRC de Témiscouata est de 40 à 60 %, dépendamment de l'essence. Le pouvoir calorifique supérieur de cette biomasse est d'environ 20 MJ/kg et sa teneur en cendres sans contaminant de 0,8-1,0 %.

Le diamètre des granules fabriquées avec cette biomasse est d'environ 6 mm, qui est déterminé essentiellement par le moule utilisé lors de la granulation. La longueur des granules varie entre 6 et 23 mm. La teneur en cendres des granules est d'environ 2,7 %, soit plus importante que la teneur en cendres de la biomasse sans contaminant. Cette teneur en cendres élevée est vraisemblablement due à la présence d'une quantité importante de contaminants dans la biomasse. Le pouvoir calorifique net des granules est d'environ 17 MJ/kg et leur durabilité mécanique est qualifiée dans la classe DU90.0.

ANNEXE 1
Rapport du CRIQ concernant le pouvoir calorifique de la biomasse

Le 30 mars 2009

Monsieur Chaala Abdelkader
CORPORATION DU SERVICE DE RECHERCHE ET D'EXPERTISE EN
TRANSFORMATION DES PRODUITS FORESTIERS DE L'EST-DU-QUÉBEC (SEREX)
25, rue Armand-Sinclair, porte 5
Amqui (Québec) G5J 1K3

Objet : Analyse de l'échantillon de la compagnie
Dossier CRIQ n° 640-PX40305

Monsieur,

C'est avec plaisir que je vous transmets les résultats des analyses effectuées sur votre échantillon reçu le 19 mars dernier dans le cadre du projet mentionné en rubrique. Les résultats sont présentés au tableau I.

Ces travaux ont été réalisés dans l'esprit de la satisfaction de vos besoins, et je me joins au personnel du CRIQ pour vous remercier de la confiance que vous nous témoignez.

Je vous invite à communiquer avec moi pour nous faire part de vos commentaires ainsi que pour la planification de vos projets ou pour toute autre information relative à nos services.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

OS/mc


Olga Solomatnikova, chimiste, M. Sc.
Responsable technique
Direction Efficacité industrielle



Directrice :



P. J. :

333, rue Franquet
Québec (Québec) G1P 4G7
Téléphone : 418 659-1350
Télécopieur : 418 658-2251
www.criq.qc.ca

Le CRIQ est enregistré ISO 9001

TABLEAU I : POUVOIR CALORIFIQUE DE L'ÉCHANTILLON

N° CRIQ	POUVOIR CALORIFIQUE SUPÉRIEUR (BASE SÈCHE)	
	Btu/lb	MJ/kg
34689	8589	19,98

Centre de recherche
industrielle
Québec 