




Chauffage à la **BIOMASSE FORESTIERE** L'APPROVISIONNEMENT

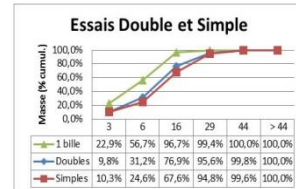
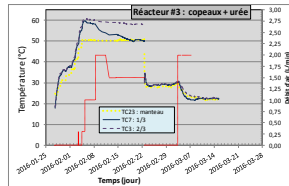
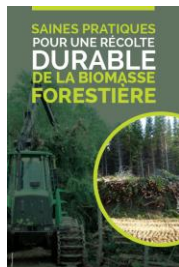
Caractéristiques de l'approvisionnement - plaquettes



Fédération québécoise
des coopératives forestières

Plan de la présentation

1. Critères recherchés par les clients 
2. Caractéristiques de la biomasse forestière résiduelle 
3. Logistique d'approvisionnement permettant de répondre aux critères recherchés 
4. L'approvisionnement en plaquettes et l'expertise développée dans le réseau des coopératives





1. Critères recherchés

- **Fiabilité/sécurité – quantité**
 - **Performance technique – qualité**
 - **Performance économique – coût de l'énergie**
-

1.1 Fiabilité/sécurité – quantité

- **Le fournisseur a accès à des sources d'approvisionnement stables et à longs termes**
 - Forêt privée: engagements (propriétaires regroupés ou individuels à travers les SPB)
 - Forêt publique: obtention de PRAU, EABF ou GA du MFFP
 - Centres de tri: type d'ententes et de produits traités avec leurs fournisseurs
 - Usine de transformation du bois: capacité à substituer le fournisseur si arrêt de production
- **Inventaire de combustible chez le fournisseur répondant aux exigences**
 - Volume disponible pour garantir l'approvisionnement de la période de chauffe - spécialisation



1.1 Fiabilité/sécurité – quantité

- **Livraison en tout temps**
 - Localisation de l'inventaire et stade de préparation
 - Organisation, équipements en place pour la livraison
- **Contrat d'approvisionnement à longs termes**
 - Engagement du fournisseur pour au moins 5 ans



1.2 Performance technique – qualité

- **Granulométrie standardisée**
 - Compatibilité avec les spécifications des équipementiers (taux d'utilisation, coût d'entretien, niveau d'investissements)
 - Contrôle des paramètres de combustion (performance technique et environnementale (arrêt, % de fine < 3 mm et < 1 mm vs émission particulaire))

Norme CEN 15149

Classe de la fraction	Dimensions
P8*	$8 \text{ mm} \leq P \leq 45 \text{ mm}$
P16	$3.15 \text{ mm} \leq P \leq 16 \text{ mm}$, et $G \geq 45 \text{ mm}$ (aucune plaquette ne doit dépasser 85 mm)
P45	$3.15 \text{ mm} \leq P \leq 45 \text{ mm}$, et $G > 63 \text{ mm}$
P63	$3.15 \text{ mm} \leq P \leq 63 \text{ mm}$, et $G > 100 \text{ mm}$
P100	$3.15 \text{ mm} \leq P \leq 100 \text{ mm}$, et $G > 200 \text{ mm}$
P300	$3.15 \text{ mm} \leq P \leq 300 \text{ mm}$, et $G > 400 \text{ mm}$

* Rajout Référentiel Combustible Bois Energie ADEME FCBA – Avril 2008



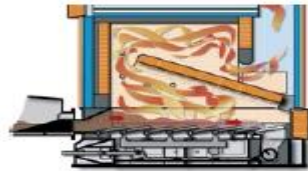
1.2 Performance technique – qualité

- **Taux d'humidité**

- Compatibilité avec les spécifications des équipementiers (puissance (si garantie de 100 kW à H⁰ = 30 % ne pourra développer cette puissance à H⁰ = 35 %) et seuil d'opération)
- Influence le pouvoir calorifique de la biomasse et la performance des chaudières.
H⁰ 50% = 2 365 kWh/tma (grande puissance, procédés)
H⁰ 30% = 3 550 kWh/tma (petite puissance, chauffage)
- Types de foyer

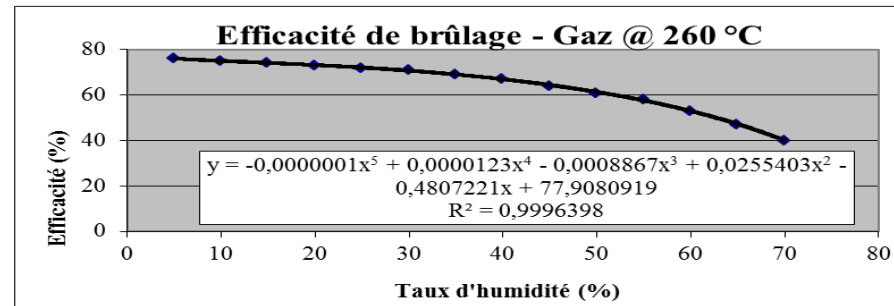


TSRF – foyer à grilles mobiles pour combustibles secs



SRF-H – foyer à grilles mobiles avec alimentation hydraulique

SOMMAIRE SCHÉMATIQUE DE LA ÖNORM M7133		
TAUX D'HUMIDITÉ		
Classe	Humidité (%)	Description
W20	< 20	sec à l'air
W30	20-30	adapté au stockage
W35	30-35	adapté au stockage de manière limitée
W40	35-40	humide
W50	40-50	frais



1.2 Performance technique – qualité

- **Origine**

- Règlementation MDDELCC – interdiction d'utilisation de biomasse contaminée par des produits autres que de la terre et du sable pour puissance < 3 MW
- Opération (température de fusion de la cendre) et rendement de la chaudière

- **Contaminant**

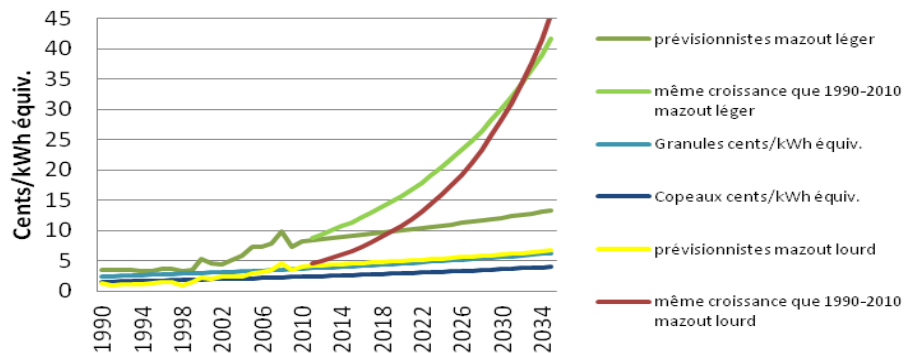
- CA du MDDELCC
- Impact sur les équipements (détérioration, opération)



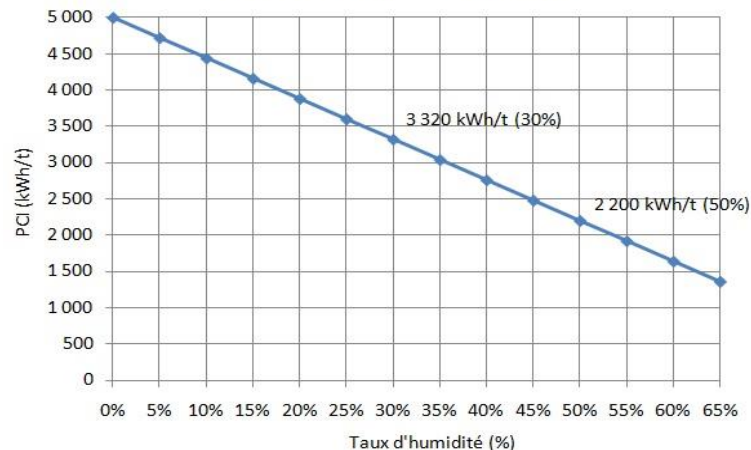
1.3 Performance économique – coût de l'énergie

- **\$/kWh net**
 - Coût au kWh net produit le plus bas possible \$/tm vs kWh net/tm, coûts d'entretien, taux d'utilisation (entretien et approvisionnement) et la durée de vie de l'équipement
- **Stabilité des prix**

Comparaison mazout léger et lourd avec copeaux et granules



Pouvoir calorifique inférieur des copeaux de bois en fonction du taux d'humidité



Source: ÉcoRessources



2. Caractéristiques des plaquettes

-
- **Disponibilité - composition**
 - **Propriété**
 - **Compétitivité**
-

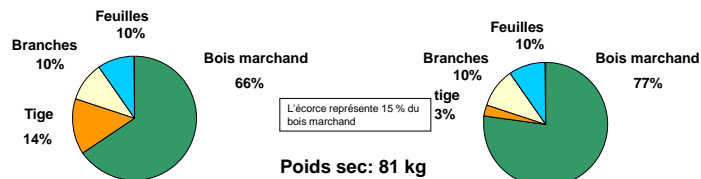
2.1 Disponibilité et composition du combustible

- Biomasse brute présente en grande quantité
- Entreprises spécialisées dans la préparation du combustible en croissance
- Composition

Sapin baumier

Diamètre d'écimage = 10 cm

Diamètre d'écimage = 5 cm



Poids sec: 81 kg

Total = 67.5 tma/ha
Bois marchand = 44.3 tma/ha
Biomasse = 23.3 tma/ha
Biomasse = 34 %, 44 %*

*incluant les écorces du bois marchand



DHP: 18 cm
Hauteur: 12 m

Total = 67.5 tma/ha
Bois marchand = 52.0 tma/ha
Biomasse = 15.5 tma/ha
Biomasse = 23 %, 35 %*

* incluant les écorces du bois marchand



plaquette



broyat

Sapin baumier (0.12 m³/tige; 100 m³/ha, 833 tiges/ha, densité = 341 kg/m³)

Équations utilisées: Lambert, M.-C., Ung, C.-H. et Raulier, F. 2005. Canadian national tree aboveground biomass equations. Can. J. For. Res. 35: 1996-2008.

2.2 Propriétés

- **Pouvoir calorifique inférieur (PCI)**
 - $\pm 5\ 300$ kWh/tma – variable selon H⁰
- **Densité vs stockage**
 - Résineux = ± 170 kg/m³ apparent ou 1 tma = ± 6 m³ app.
 - Feuillus durs = ± 240 kg/m³ app. ou 1 tma = 4 m³ app.
- **Taux de cendre vs traitements**
 - Taux de cendre = $\pm 1,5$ % sur matière sèche pour bois déchiqueté – taux généralement plus élevé pour bois broyé – utilisation possible pour fertilisant
 - Température de fusion élevé – peu ou pas de problème de mâchefer
- **Contaminants**
 - Matière vierge - absence de contaminants

2.3 Compétitivité du combustible

- **Plaquettes: 3,3¢/kWh**

Basé sur un prix de 85 \$ /tmv, H⁰ de 35 % et une efficacité de 80 %

- **Granules: 5,6 ¢/kWh**

Basé sur un prix de 220 \$ /tm livrée, H⁰ de 7 % et une efficacité de 80 %

- **Mazout: 10,1 ¢/kWh**

Considérant un prix moyen en 2015 de 0,86 \$ /litre et une efficacité de 80 %

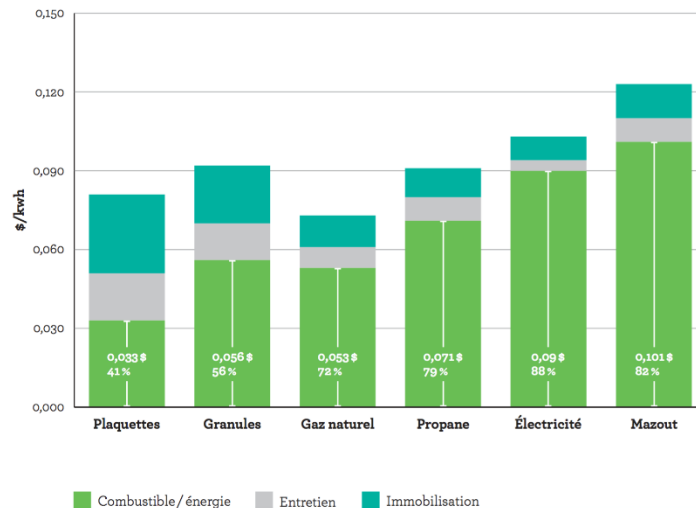
- **Propane: 7,1 ¢/kWh**

Considérant un prix de 0,40 \$ /litre et une efficacité de 80 %

- **Électricité: 9 ¢/kWh**

Variable selon la puissance appelée –
Tarif G, G-9 et M d'Hydro-Québec

Figure 1 - Comparaison des coûts de l'énergie pour le chauffage



A photograph of a forest at sunset. The sky is a mix of orange, pink, and light blue. The trees are dark silhouettes against the bright sky. A decorative bar with a purple, green, and orange gradient is at the bottom of the image.

3. Logistique d'approvisionnement

-
- **La récolte et le conditionnement**
 - **La fragmentation et le contrôle de la granulométrie**
 - **Le CTCB – la clé**
-

3. Logistique d'une chaîne d'approvisionnement adaptée

Chaîne d'approvisionnement – la récolte d'une ressource abondante



Le bois porté évite la contamination avec le sol (sable, terre, roche, etc.)



3. Logistique d'une chaîne d'approvisionnement adaptée



Chaîne d'approvisionnement – la récolte de cimes ébranchées pour plus de souplesse (produits, gestion des inventaires)

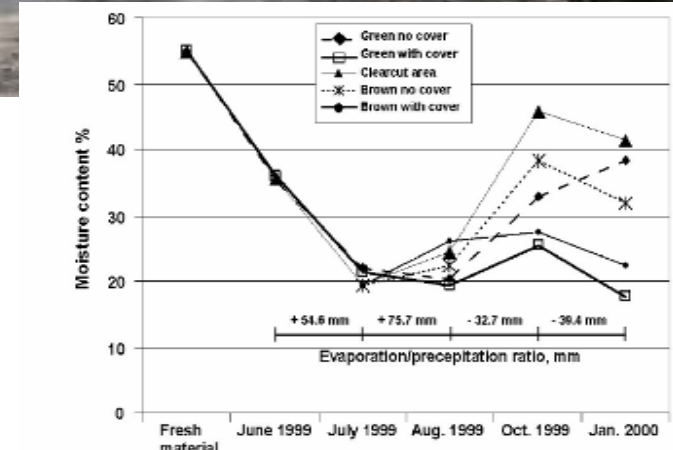


3. Logistique d'une chaîne d'approvisionnement adaptée

Chaîne d'approvisionnement - le conditionnement



Le séchage naturel en bordure de chemin forestier permet d'augmenter le PCI/tm et de réduire le coût du transport par kWh (+ d'énergie et moins d'eau par voyage)

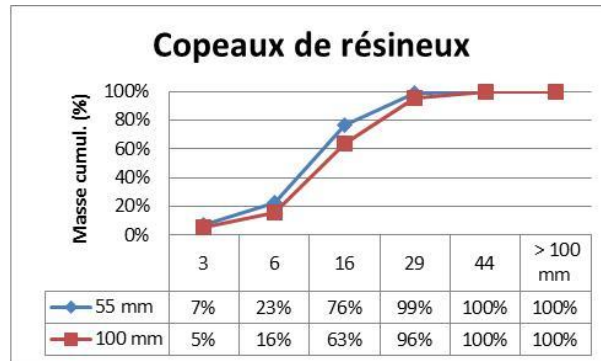
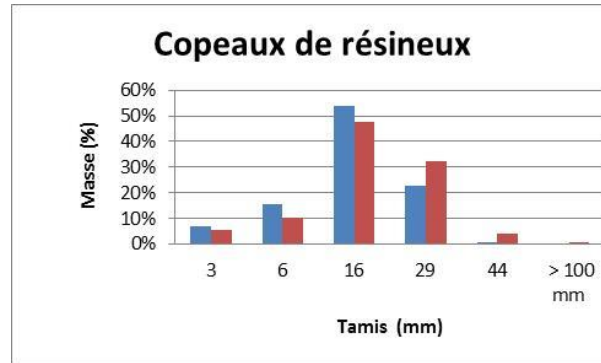


3. Logistique d'une chaîne d'approvisionnement adaptée

Chaîne d'approvisionnement: la fragmentation et le contrôle de la granulométrie



Déchetuseuse avec grille ou tamisage

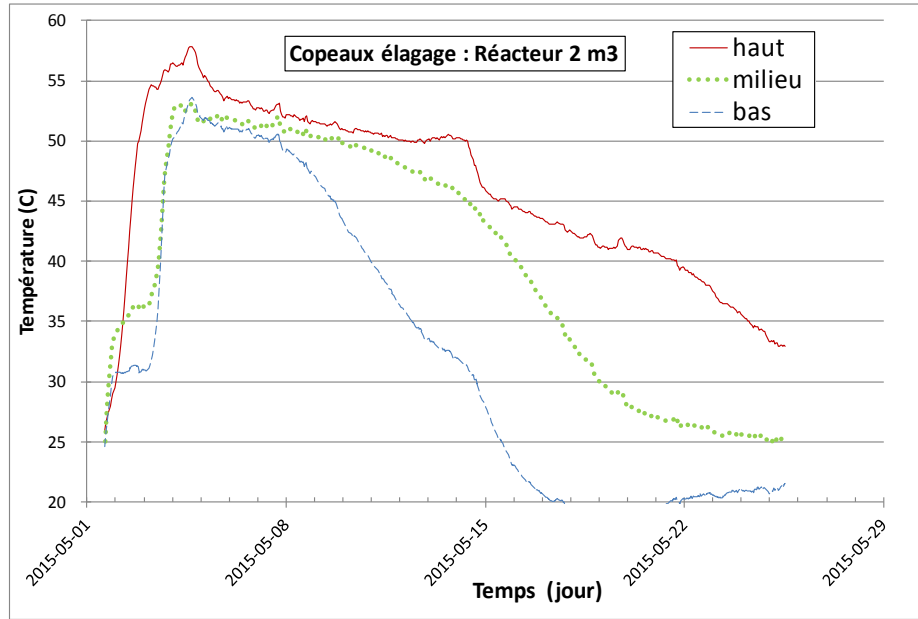


grille de 55 mm



3. Logistique d'une chaîne d'approvisionnement adaptée

Chaîne d'approvisionnement - le conditionnement

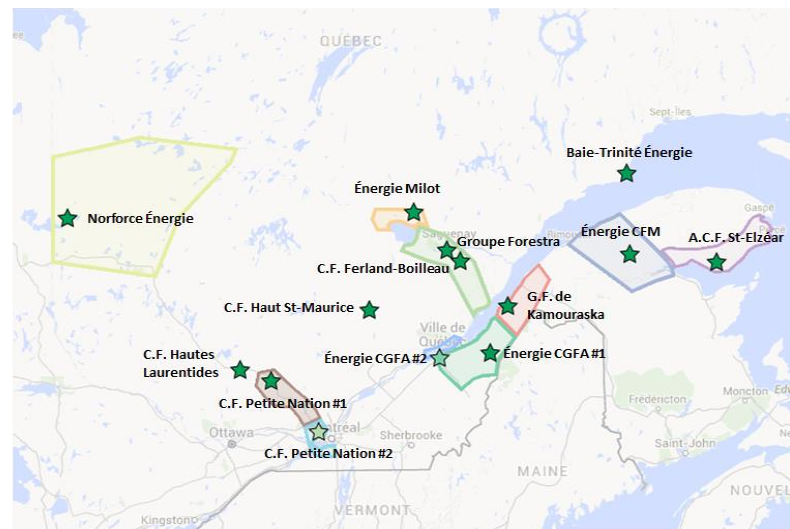


Le séchage biologique



3. Logistique d'une chaîne d'approvisionnement adaptée

Chaîne d'approvisionnement - le centre de conditionnement et de transformation (CTCB)
La clé d'un approvisionnement fiable, sécuritaire et de qualité





4. Plaquettes – expertise développée

- **La récolte et les saines pratiques**
 - **Les mini-plaquettes et le séchage biologique**
-

4. Plaquettes – expertise développée

- La récolte et les saines pratiques – guide de référence et guide terrain



**La récolte de biomasse forestière :
saines pratiques et enjeux écologiques
dans la forêt boréale canadienne**



Evelyne Thiffault
Amélie St-Laurent Samuel
Rut Serra

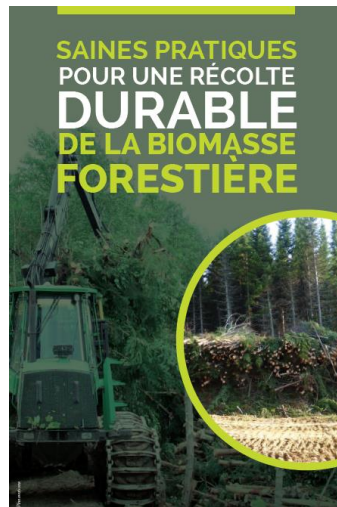
Ressources naturelles Canada – Service canadien des forêts
Nature Québec
Fédération québécoise des coopératives forestières

Fédération québécoise
des coopératives forestières

Nature Québec
L'AMBIANCE À TOUTES LES ÉCHELLES



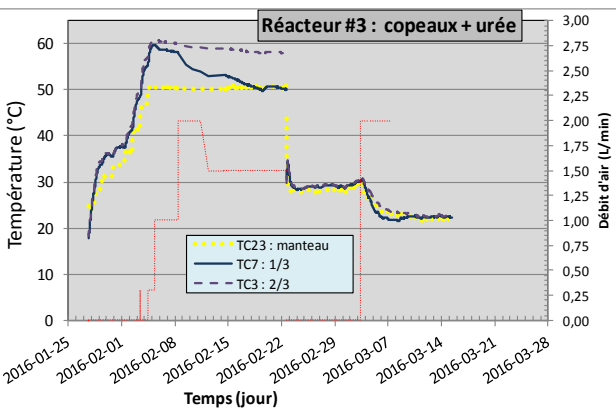
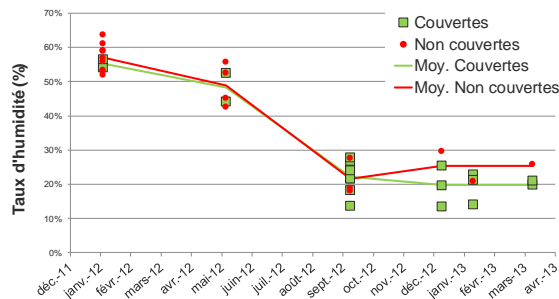
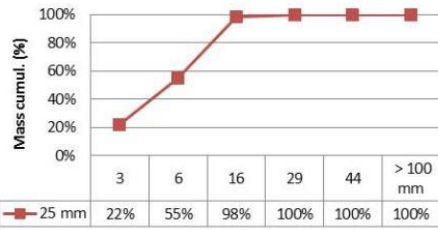


Projet de recherche sur 3 ans –
support de RnCan
Partenariat du réseau des
coopératives forestières avec
FPInnovations, l'Université
Laval, le Service canadien des
forêts, le CRIQ et le CSMOAF

4. Plaquettes – expertise développée

- Granulométrie (mini plaquette - Norme CEN 15149 – P16) et le séchage naturel et biologique

Matapédia - grille de 25 mm



http://www.fqcf.coop/wp-content/uploads/RESULTATS_DE_RECHERCHE_BIOMASSE.pdf

RÉSULTATS DE RECHERCHE

Chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle innovantes et adaptées aux besoins de chaufferies institutionnelles, commerciales et industrielles





MERCI



Fédération québécoise
des coopératives forestières

