



Chaufferie et équipements

Symposium sur la biomasse

Gatineau 22 avril 2008

Jean Baribeault

Laboratoire des technologies de l'énergie (LTE)

Implication du LTE dans le secteur forestier

Programme de recherche ÉLECTROBOIS

Projet de collaboration entre FP Innovations, le LTE (HQ) et l'industrie dans le but d'explorer, d'évaluer, de tester et de développer des électrotechnologies dans le secteur du bois.

Objectifs:

- Augmenter la compétitivité de l'Industrie
- Augmenter les parts de marché
- Améliorer la qualité des produits
- Diminuer la consommation spécifique d'énergie



Mise en garde

- Les informations contenues dans ce document doivent être utilisées avec précaution. Une étude approfondie est nécessaire avant la mise en œuvre d'un projet.

- Les informations contenues dans ce document représentent la position de l'auteur et n'engagent pas Hydro Québec.

Plan de la présentation

- Raisons qui motivent la mise en place d'une chaufferie bois
- Facteurs qui influencent la conception des chaufferies
- Dimensionnement des chaufferies
- Types de chaufferies
- Les composantes
- Les étapes de la mise en œuvre d'un projet
- Les facteurs de succès d'un projet



Raisons qui motivent la mise en place d'une chaufferie bois

- **Volonté d'utiliser des ressources locales et de créer des emplois**
 - Création d'un emploi par 1000 m³ de bois valorisé (ADEME, SVEBIO)
 - 80 % des revenus restent dans l'économie locale (Thule institute)
 - 2010 en Finlande 20 % des revenus des entreprises forestières proviendront de la récolte de copeaux (5 Mm³)
- **Volonté politique d'augmenter l'indépendance énergétique**
- **Volonté politique de développer les énergies renouvelables et de réduire les GES**
 - Automne 2007 : Gouv. Du Québec annonce un programme de remplacement du mazout #6 entre autres par la biomasse forestière
- **Objectif de diminuer les coûts de chauffage**
 - Augmentation du coût des combustibles fossiles et de l'électricité

Comparaison du coûts de l'énergie pour le chauffage

| Type de combustible | Coûts Par unité | Coûts \$/kWh | Efficacité de conversion % | Coûts \$/kWh |
|---------------------|---------------------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| Mazout #2 | 0,93 \$/litre ⁽¹⁾ | 0,087\$ | 70-80 | 0,116 |
| Gaz | 0,60 \$/m ³ ⁽²⁾ | 0,06 \$ | 70-85 | 0,08 |
| Électricité | 0,08 \$/kWh ⁽³⁾ | 0,08 \$ | 100 | 0,08 |
| Copeaux | 65 \$/tmv ⁽⁴⁾ | 0,022 \$ | 70-80 | 0,029 |
| Granules | 175 \$/tma ⁽⁵⁾ | 0,035 \$ | 70-80 | 0,047 |

1- Source: Régie de l'énergie, moyenne pondérée 3 premier mois d'hiver pour l'ensemble du Québec

2- Coût moyen dépend de la consommation

3- Basé sur le coût moyen au tarif M pour une école

4- Comprend la récolte, le transport et le conditionnement

5- Comprend achat et transport

Facteurs qui influencent la conception des chaufferies

- **Application**
 - Chauffage de bâtiments
 - Procédé
 - Mélange des deux
- **Charge**
- **Type de combustible**
 - Taux d'humidité
 - Granulométrie
 - Teneur en cendre
 - Pouvoir calorifique
 - Taux de poussières
- **Réglementations et normes en vigueur et à venir**
- **Localisation**
- **Autonomie**
- **Mode de gestion**
 - Type et durée du contrat



Dimensionnement des chaufferies

| Méthode | Selon la charge de pointe: | Selon la charge de base: |
|--------------|--|---|
| Définition: | Dimensionner selon la charge de pointe + (15 %) | Dimensionner selon une portion de la charge de pointe (50 à 70 %) qui couvrent plus de 90 % de l'énergie consommée |
| Avantages | Consommation minimale de combustibles fossiles Permet l'ajout de nouvelles charges | Minimise les coûts d'investissement Optimise le rendement Minimise les émissions |
| Désavantages | Augmentation des coûts d'investissement Augmentations des émissions Augmentation de la consommation des combustibles fossiles à faible régime < 30 % | Augmentation de l'utilisation des combustibles fossiles reliée à la portion haut régime Nécessite l'utilisation d'un système d'appoint |
| Utilisation: | Procédé | Chauffage |

Type de chaufferie

- Container ou mobile



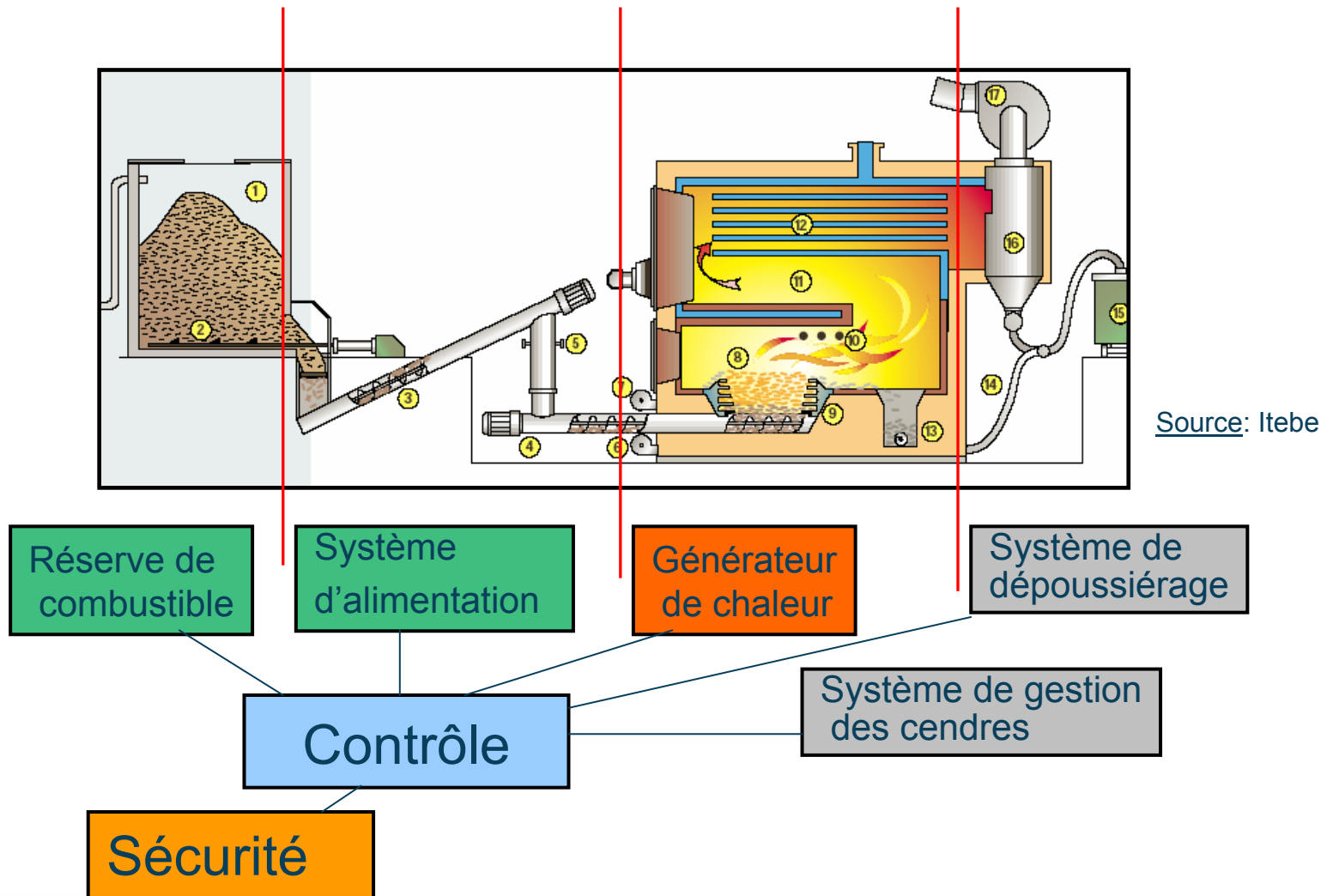
Type de chaufferie (suite)

- Construction d'un bâtiment annexe
- Installation dans le bâtiment existant



Source: Chiptec

Les composantes d'une chaufferie



Dimensionnement des chaufferies

Dimension de la réserve

Dimensionnement de la réserve en fonction :

% du volume de livraison et de l'autonomie prévue:

Exemple: Bâtiment qui consomme 80 000 litres de mazout #2 pour le chauffage

| Type de combustible | Mazout #2 | Granules | Copeaux @35% H | Copeaux @ 50% H |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Poids | 68 tonnes | 160 tonnes | 241 tonnes | 314 tonnes |
| Volume | 80 m ³ | 246 m ³ | 1180 m ³ | 1968 m ³ |
| Volume du camion | 20 m ³ | 25 m ³ | 40 m ³ | 80 m ³ |
| Nombre de livraison | 4 | 10 | 30 | 25 |
| Volume de la réserve | 20 m ³ | 30 m ³ | 60 m ³ | 120 m ³ |

Réserve de combustible

■ Réserve pour copeaux

- Protéger du gel
- Facile d'accès pour la livraison
- Dimension suffisante pour contenir au moins 1,5 fois le volume de livraison
- Respecter l'intégrité architecturale du site



Source: FEI



Réserve de combustible (suite)

■ Réserve pour granules

- Facile d'accès pour la livraison
- Dimension suffisante pour contenir au moins 1,5 fois le volume de livraison
- Respecter l'intégrité architecturale du site



Livraison du combustible

■ Transport de copeaux

- Permettre une livraison rapide et propre
- Facilité de mesurer le poids du chargement

- Plancher mobile
- Benne à bascule
- Camion souffleur

Capacité de soufflage 2 m³/min
distance maximum 50 m
Hauteur Maximum 20 m
Volume 28 – 36 m³
Prix 150 000 \$ approx.



Source: Metla



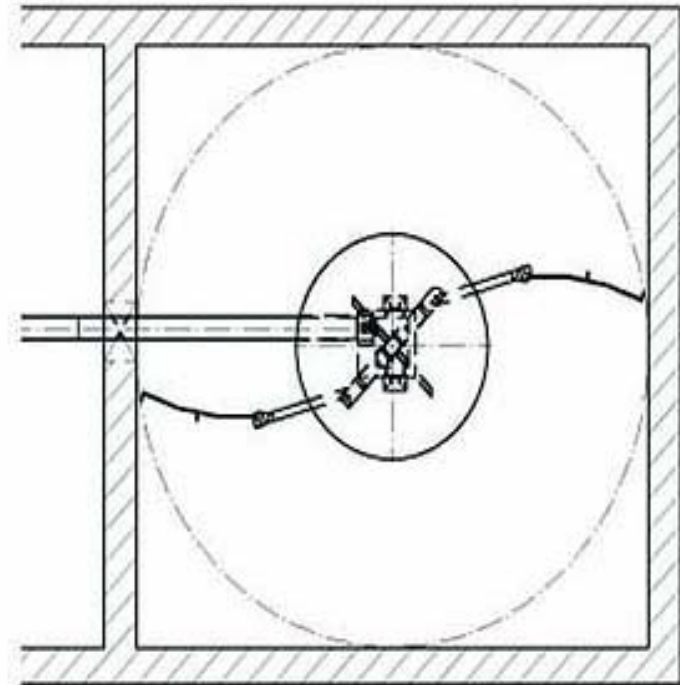
Livraison du combustible (suite)

- **Transport de granules**
 - Permettre une livraison rapide et propre
 - Facilité de mesurer le poids du chargement
- Gros sacs (1tonne)
- Benne à bascule
- Camion souffleur



Systemes de convoyage

- Dessileur rotatif à pales
 - Utilisé pour les copeaux et granules
 - Capacité 50 m³ max.



Systemes de convoyage (suite)

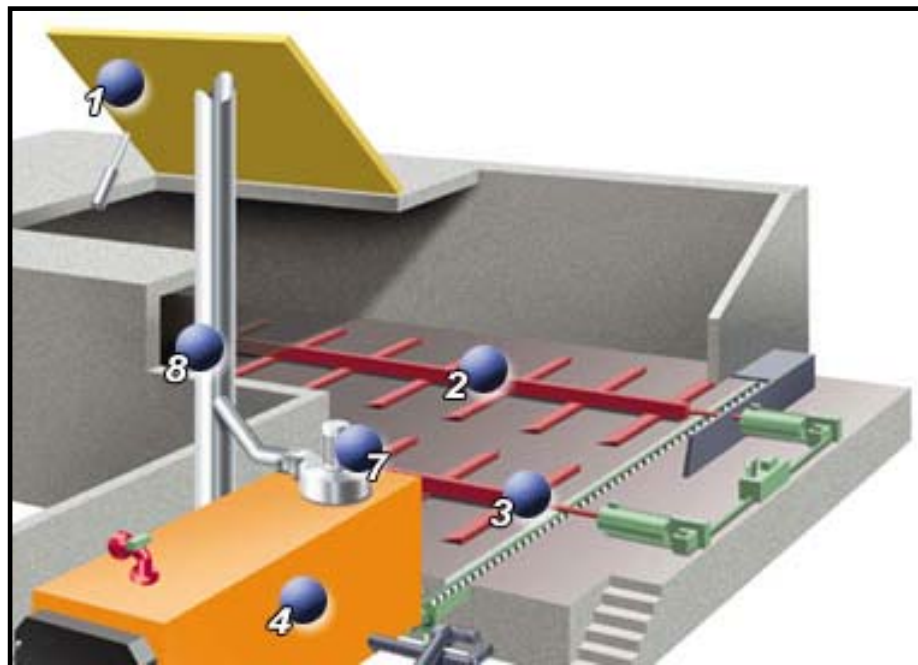
- Dessilleur rotatif à vis
 - Utilisé pour les sous-produits de transformation secs



Source: Justsen

Systemes de convoyage (suite)

- Dessileur à racleurs



Source: Schmid AG

Systemes de convoyage (suite)

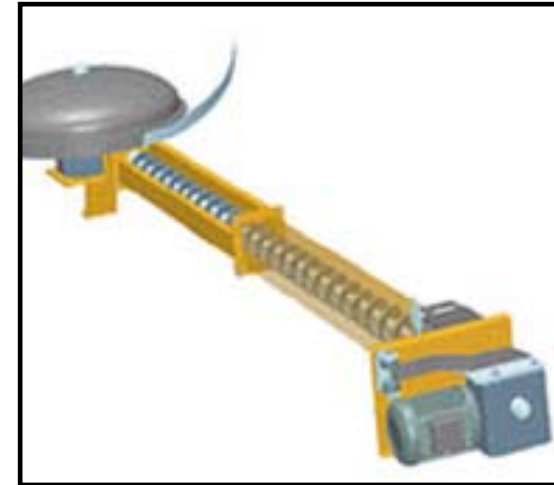
- Convoyeur vibrant



- Convoyeur à palettes



- Convoyeur à vis



Mesures de sécurité

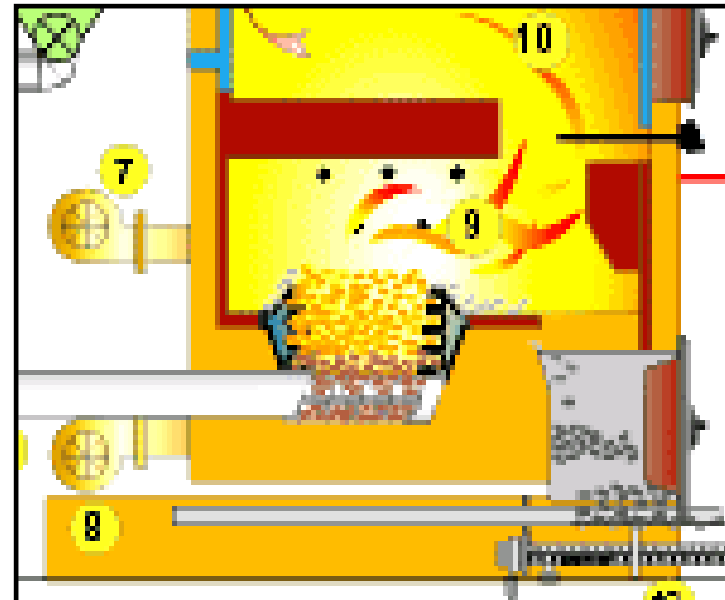
- Valve rotative ou clapet coupe feu
- Puits coupe feu
- Valve thermostatique
- Mesure de température dans la vis d'alimentation
- Mesure de température dans la chambre de combustion ou détecteur de flamme
- Pression négative dans le foyer



Type de chambre de combustion

- **Grille fixe**

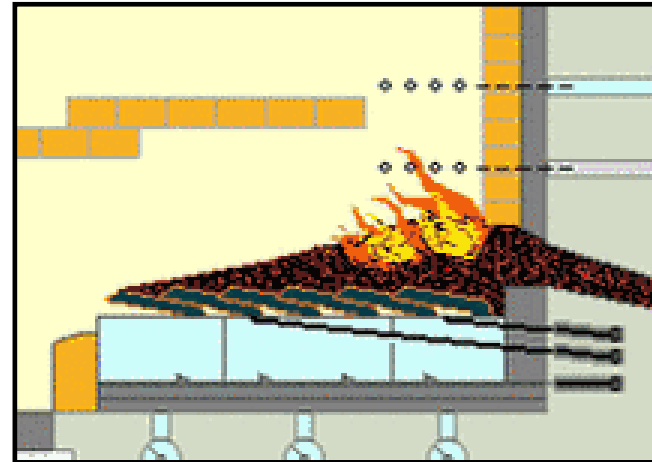
- Utilisation avec combustible sec < 35 % H
- Utilisation avec combustible avec faible teneur en cendres



Type de chambre de combustion (suite)

- **Grille mobile**

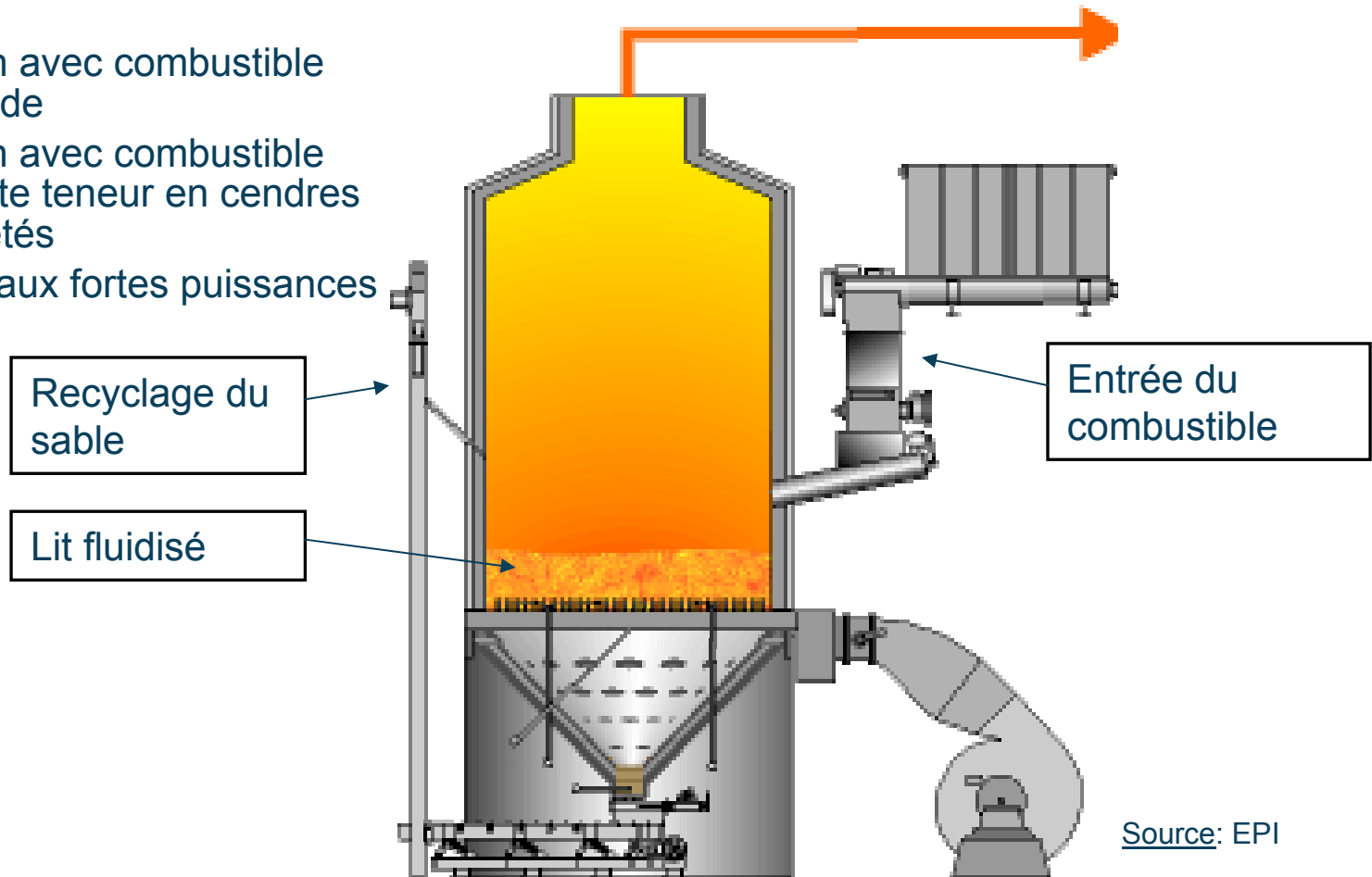
- Utilisation avec combustible humide
- Utilisation avec combustible avec haute teneur en cendres



Type de chambre de combustion (suite)

■ Lit fluidisé

- Utilisation avec combustible très humide
- Utilisation avec combustible avec haute teneur en cendres et impuretés
- Réservé aux fortes puissances



Source: EPI

Nettoyage automatique des tubes de fumée

■ Injecteur d'air comprimé ou de vapeur

- Fonctionne généralement lorsque le brûleur est en marche
- Fonctionne de façon séquentielle, le quart des tubes ou moins sont nettoyés simultanément
- La vapeur ou l'air est projeté en direction opposé à l'écoulement des gaz de combustion



Source: Köb

■ Mécanique

- L'utilisation de tubulateurs augmente l'efficacité de transfert thermique



Source: Hargassner

Gestion des cendres

■ 2 modes de décendrage

- Par voie sèche (500 à 600 kg/m³)
- Par voie humide(1000 kg/m³)

■ Volume produit pour 1000 tonnes de bois@ 40 % H

- 6 tonnes ou 11 m³ (voie sèche)
- 8,4 tonnes ou 8,4 m³ (voie humide)

■ Utilisation

- Amendement sols agricoles ou forestiers
- Redressement du pH

■ Composition

- contiennent du calcium, du potassium, du magnésium, du phosphore
- un pouvoir basique très intéressant (pH de l'ordre de 12 - 13).



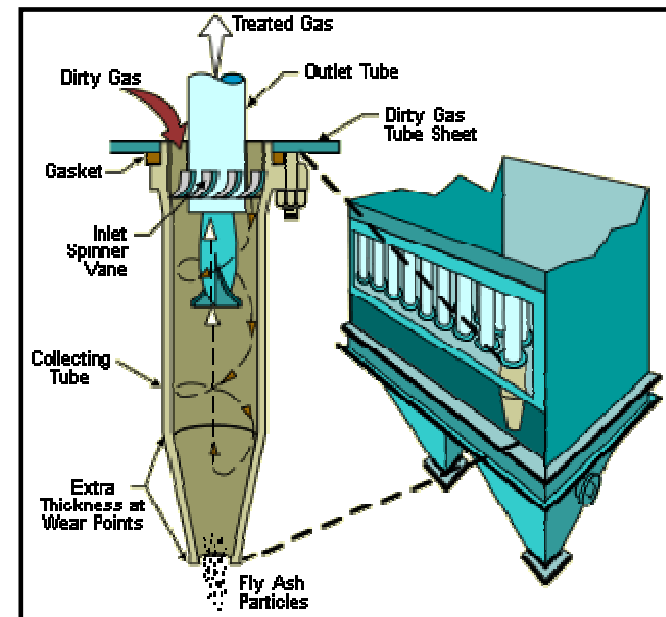
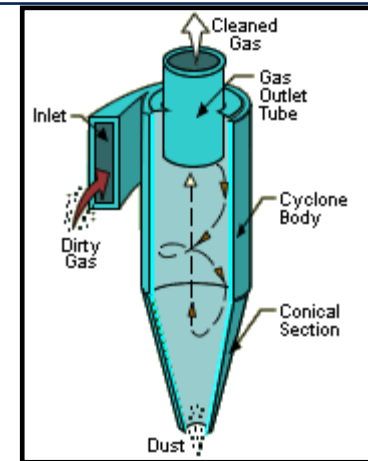
Systemes de d'epoussi'erages

- **Cyclone**
 - Filtration maximale autour de 200 mg/Nm³
- **Multi-cyclones**
 - Filtration maximale 150 mg/Nm³
- **Lavage des gaz, systeme humide (scrubber)**
 - Filtration maximale 20 mg/Nm³
 - Grande consommation d'energie

En Suisse, tous les nouveaux chauffages au bois de plus de 70 kW devront etre equipes d'un dispositif de d'epoussi'erage efficace (electrofiltre, filtre en tissu, etc.) d'ici a 2015.

30 mg/Nm³

Actuellement au Quebec les normes permettent
600 mg/Nm³



Systemes de d'epoussi'erages

■ Filtre 'a sacs

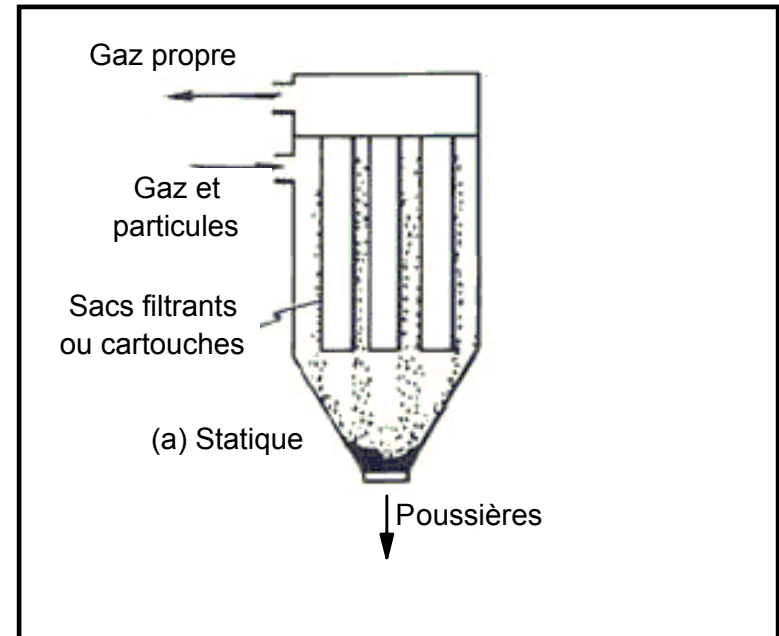
- Filtration maximale 20 mg/Nm³
- Utilisation des fibres de verre requise

■ 'Electro-filtres

- Filtration maximale 20 mg/Nm³
- Co'uts 'elev'es



Source: FEI



Les étapes de la mise en œuvre d'un projet

- **Évaluation de la pertinence du projet**
 - ☑ Collecte des données préliminaires
 - ☑ Production d'une étude de pré faisabilité
 - ☑ Présentation de la filière bois énergie
 - ☑ Visites de chaufferies
 - ☑ Validation des besoins et décision d'aller plus loin

- **Réalisation d'une étude de faisabilité**
 - ☑ Analyse de la consommation d'énergie du bâtiment et des mesures d'efficacités énergétiques possibles
 - ☑ Production d'un cahier des charges

- **Prise de décision**
 - ☑ Présentation du projet
 - ☑ Ajustement et réponses aux questions
 - ☑ Réalisation du montage financier
 - ☑ Appels d'offres
 - ☑ Analyse des appels d'offres et prises de décision

Les étapes de la mise en œuvre d'un projet (suite)

- **Construction et mise en route**
 - ☑ Suivi des travaux
 - ☑ Formation
 - ☑ Mise en route et vérification des performances
 - ☑ Ajustements

- **Opération et suivi**
 - ☑ Support du manufacturier
 - ☑ Tenue d'un registre
 - Achat et analyse du combustible
 - Entretien
 - Pannes et réparations
 - ☑ Validation des hypothèses de départ

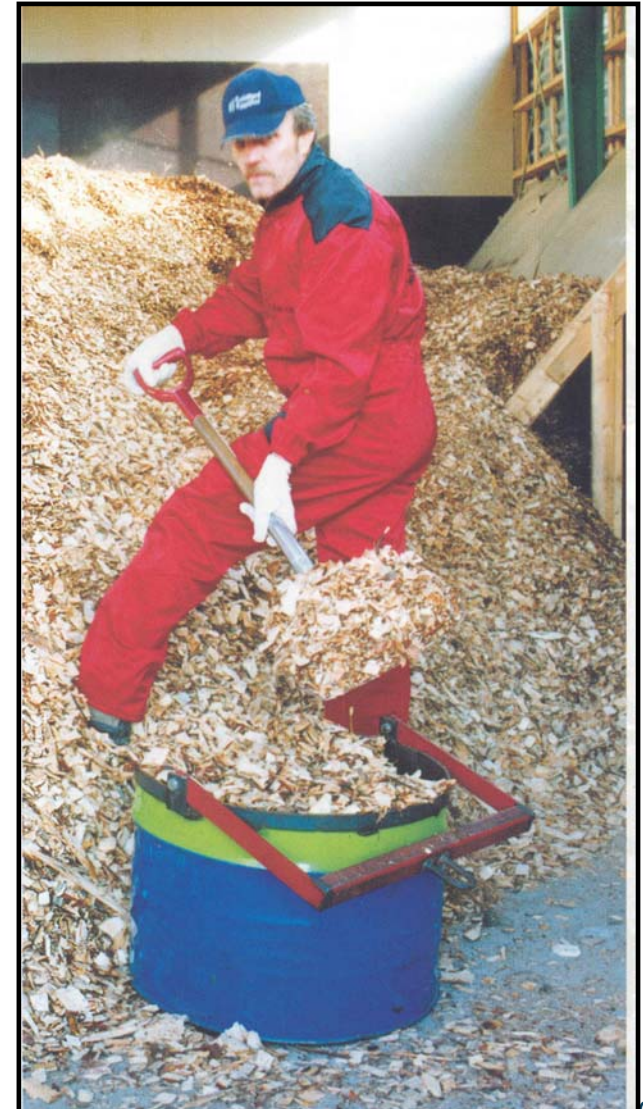
Les facteurs de succès d'un projet

- **Bonne planification impliquant les parties concernées**
 - Promoteur motivé et impliqué
 - Réunions d'informations
 - Analyse des performances énergétiques
 - Rédaction d'un cahier des charges complet

- **Choix d'équipement performants**
 - Choisir des produits de qualité supérieure
 - Vérifier les réalisations des fabricants
 - Définir une procédure de validation des performances par firme externe

- **Opération et entretien**
 - Support du fabricant
 - Personnel qualifié et formé
 - Tenue de registre

- **Contrat d'achat du combustible**
 - Prévoir la prise d'échantillons
 - Définir un cahier des spécifications techniques



Fin de la présentation

