

La biomasse comme source d'énergie alternative

Par Nicolas Lacroix, ing., PA LEED, O+M
Ecosystem

ASHRAE – Chapitre de Montréal

Conférence technique

9 avril 2018



ecosystem



Déroulement

1. Types de biomasse
2. Combustion et émissions
3. Paramètres de conception
4. Paramètres financiers et subventions

Types de biomasse

Types de biomasse

Définition

Ensemble de la matière organique d'origine végétale ou animale

Origine

- Agricole
- Forestière
- Industrielle
- Municipale/urbaine
- Marine



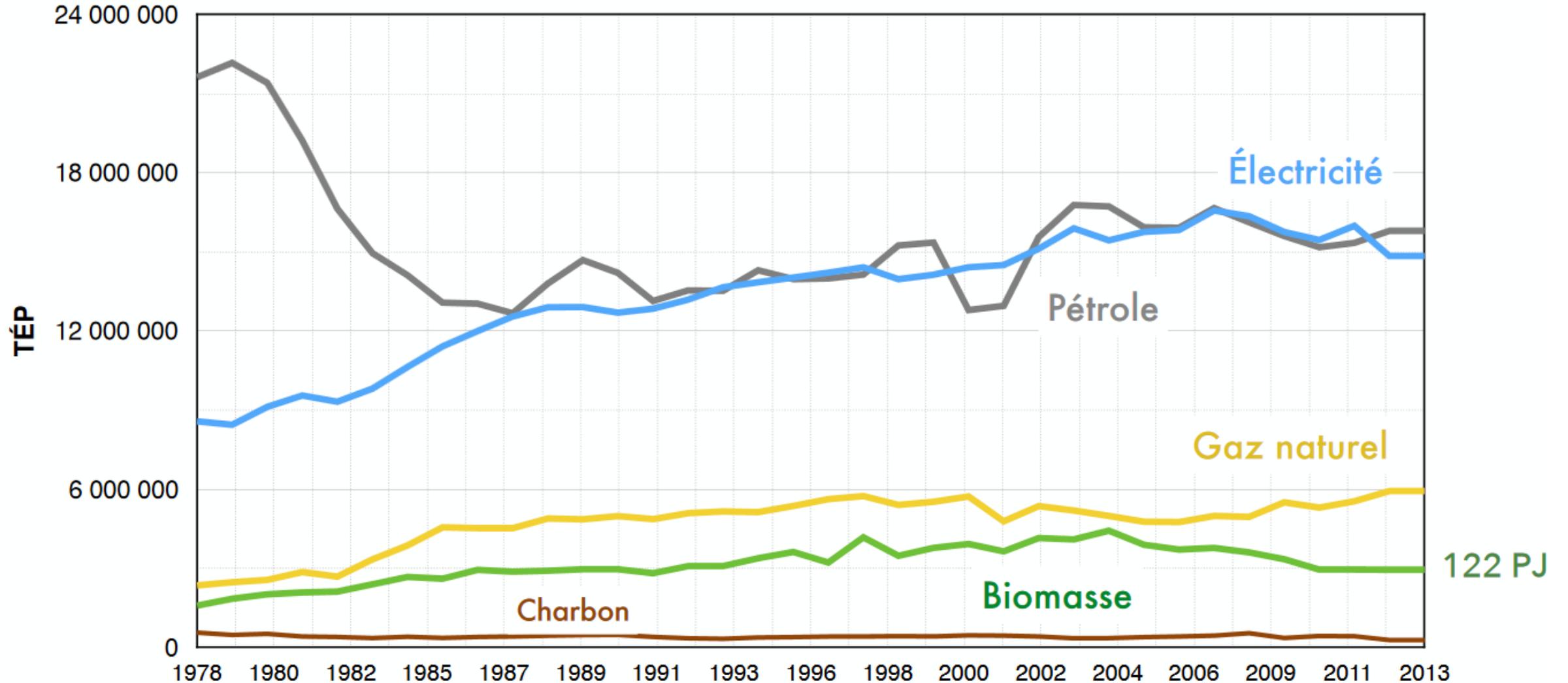
Biomasse forestière

- Copeaux ou broyat
- Granules
- Restes de coupe
- Écorce
- Broyat de CRD
- Produits de scieries



Consommation d'énergie au Québec

Consommation totale (2013): 1775 PJ



Biomasse forestière résiduelle

- Gisement (6,7 Mtma) – forêts publiques et privées
- Exploitations non allouées
- Restes de coupe (cimes, branches, écorces, etc.)
- Bois non valorisés
- Contamination physique et humidité
- Répartition inégale



Situation
idéale



Réalité
parfois
différente



Coût des combustibles

Type de combustible	Coût par unité (\$)	Unité	NCV (GJ/unité)	Coût par GJ de chaleur produit (\$)
<i>Combustibles conventionnels</i>				
Huile de chauffage #2	1,04 \$	Litre	0,039	33,46 \$
Propane	0,45 \$	Litre	0,026	20,26 \$
Gaz naturel	0,42 \$	m ³	0,038	12,54 \$
<i>Combustibles Biomasse (HR%)</i>				
Mais grain (12%)	300 \$	TMA	15	25,00 \$
Panic - récolte printemps (8%)	220 \$	TMA	16	17,19 \$
Granules de bois(10%)	220 \$	TMA	16,4	16,77 \$
Copeaux de scierie séché (25%)	125 \$	TMA	12,2	12,81 \$
Sous-produits verts (50%)	80 \$	TMA	8	12,50 \$
Sous-produits secs (25%)	100 \$	TMA	12,2	10,25 \$
Écorces de bois séché (25%)	90 \$	TMA	14	8,04 \$
Résidu de construction (30%)	60 \$	TMA	10	7,50 \$

Enjeux

- Bannissement de l'enfouissement du bois pour 2015 (<60 % discutable)
- Politique énergétique 2016-2030 : + 50 % bioénergie
- Forte demande européenne
- Fiabilité et constance de l'approvisionnement
- Problèmes de normalisation

Normalisation

Paramètres à contrôler

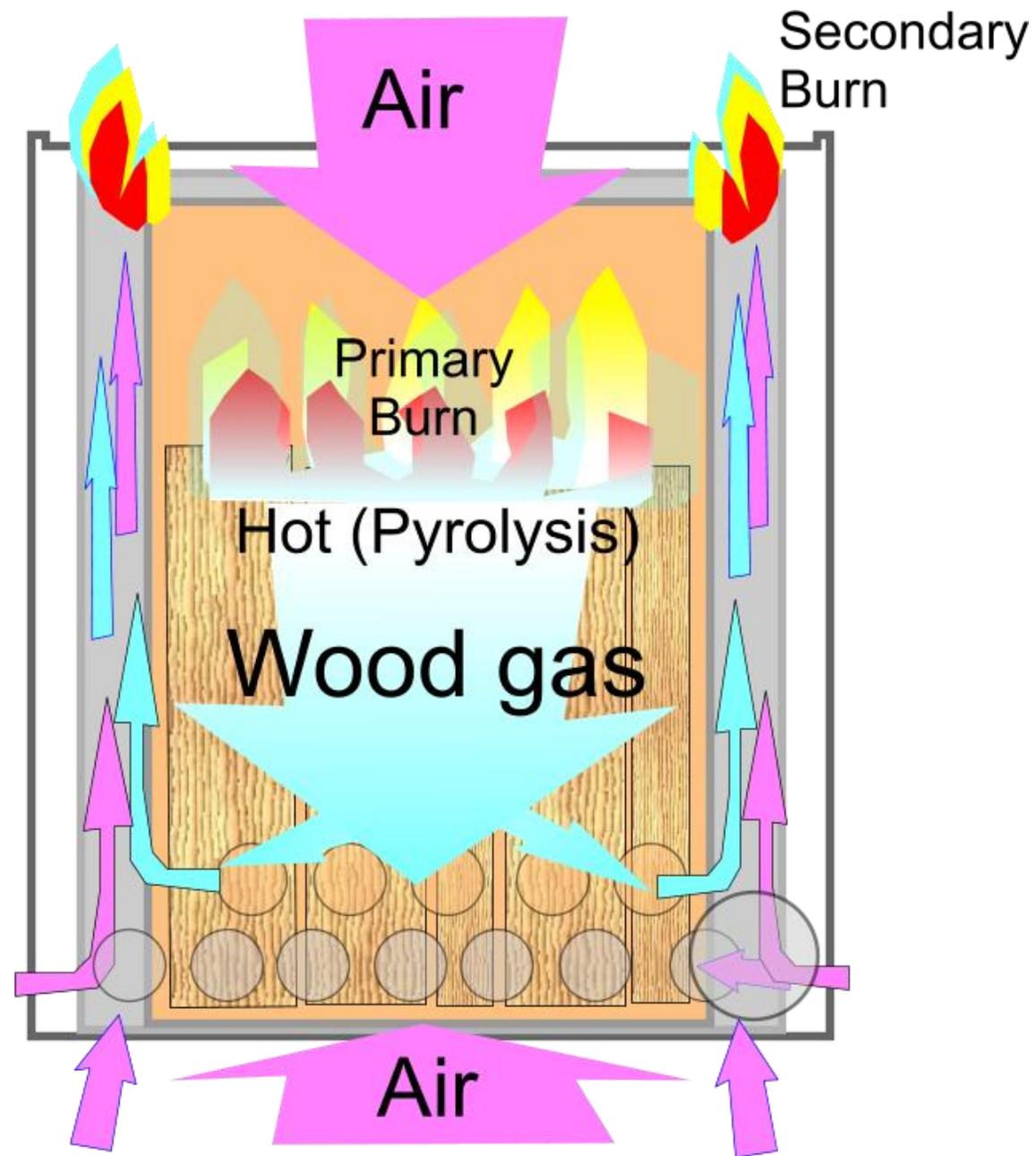
- Granulométrie et densité
- Pouvoir calorifique
- Humidité
- Teneur en cendre
- Contaminants
(chimiques et physiques)

Europe : EN 14961

Granule bien contrôlée

Combustion et émissions

Rappel



Types de chaudières

- Grilles fixes
- Grilles mobiles
- Lit fluidise
- Combustion secondaire
- Gazéification



Nature des émissions

- CO_2 , CO , H_2O , NO_x , SO_x
- Cendre carbonneuse
- Cendre minérale
- Hydrocarbures non condensables
- Hydrocarbures condensables (goudrons)



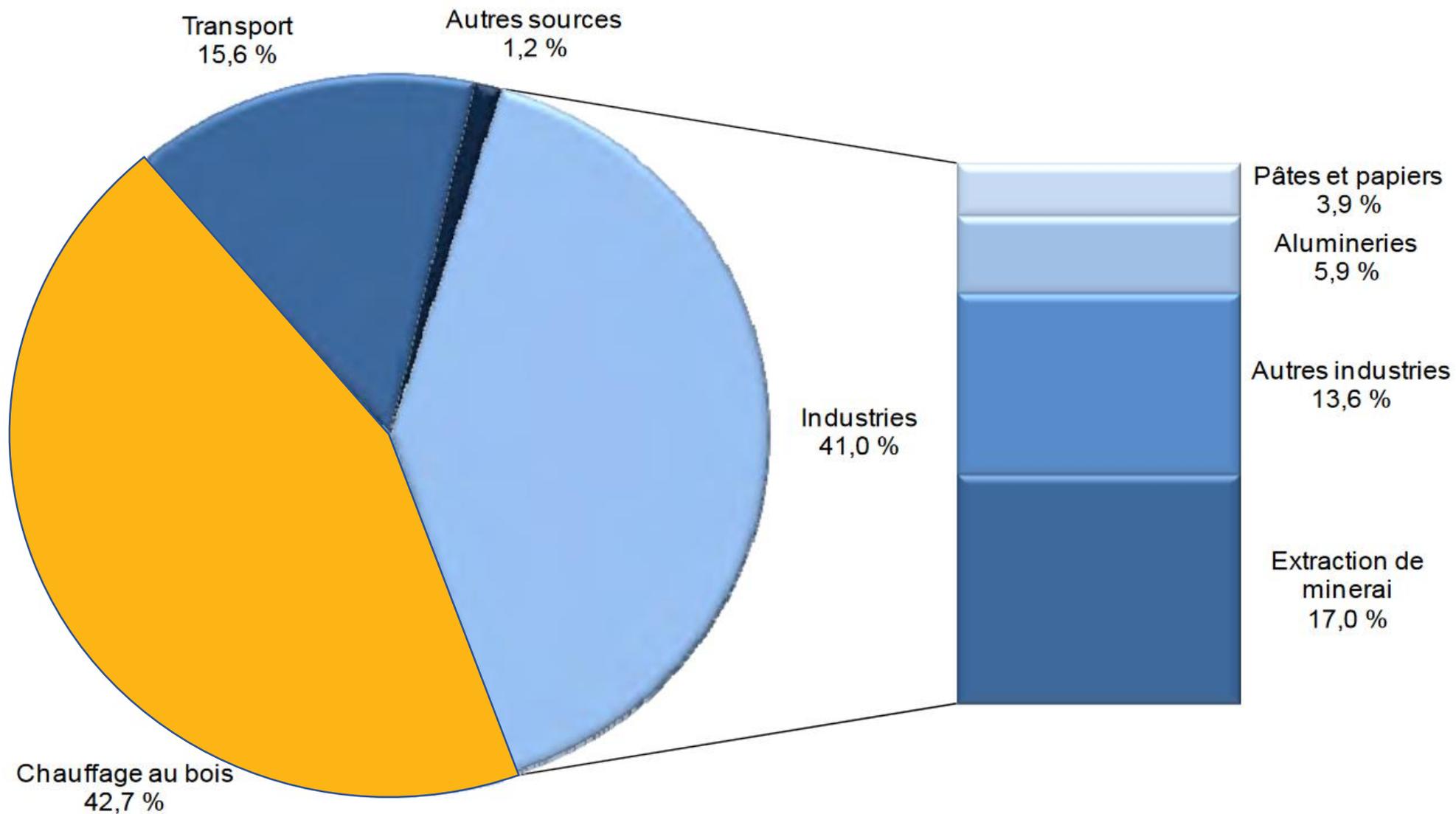


Figure 3 Répartition des émissions atmosphériques de particules fines, Québec, 2002-2008

Experience with a cordwood gasification boiler

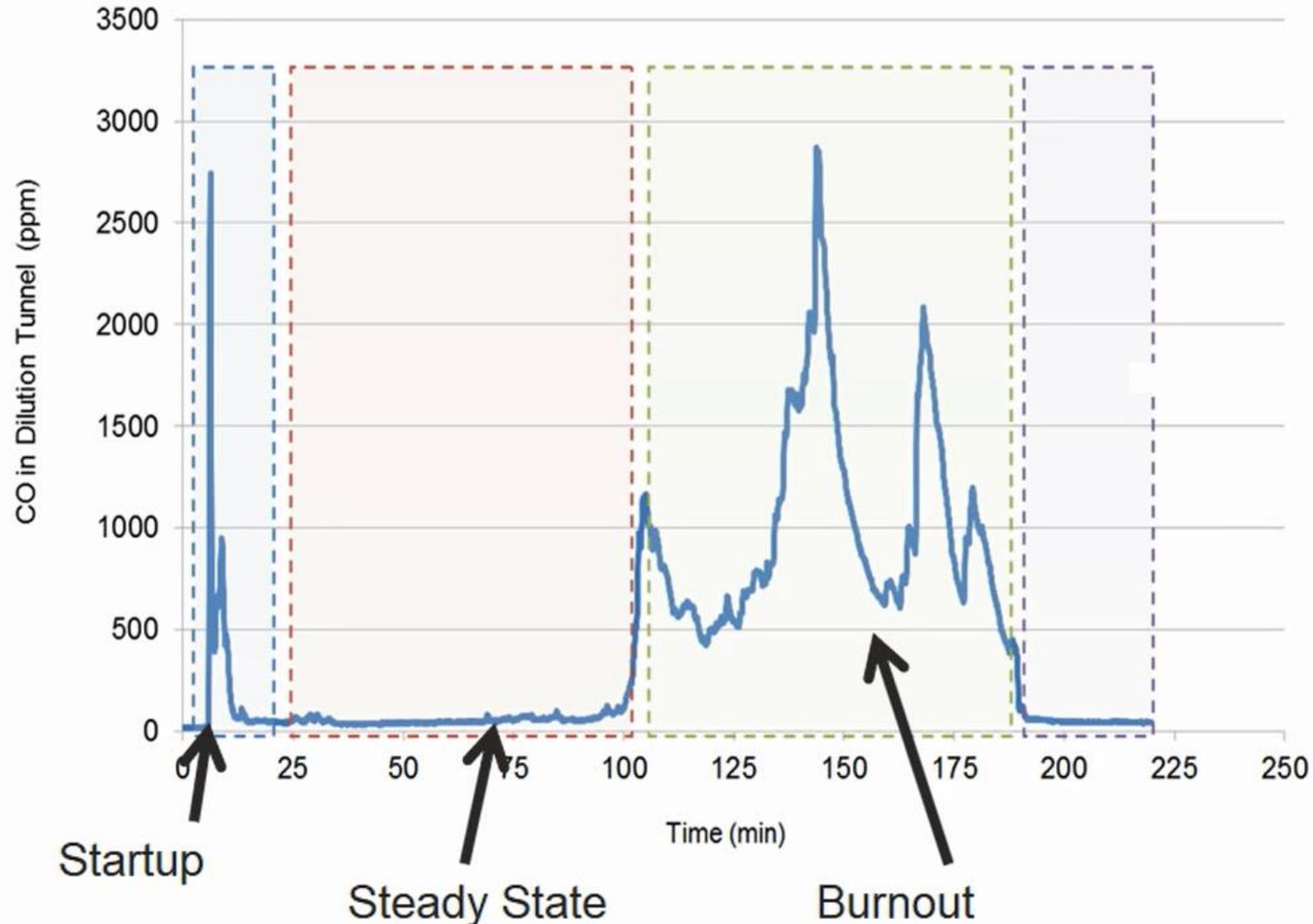


Tableau 3. Valeurs limites d'émissions de particules d'appareils utilisant comme combustible du bois (MDDEP, 2011)

Puissance nominale (MW)	Valeurs limites (mg m ⁻³ R de gaz sec)	
	Nouvel appareil	Appareil existant
< 3	150	600
≥ 3 et < 10	150	340
≥ 10	70	100

Tableau 4. Valeurs limites d'émissions de particules d'appareils utilisant d'autres combustibles que du bois (MDDEP, 2011)

Puissance nominale (MW)	Valeurs limites (mg m ⁻³ R de gaz sec)	
	Nouvel appareil	Appareil existant
< 3	---	---
≥ 3	70	100

Méthodes de contrôle

- Cyclones/multicyclones
- Filtres à poches
- Tours de lavage humide (*wet scrubber*)
- Séparateur électrostatique



Paramètres de conception

Questions à répondre

1. Type de biomasse disponible
2. Qualité et propriétés de l'intrant
3. Flexibilité requise (\$\$\$)
4. Puissance requise (tampon)
5. Combustible alternatif
6. Autonomie (réserve)
7. Niveau d'automatisation
8. Contrôle des émissions (CA > 3MW)
9. Sécurité et explosion (NFPA 68 et 69)

Alimentation et réserve



Quelques conseils

- Ne pas brûler n'importe quoi (prétraitement).
- Avoir un contrat d'approvisionnement solide.
- Design d'alimentation avec le fournisseur de la chaudière.
- Penser à la gestion des cendres.
- Inclure le coût des accessoires (réserve, convoyeurs, broyeur, filtration, etc.).
- Éviter de surdimensionner (ideal : 60 à 70 %).
- Augmenter l'inertie pour compenser le faible *turn-down*.

Paramètres financiers et subventions

Variables financières

- Coût de la biomasse vs fossile (huile ou gaz)
- Coût de la flexibilité
- Opération et entretien
- Dimensionnement
- « Accessoires »

Programme de biomasse forestière

- Petits émetteurs : **125\$/tonne GES**
- Grands émetteurs : **40\$/tonne GES**
- Jusqu'à **3 M\$**
- Cumulable jusqu'à **75 %**
d'aide financière
- Fin de programme : 31 mars 2021

*Transition
énergétique*

Québec 

Organismes et acteurs du milieu

- QWEB
- Coopératives forestières
- FPInnovations
- Vision biomasse Québec
- Fournisseurs technologiques
- Consultants spécialisés
- Fonds d'investissement

Références

Médiagraphie

https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/biomasse.php4

<https://ashraem.confex.com/ashraem/w18/meetingapp.cgi/Paper/23967>

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/chauf-bois/>

https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf

https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/.../emissions_report_08.pdf

<https://aqme.org/sites/aqme.org/files/archives/DATA/TEXTEDOC/VilleneuveJ-Legislation-biomasse.pdf>

https://www.flickr.com/photos/harlz_/4295797661

Normalisation des biocombustibles. Agence de l'efficacité énergétique du Québec.

Photos fournies par Alexandre Belleau

www.theses.ulaval.ca/2012/29173/29173.pdf

https://www.agrireseau.net/references/26/fiche_parametres_economiques_biomasse.pdf

<https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2015.pdf>

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Baghouse-dust-collector-for-asphalt-plants.jpg>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Inside_of_the_electrostatic_precipitator.jpg

<http://concept-air.ca/produit/cyclones-et-multicyclones>

<http://www.conferencechauffagebiomasse.com/programme/>

<https://pixabay.com/fr/souches-bois-de-chauffage-empil%C3%A9s-3276902/>

<https://pixabay.com/fr/d%C3%A9chets-verts-compost-bac-%C3%A0-compost-513609/>

<https://pixabay.com/fr/ballots-de-paille-1569469/>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biomass_Pellets_from_India_-_White_coal..jpg

<https://pixabay.com/fr/crash-d%C3%A9molition-1311572/>

<https://pixabay.com/fr/bois-puces-copeaux-de-bois-hach%C3%A9-567573/>

<https://pixabay.com/fr/morts-arbre-branches-membres-pile-17821/>

<https://pixabay.com/fr/d%C3%A9chiquet%C3%A9-d%C3%A9chiqueteuse-bois-7326/>

<https://pixabay.com/fr/des-for%C3%AAts-le-feu-blaze-fum%C3%A9-1161868/>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wood_gas_stove_Principle_of_operation.png



ecosystem