

# **Le chauffage au bois, c'est bon pour l'environnement, mais comment?**



**Terrence Sauvé,  
Ingénieur, spécialiste de la santé  
et sécurité et de la planification  
d'exploitations agricoles  
(bilingue)**

**Direction de la gestion  
environnementale**

**MAAARO**

**Boisés Est – 21 janvier 2017**

**Alexandria, ON**

# Chaudière extérieure - résumé en 45 minutes

- Dans quel contexte c'est bon pour l'environnement?
- Le gros "PUNCH"!
- Pourquoi le MAAARO est impliqué dans le chauffage au bois?
- Mise au point – Définitions et efficacité
- Un deuxième "PUNCH"!
- Conception Européenne vs Nord Américaine
- Approbations, certifications, standards, guides
- Références pour vos études

Courriel: [terrence.sauve@ontario.ca](mailto:terrence.sauve@ontario.ca)

Prenez des notes pour vos questions!

# Agence Internationale d'Énergie (AIE) Bioénergie Tâche 38

- Groupe de chercheur international en bioénergie
- Focus sur la biomasse et l'impact de l'environnement (Cycle de vie – Tâche 38)

IEA Bioenergy



## Bioenergy: Is it good for the climate?

Annette Cowie,  
Miguel Brandão and others  
IEA Bioenergy Task 38

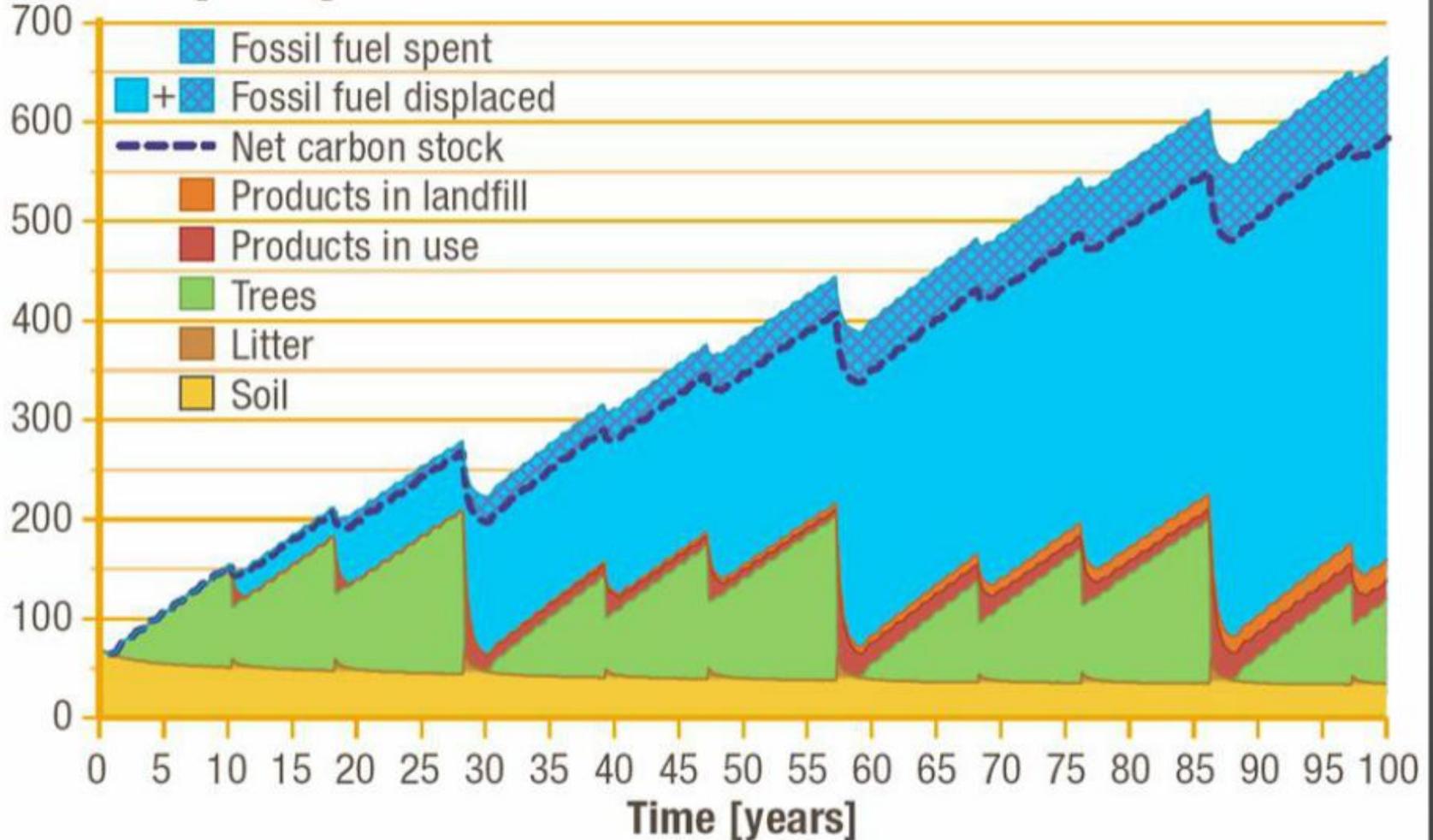
- Présentation du 21 avril 2016 (vidéo-conférence d'approx 1hr)

<http://www.ieabioenergy.com/iea-publications/webinars/>

# La “dette” du Carbone – étude de cas AU

Case study Northern NSW: Using logging residues for bioenergy

Carbon stock [tC/ha]



## AIE Bioénergie Tâche 38

- Faits saillants et conclusion de la vidéoconférence:
  - Pour chaque t C dans les produits de bois, on obtient une réduction des GES de  $>+1$  à 3 t C
  - Il faut considérer les changements directs et indirects d'affectation des terres (ce qu'on faisait là avant et maintenant?)
  - Une forêt gérée déplace plus d'émission de carbone qu'une forêt de conservation (sans activité anthropogénique) grâce aux produits dérivés et les résidus de la biomasse ( $+>100$  an)
  - L'intensification de la gestion des forêts gérées augmente le rendement par surface et le stockage de carbone vs une forêt de conservation

# Partie 1 - Appareil de chauffage

- Évidemment, si on brûle le bois d'une forêt gérée dans un appareil à 20% d'efficacité thermique, on pourrait chauffer 3 autres maisons avec un appareil efficace à 90% thermique avec le même bois.
- Brûler du bois dans un appareil antique coûte cher à l'opérateur, les citoyens et l'environnement (pollution atmosphérique / Matière en Suspension / smog)
- En 2<sup>ème</sup> partie, on explore comment bien brûler le bois et où en est l'industrie (circa 2005-2010 déjà)

# MAAARO/OMAFRA Chauffage à la biomasse?

- Le secteur agricole est un grand utilisateur de la biomasse pour le chauffage (serres horticoles)
- Participe dans des comités interministériel sur le chauffage avec MECCO et MRNF
- Le secteur agricole à un large potentiel d'amasser les résidus de récolte pour transformation industrielle (bioproduit et résidu = chauffage)



## C'est quoi le "PUNCH" ?

- Les chaudières extérieures sont déjà désuètes !
- Elles sont simplement co-localisés dans les endroits chauffés à l'intérieur (entrepôt, shop dédié, garage, sous-sols, etc...)
- Avantages généraux:
  - Moins de perte de chaleur (exposition au climat et tuyauteries enfouit) et plus facile à nettoyer
  - Cout d'achat est compensé par la réduction de consommation de bois (et la vente du surplus), la longévité du système et opération l'été possible
- Désavantages généraux:
  - L'équipement prend de la place
  - Automatisation = coût d'achat plus grand

# Définitions vs Méconceptions - Appareil

- Fournaise (*Furnace*): Souvent mécompris pour un système à eau, mais plutôt un système à chauffage central à air forcé
- Chaudière (*Boiler*): Souvent mécompris pour un système à vapeur dans un bâtiment institutionnel ou industriel, mais plutôt un appareil qui produit de l'eau chaude pour usage domestique ou de chauffage central
- Appareil de chauffage hydronique? (ang. *Hydronic Heaters*): Un méli-mélo autant en français qu'en anglais...

*Hydronic Heater seems to be the new stylish and fancy word for hot water appliances serving a central hot water heating system in our neighbours from the South...*

## Définitions; *Effica-quoi?*

- Efficacité de combustion: quel proportion du combustible est brûlé (poids/masse) ?

L'équipement de laboratoire (ou portable) peut mesurer le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone et d'autres gaz. Si'il reste du CO, c'est parce que le bois n'a pas brûlé correctement (et pollue)

Rappel,  
l'efficacité est un RATIO (quchose divisé par quchose) si y'a pas d'unité, ça dit pas grand chose!



# Définitions; Boiler Efficiency

## (Efficacité de l'appareil / chaudière)

- Efficacité de la Chaudière (*ang. Stack Loss Method*): Approche ignorante sur la combustion du bois (très complexe), donc combien sort de la cheminée?

Équipement de laboratoire mesure presque tous les gaz présent dans la cheminée. (Sauf l'eau!) D'après une équation qui date des années 80, on calcul un pourcentage...

Pas préféré par tous les scientifiques sauf l'industrie, car elle assume une combustion du bois "uniforme" ce qui est loin du but mais moins dispendieux et plus répétable...



# Efficacité Thermique et Saisonnière

- Thermique: sur une base calorifique, combien de bois je mets et combien de chaleur en sors à la fin du test? Faite attention US vs EU = HHV vs LHV!

Compteur énergétique calcule combien de chaleur est produite et vous savez combien de bois est rentré

- Saisonnière (anglais AFUE) Cet hiver, combien de bois j'ai brûlé pour chauffer ma maison à 20 Celsius mais combien j'aurais du brûlé pour la garder à ce niveau?

Possible de le calculer en utilisant le logiciel **RETScreen** gratuit de RNCAN/NRCAN. Le logiciel permet aussi de valider votre consommation mensuelle d'énergie en temps réel d'après le climat actuel.

# Efficacité – c'est pas si clair

- La majeure partie de la population se dirige de façon à être plus efficace et s'influence des courants populaires promu par la littérature et les médias
- L'inconvénient de la vulgarisation c'est que les consommateurs sont confus...
  - Publicité et littérature du manufacturier rapporte “86% d'efficacité”. Mais quelle efficacité, en utilisant quel bois, et dans quel moment?
  - New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA) mentionne dans un rapport très détaillé que les systèmes typiques ont une efficacité saisonnière de **22%** **(et l'appareil n'était pas en opération dehors...)**

# Ce que les études démontrent jusqu'à présent

- L'efficacité saisonnière d'une chaudière extérieure "typique" n'est pas aussi bonne que l'on ne pensait. Mais elles sont TRÈS facile à installer et opérer.
- Problématique:
  - Lorsqu'une chaudière est en attente de demande de chaleur, elle n'est pas 86% d'efficacité de combustion ou 45-50% efficacité thermique
  - Lorsqu'un feu est parti, il est très difficile de l'arrêter. Dans l'absence d'air et d'oxygène, le feu tombe en pyrolyse et forme des précurseurs toxiques en plus de la fumée pratiquement visible. Plus l'appareil se refroidit = LES 4 C =

contamination condensation créosote corrosion 14

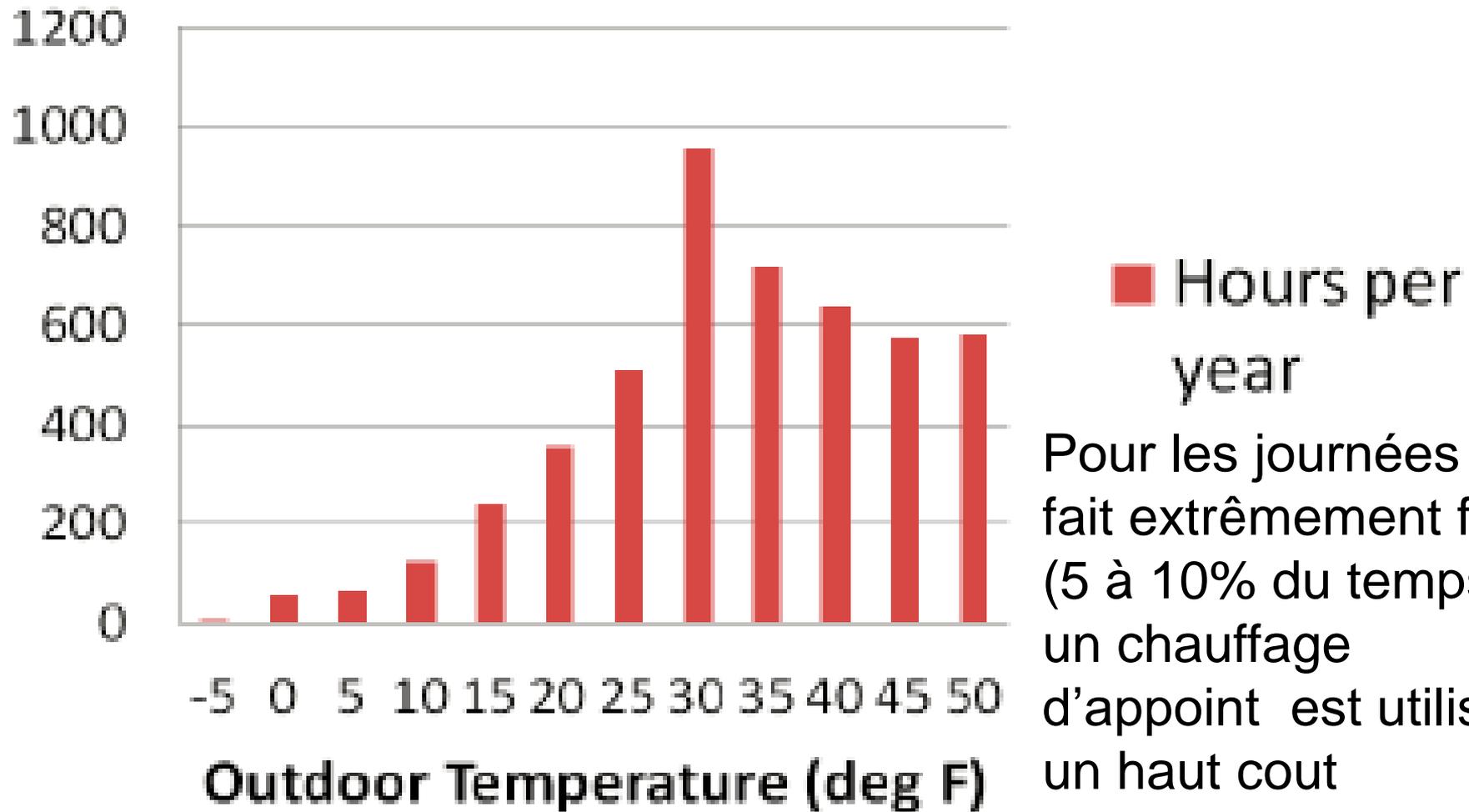
## 2<sup>ème</sup> Problématique des chaudières extérieures “typique”

- **Du bois dans n'importe quel état peut être brûlé:** mais les tests d'efficacité et de sécurité ne sont pas effectués avec du bois vert pas fendu de 4 pieds de long ou des ordures ménagères...
- **Surdimensionnement:** il est très commun dans l'industrie HVAC pour les combustibles fossiles (et sans trop de problème immédiat), mais ce n'est pas bon à court terme pour les appareils utilisant le bois.
  - Augmente le coût d'entretien
  - Réduit la durée de vie de l'appareil
  - Doit rajouter du bois dans la chambre à combustion pour prévenir le cube de glace

# Prévenir le surdimensionnement, c'est de le faire, le dimensionnement

- Les contracteurs de HVAC utilisent le standard de l'American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering (ASHRAE)
- Cette méthode s'appelle le "*ang. Bin Heating*". Le résultat est un graphique pour votre bâtiment + location:
  - Heating Bin Hours vs Température extérieure
- La température extérieure vous donne # d'heures par année que votre chaudière va fonctionner à cette charge de chaleur donnée

# Heating Bin Hours vs Outdoor Temperature



Pour les journées qu'il fait extrêmement froid (5 à 10% du temps), un chauffage d'appoint est utilisé (à un haut cout d'opération, mais pas d'installation)

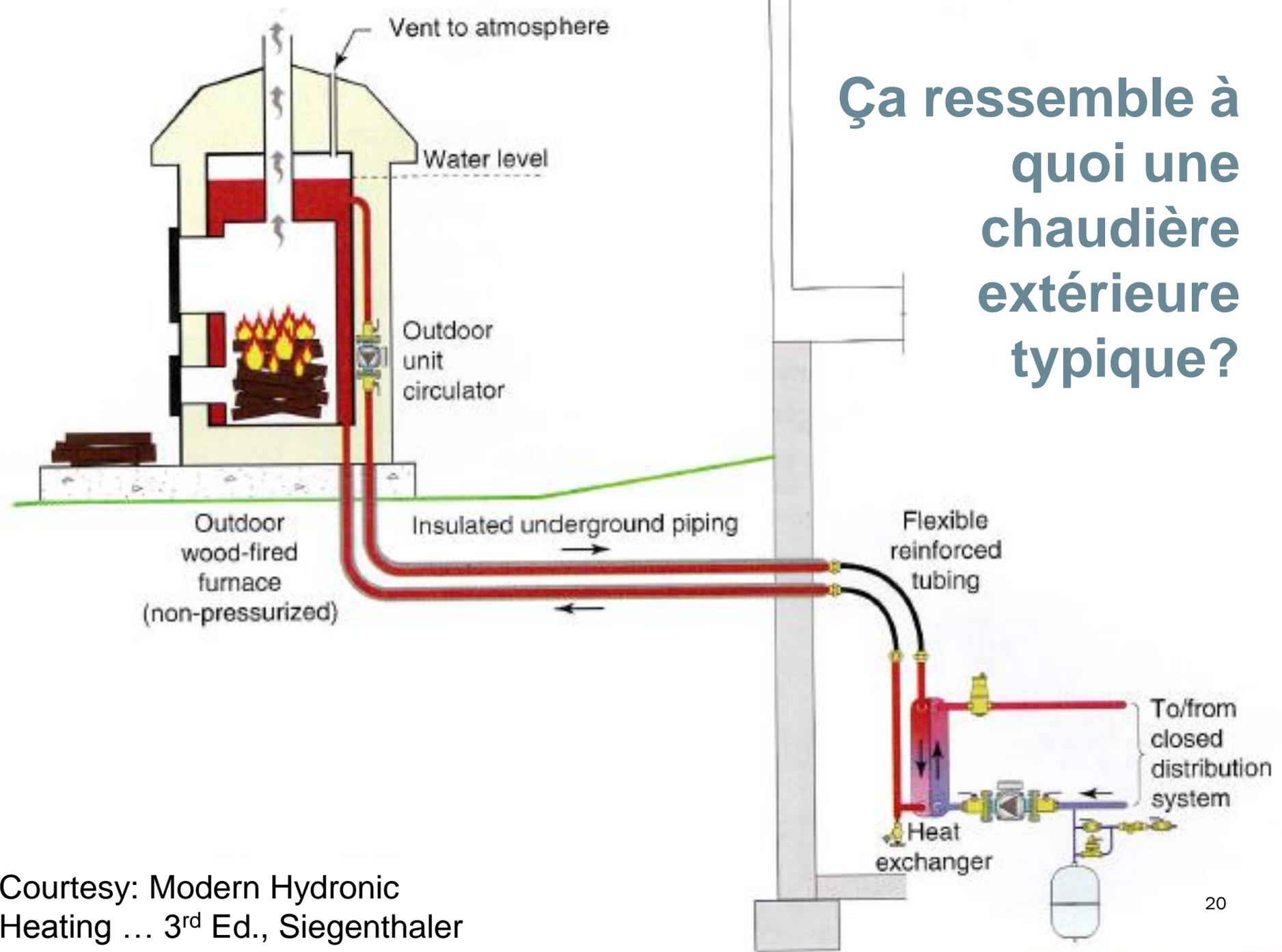
# Fin - Définitions et Efficacités

- Maintenant que c'est plus clair (j'espère), on peut maintenant comparer les différentes technologies de combustion et de conception



# Comment une chaudière extérieure “typique” fonctionne vraiment?

- Philosophie Nord Américaine dicte que ça doit être pas cher, facile d’opération et sans entretien
- Une grande chambre de combustion = capacité de rentrer **plus de bois** que votre demande d’énergie journalière jusqu’au prochain rechargement.
- Utilise un contrôle aquastatique qui allume l’approvisionnement d’air de combustion en mode marche-arrêt.
- La chaudière est en veille durant les cycles **marche-arrêt**
- Une entrée d’air et une chambre de combustion = combustion monophasé  
*“ang. Single-stage Combustion”*



Ça ressemble à  
quoi une  
chaudière  
extérieure  
typique?

# Combustion Monophasé

**Fait:** Il est impossible d'ajouter le propre montant d'air de combustion au propre montant de fumée de bois relâché par le feu avec un montant d'air fixe pour toute la durée de la combustion

**Fait:** Scellé ou pas, une chambre de combustion chaude tombant en mode veille déclenche le processus de pyrolyse – des gaz de combustion incomplets sont relâché dans la cheminée. **Imaginez-vous 1/4 de corde de bois brûlant qui s'étouffe...**

# Combustion Monophasé

- Facilement atteignable, un niveau d'efficacité de combustion allant de 60 à 70% pour les appareils monophasés lorsqu'ils sont **chaude et au maximum de puissance (seulement!)**
- Étude en 2012 du New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA) rapporte une **efficacité saisonnière de 22% et une efficacité de combustion de 74%** lorsqu'ils utilisaient du bois de chêne rouge sec pour une maison typique située à Syracuse, NY.



# Qu'est-ce qui est mieux? Combustion Biphasé?

- PVI – il y a aussi de la combustion triphasé, (ie. Centrale au charbon, pâte et papier, plaquette de bois vert)
- Le feu est brisé en **deux étapes**:
  - Une grande proportion d'air est utilisé dans la **première** chambre de combustion pour faire boucaner le bois
  - Un peu d'air "**secondaire**" est mélangé avec la fumée et brûlé dans une deuxième chambre à combustion à haute température



## Le “PUNCH #2”

- Tant et aussi longtemps que vous n’oubliez pas ce que vous avez appris de vos ancêtres sur la combustion du bois (même encore comment qu’on doit partir un feu “top to bottom”) vous n’allez jamais comprendre comment les nouveaux appareils fonctionnent...

**LE BOIS NE BRÛLE PAS,  
C’EST LA FUMÉE QUI  
BRÛLE! (chandelle)**

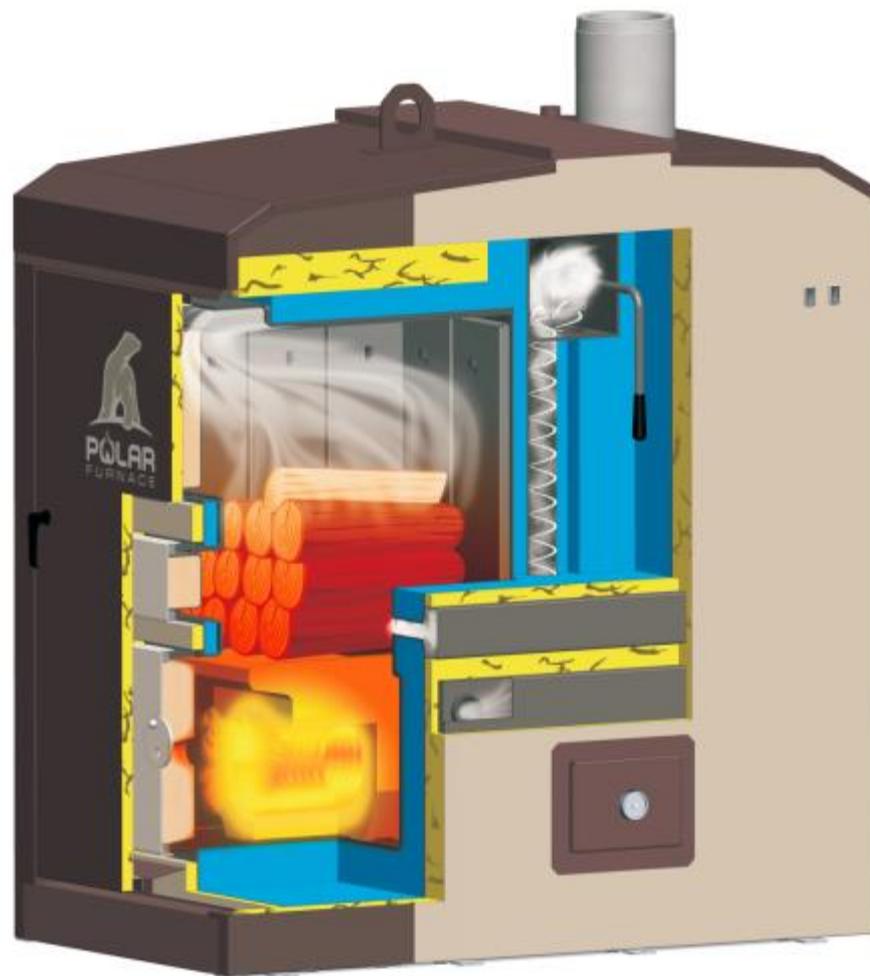


Image courtesy of Guntamatic AT (model Powerchip)

## Combustion Biphasé de Type “Downdraft”



Fröling Heizkessel GmbH., Austria, EU



Polar Manufacturing, MB, Canada

## Est-ce la solution finale le biphassé?

- Le bois n'est pas un combustible stable et uniforme (humidité, proportion carbone fixe "charbon" / carbone volatile "fumée") comme l'essence ou le gaz naturel
- Les montants d'**air (primaire vs secondaire)** change constamment durant le cours de la combustion du bois
- NYSERDA rapporte une efficacité saisonnière de **30%** mais de **86%** d'efficacité de combustion utilisant du chêne rouge dans un appareil de fabrication Nord Américaine biphassé
- Cet appareil Nord American fonctionne toujours en mode **marche-arrêt** et contient énormément de bois dans sa chambre à combustion primaire

*Montrer le bloc de bois / eau / volatile / charbon / cendre*

## On a tu manqués quelque chose? (*En copiant les européens*) = **Réservoir d'eau**

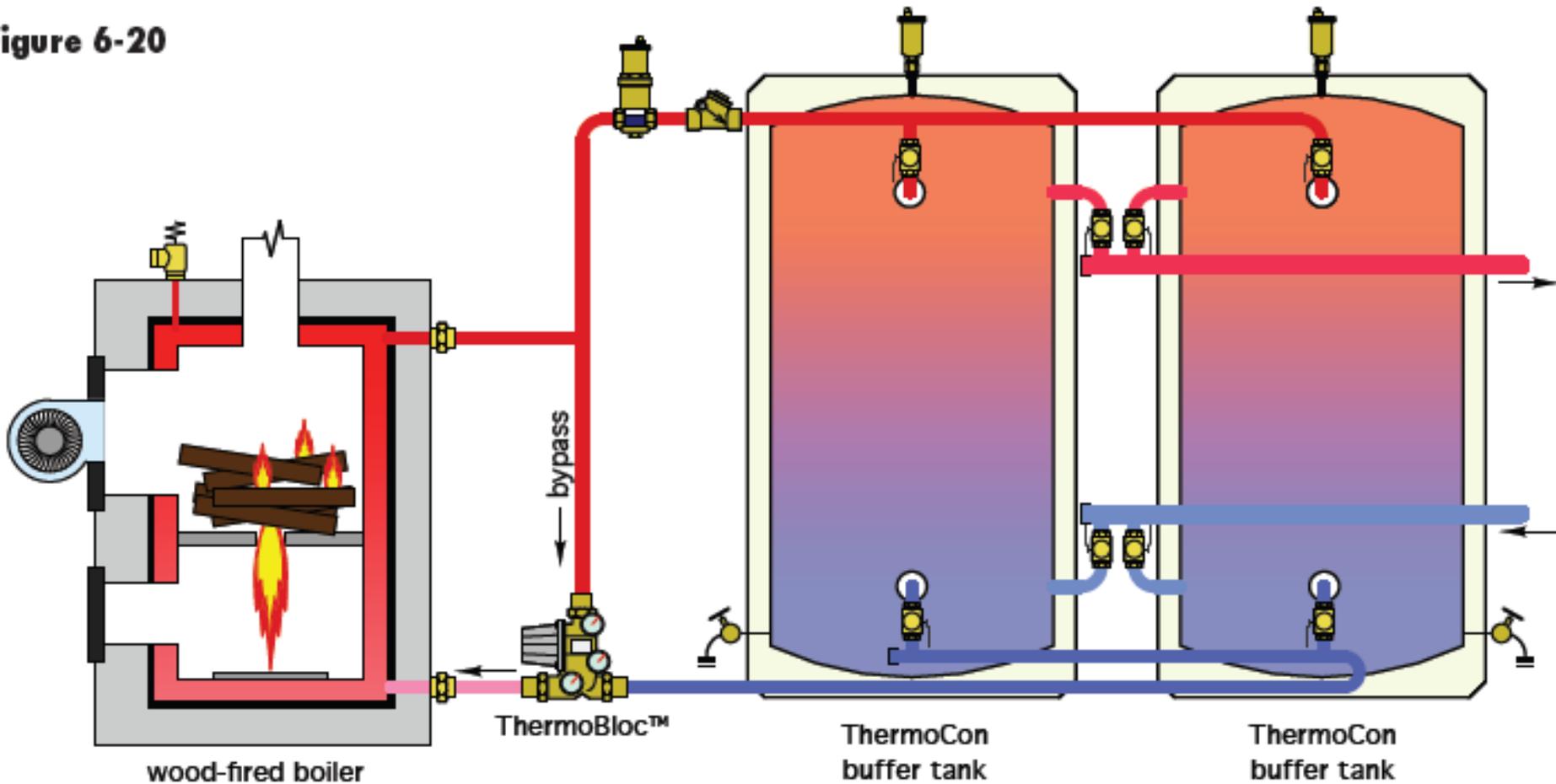
- Un nouvel appareil de fabrication Américain était promettant (biphasé compacte). ***Mais on ne savais même pas comment le tester proprement au laboratoire du gouvernement en 2012 !***
- Le nouveau design est plus compacte n'ayant pas +200 gallons de "RÉSERVE D'EAU" et ne contient que le bois nécessaire. **Mais il doit être équipé d'un système de réservoir d'eau chaude pour fonctionner**
- + L'efficacité de combustion était de **90%**

On a vraiment manqué le bateau ici?

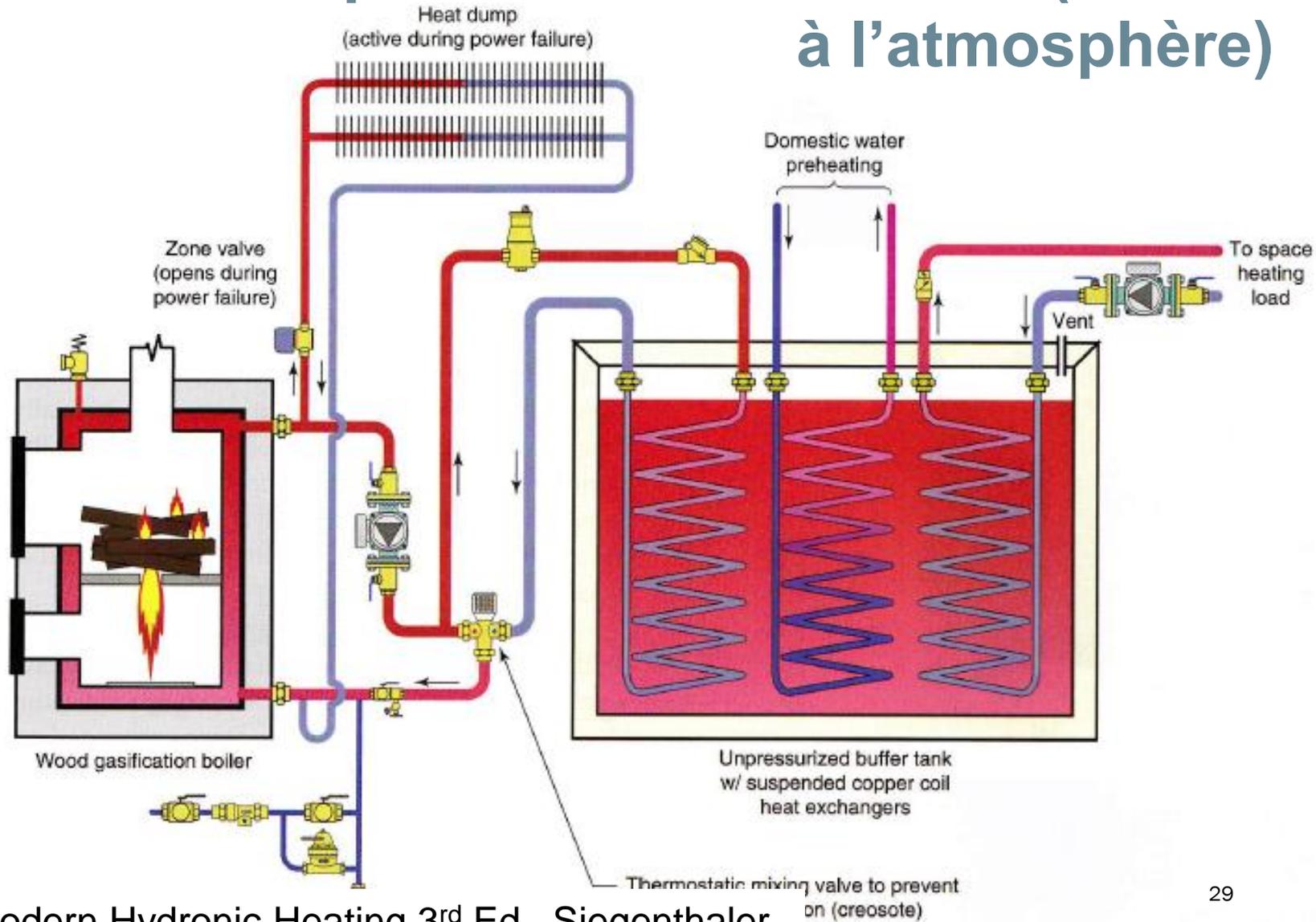
La philosophie européenne se montre le bout du nez!

# Minimiser les cycles marche-arrêt (réservoirs sous pression)

Figure 6-20



# Réservoirs non-pressurisé fait maison (ventilé à l'atmosphère)



# Réservoirs d'eau chaude “ang. buffer tanks”

1. Votre chaudière est dimensionnée pour brûler à 400,000 BTUh dans un feu de 4 heures, mais votre maison et garage ne prends que 25,000 BTUh en moyenne toute la journée... *est-ce que ça fait du sens?*
2. Les appareils modernes ne sont pas conçu pour fonctionner à 20% de leur capacité 80% du temps.

*Efficacité = feu fort et rapide + entreposer la chaleur*

3. Si vous fonctionnez à 20% de sa capacité, vous étouffez le feu, ce qui réduit la température de la combustion et créer des précurseurs toxiques.

*On est plus à 86% d'efficacité de combustion!*

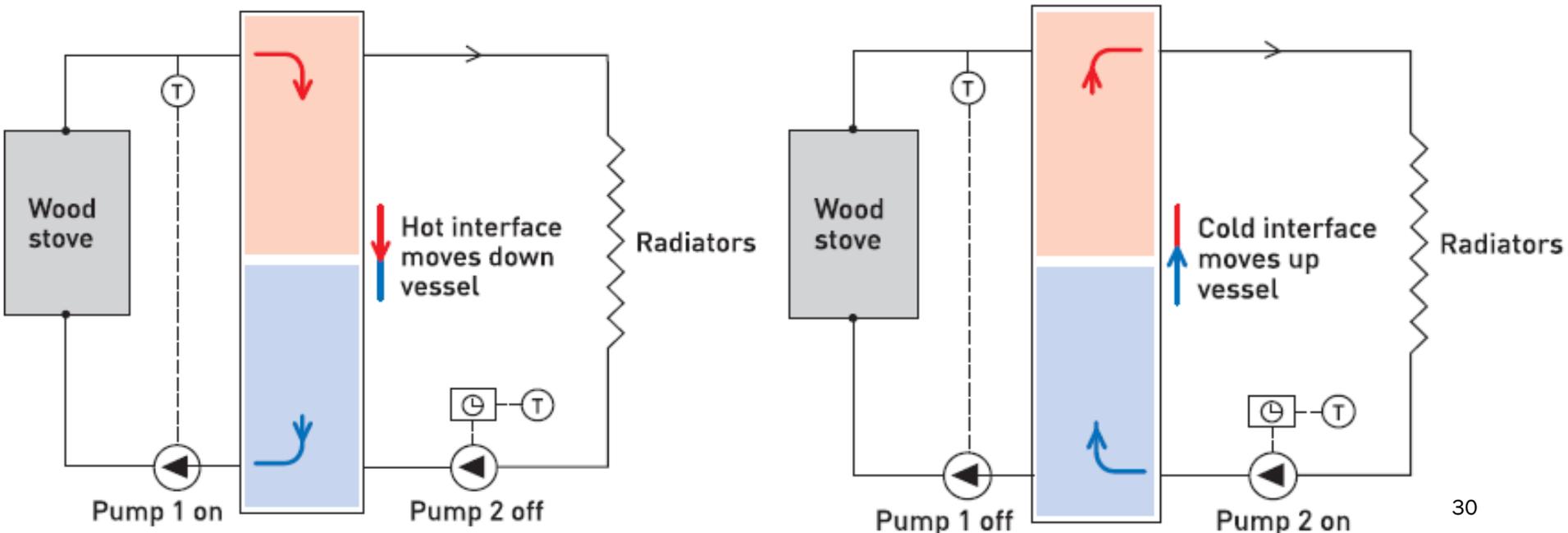
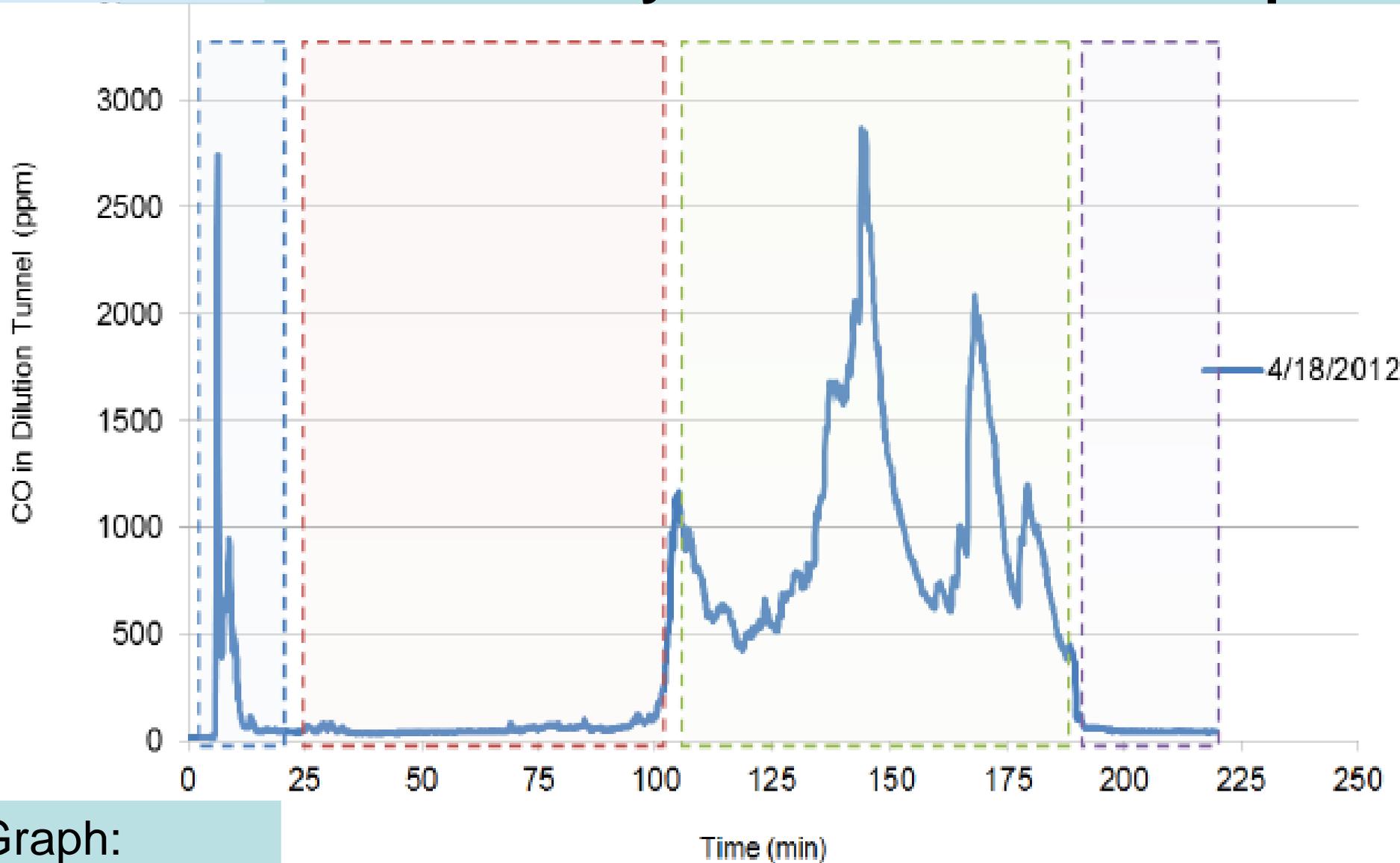


Diagram curtsey of UK Biomass Energy Center

## NYSERDA 2ième test- Brookhaven National Energy Labs

- Brookhaven National Energy Labs on reçu le mandat de tester un appareil européen moderne:
  - Plus compacte que les modèles Nord Américain mais pas la capacité de fonctionner sans réservoir d'eau. Elles agissent comme des piles. **“low mass”**
  - La chaudière moderne agit comme un chargeur de pile, emmagasinant la chaleur dans les réservoirs d'eau pendant qu'elle brûle à son maximum d'efficacité et de puissance
  - Mode en veille à **éviter** (ou message d'erreur)
  - Les analyses des gaz **lors du départ** mieux que prévu!

# 400 Gallons US externe, bois franc sec, système moderne européen



Graph:  
CO vs temps

## NYSERDA 2ième test- Brookhaven National Energy Labs

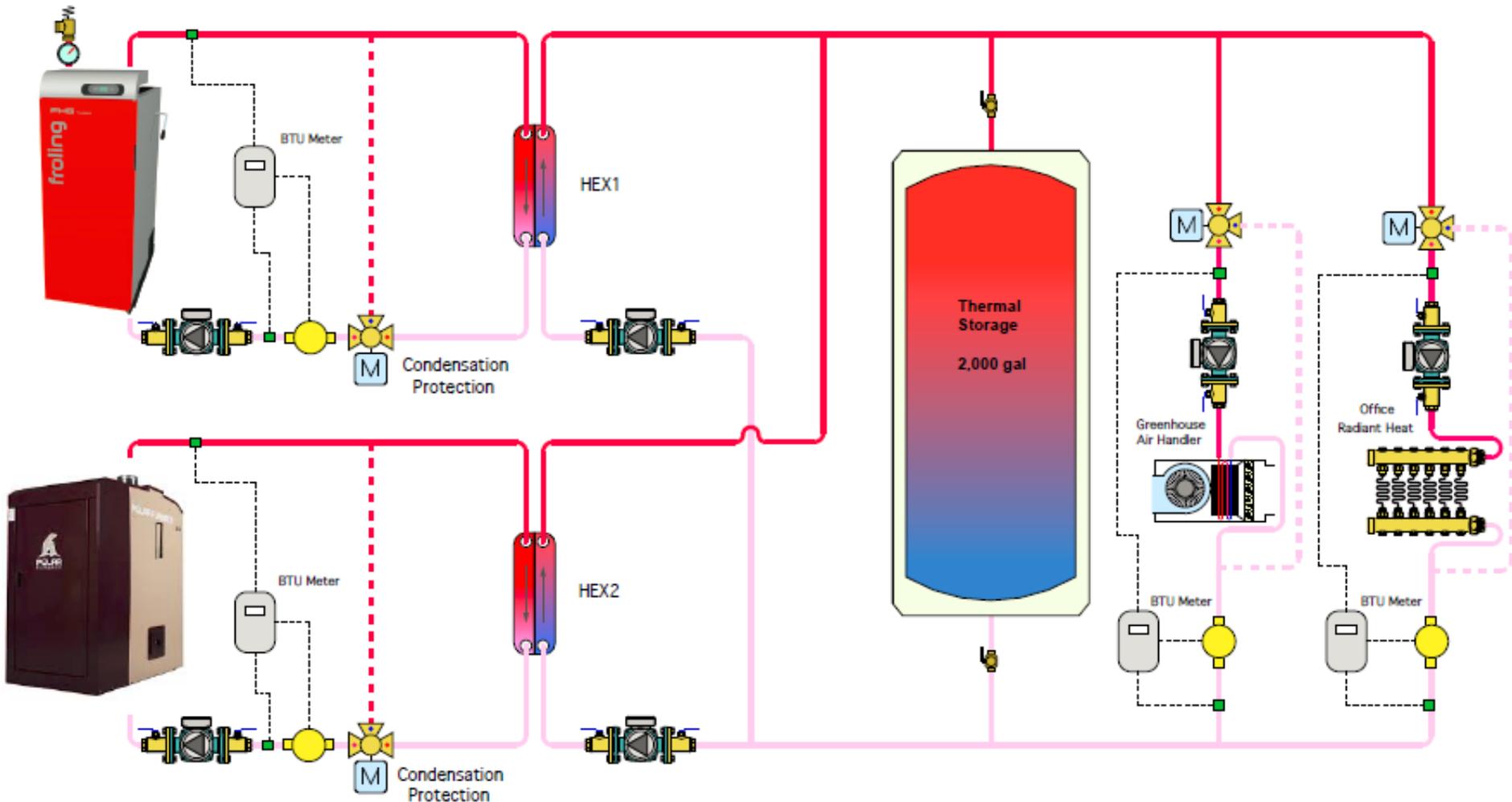
- Résultat avec bois sec et réservoir de 400 Gallon:
  - La majorité des émissions (poussière et monoxyde de carbone) est relâché durant **l'ignition** du feu (premier 10 minutes) et à **la fin** de la combustion (lorsqu'on brûle seulement les charbons > +1.5 hrs)
  - Efficacité Thermique de **76.8 %**
  - Efficacité Chaudière de **77.1%**
  - Efficacité Saisonnière de **69.8%**
- Il reste toujours une question: comment compare-t-elle avec les systèmes traditionnels fait en Amérique?

# Face à Face: AN vs EU Biphasé “Downdraft”



- Projet de démonstration de l'Ontario Soil and Crop Improvement Association financé par MAAARO
- Test d'émissions et de performance en septembre et octobre 2015 (+hiver 2016)
- Pas installé pour tester sur une serre

# Équipement et distribution / OSCIA démo



## C'est quoi la grosse différence?

Mais on en trouve dans toutes les voitures!

- **Sonde à oxygène** situé dans les gaz de combustion observant le ratio air/combustible (**Lambda**)
- S'assure de la combustion complète de la biomasse sèche (sous 25% humidité)
- Habituellement situé près de 7% O<sub>2</sub> résiduel dans la cheminée
- Utilisé aussi dans les appareils automatiques (pellet et chips) lorsqu'elle module pour varier la puissance de chaleur



# Biomasse démontré jusqu'à date



Bois:  
mou (SPF)  
dur (franc)  
lin (agr.)  
Slash (scierie)  
Top (résidus)



# Tests Simple Préliminaires / OSCIA Démo

Sample	°C Tstack	%O2	ppm CO	% Eff. Stack Loss Method	% Thermal Efficiency
FHG50 Re-Treeved logs	152	11.1	1960	78	84
PolarG2 Re-Treeved logs	141	19.4	480	48	74
PolarG2 Flax shives logs	124	20.3	552	37	80
FHG50 CANWICK octo logs	154	12.5	1657	76	89
PolarG2 CANWICK octo logs	129	13.0	1701	77	83
FHG50 CANWICK blocks	139	14.3	1915	75	94???
PolarG2 CANWICK blocks	130	14.7	2588	75	82

\* Still need to confirm precision/accuracy of instruments, measurements average over 2.5- 3 test run

# Si c'est si bon, pourquoi qu'on en vois pas plus en vente en Ontario?

- Le marché est encore trop froid pour de l'équipement importé. Fabriqué en ... ?
- Coûts et d'approbation et de certification plus haut pour les premiers venus et les revendeurs
- Requier des contrôle de plomberie plus sophistiqué et automatisé (l'installation peut être botché facilement)
- Les autorités et les compagnies d'assurance refuse parfois de les assurer (sans aucune raison valide)
- Une chaudière biphasé européenne à besoin de ~ 400 à 600 gallons d'eau comme réservoir thermique mais pas besoin de tuyaux enfouit... (\$ et espace)

## Ébauche de pourquoi – suite #2

- On ne peut pas brûler tout dans ces chaudières moderne (**bois vert pas fendu?**). N'oubliez pas que plusieurs municipalités américaines non AUCUN service de collection d'ordure municipale
- Certains opérateurs n'ont pas de problème d'approvisionnement de bois sec et fendu (ou d'argent de poche?), pas de mauvais dos (ou d'amis) ou simplement aiment se geler leurs mains l'hiver...
- Les modèles américains affirme qu'un réservoir d'eau chaude n'est pas nécessaire (que leur "*water jacket*" suffit) donc sont moins cher à l'achat **mais pas** avec une **efficacité saisonnière de 70%!**
- Beaucoup de futur clients ont peur de toutes les sondes, l'électronique et l'automatisation en général...

# Nouveaux investissements? Rentabilité?

- L'investissement dans un appareil moderne est rapide (vs propane, huile #2 ou électrique) :
  - Air forcé et/ou poêle +- 3 ans
  - Chaudière intérieure moderne avec stockage d'eau chaude et production d'eau chaude domestique l'été +- 5 ans
  - Chaudière extérieure (presque jamais?, si on considère la quantité de bois qu'on chauffait avec pour la même superficie (et qu'on peut vendre) + par le temps quelle coule + par le coût du système de distribution de la chaleur + perte de chaleur en mode veille + les \$ nécessaires pour corriger les failles du système

# Problèmes fréquents pour site existant

- Opérateur manque beaucoup d'information technique à propos de son système existant:
  - Delta T distribution (T. d'entrée et de sortie + GPM)
  - Protection de la condensation de la chaudière
  - Vanne de mélange (pour le supply ou retour)
  - La perte de chaleur à une température extérieure donnée (et la consommation de bois équivalent)  
*ang. Design heat load de ASHRAE*
  - Combien de bois il brûle maintenant
  - Combien d'énergie il brûlait avec son ancien système (foyer, chaudière à l'huile, propane, etc...)
  - Comment que ça compare avec la valeur du bois brûlé sur une base énergétique (% de rendement thermique) **ET L'HUMIDITÉ DU BOIS!!!**

## Dernière Partie

- Approbations municipales ou provinciales
- Exemptions
- Standards de conception et d'installation
- Guide ontarien sur la combustion du bois de petite taille (<3MW) MECCO



## Municipal, mise à jour 2014

- Approbation municipale déclenché par le besoin d'un permit de construction – sujette à votre chef de service du bâtiment (*Chief Building Official*):

Effectif le 1er janvier 2014, le code du bâtiment de l'Ontario a mis à jour la section *“Solid fuel-burning stoves, furnaces and hydronic heating systems designed to burn solid fuels, other than coal, shall conform to the particulate emission limits of, (a) CSA B415.1, “Performance Testing of Solid-Fuel-Burning Heating Appliances”, ...*

# Table 1.3.1.2. Documents de référence dans le Code du bâtiment de l'Ontario

Item	Column 1 Issuing Agency	Column 2 Document Number	Column 3 Title of Document <sup>(1)</sup>	Column 4 Code Reference
<b>247.</b>	CSA	CAN/CSA-B214-12	Installation Code for Hydronic Heating Systems	6.2.1.4.(6)
<b>252.</b>	CSA	B365-10	Installation Code for Solid-Fuel-Burning Appliances and Equipment	6.2.1.4.(1) 6.2.1.4.(5) 9.21.1.3.(1) 9.22.10.2.(1) 9.33.1.2.(1)
<b>253.</b>	CSA	B366.1-11	Solid-Fuel-Fired Central Heating Appliances	6.2.1.4.(2)
<b>254.</b>	CSA	B415.1-00	Performance Testing of Solid-Fuel-Burning Heating Appliances	6.2.1.4.(7) 9.33.1.2.(2)
<b>363.</b>	NFPA	211-2010	Chimneys, Fireplaces, Vents and Solid Fuel-Burning Appliances	6.3.1.2.(2) 6.3.1.3.(1)
<b>411.</b>	ULC	CAN/ULC-S639-M87	Steel Liner Assemblies for Solid Fuel-Burning Masonry Fireplaces	9.22.2.3.(5)

# TSSA Boilers and Pressure Vessels / Chaudières et réservoirs sous pression

- Boilers and Pressure Vessels in Ontario regulated by TSSA
  - (O.Reg. #220/01) – Minister’s Exemption

**IN THE MATTER OF section 36 (5) of the  
Technical Standards and Safety Act, 2000, S.O. 2000, c.16.**

## **Minister’s Exemption**

Pursuant to my authority under section 36 (5) of the above *Act*, I hereby exempt the following class of thing from the *Boilers and Pressure Vessels Regulation*, being Ontario regulation 220/01:

*A boiler, pressure vessel or piping used exclusively for agricultural purposes.*

**(original signed by)**

Norman W. Sterling  
Minister of Consumer and Business Services

“google” keywords: <sup>46</sup>  
agricultural exemption tssa



## CRN # et ASME “H”

### Boilers and Pressure Vessels Safety

#### **GUIDELINES FOR THE REGISTRATION AND INSPECTION OF BOILERS AND PRESSURE VESSELS MANUFACTURED IN OTHER PROVINCES OF CANADA FOR USE IN ONTARIO**

All Pressure Vessels and Boilers must be registered prior to commencement of fabrication with TSSA except the following (See Note 1):

- (a) a boiler that is used in connection with a hot liquid heating system that has no valves or other obstructions to free circulation between the boiler and an expansion tank that is vented freely to the atmosphere;
- (b) a low pressure boiler that has either a wetted heating surface of 30 square feet (2.79 square metres) or less, or a power rating of 30 kW or less;
- (c) a boiler having a heating surface of 10 square feet (0.93 square metres) or less;
- (d) a pressure vessel, that contains a gas, vapour or liquid at a maximum allowable working pressure of 15 psi (103 kPa) or less;

- Registre environnemental de l'Ontario Notice # 012-7760
- S'applique à des multi-résidences (3+ unités), commerces et industries seulement
- **Décision rendue le 4 janvier 2017**
- Document officiel: "Guideline A-14 Guideline for the Control Air Emissions from Small Wood-Fired Combustors"
- Steven Law, Engineer, Phone: (416) 327-6436  
Ministry of the Environment and Climate Change  
Environmental Sciences and Standards Division

<http://www.ebr.gov.on.ca>

[Cherchez pour notice # 012-7760](#)

# Documents de Référence

- Étude NYSERDA 2012: <https://www.nyserda.ny.gov/-/media/Files/Publications/Research/Environmental/Wood-Fired-Hydronic-Heater-Tech-Summary.pdf> (+5xx pages?)
- BNL Partial Thermal Storage Test: [http://www.dec.ny.gov/docs/air\\_pdf/partthermtestmethod.pdf](http://www.dec.ny.gov/docs/air_pdf/partthermtestmethod.pdf)
- Webinar IEA Bioenergy Task 38 – Is biomass heat good for the environment: <http://www.ieabioenergy.com/iea-publications/webinars/>
- Références dans ma fiche technique: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/14-009.htm>

Avertissement: Le contenu de cette présentation n'implique pas l'endossement d'une marque ou la recommandation de la part du Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario pour avis d'ingénierie. Consultez un professionnel avant d'investir dans un système hydronique et d'une chaudière. SVP ne pitchez pas vos sous par la cheminée.

Bon vivant = Respirer bien!