

## 14. L'énergie biochimique

### 14.5 – Biomasse traditionnelle

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

*Groupe t3e, Département de génie mécanique*

Thomas Lamalle

*Département de génie électrique*

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- Caractéristiques de la biomasse traditionnelle
- Au Canada
- Dans le monde
- Conclusion

# Plan de la présentation

- ***Introduction et objectifs de la capsule***
- Caractéristiques de la biomasse traditionnelle
- Au Canada
- Dans le monde
- Conclusion

# Introduction et objectifs de la capsule

- Définition
  - La biomasse traditionnelle désigne le **bois de chauffe**, les **résidus forestiers**, les **déchets agricoles** et les **déjections animales**.
  - Elle sert à **chauffer** et à **cuisiner**.
  - Les systèmes sont généralement **simples** et **peu onéreux**, parfois **peu efficaces**.
  - Elle n'est pas **strictement** carboneutre en tant que tel car sa combustion émet du CO<sub>2</sub> mais la repousse de la forêt commence à compenser ces émissions au bout de 5 à 10 ans.
  - Elle n'est pas **complètement** carboneutre puisqu'il faut parfois dépenser de l'énergie, pouvant provenir de sources non renouvelables, pour la traiter, la sécher, la transporter, évacuer les produits de valorisation, etc. Il faut alors fixer du carbone pour compenser ces émissions. Et cela peut prendre un siècle.

# Introduction et objectifs de la capsule

- Objectifs
  - Connaître l'état de la biomasse traditionnelle au Canada et dans le monde;
  - Connaître les enjeux relatifs à cette ressource;
  - Connaître ses avantages et inconvénients;
  - Connaître les niveaux de pollution et d'efficacité de la biomasse traditionnelle.

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- ***Caractéristiques de la biomasse traditionnelle***
- Au Canada
- Dans le monde
- Conclusion

# Question

- Quel est le rendement total de conversion de l'énergie solaire en énergie disponible lors de la photosynthèse?  
  
A. 0,05 %  
B. 0,5 %  
C. 5 %  
D. 50 %



ENR2020

# Caractéristiques de la biomasse traditionnelle

- Rendement

- Le rendement de la photosynthèse est **faible** mais l'utilisation de la biomasse requiert **très peu d'énergie investie**, son efficacité est donc **très grande** (Paré, Bernier, Thiffault, & Titus, 2011).

LE RENDEMENT DE LA PHOTOSYNTHESE

Processus et rendement de la photosynthèse		
Energie du rayonnement solaire		
Rendement	Etapes du processus	Energie restante
33 %	période annuelle de croissance	33
20 %	atteint les feuilles en croissance	6,7
80 %	est absorbé	5,3
50 %	est actif (photons énergétiques)	2,7
30 %	rendement énergétiques de conversion	0,8
60 %	disponible (non utilisé par la plante)	0,5

[http://www.bertrandbarre.com/diffenergie\\_fr\\_biomasse.htm](http://www.bertrandbarre.com/diffenergie_fr_biomasse.htm)

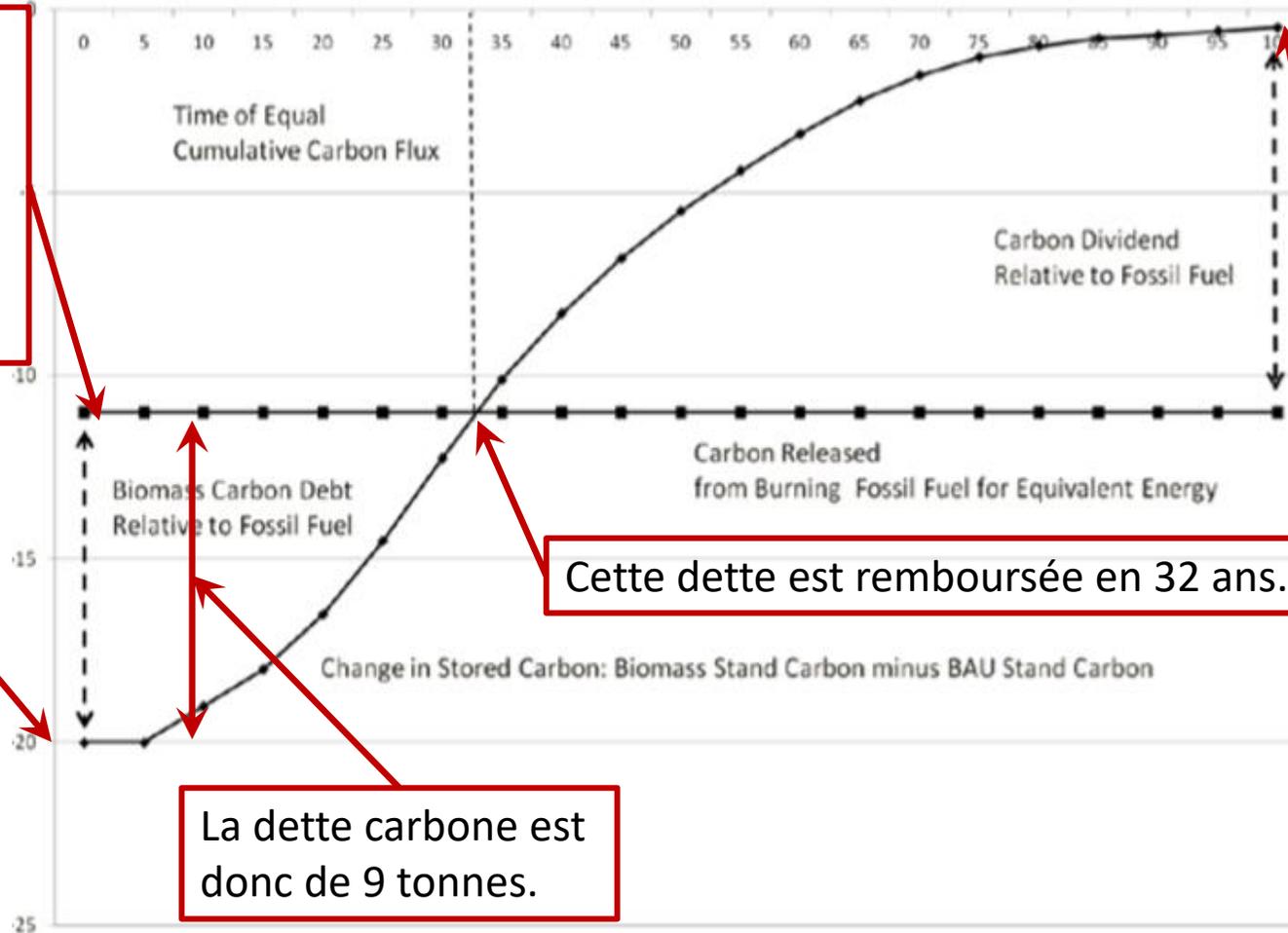
**Ainsi, environ 0,5% de l'énergie solaire est convertie en énergie disponible**

# Caractéristiques de la biomasse traditionnelle

- Dette carbone cyclique:
  - L'utilisation de la biomasse forestière émet **plus de GES que les énergies fossiles** par unité d'énergie.
  - Au moment de la combustion, cela crée **une dette carbone**.
  - La repousse de la biomasse utilisée absorbe des GES, ce qui rembourse cette dette, voire absorbera plus de carbone qu'il en a été émis.
- Impact final:
  - Cette particularité de la biomasse traditionnelle doit être prise en compte car les émissions ne vont être réduites qu'après 30 à 50 ans. Son impact environnemental dépend donc de la manière dont **sera** gérée la forêt après la récolte et des politiques mises en place.

# Caractéristiques de la biomasse traditionnelle

Au moment de la combustion, la biomasse a émis 20 tonnes de CO<sub>2</sub> contre 11 tonnes pour les combustibles fossiles.



A noter qu'il faudra attendre un **siècle** pour se rapprocher de la neutralité carbone.

Cette dette est remboursée en 32 ans.

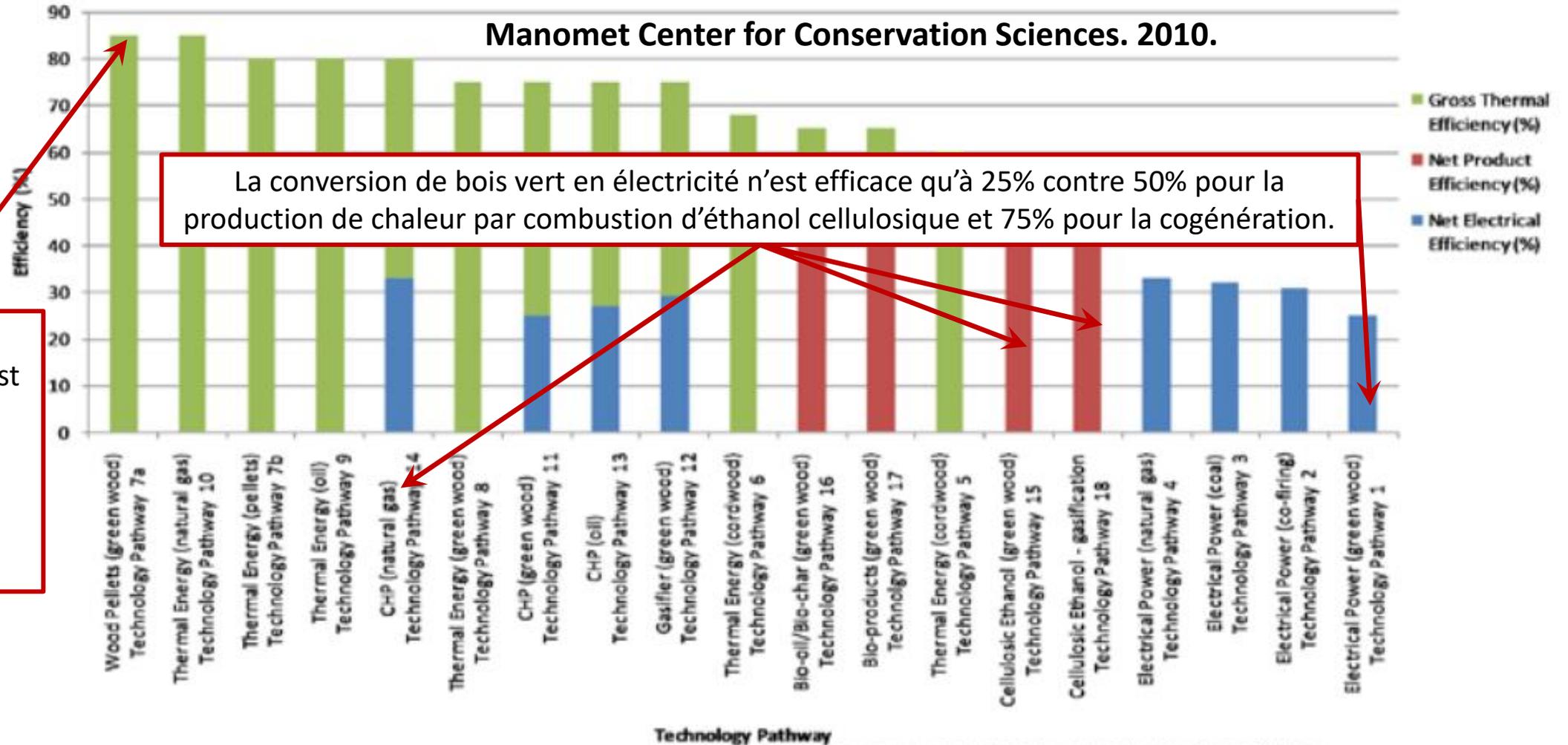
La dette carbone est donc de 9 tonnes.

Courbe typique de stockage du carbone dans une zone de récolte

# Caractéristiques de la biomasse traditionnelle

Technology Pathways Efficiencies

Manomet Center for Conservation Sciences. 2010.



La conversion de bois vert en électricité n'est efficace qu'à 25% contre 50% pour la production de chaleur par combustion d'éthanol cellulosique et 75% pour la cogénération.

L'utilisation la plus efficace est la combustion de granule de bois pour produire de la chaleur (80%).

\*Pellet cost represented as 40% MC equivalent, based on 6% MC at \$261/ton

# Caractéristiques de la biomasse traditionnelle

- L'efficacité d'un chauffage résidentiel dépend grandement du type d'installation et de la forme du bois employé.

Une cheminée traditionnelle est très peu efficace voire **fait perdre de la chaleur** lorsqu'elle n'est pas utilisée ou lorsque l'air intérieur évacué contient davantage d'énergie que le rayonnement émis.

Wood Appliance	Efficiency	Particulate Emissions	CO <sub>2</sub> Emissions (lbs/MMBtu)
Masonry Fireplace	-10% to 10%	50 g/hr	2,157.0
Outdoor Wood Boilers	28% to 55%	55 g/hr to 143 g/hr (Pre-2007) 15 g/hr (Post-2007, Voluntary)	359.5
Fireplace Insert	35% to 50%	.94 to 3.9 g/kg	507.5
Airtight Stove	40% to 50%	10-20 g/hr (estimate based on Cert .3 of old wood stoves)	479.3
EPA-Certified Stoves and Inserts	60% to 80%	2.5 to 7.5 g/hr (EPA, 2/22/10)	317.2
Residential Pellet Stoves	75% to 90%	<1 to 2 g/hr (EPA, 2/22/10)	269.6
Residential Pellet Boilers	80% to 90%	<1 to 2 g/hr (EPA, 2/22/10)	239.7

L'utilisation de **granules de bois** dans un poêle est plus efficace.

**Manomet Center for Conservation Sciences. 2010.**

# Caractéristiques de la biomasse traditionnelle

- Émission de CO<sub>2</sub> types

Technologie	Emissions CO <sub>2</sub> (lbs/MMBtu)
Gaz naturel en chauffage	145.3
Granulés de bois vert en chauffage	253.7
Bois vert en chauffage	287.6
Charbon pour l'électricité	641.6
Bois vert en électricité	862.7

Au moment de la combustion, le bois vert émet **plus de CO<sub>2</sub>** que celle du charbon.

C'est en prenant compte de la repousse de bois que cet impact diminue après plusieurs années.

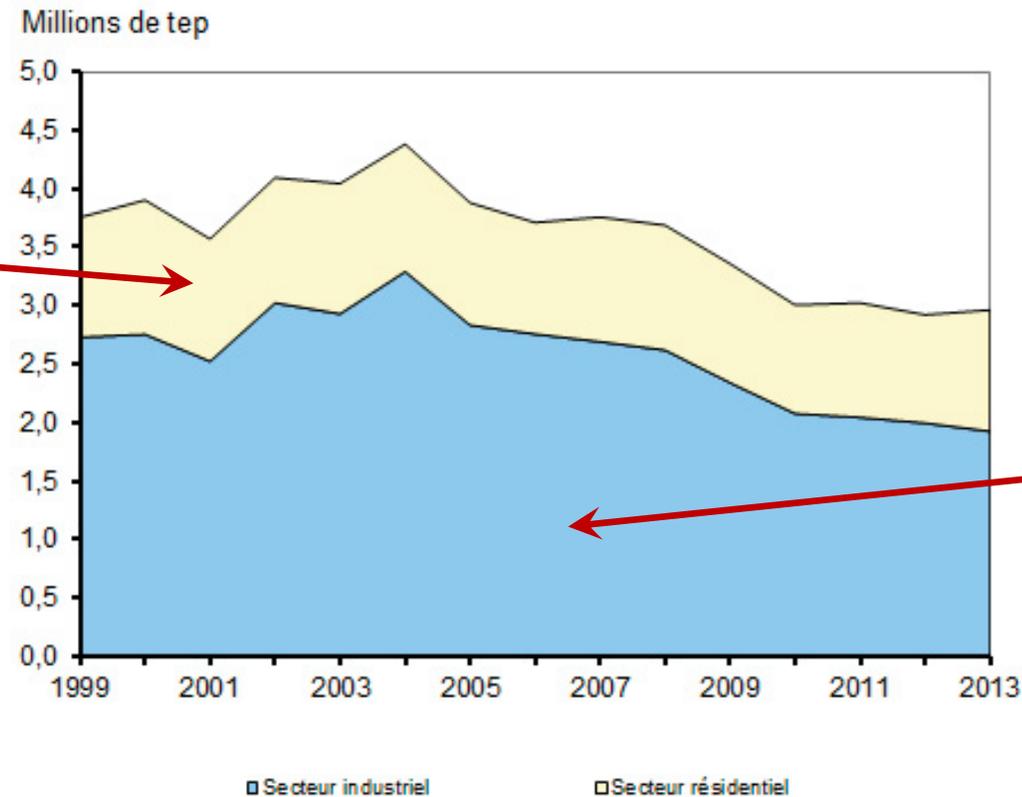
# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Caractéristiques de la biomasse traditionnelle
- ***Au Canada***
- Dans le monde
- Conclusion

# Au Canada

- Au Canada, la consommation de la biomasse traditionnelle se divise en 2 secteurs :

La consommation de biomasse par secteur (1999-2013)



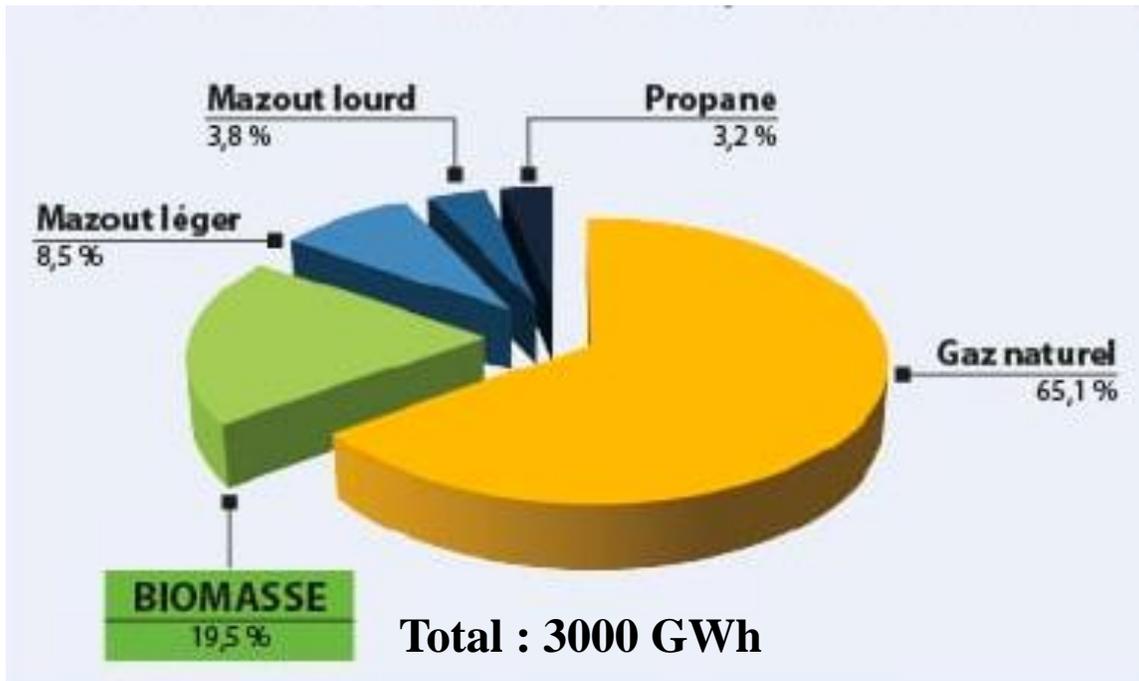
35%,  
essentiellement  
du bois, passe  
dans le secteur  
résidentiel

65% est  
consommée  
par le secteur  
industriel  
(scieries, pâtes  
et papier...)

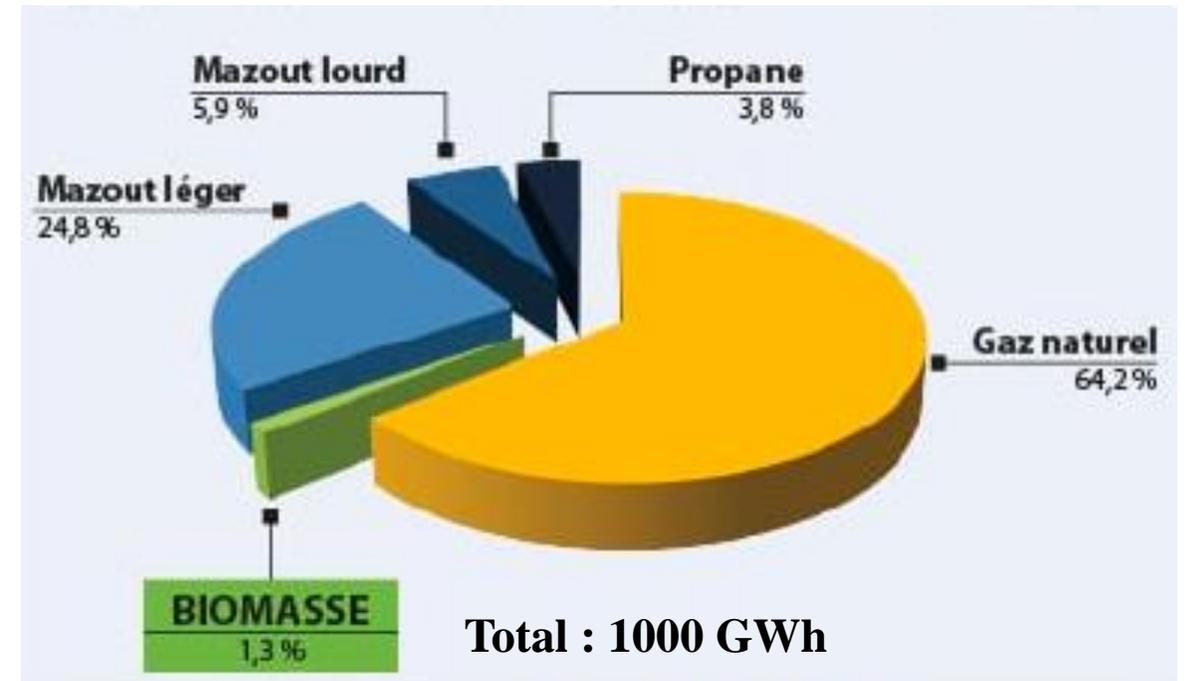
Sources : Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles et Statistiques Canada

# Au Canada

- État du marché de chauffage au Québec :



Secteur industriel, 2012 (hors Montréal)



Secteur commercial, 2012 (hors Montréal)

Objectif de la filière : remplacer le mazout puis le propane par la biomasse. Les chauffage au bois a un meilleur rendement que les chauffages au mazout et, s'ils sont très performants, un meilleur rendement que le gaz naturel.

[https://visionbiomassequebec.org/?page\\_id=10](https://visionbiomassequebec.org/?page_id=10)

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Caractéristiques de la biomasse traditionnelle
- Au Canada
- ***Dans le monde***
- Conclusion

# Question

- Quelle est la part de la biomasse traditionnelle dans la consommation totale d'énergie finale mondiale en 2017 ? (à 1% près)
- A. 3 %
- B. 7 %
- C. 11 %
- D. 15 %
- E. 22 %



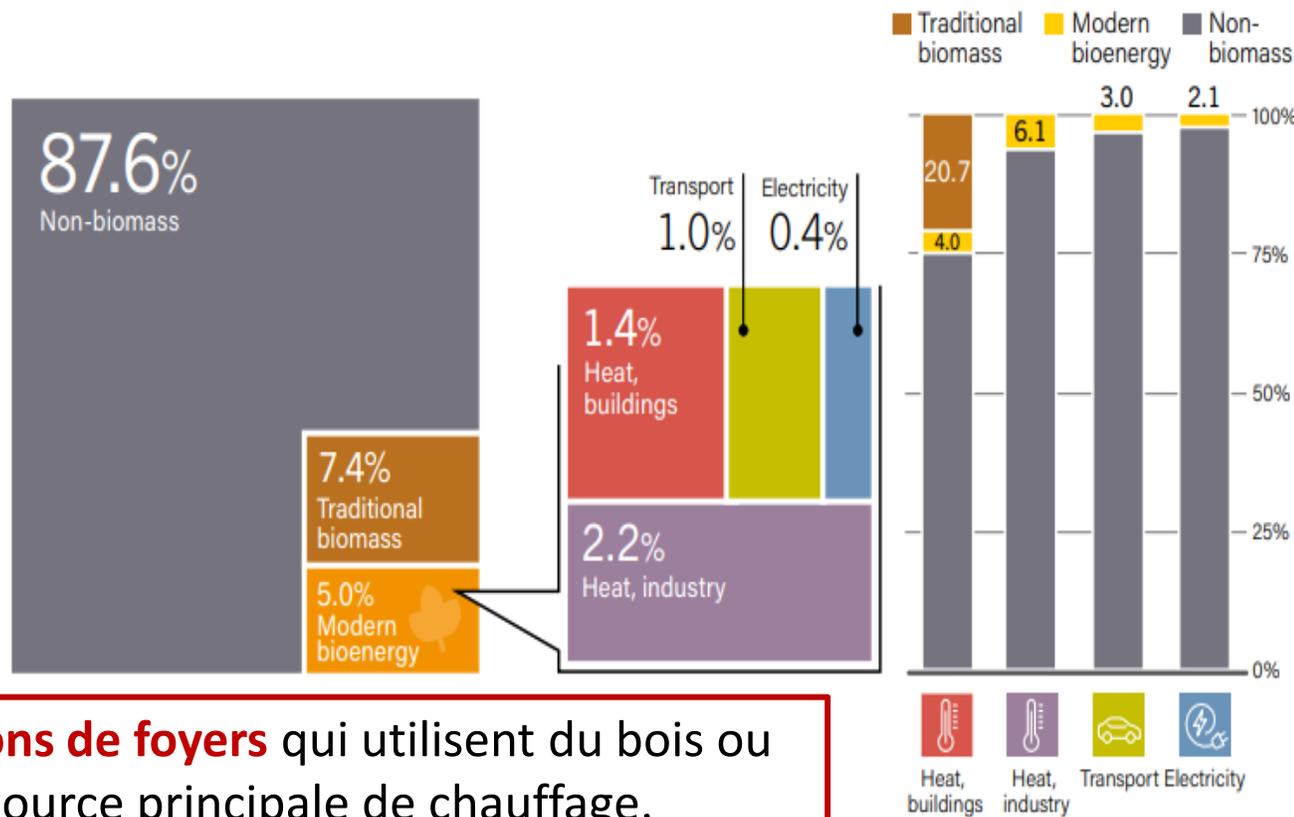
ENR2020

# Dans le monde

- Part de la biomasse traditionnelle dans le marché

**1/5ème du chauffage mondial** est fait avec de la biomasse traditionnelle. Elle sert en grande partie pour la cuisine ou le chauffage, dans des systèmes peu efficaces.

FIGURE 18. Estimated Shares of Bioenergy in Total Final Energy Consumption, Overall and by End-Use Sector, 2017



Aux USA, c'est **2 millions de foyers** qui utilisent du bois ou des granulés comme source principale de chauffage.

En Asie, **1,7 milliard de personnes** de personnes utilisent du bois, du charbon ou du kérosène pour cuisiner. On en compte près de 900 millions en Afrique..

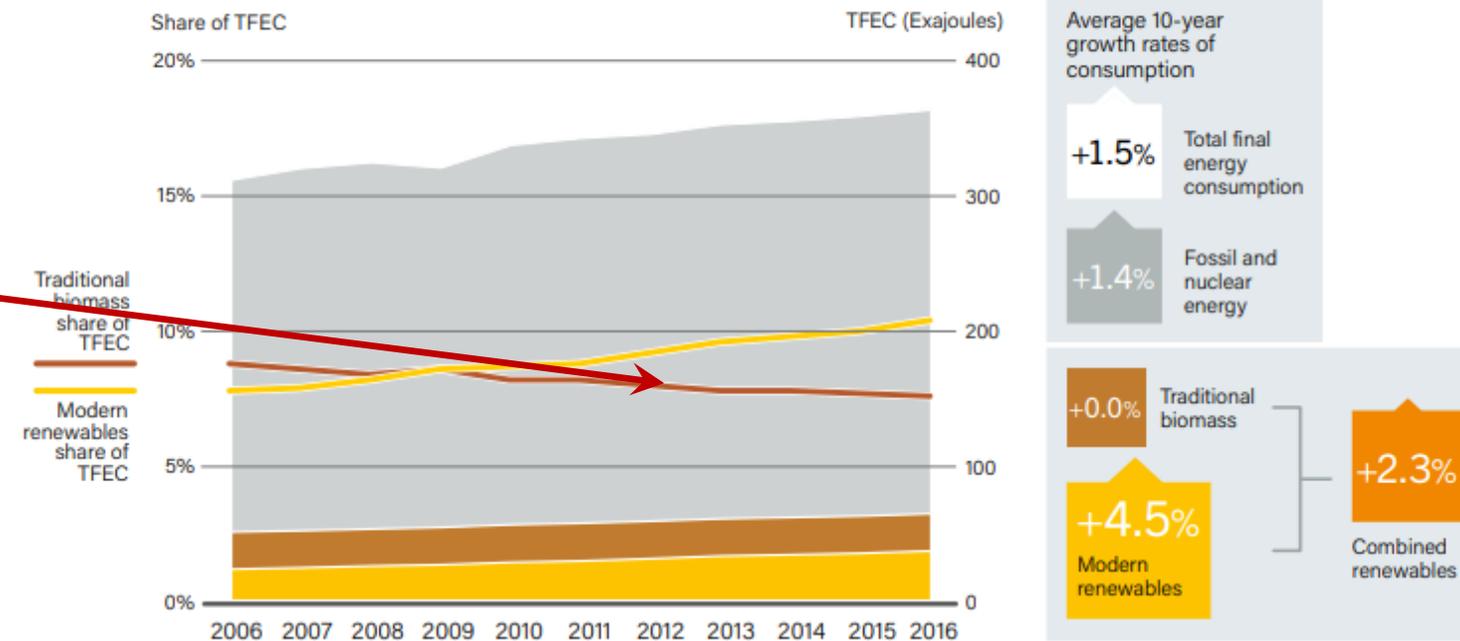
Source: Based on OECD/IEA. See endnote 4 for this section.

# Dans le monde

- Variation dans le temps

Tendance à la baisse en proportion mais puisque la consommation totale augmente, l'utilisation de biomasse, en valeur absolue, stagne.

FIGURE 2. Growth in Global Renewable Energy Compared to Total Final Energy Consumption, 2006-2016



Lorsqu'elle est utilisée de manière peu efficace, cette ressource crée des problèmes de santé, empire la qualité de l'air et n'est pas souvent gérée de manière durable.

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Caractéristiques de la biomasse traditionnelle
- Au Canada
- Dans le monde
- ***Conclusion***

# Conclusion

- La biomasse nécessite peu d'énergie investie par unité d'énergie produite;
- Cependant, sa dette carbone met plus de 30 ans à être remboursée et un siècle pour se rapprocher de la neutralité carbone;
- Même si le Canada possède d'immenses ressources forestières, cela ne pourra pas satisfaire plus d'une petite partie de la demande d'énergie;
- La biomasse peut jouer un rôle pour réduire la dépendance au pétrole à condition que cela soit fait correctement et que les forêts soient gérées de manière durable;
- Les gains seront plus importants si on utilise cette ressource pour la production de chaleur et la cogénération, dans des projets proches des forêts.

# Médiagraphie

- Cardellichio et al., (2010) Massachusetts Biomass Sustainability and Carbon Policy Study: Report to the Commonwealth of Massachusetts Department of Energy Resources.
- Benjamin, J. G., Lilieholm, R. J., & Coup, C. E. (2010). Forest Biomass Harvesting in the Northeast: A Special-Needs Operation? *Northern Journal of Applied Forestry*, 27(2), 45-49. <https://doi.org/10.1093/njaf/27.2.45>
- bertrandbarre - Les différentes énergies - Biomasse. (s.d.). Repéré à [http://www.bertrandbarre.com/diffenergie\\_fr\\_biomasse.htm](http://www.bertrandbarre.com/diffenergie_fr_biomasse.htm)
- Écologique, la biomasse forestière? (s.d.). Repéré à <http://www.sciencepresse.qc.ca/blogue/accros-foret/2011/12/06/ecologique-biomasse-forestiere>
- Manomet-Biomass-Report-June-2010.pdf. (s.d.). Repéré à <http://gfmc.online/vfe/Manomet-Biomass-Report-June-2010.pdf>
- McKechnie, J., Colombo, S., Chen, J., Mabee, W., & MacLean, H. L. (2011). Forest Bioenergy or Forest Carbon? Assessing Trade-Offs in Greenhouse Gas Mitigation with Wood-Based Fuels. *Environmental Science & Technology*, 45(2), 789-795. <https://doi.org/10.1021/es1024004>
- MERN - Consommation de biomasse. (s.d.). Repéré à <https://mern.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-consommation-biomasse.jsp>
- Paré, D., Bernier, P., Thiffault, E., & Titus, B. D. (2011). The potential of forest biomass as an energy supply for Canada. *The Forestry Chronicle*, 87(1), 71-76. <https://doi.org/10.5558/tfc87071-1>
- (S.d.).



**Merci de votre attention !**

Lorsque cette capsule de formation est présentée en asynchrone (PDF récupérable sur le site du cours), si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

## Période de questions

