

Évaluation du revenu potentiel associé à l'ajout de bois classé mécaniquement (bois MSR) au panier de produits d'une usine de sciage située sur la Côte-Nord (Québec, Canada)

Normand Paradis, (étudiant au doctorat)
(CRMR, Université Laval)

Alexis Achim (directeur)
Sophie D'Amours (codirectrice)

Xylofutur
Prix Thèses des Bois
Université de Bordeaux
2 juillet, 2015

Centre de recherche sur les matériaux renouvelables (CRMR)



<https://www.materiauxrenouvelables.ca/>



Regroupement stratégique

- Quatre universités;
- Deux cégeps;
- FPInnovations et cecobois;
- Ministères
 - RNCan (Canada)
 - MFFP (Québec)

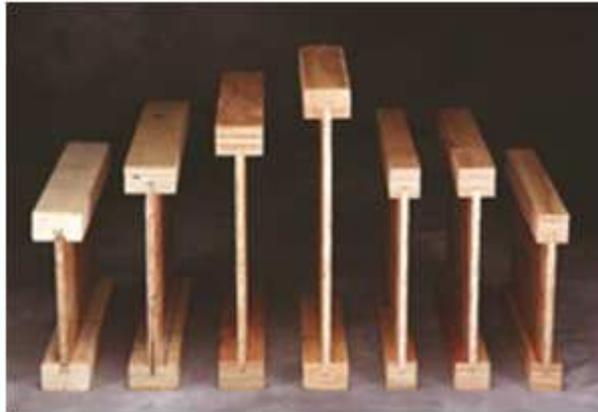
Bois classé mécaniquement Machine Stress Rated (Bois MSR)



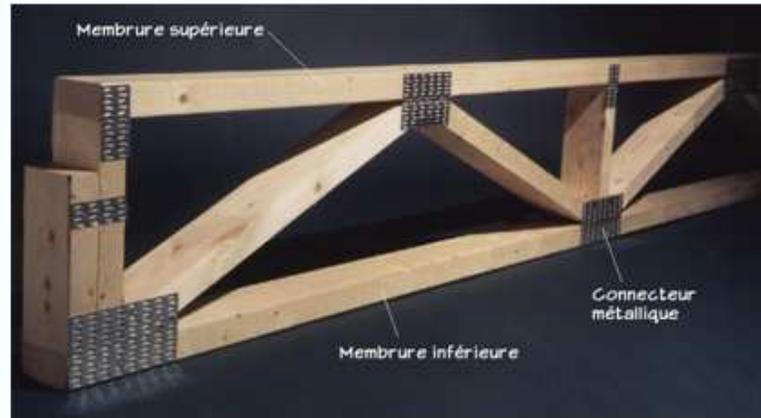
Classificateur MSR (TMG)

Source (photo): CRIQ Présentation (2012)

Quelques exemples de produits de bois d'ingénierie qui utilisent des composantes de bois de grade MSR ou E-rated



Poutrelles en I



Poutrelle avec connecteurs métalliques



Fermes de toit avec connecteurs métalliques



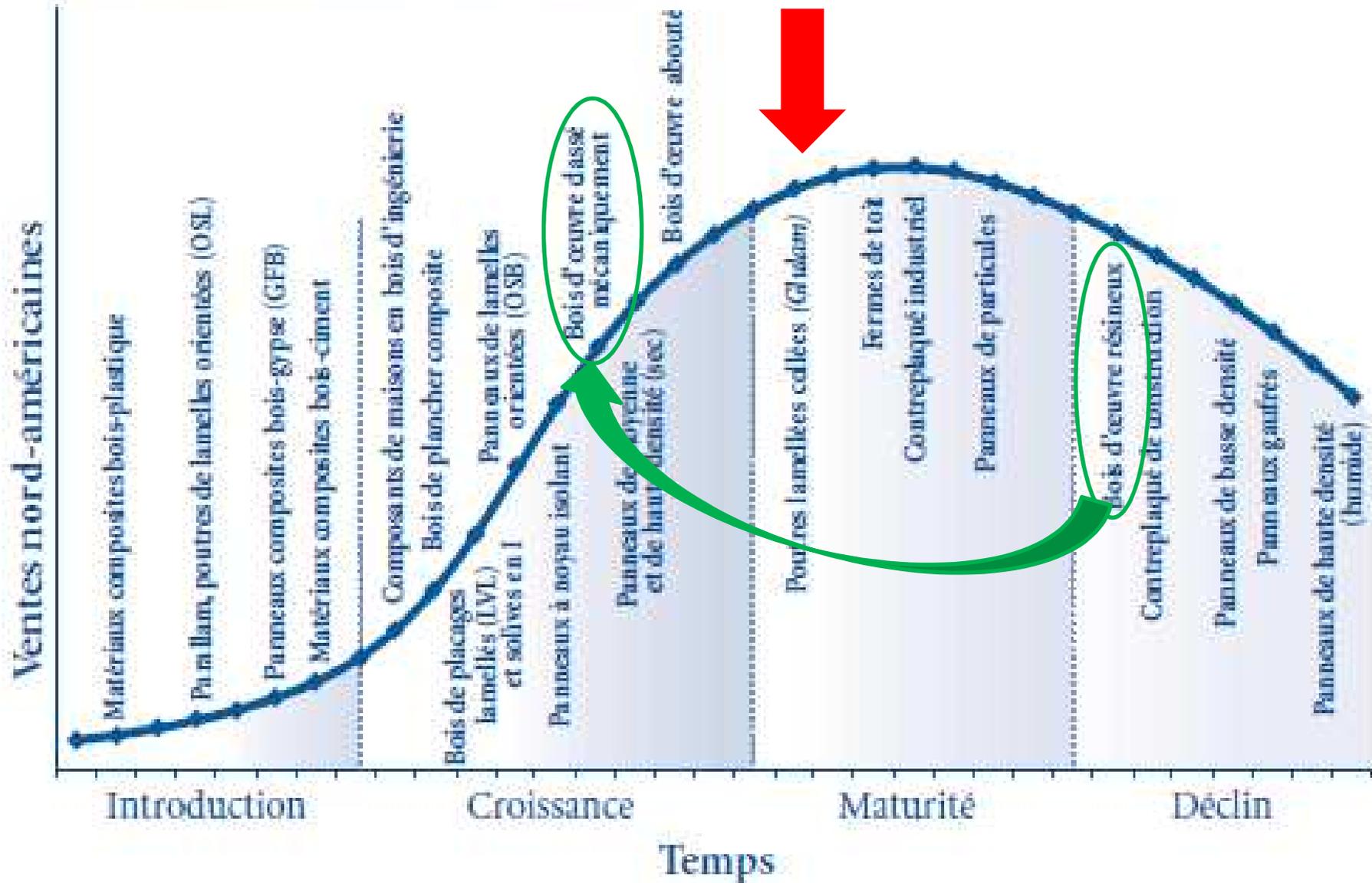
Nordic beams Lam^{MD}(glulam)

Source: Dagenais C.(2007)



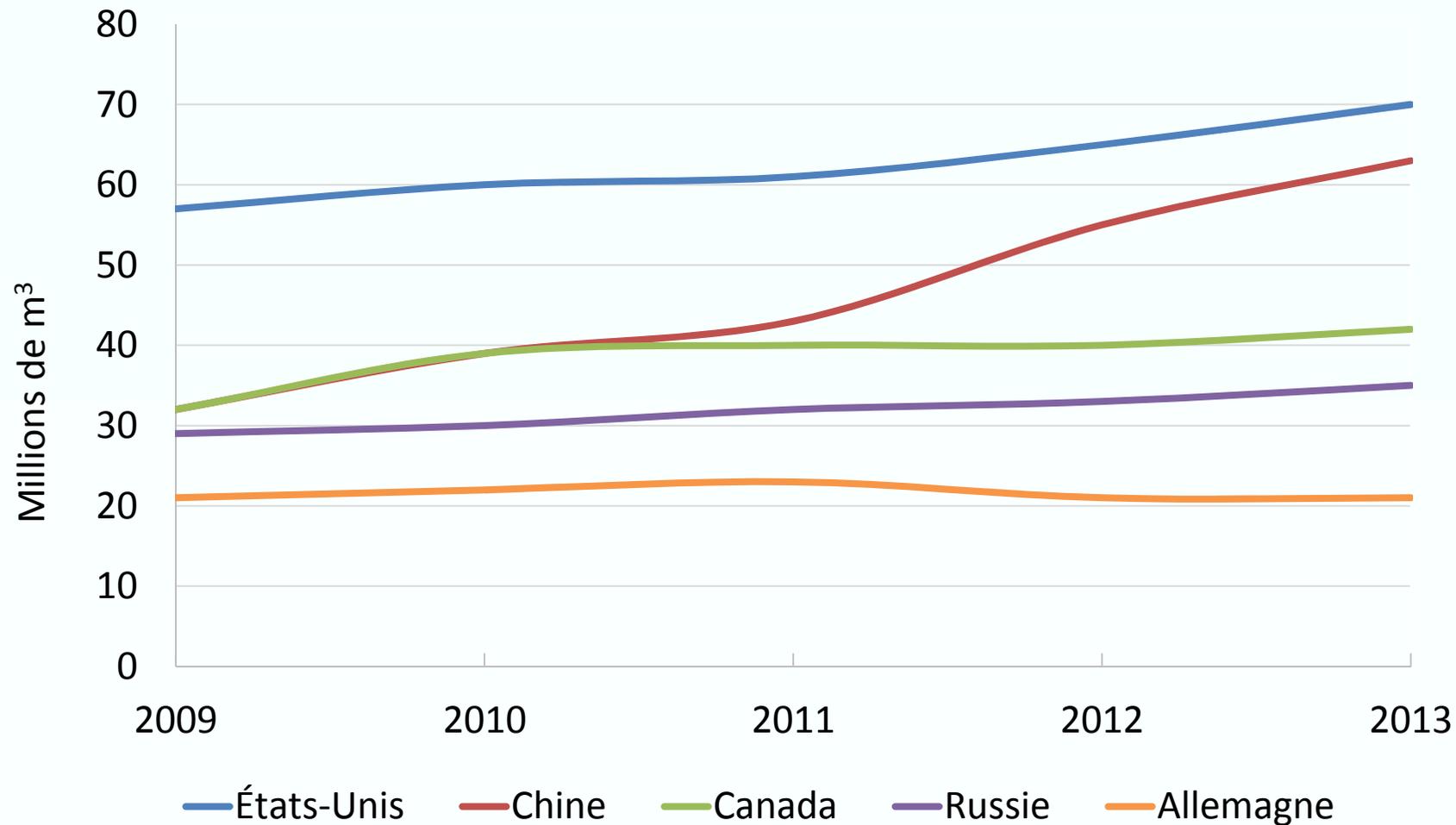
Cycle de vie des produits du bois

Profit maximum



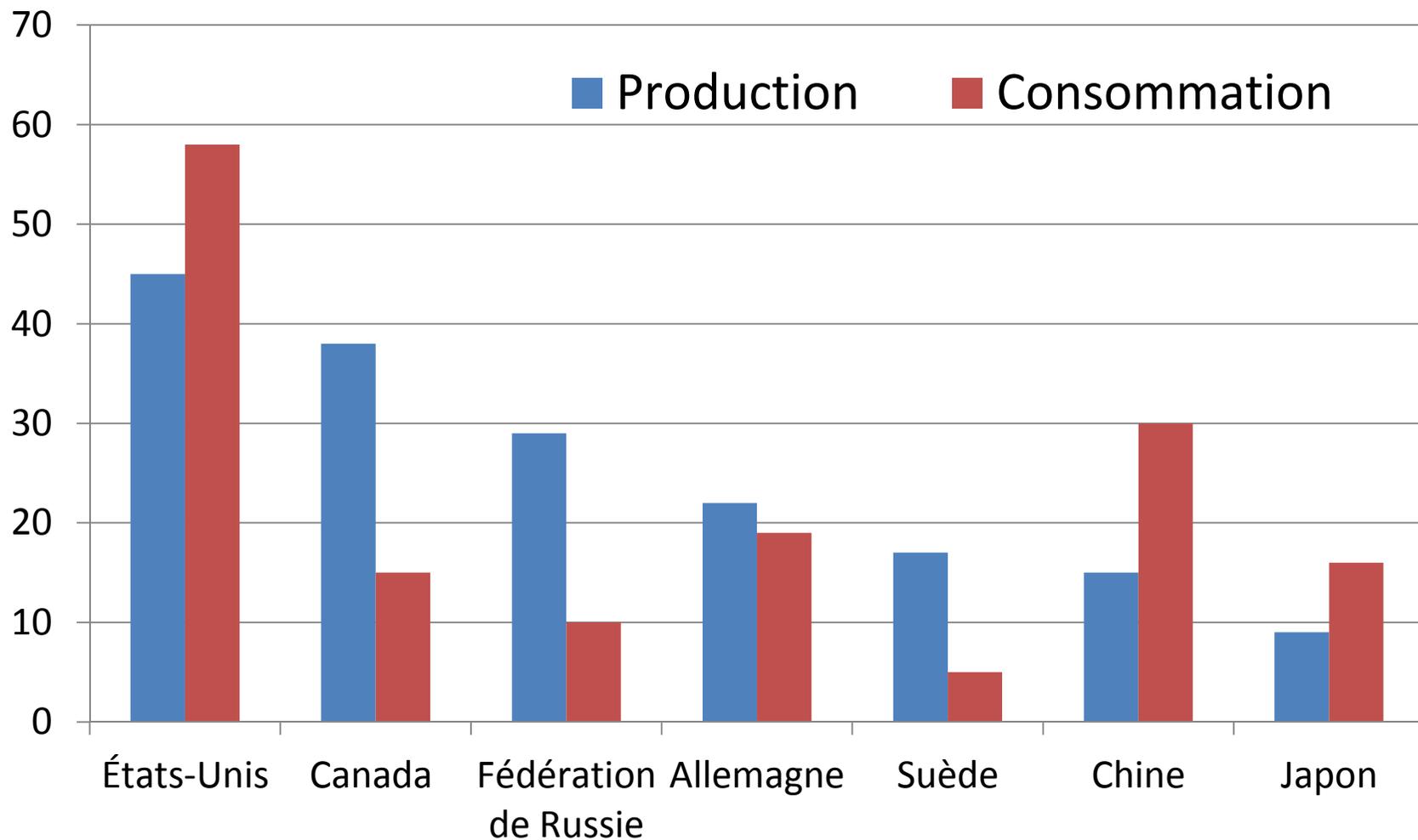
Sources: Graphique de base de USDA Forest Service, Nexfor et ajouts par le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 2002

Les 5 plus gros producteurs mondiaux de bois d'œuvre



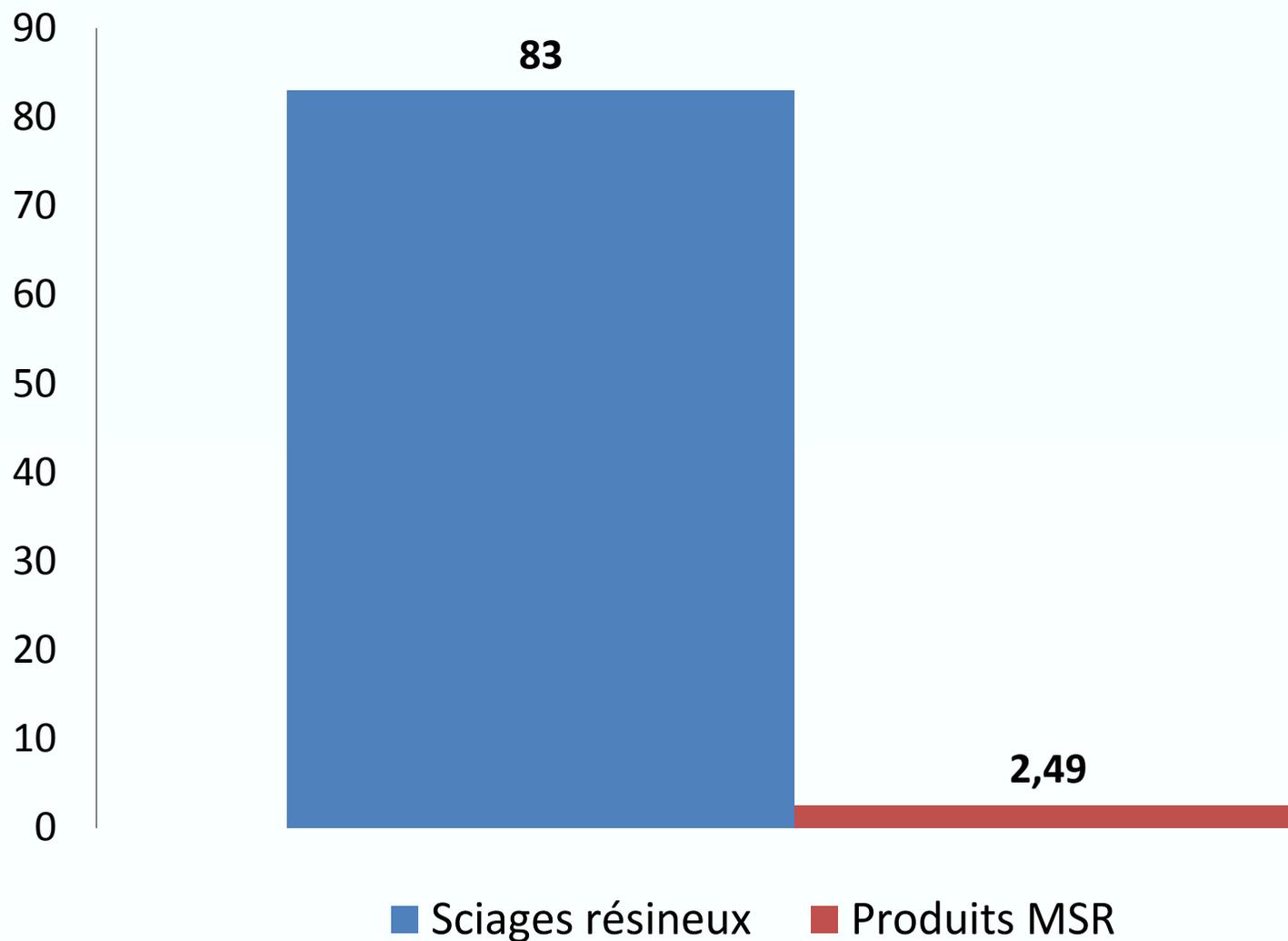
Source: Forest products statistics

Production et consommation mondiale de bois de sciages résineux en 2011 (millions de m³)



Source: FAO, 2013 (Food and Agriculture Organisation of the United Nations)

Production de bois de sciages résineux et de produits MSR pour l'Amérique du Nord en 2011 (millions de m³)



Sources: MSR Lumber Producers Council; FAO, 2013

Caractéristiques de la ressource (Forêt de la Côte-Nord)



Épinettes



Sapin



Pin gris



Mélèze



Matière première

75 % d'épinettes (principalement de la noire)

25 % sapin baumier

Qualité des pièces après le rabotage, % des grades par année (Québec 2001)

Grade	Côte-Nord	Industrie forestière (Quebec)
Sélect	3,0	3,5
#1 & #2	26,5	32,4
MSR	13,9	6,2
Total:	43,4	42,1

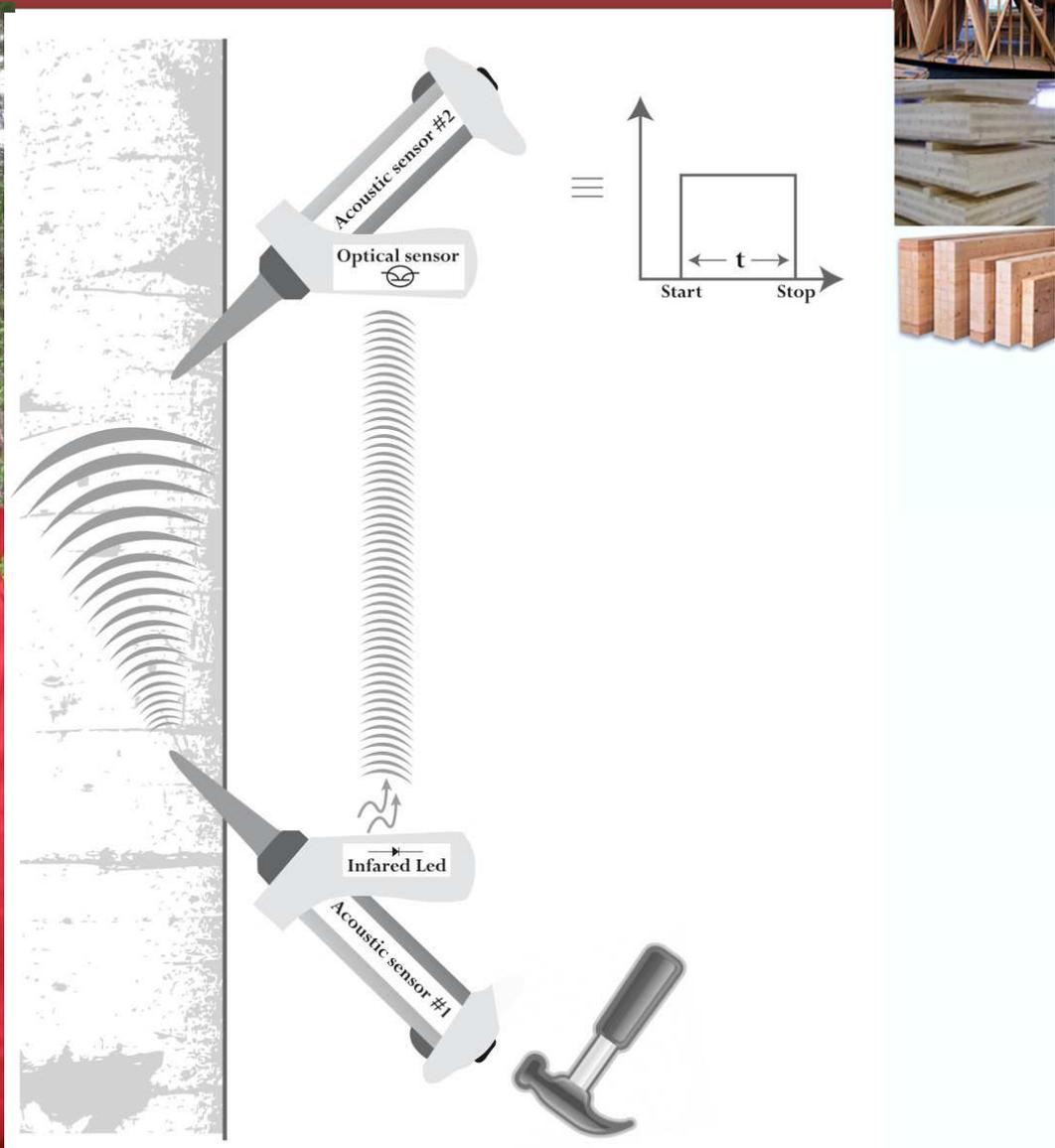
Objectif

Évaluer le potentiel du retour sur l'investissement lors de l'ajout de produits classés mécaniquement (bois MSR) au panier de produits.

1. Utiliser une technologie non destructive pour l'évaluation de la ressource;
2. Déterminer l'investissement nécessaire associé à la production de bois MSR;
3. Utiliser un logiciel d'optimisation
 - Déterminer le profit maximal
 - Usine de sciage ayant une capacité de production d'environ 300 000 m³ par année.



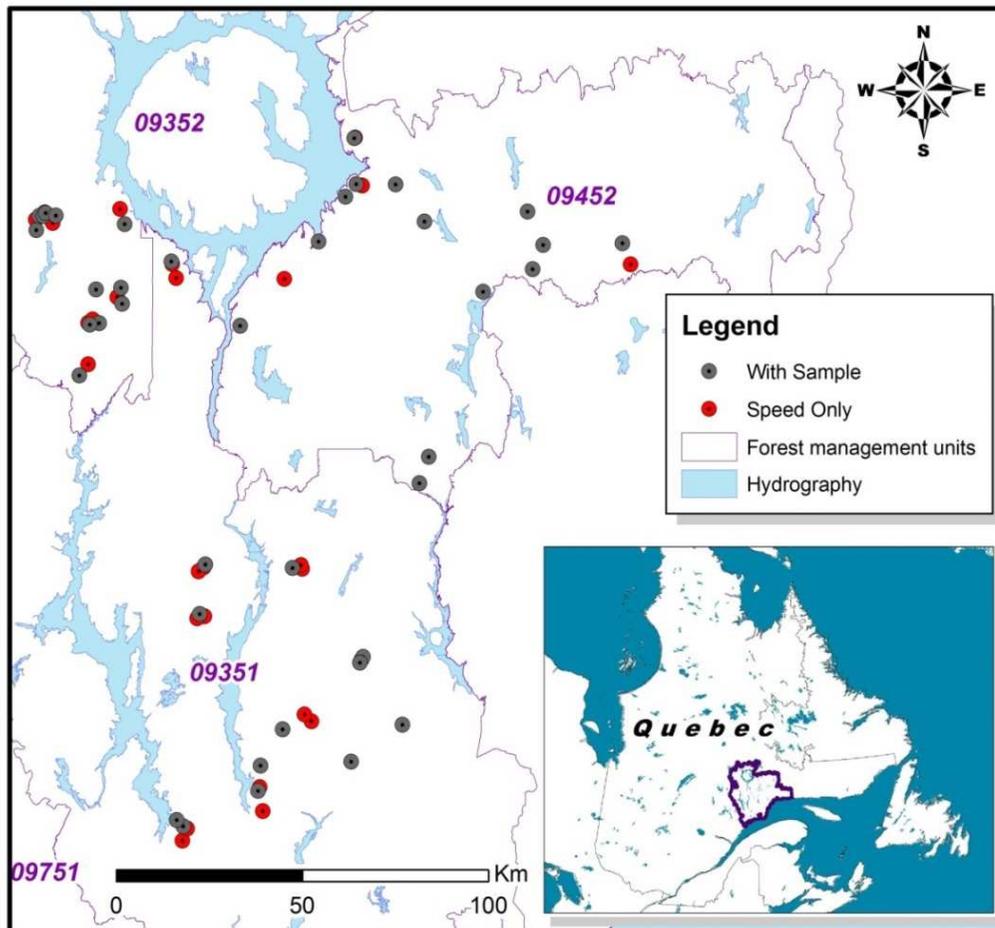
Mesure prise sur l'arbre debout (ST300, Fibre-gen)



Évaluation de la proportion de bois MSR au niveau du peuplement



Dispositif expérimental



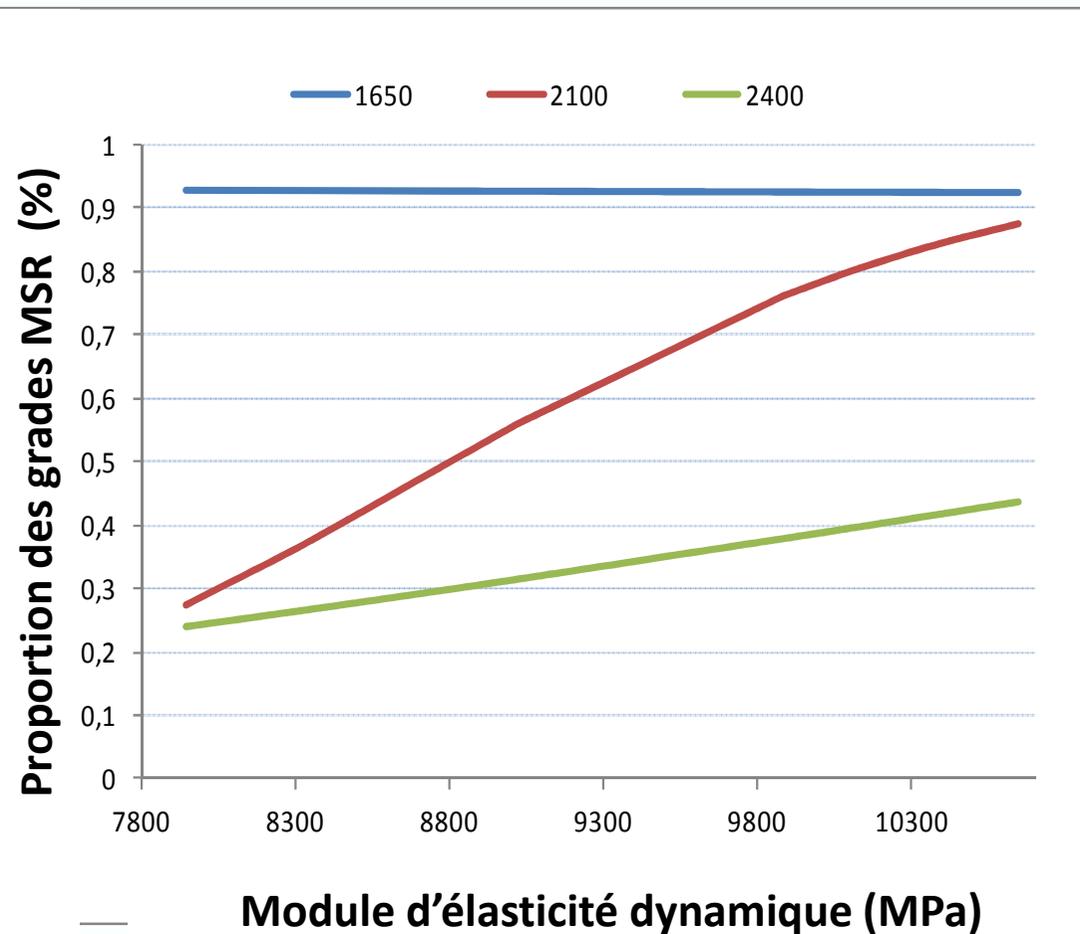
- Côte-Nord (Québec)
- 39 parcelles
 - Fonction du temps depuis le dernier feu (TSF)
 - (entre 8 et 10 peuplements par classe d'âge)
 - 50-99 ans
 - 100-149 ans
 - 150-199 ans
 - 200 ans et plus
- 3 Unités d'aménagement
- 335 arbres mesurés
- 39 billes récoltées
- 77 pièces de 38 x 89 mm

Les pièces ont été testées selon la norme ASTM D4761



$$P(\text{classe_MSR}) = \left\{ \frac{1}{1 + \exp^{-(b_0 + b_1 x)}} \right\}$$

logistique



Prédiction du taux de passage en fonction du grade MSR

Épinette noire (Côte-Nord, Québec)

TSF (years)	1650fb-1.5E	2100fb-1.8E	2400fb-2.0E
50-99	92.0	↑ 67.3	41.8
100-149	92.0	71.1	44.0
150-199	92.0	57.7	28.3
>200	92.0	57.9	20.4



Article:

Paradis, N.; Auty, D.; Carter, P.; Achim, A. Using a Standing-Tree Acoustic Tool to Identify Forest Stands for the Production of Mechanically-Graded Lumber. *Sensors* **2013**, *13*, 3394-3408

Investissement associé à la production de bois MSR

- Équipements (\$450 000 au départ);
- Ressources humaines (\$70 000/année);
- Accréditation (\$20 000/année).

Soit **\$540 000** la première année et environ **\$100 000** par année par la suite.



Estimation du profit potentiel (optimisation avec LogiLab)

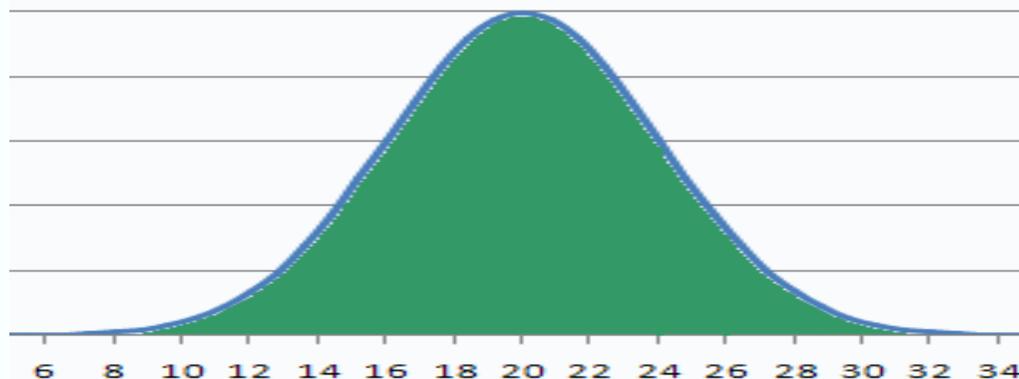
Paramètres de l'optimisation

- **Capacité de production** (300 000 m³)
- **Coût d'approvisionnement** (\$66/m³)
- **Coût de transformation**
 - **Petites billes** (Diamètre entre 10 et 12 cm et une longueur inférieure à 8 m) \$18,45/m³
 - **Moyennes billes** (Diamètre entre 14 et 20 cm et une longueur entre 8 et 15 m) \$18,17/m³
 - **Grosses gilles** (Diamètre supérieur à 20 cm et une longueur supérieure à 15 m) \$18,44/m³

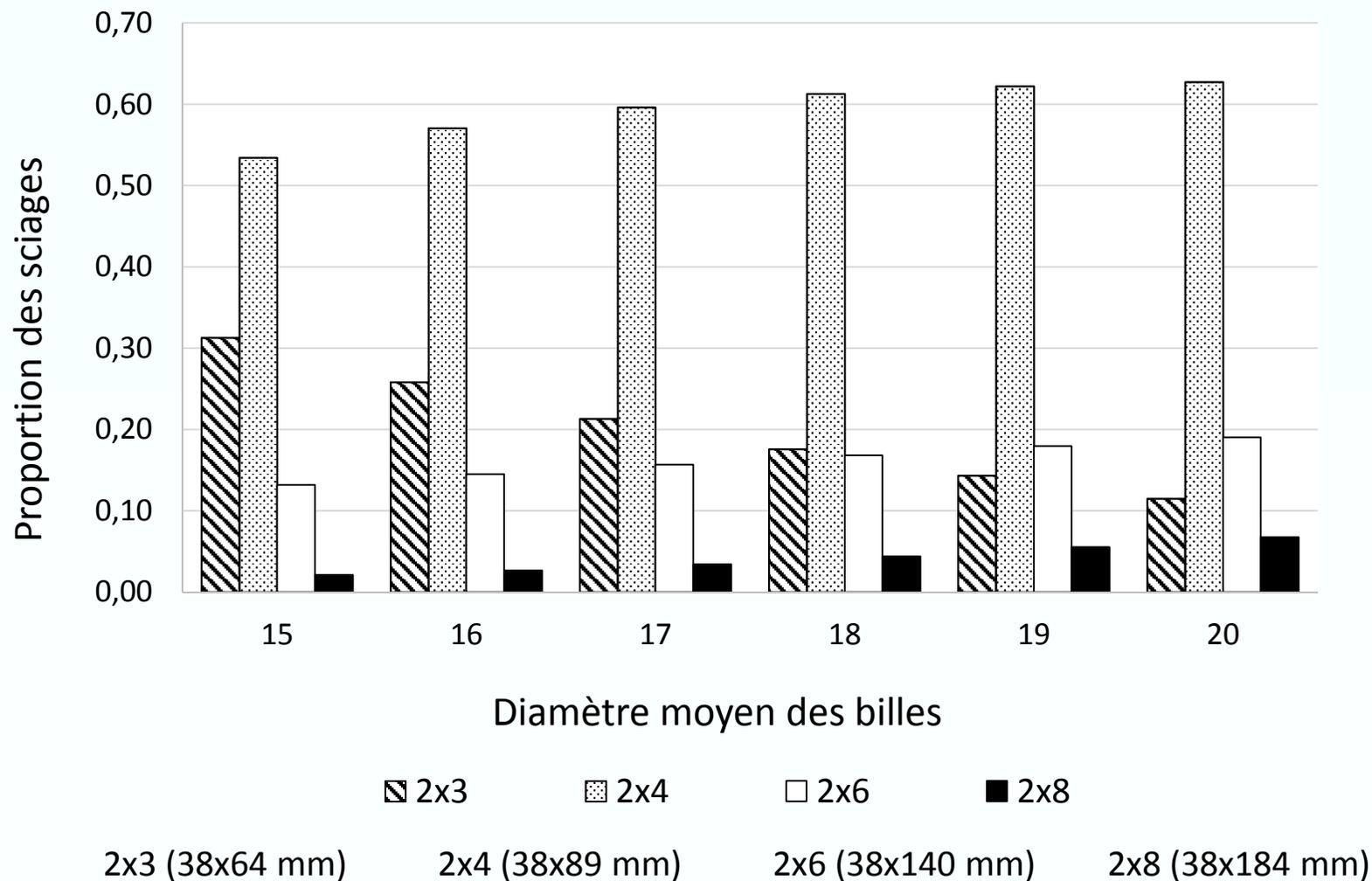


Approvisionnement et prix de vente des produits générés

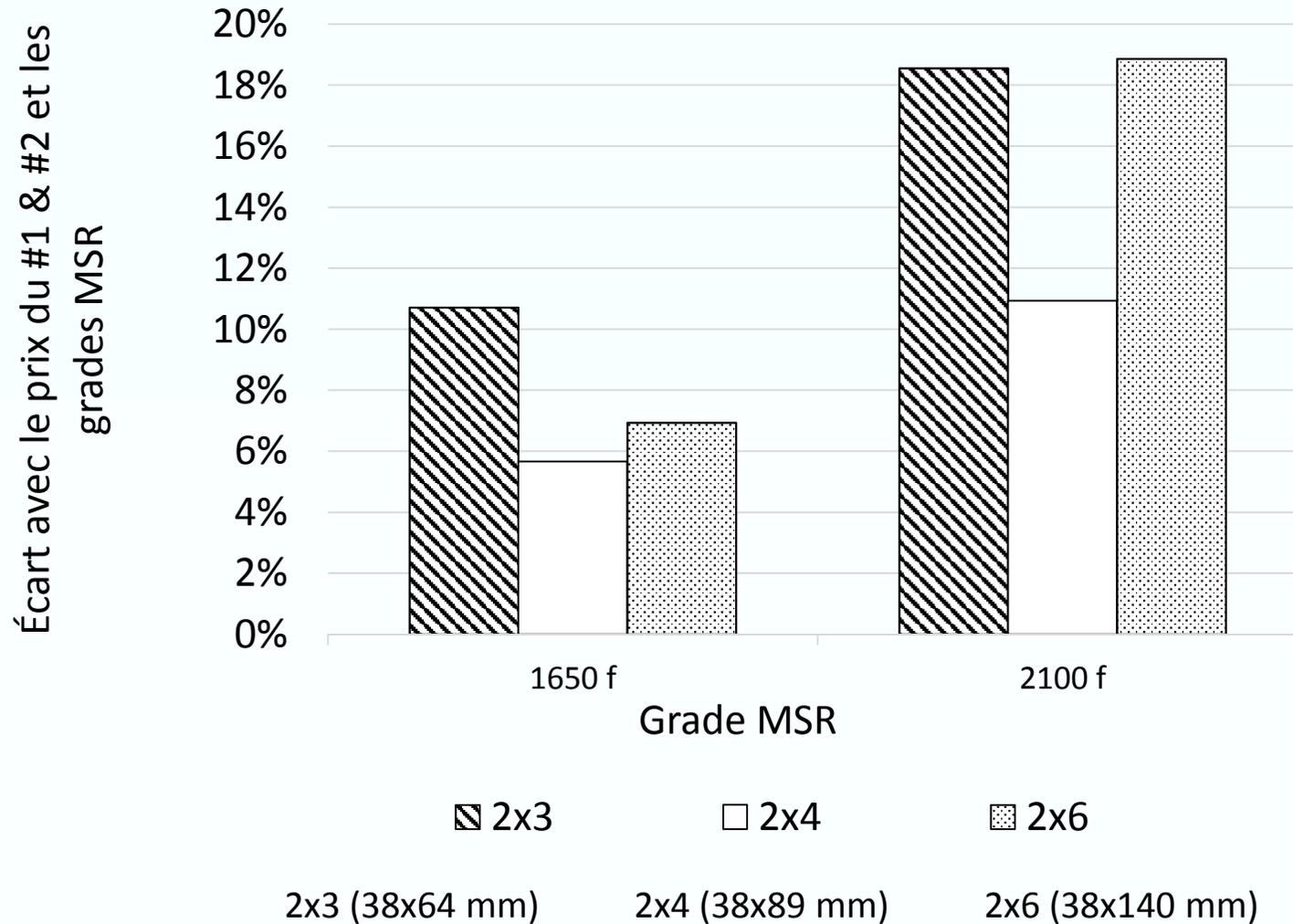
- **Prix de vente des produits générés (2x4 (38 x 89 mm), Random Length, moyenne de 2010 à 2015)**
 - **Bois classé visuellement #1 (\$399/Mpmp)**
 - **Bois MSR (1650 (\$421/Mpmp); 2100 (\$443/Mpmp); 2400 (\$482/Mpmp))**
- **Distribution en diamètre (courbe normale)**
 - **Diamètre moyen (15, 16, 17, 18, 19 et 20 cm)**
 - **Écart-type (2, 3, 4, 5 et 6 cm)**



Caractéristiques des produits générés en fonction des différents diamètres moyens des billes



Comparaison des prix entre les produits classés visuellement (#1) et les grades MSR (2010 à 2015)



Revenus additionnels générés

- Usine de sciage (capacité de transformation de 300 000 m³/an)
 - Revenus potentiels (max) pour une année
 - Sans bois MSR (34,6 M\$)
 - Avec bois MSR (37,0 M\$)
 - Revenus additionnels (max) par année
 - **2,4 M\$ soit environ 7% des revenus**



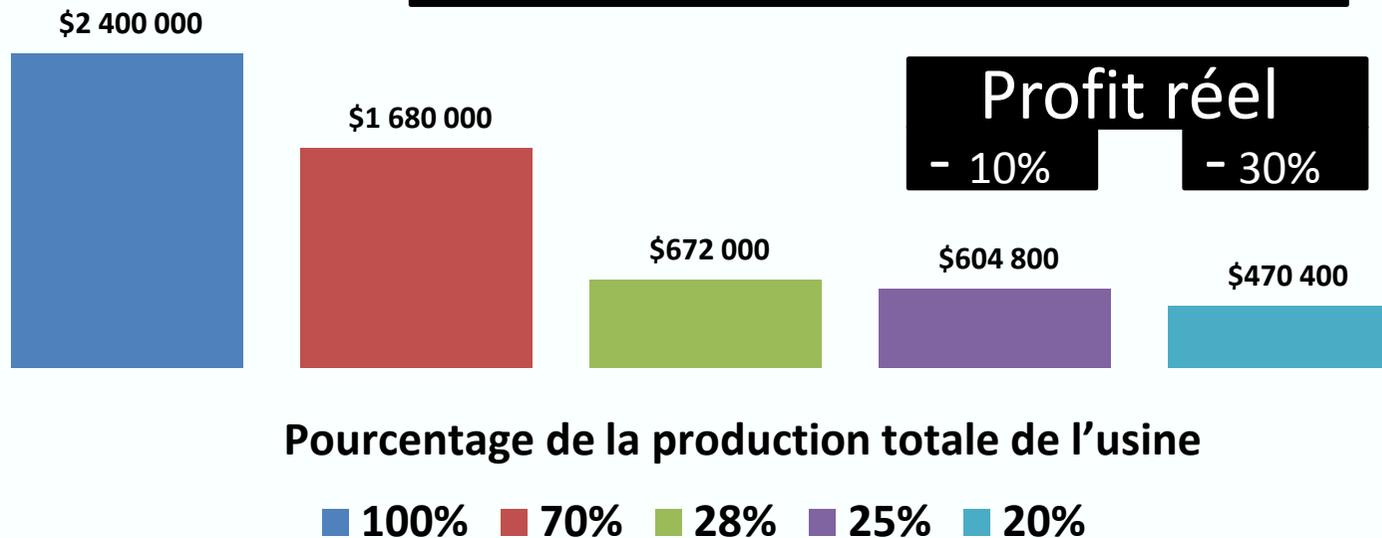
Ajustement en fonction des caractéristiques de la ressource



Pour une usine située sur la Côte-Nord (Québec) qui a une capacité de production de **300 000 m³** par année

La ressource disponible sur la Côte-Nord est composée à 70% d'épinette noire
 $\$2\,400\,000 \times 0,7 = \$1\,680\,000$

Seulement 40% de la ressource peut produire du bois de grade visuel (# 1 & #2)
 $\$1\,680\,000 \times 0,4 = \$672\,000$



Résultats

- **Revenus additionnels générés avec la production de produits MSR**
(Entre \$470 000 et \$600 000 par année)
- **Environ 1% de la production totale de bois MSR en Amérique du Nord**



Conclusion

Pour une usine située sur la Côte-Nord (Québec) ayant une capacité de production de 300 000 m³

- Investissement entre \$500 000 à \$600 000 pour la première année et \$100 000 par la suite;
- Revenus additionnels entre \$470 000 à \$600 000/année (avec la production de bois MSR).

« L'investissement sera rentabilisé dès la première année. »



Remarques générales

1. Disponibilité de la ressource (Côte-Nord) permet une production rentable des produits MSR, cependant, l'exercice doit tenir compte de l'ensemble de la production (copeaux, bois classé visuellement, bois de pâtes et bois MSR);
2. La demande en produits MSR est l'élément limitant pour ce type de production;
3. Une offre trop grande (bois MSR) risque d'entraîner une diminution des prix;
4. Une collaboration étroite avec un producteur de bois d'ingénierie (applications structurales) serait souhaitable afin de mieux exploiter le potentiel de la ressource située sur la Côte-Nord.



Références

- **MRNF** (2003) Cycle de vie des produits forestiers, ISBN 2-550-40945-0
- **Metriguard Inc.** (2010) Statistical Process Control for Visually Graded Structural Lumber. File No. 130-1000
- **Paradis, N.**; Auty, D.; Carter, P.; Achim, A. (2013) Using a Standing-Tree Acoustic Tool to Identify Forest Stands for the Production of Mechanically-Graded Lumber. *Sensors* , 13, 3394-3408
- **MRN** (2013) Ressources et industries forestières: Portrait statistique édition 2013 ISBN 978-2-550-69204-1
- **RNC** (2014) L'États des forêts au Canada , Rapport annuel
- **Wassim J.**, J. Gaudreault*, S. D'Amours, M. Nourelfath, S. Lemieux, P. Marier, M. Bouchard (2012) Optimization/simulation-based Framework for the Evaluation of Supply Chain Management Policies in the Forest Product Industry, IEEE International Conference on Systems, COEX, Seoul, Korea
- **The global forest sector** (2014) M. Bumgardner, S. Johnson, W. Luppold, F. Maplesden, and E. Pepke , *Markets and Market Forces for Lumber*, CRC Press
- **FAO** (2013) *Forest products statistics, Global Forest Products Facts and Figures*
- **MSR Lumber Producers Council** (April 2013) *MSR Council Matters, Trends in Annual MSR Production*



Questions?



CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES



CRSNG
NSERC



ForValueNet
ForêtValeur

