



# Contexte et problématique

- Difficultés du secteur forestier
- Transport et triage: Facteurs clés de la rentabilité de la chaîne forestière
- Comment rendre le réseau plus rentable et mieux utiliser la ressource?

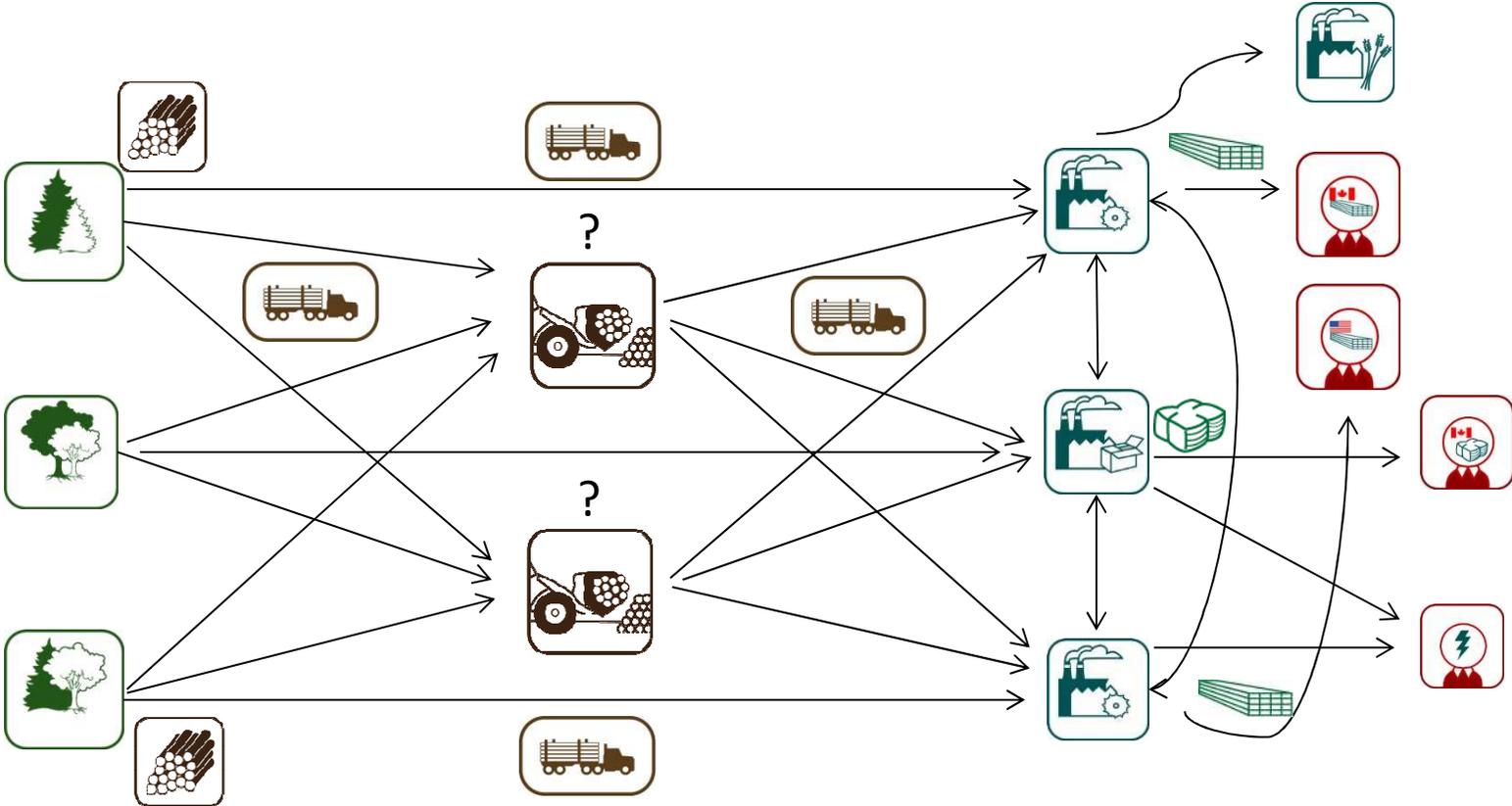


- Mise en place d'un centre logistique comportant une cour de triage et une coordination du transport



Source: Cloutier *et al.* (2009)

# Intégration du centre logistique dans le réseau forestier



# Plan de la présentation

- Objectifs de recherche
- Méthodologie
- Modèle mathématique
- Résultats initiaux
- Conclusion



Source: Cloutier *et al.* (2009)

# Objectifs de recherche

- Identifier les paramètres qui influencent la profitabilité d'un tel centre
- Déterminer la mission du centre logistique
- Adapter le modèle à un cas réel
- Identifier le modèle d'affaires



Source: Cloutier *et al.* (2009)

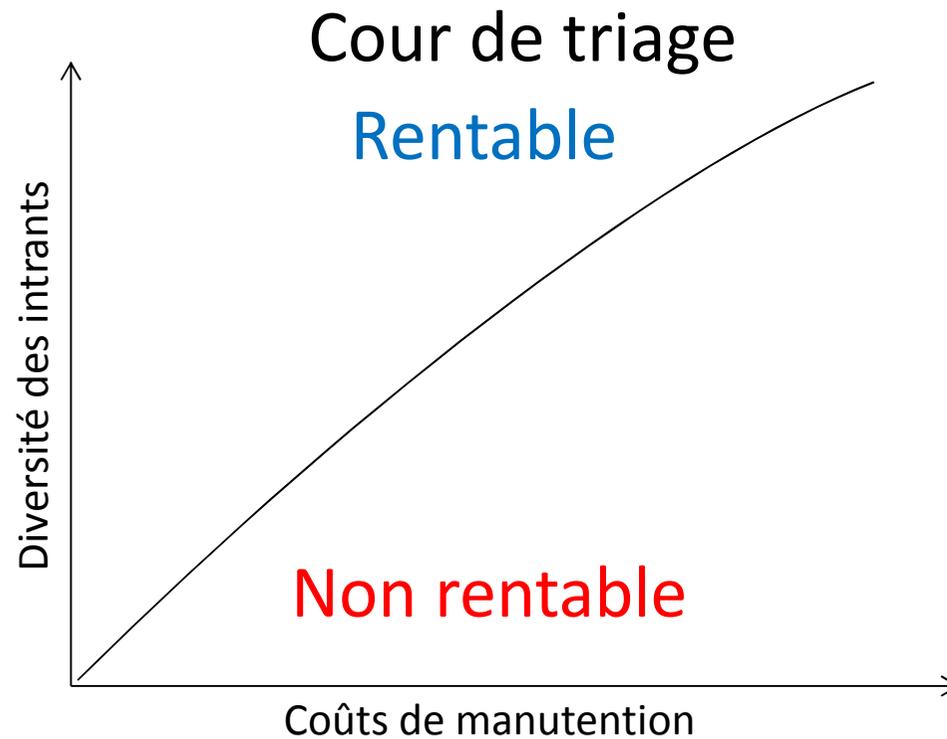
# Centre logistique régional

- Gérer l'interdépendance entre les activités de plusieurs entreprises
  - Faciliter le partage des ressources
  - Retours en charge
  - Point d'échange avec les acteurs des régions voisines
  - ...



Source: François Sarrazin

# Influence de paramètres clés



**Influence de deux paramètres sur la  
profitabilité d'une cour de triage**

Journée Thèse des bois  
Bordeaux, le 2 juillet 2015

# Méthodologie

- État des lieux
- Visites de sites
- Modèle d'optimisation
- Validation – données générées
- Cas réel



Source: François Sarrazin

# État des lieux: Faille dans la documentation

## Résumé des caractéristiques traitées dans la littérature

Centre de triage, de consolidation et de « merchandising »								
Analyse								
Articles	Modèle mathématique	"Merchandising"	Transport	Stockage	Triage	Paramètres	Quantitative	Qualitative
Audy et al., (2012)								
Beaudoin et al., (2007)								
Bilek (2009)								
Carligen et al., (2006)								
Chan et al., (2008)								
Chung et al., (2012)								
Cloutier et al., (2009)								
Dramm et al., (2002)								
Dramm et al., (2004)								
Duchesne et al., (1997)								
Han et al., (2011)								
Kong et al., (2012)								
LeBel et Carruth (1997)								
Lehoux et al., (2011)								
Sessions et al., (2005)								
Simoneau (2009)								
Stuart (2003)								

# Modèles mixte linéaire en nombres entiers en foresterie

- Beaudoin *et coll.* (2007) : Sélection des blocs en forêt. Considère les âges et les coûts multiples mais pas la possibilité d'une cour
- Chan *et coll.* (2008) : Sélection d'une cour de transformation en copeaux
- Carlgren *et coll.* (2006) : Sélection d'une stratégies de récolte avec possibilités de retours en charge

# Cas réel

- Mauricie: région centrale au Québec
  - ➔ Plusieurs possibilités d'interactions
- Plusieurs industriels & diversité de la matière
- Arrimage avec le projet GIM
- Présence du site Vallières à La Tuque



Source: <http://www.lechodelatuque.com>

# Impacts sociaux-économiques

- Plus haut niveau technologique
  - Plus sécuritaire pour les employés
  - Favorise les emplois à haut niveau de qualification en régions plus éloignées
- Peut favoriser les petites entreprises d'ébénisterie
- Réduction des gaz à effet de serre (transport)
- Réduction des coûts de transport et de triage
- Meilleure utilisation de la matière menant à des revenus supplémentaires
- La réduction des coûts permet de rendre plus rentable l'exploitation de secteurs plus éloignés

# Modèle mathématique

- Maximisation des profits: Revenus moins coûts de récolte, transport, stockage, triage et transformation
  - Phase stratégique
    - Détermine certains paramètres (quantités récoltés, paires OD disponibles, sélection de site)
    - Relaxation de variables en nombres entiers
  - Phase tactique:
    - Quantités livrées par paires OD
    - Quantités triées, transformées et vendues par site et période
    - Tient compte de l'âge
- Différence de 1% à 4% entre les deux phases

# Génération des routes

- Jusqu'à huit livraisons par route
- Processus incrémental
- On combine une paire OD avec un terminal
- Pour chaque paire OD, sélectionner la meilleure combinaison comme route comportant une seule livraison
- Pour chaque route générée, combiner avec une paire OD
- Pour chaque paire OD, choisir la meilleure combinaison
- Continuer jusqu'à ce qu'il n'y ai plus de routes générées pour un nombre donné de livraisons ou quand les routes de huit livraisons ont été construites

# Génération des routes

Index	Route originale	Segment ajouté	Gain	Sélection
45	23	1	25%	Oui
X	24	1	10%	Non

Index	Route originale	Segment ajouté	Gain	Sélection
X	44	3	14%	Non
76	45	3	21%	Oui

# Optimisation initiale

- 4 instances de 4 scénarios chacun
- 10 blocs de récolte
- 3 sites potentiels (cour de triage)
- 6 usines
- 4 produits de base (matière première)
- 12 produits finis
- Un seul mode de transport
- 18 périodes
- 4 clients (bois de sciage, pâtes et papier, bioénergie, biomasse)

# Optimisation initiale (résultats)

## Variation des profits

Transport/triage	Sans cour de triage	Cour de triage
Retours à vide	-	+ 1.9%
Retours en charge	+ 3.2%	+ 6.3%

# Optimisation initiale (résultats)

Catégories/scénarios	Scénario de base	Cour & retours en charge	Gain (\$)	Gain (%)
Revenus	\$664 014 109	\$690 723 817	\$26 709 708	4,0%
Récolte	\$64 134 491	\$66 724 043	-\$2 589 551	-4,0%
Triage/transformation	\$133 057 444	\$131 983 623	\$1 073 822	0,8%
Transport	\$149 252 890	\$145 930 889	\$3 322 001	2,2%
Sélection de blocs	\$2 400 000	\$2 400 000	\$0	0,0%
Sélection de la cour	-	\$2 250 000	-\$2 250 000	-
Sélection d'équipements	-	\$114 000	-\$114 000	-
Stockage	\$48 802 931	\$58 295 237	-\$9 492 306	-19,5%
<b>PROFITS</b>	<b>\$266 366 353</b>	<b>\$284 628 626</b>	<b>\$16 659 673</b>	<b>6,3%</b>

# Autres instances

Instance	Profit (scénario de base)	Gain (%)
1 (Instance de base)	266 366 353\$	0,0%
2 (+50% coûts d'attente)	265 443 425\$	-0,3%
3 (+50% coûts de carburant)	204 896 415\$	-23,1%
4 (+50% capacité de stockage aux usines)	266 335 032\$	0,0%

# Gain par instances et scénarios

Instance/scénario	Cour	En charge	Cour & en charge
1 (Instance de base)	1,9%	3,2%	6,3%
2 (+50% coûts d'attente)	1,9%	3,2%	6,3%
3 (+50% coûts de carburant)	2,5%	4,2%	8,5%
4 (+50% capacité de stockage aux usines)	1,8%	3,1%	6,2%

# Conclusion

- Premiers résultats :
  - Démontrer un potentiel pour le concept
  - Continuer l'analyse et application à un cas réel
  - Définir un mécanisme de partage des gains
  - Proposer un modèle d'affaire



Source: <http://www.apbb.qc.ca/fr>

# Questions?

francois.sarrazin@forac.ulaval.ca



Source: François Sarrazin



Source: Cloutier et coll. (2009)