

Bénéfices associés au tri des sciages selon les besoins des utilisateurs



Jean Mc Donald, Chercheur, Produits du bois

Location: 92^e Congrès de l'OIFQ, Hôtel Château Cartier, Gatineau

Date: 12 septembre 2013

Initiative de recherche sur les bois feuillus

<http://hardwoodinitiative.fpinnovations.ca>

Secteur d'activité	Aspect	Projets
Marchés		1 Analyse du cycle de vie des produits
		2 Paramètres critiques de design lors de l'écoconception de produits d'apparence en bois
Analyse des besoins des utilisateurs		3 Définition des besoins des utilisateurs de la 2e et 3e transformation
		4 Liens entre les besoins des utilisateurs et la qualité des sciages requis
		5 Impact économique de la bioénergie et des bioproduits sur la récolte et la transformation des bois feuillus
Analyse des procédés de transformation	Procédés	6 Évaluation des procédés de débitage axés sur les besoins de la 2e et 3e transformation
		7 Meilleures pratiques contre les fentes à travers la chaîne de valeur
	Technologies	8 Coloration et décoloration des produits de bois par la biotechnologie
		9 Définition des technologies de transformation requises
Définition des besoins en approvisionnement		10 Applications de séchage de bois feuillus rentables pour la technologie de séchage haute fréquence en continu
		11 Identification des caractéristiques de billes requises pour répondre aux besoins des utilisateurs
Amélioration de la gestion de la récolte		12 Réduction des coûts de récolte liés à l'hétérogénéité des massifs forestiers en forêt feuillue
		13 Parcs de valorisation
Amélioration de la performance de la récolte	Traitements sylvicole	14 Traitements sylvicoles pour les aménagements extensifs (sans martelage)
	Protection de la forêt résiduelle	15 Augmentation de la productivité des peuplements aménagés intensivement
Connaissances des opportunités		16 Inventaire forestier capable de prédire les propriétés et la valeur économique des bois de feuillus dans l'est du Canada
		17 Impact des coupes partielles sur la qualité des tiges de la région acadienne

Projet 3

Identification des besoins de la 2^{ième} et 3^{ième} transformation



Jean Mc Donald, Chercheur, Produits du bois

Location: 92^e Congrès de l'OIFQ, Hôtel Château Cartier, Gatineau

Date: 12 septembre 2013

Projet 3 – Besoins

- Acquérir une meilleure connaissance des besoins des utilisateurs
 - Approvisionnement en sciage utilisé
 - Dimensions et qualités des composants fabriqués
- Orienter les changements à instaurer en 1^{ière} transformation pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs



Projet 3 – Approche

- Sondage auprès des 9 principaux secteurs manufacturiers
 - Plancher, armoire de cuisine, meuble, escalier, moulure, tournage, cercueil, porte et fenêtre et palette de manutention
- Information recueillie lors de rencontres individuelles
 - 27 entreprises
 - Minimum de 3 par secteur
 - Participation volontaire
- Synthèse des besoins par secteur d'activité

Projet 3 – Résultats

- Liste exhaustive des besoins par secteur
 - Approvisionnement en sciage
 - Généralement de très haute qualité – 1 Commun & Meilleur
 - Exception - secteur du plancher, de la palette et du meuble
 - Dimension des composants fabriqués
 - Épaisseur de 4/4 et 5/4
 - Largeur variable de 1,5 à 4”
 - Longueur variable de 10 à 96”
 - Qualité des composants fabriqués
 - Deux principaux éléments – la couleur et les nœuds
 - Autres marques de caractère
 - Considérés comme des éléments de coloration
 - Utilisées dans des classes de qualité plus permissives

Projet 3 – Résultats

- Exemple - secteur des armoires de cuisine

Approvisionnement en sciage

Essences (%)	Qualité	Aubier/ régulier				Classifié belle face	Volume Annuel (%)	Notes
			Épaisseur	Largeur	Longueur			
Merisier 50-55%	Choix	1 et 2 blanc ou aubier	4/4 à 95%	Variable	6 à 8 pieds	Non	30 à 35	90 % 1 blanc 10 % 2 blanc
	1 Com.						65 à 70	--
Érable à sucre 20-25 %	Choix	Cerisier 4 faces rouges	6/4 et 8/4 à 5%	Variable	50 % 8 pi	Non	65 à 70	90 % 1 blanc 10 % 2 blanc
	1 Com.						30 à 35	--
Cerisier et chêne rouge	Choix	Nd					Nd	--
	1 Com.						Nd	--
Autres* 10	Choix	Nd					Nd	--

Projet 3 – Résultats

- Exemple - secteur des armoires de cuisine

Dimension des composants

Composants	Qualité	Essence (%)	Épaisseur (po)	Largeur (po)	Longueur (po)	Humidité cible (%)	Volume annuel (% prod.)
Montants	Qualité 1	Merisier (55) Érable à sucre (25) Cerisier et chêne rouge (10) Autres (10)	$\frac{3}{4}$ Petites quantités de 13/16 - 7/8 1 - 1 1/8 7/16 à 13/16 Surtout 13/16 et 3/4	1 1/2 à 4	8 à 84 po. 50% de 30 à 48	6 à 8	30
Traverses	Qualité 2			Surtout 2 1/4	7 à 24 po. 50% de 12 à 16		20
Panneaux	Qualité 3			Lamelles de 1 à 3	5 à 81 po. 50% de 27 à 45		50
Moulures	Qualité 4			Variables 2 1/4 à 5	96		n/d

Projet 3 – Résultats

- Exemples - secteur des armoires de cuisine

Qualité des composants

Types de défauts	Précision	Qualité 1 (clair)	Qualité 2	Qualité 3	Qualité 4 (opaque)
Nœuds	--	IN	IN	IN	Belle face IN Parfois un peu au revers max. d po
Nœuds épingles	Max 1/16 po	IN	IN	En général IN mais parfois un peu	A
Nœuds sur les rives	--	IN	IN	IN	IN
Coloration des parties claires (uniformité)	--	Écrémée*	Modérée*	Naturelle*	Naturelle*
Bois de cœur (ou aubier)	--	IN	IN	IN mais parfois un peu au revers	A
Inclusion d'écorce	--	IN	IN	IN	IN
Stries minérales (érable à sucre et, merisier)	--	Belle face IN Parfois un peu au revers	Parfois un peu sur la belle face et au revers	A	A
Strie de gomme / résine (cerisier)	--	Belle face IN Parfois un peu au revers	Parfois un peu sur la belle face et au revers	A	A
Veine verte ou brune (chêne)	--	Belle face IN Parfois un peu au revers	Parfois un peu sur la belle face et au revers	A	A
Taches artificielles (de séchage, de latte, cerne d'eau, etc)	--	IN	IN	A	A
Taches naturelles (grisonnement, bleuissement, etc.)	--	IN	IN	A	A

Projet 3 – Conclusions

- Projet prioritaire pour la réalisation des autres projets
- Permet d'établir les bases à une production axée sur les besoins de la 2^{ième} et 3^{ième} transformation
- La connaissance des besoins favorise la mise en marché de nouveaux produits

Projet 4

Lien entre les besoins des utilisateurs et la qualité des sciages requis



Jean Mc Donald, Chercheur, Produits du bois

Location: 92^e Congrès de l'OIFQ, Hôtel Château Cartier, Gatineau

Date: 12 septembre 2013

Projet 4 – Besoins

- Normes NHLA servent de base au transaction avec la 2^{ième} et 3^{ième} transformation
 - Estimation des rendements par classe de qualité de sciage
 - Écart entre les produits anticipés et les produits obtenus
 - Classement sur la pire face
 - Défauts traités de la même façon
- Usines de 2^{ième} et 3^{ième} recherchent de plus en plus des sciages adaptés à leurs procédés et leurs produits
 - Amélioration de l'efficacité
 - Diminution des coûts d'approvisionnement et de production

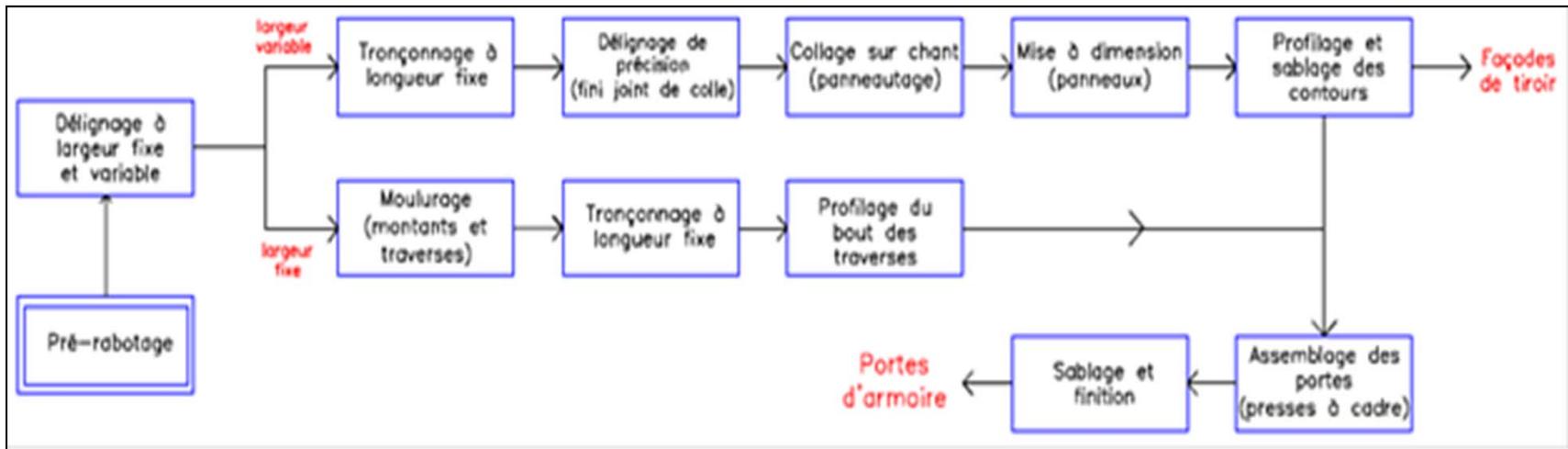
Projet 4 – Approche

- Analyser les procédés de mise en composants des différents utilisateurs
 - Étapes de fabrication sont nombreuses
 - Peuvent Influencer le façonnage et la sélection des sciages
- Adapter la liste des besoins (projet 3) en fonction des exigences des procédés
- Proposer des regroupements en fonction de la dimension et de la qualité des sciages requis par l'utilisateur

Projet 4 – Résultats

- Description des principales étapes de fabrication

Exemple – secteur des armoires de cuisine



Projet 4 – Résultats

- Calcul de l'épaisseur cible en fonction des principales étapes de fabrication

$$\dot{E}CO = \frac{\dot{E}FL + AS + AM + (FSD * VCS)}{(1 - RV)}$$

ÉCO =	Épaisseur cible vert brut optimale
ÉFL =	Épaisseur finale du composant après séchage et préparation
AS =	Allocation pour le sablage (si applicable)
AM =	Allocation pour le moulurage. Dans la plupart des cas, correspond à la différence entre l'épaisseur du sciage à la sortie du pré-rabotage et l'épaisseur à la sortie de la moulurière
FSD =	Facteur de sous-dimensionnement déterminé à l'aide des règles statistiques de la loi normale. Il réfère à une probabilité d'obtenir un nombre de mesures inférieures à l'épaisseur finale. Doit-être considéré comme un coefficient de sécurité car l'allocation pour le moulurage (AM) vient atténuer l'importance de ce facteur sur le calcul de l'épaisseur cible optimale.
VCS =	Variation combinée du sciage
RV =	Retrait volumétrique réfère à la réduction tangentielle de la dimension d'une pièce passant de l'état vert à une teneur en humidité finale minimale

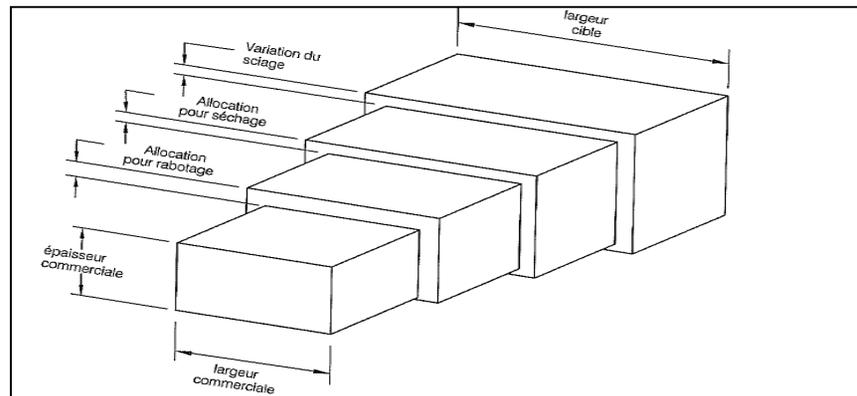
CALCUL DU RETRAIT VOLUMÉTRIQUE (RV)

$$RV = \frac{(30 - THM) * RTM}{30}$$

THM =	Teneur en humidité minimale des sciages
RTM =	Retrait tangentiel maximal de l'état vert à l'état sec

Projet 4 – Résultats

- Réduction potentielle de 1/16 de pouce de l'épaisseur cible des sciages à la scierie
 - Sciages de 4/4 = 1,063 versus 1,125
 - Sciages de 5/4 = 1,326 versus 1,390



- Bénéfices pour une scierie qui produit 5 MMpmp/an
 - Augmentation du rendement en volume de 3,8 %
 - Revenu annuel supplémentaire de 130 000 \$

Projet 4 – Résultats

- Élaboration de diverses opportunités de regroupement par secteur
 - Dimensionnelles offrent plus de possibilité que qualitatives
 - Épaisseurs de 4/4 et 5/4 répondent aux exigences de la plupart des utilisateurs
 - Regroupement des longueurs en fonction de la qualité
 - 4 et 5 pieds / 6 pieds et plus
 - Regroupement par qualité s'avère plus difficile
 - Tri axé sur la couleur
 - Classification sur la belle face
 - Normes de qualité « Maison »
 - Sciage de 4 pieds avec rendement en débits clairs > 75 %
 - Largeur inférieure à 3'' ex: 2 ¾ pour montants et traverses de 2 ¼

Projet 4 – Conclusions

- Nécessité d'établir des relations d'affaires et un dialogue soutenu entre la 1^{ère} et 2^{ième} transformation
- Système de vision s'avère incontournable pour considérer simultanément la dimension, la coloration et les défauts admissibles



Projet 6

Évaluation des procédés de débitage axés sur les besoins de la 2^{ième} et 3^{ième} transformation



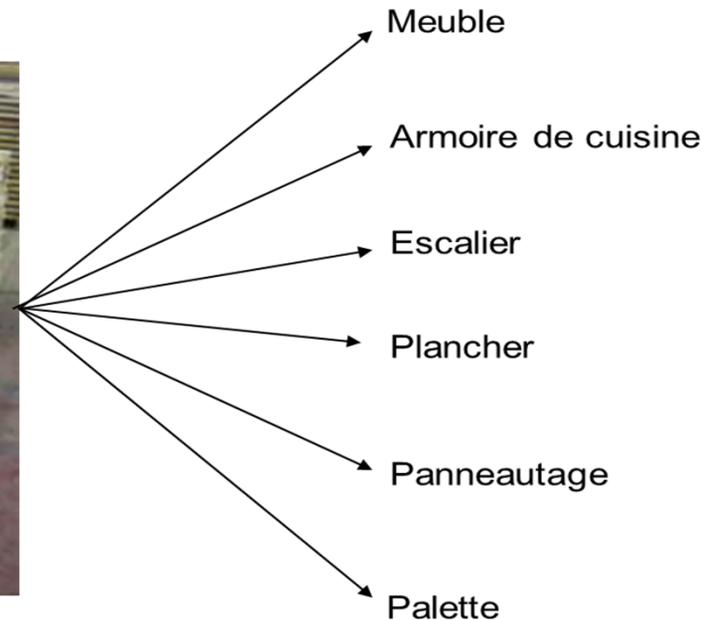
Jean Mc Donald, Chercheur, Produits du bois

Location: 92^e Congrès de l'OIFQ, Hôtel Château Cartier, Gatineau

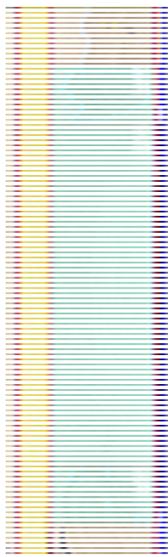
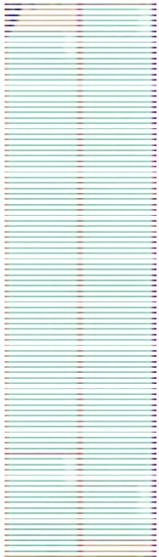
Date: 12 septembre 2013

Projet 6 – Besoins

- Faciliter l'adaptation des scieries feuillus à la nouvelle réalité
- Produire des sciages en fonction des besoins spécifiques de chaque utilisateur
 - Bon sciage au bon utilisateur



Projet 6 – Approche



Projet 6 – Résultats

- Rendement moyen en composants selon la qualité des sciages – Toutes les pièces

Qualité des sciages		Plancher	Escalier	Armoire	Moulure	Meuble	Panneaux	Palette
Select & Meilleur	Sap	65.6%	67.9%	68.4%	45.1%	71.1%	68.4%	64.1%
	Reg	70.3%	64.3%	67.2%	17.4%	70.3%	47.5%	66.5%
1 Commun	Sap	63.8%	61.5%	65.2%	28.9%	66.0%	63.7%	61.9%
	Reg	61.9%	58.4%	63.4%	11.2%	66.0%	42.2%	64.8%
2 Commun	Sap	60.0%	54.4%	59.2%	17.2%	61.0%	57.8%	61.8%
	Reg	54.4%	47.6%	58.2%	4.6%	59.2%	35.9%	62.6%
3 Commun	Sap	50.3%	40.6%	51.5%	6.7%	49.5%	47.7%	54.3%
	Reg	44.6%	38.9%	51.5%	1.4%	50.4%	23.0%	61.7%
3B Commun		34.8%	26.1%	39.2%	2.0%	36.8%	29.7%	48.0%

Projet 6 – Résultats

- Scénario de base
 - Rendement moyen en composants avant optimisation

Qualité des sciages		Plancher	Escalier	Armoire	Moulure	Meuble	Panneaux	Palette
Select & Meilleur	Sap	-	67,9 %	68,4 %	45,1 %	-	68,4 %	-
	Reg	-	64,3 %	-	-	-	-	-
1 Commun	Sap	-	61,5 %	65,2 %	28,9 %	66,0 %	63,7 %	-
	Reg	-	58,4 %	-	-	66,0 %	-	-
2 Commun	Sap	60,0 %	-	-	-	61,0 %	-	-
	Reg	54,4 %	-	-	-	59,2 %	-	-
3 Commun	Sap	50,3 %	-	-	-	49,5 %	-	-
	Reg	44,6 %	-	-	-	50,4 %	-	-
3B Commun		-	-	-	-	-	-	48,0 %
Rendement moyen		53,4 %	61,5%	66,2 %	43,5 %	61,8 %	64,7%	48,0 %
Coût d'approvisionnement moyen								
\$/Mpmp-sciage		644 \$	933 \$	1 090 \$	1 375 \$	756 \$	1 025 \$	260 \$
\$/Mpmp-composant		1 206 \$	1 517 \$	1 645 \$	3 164 \$	1 224 \$	1 585 \$	541 \$

Projet 6 – Résultats

- Scénario d'optimisation 1
 - Meilleur rendement en composants

	Plancher	Escalier	Armoire	Moulure	Meuble	Panneaux	Palette
Situation actuelle sans triage							
Rendement moyen (%)	53,4 %	61,5 %	66,2 %	43,5 %	61,8 %	64,7 %	48,0 %
\$/Mpmp de sciages	644 \$	933 \$	1 090 \$	1 375 \$	756 \$	1 025 \$	260 \$
\$/Mpmp de composants	1 206 \$	1 517 \$	1 645 \$	3 164 \$	1 224 \$	1 585 \$	541 \$
Optimisation selon le meilleur rendement							
Rendement moyen (%)	63,0 %	70,4 %	69,9 %	81,6 %	58,9 %	74,5 %	48,0 %
\$/Mpmp de sciages	655 \$	1 106 \$	1 024 \$	1 360 \$	672 \$	1 141 \$	260 \$
\$/Mpmp de composants	1 039 \$	1 570 \$	1 464 \$	1 666 \$	1 141 \$	1 532 \$	541 \$
Différence par rapport à la situation actuelle							
Gain ou (perte) de rendement	17,9 %	14,6 %	5,6 %	87,9 %	(4,6 %)	15,1 %	0,0 %
Diminution ou (augmentation) du coût d'approvisionnement							
\$/Mpmp de sciages	(10 \$)	(173 \$)	66 \$	15 \$	84 \$	(116 \$)	0 \$
\$/Mpmp de composants	167 \$	(53 \$)	181 \$	1 498 \$	83 \$	53 \$	0 \$

Projet 6 – Résultats

- Scénario d'optimisation 2
 - Meilleur rendement en composants incluant un rendement minimal

	Plancher	Escalier	Armoire	Moulure	Meuble	Panneaux	Palette
Situation actuelle sans triage							
Rendement moyen (%)	53,4 %	61,5 %	66,2 %	43,5 %	61,8 %	64,7 %	48,0 %
\$/Mpmp de sciages	644 \$	933 \$	1 090 \$	1 375 \$	756 \$	1 025 \$	260 \$
\$/Mpmp de composants	1 206 \$	1 517 \$	1 645 \$	3 164 \$	1 224 \$	1 585 \$	541 \$
Optimisation selon le meilleur rendement incluant un rendement minimal							
Rendement moyen (%)	61,9 %	71,5 %	70,5 %	76,2 %	57,1 %	72,9 %	54,2 %
\$/Mpmp de sciages	610 \$	960 \$	909 \$	1 095 \$	648 \$	939 \$	260 \$
\$/Mpmp de composants	985 \$	1 343 \$	1 289 \$	1 436 \$	1 135 \$	1 288 \$	479 \$
Différence par rapport à la situation actuelle							
Gain ou (perte) de rendement	15,9 %	16,4 %	6,4 %	75,4 %	(7,6 %)	12,8 %	12,9 %
Diminution ou (augmentation) du coût d'approvisionnement							
\$/Mpmp de sciages	34 \$	(28 \$)	181 \$	280 \$	108 \$	86 \$	0 \$
\$/Mpmp de composants	221 \$	174 \$	356 \$	1 728 \$	89 \$	297 \$	62 \$

Projet 6 – Résultats

- Effet négligeable sur la productivité des utilisateurs
- Aucune différence significative en relation avec le mode de débitage
- Nouveaux débouchés pour les sciages de qualité inférieure
- Cette technologie permet d'éliminer le poste d'éboutage et de classification à la scierie

Projet 6 – Conclusions

- Changements proposés vont avoir un impact majeur sur les relations d'affaire
 - Prix de vente des sciages à déterminer
 - Échange constante d'information avec les utilisateurs
 - Besoins en temps réel
 - Nouveaux outils de communication pour interagir avec les clients
 - Utilisation du WEB
 - Interdépendance entre les différents partenaires
 - Engagement, coopération et confiance

Projet 9

Définition des technologies de transformation requises



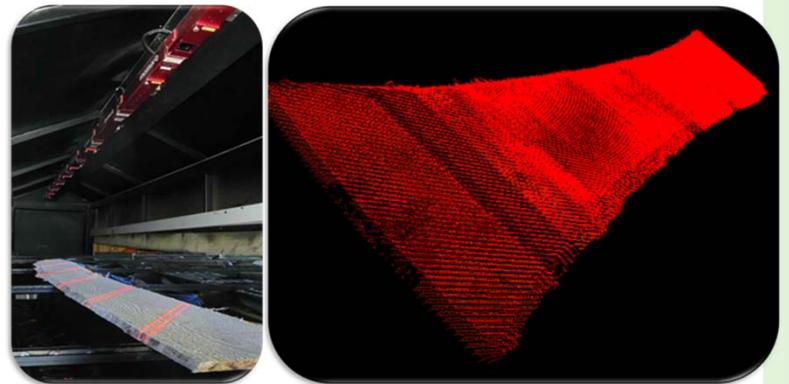
Jean Mc Donald, Chercheur, Produits du bois

Location: 92^e Congrès de l'OIFQ, Hôtel Château Cartier, Gatineau

Date: 12 septembre 2013

Projet 9 – Besoins

- La production axée sur les besoins des utilisateurs va nécessiter des changements aux procédés de débitage
 - Accroissement du nombre de solutions possibles
 - Impossible à gérer par un humain
- Implantation de systèmes de vision s'avère incontournable
 - Avancement technologique
 - 2008 création de l'initiative feuillue
 - Technologies similaires
 - Caméras/lasers = défauts géométrique
 - Caméras/couleur = défauts d'apparence
 - Déjà implanté dans quelques scieries



Projet 9 – Besoins

- Problèmes de fausses détections mises en évidence lors du projet 6
 - Oxydation des sciages
 - Présence de marques ou impuretés à la surface des sciages
- Acquérir des connaissances sur les problèmes de fausses détections
 - Améliorer l'efficacité des systèmes de vision



Projet 9 – Approche

- Tests dans 3 scieries qui ne possèdent pas de système de vision
 - Provenance, fréquence et type d'impuretés
- Tests dans 1 scierie qui possède un système de vision
 - Effet de l'oxydation et des différents types d'impuretés
- Identifier des pistes de solutions

Projet 9 – Résultats

- Identifier 12 différentes marques ou impuretés



Projet 9 – Résultats

- Différences notoires entre les scieries

Type d'impuretés	Scierie 1	Scierie 2	Scierie 3
Fréquence des pièces	17,2%	60,3%	80,2%
Marques de chaînes	66,2 %	55,3 %	23,9 %
Présence de sciure	24,7 %	26,3 %	27,0 %
Nœuds avec écorce/pourri en contact avec une scie	2,6 %	15,8 %	11,7 %
Marques de courroie en caoutchouc	-	-	27,6 %
Marques d'huile au chariot	-	2,6 %	1,8 %
Brûlures de scies	6,5 %	-	-
Marques de rouleaux presseurs	-	-	2,5 %
Présence d'éclisses sur rive des sciages	-	-	5,5 %
Rugosité excessive	-	-	-
Marques de pieds	-	-	-
Marques de saletés variées	-	-	-
Présence d'eau sur les sciages	-	-	-

Projet 9 – Résultats

- Impact monétaire variable selon le type d'impureté
 - Gains de 9 \$/Mpmp à des pertes de 446 \$/Mpmp
- Pertes annuelles potentielles liées aux fausses détections

	Scierie 1	Scierie 2	Scierie 3
Pourcentage de pièces qui auraient été éboutés et/ou classifiés incorrectement par un système de vision	1,8 %	10,9 %	15,8 %
Pertes monétaires potentielles			
	\$/Mpmp	\$/Mpmp	\$/Mpmp
	11,40 \$	33,98 \$	26,21 \$
	\$/année	\$/année	\$/année
	175 700 \$	228 300 \$	247 800 \$

- Impact négligeable lié à l'oxydation
 - Bois gelé
- Liste de mesures correctives pour éliminer ou limiter les marques et impuretés

Projet 9 – Conclusions

- Présence d'impuretés dans toutes les scieries
- Équipements et procédés de débitage ne sont pas conçus pour réduire les marques et les impuretés
- Systèmes de vision utilisent des filtres pour améliorer la situation

Projet 11

Caractéristiques de billes requises pour répondre aux besoins des utilisateurs



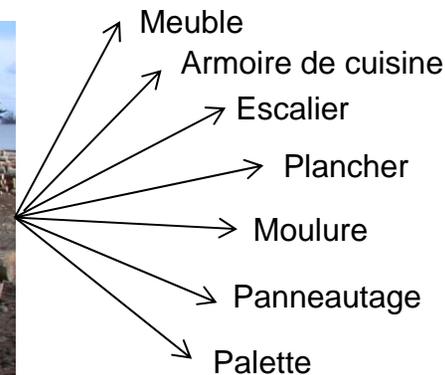
Jean Mc Donald, Chercheur, Produits du bois

Location: 92^e Congrès de l'OIFQ, Hôtel Château Cartier, Gatineau

Date: 12 septembre 2013

Projet 11 – Besoins

- Grilles de classification développées pour prédire la qualité des sciages selon les normes NHLA
 - Billes de qualité B = 40 % de 1 Commun & Meilleur
 - Billes de qualité C = 20 % de 1 Commun & Meilleur
- Changements proposés vont réduire l'efficacité des grilles actuelles
 - Pas conçu dans cette perspective
- Revoir les critères quantitatifs et qualitatifs de classification en fonction des besoins des différents utilisateurs



Projet 11 – Approche

- Fusionner les données générées lors du projet 6, 16 et 17
 - Base de données homogènes de 240 billes de bouleau jaune
- Utiliser des modèles mathématiques et statistiques pour définir les critères de qualité de billes en fonction des besoins
 - JM Frayret, professeur à l'école Polytechnique de Montréal et collaborateur au réseau VCO du CRSNG

Projet 11 – Résultats

- Critères de sélection optimaux par utilisateurs
 - Basé sur le coût d'approvisionnement en billes par Mpmp de composants produits
 - Efficacité de la méthode de classification varie de 75 à 88%

CRITÈRES DE SÉLECTION	PLANCHER		ARMOIRE		ESCALIER		PANNEAUTAGE		MEUBLE		MOULURE	PALETTE		
	Upper	Butt				Butt			Upper	Butt				
Position de la bille														
Diamètre fin bout minimal (cm)	>= 32		< 32	26 à 32	>= 34	26 à 30	>= 32	26 à 32	>= 34	>= 26	>=38	>= 22	< 22	24 à 26
Nombre de faces claires	<=1	>=2	>= 3	4		4	>=3	4			4			
Grosueur du cœur DFB				< 45%		< 28%		< 45%			< 46%		>= 32%	
Déduction			>= 12%							< 17%		< 7 %		

Projet 11 – Résultats

- Augmentation du rendement en pmp de composants produits / m³ de billes

	Plancher	Escalier	Armoire	Moulure	Meuble	Panneaux	Palette
Distribution aléatoire des billes – avant le tri	48.92	31.75	23.38	7.17	71.39	22.76	51.92
Billes sélectionnées selon les critères optimaux	57.12	79.42	54.80	30.42	91.74	55.00	71.84
Gain de rendement en volume	17 %	150 %	134 %	324 %	29 %	142 %	38 %

- Diminution du coût de la ressource / Mpmp de composants produits

	Plancher	Escalier	Armoire	Moulure	Meuble	Panneaux	Palette
Distribution aléatoire des billes – avant le tri	1436 \$	2212 \$	3004 \$	9795 \$	986 \$	3086 \$	1353 \$
Billes sélectionnées selon les critères optimaux	1199 \$	959 \$	1384 \$	2437 \$	818 \$	1379 \$	898 \$
Diminution des coûts de la ressource	17 %	57 %	54 %	75 %	17 %	55 %	34 %

Projet 11 – Conclusions

- Opportunité d'acheter et/ou de façonner les billes en fonctions des principaux clients
- Résultats pourront servir pour l'élaboration de stratégies sylvicoles ou lors de la conception de centres de valorisation
- <http://hardwoodinitiative.fpinnovations.ca>

Merci!

Contact

FPInnovations
Jean Mc Donald
Chercheur

319, rue Franquet
Québec (QC)
G1P 4R4

Téléphone : 418-781-6812
Courriel: Jean.McDonald@FPInnovations.ca

www.fpinnovations.ca



© 2012 FPInnovations. Tous droits réservés. Redistribution et rediffusion interdites.

® Le nom, les marques et les logos de FPInnovations sont des marques de commerce déposées de FPInnovations

