



« Au delà de l'arbre, la forêt »

Ateliers-Conférences sur le Séchage du Bois, 30e édition

25 avril 2024

Vincent Lavoie ing.f., M.Sc.



INTRODUCTION

- Retour à la base sur l'ensemble des éléments ayant une importance en séchage du bois
- Beaucoup d'éléments présentés sont connus et repris sous une approche différente
- Démystification de la complexité de sécher le bois de construction
- Partage d'une vision actuelle de l'optimisation du procédé et de celle pour le futur
- Message dirigé à l'opération mais également aux dirigeants/décideurs pour faciliter l'accélération de l'optimisation du procédé de séchage



UN TITRE AU SENS PROPRE COMME AU SENS FIGURÉ

- *AU SENS PROPRE*
 - Caractéristiques physiques du bois différentes d'un arbre à l'autre: essence / masse volumique / teneur en humidité / proportion bois de cœur/aubier DONC important de considérer l'ensemble des caractéristiques de la forêt
- *AU SENS FIGURÉ*
 - L'élément central du procédé est les séchoirs incluant le système énergétique mais beaucoup plus d'éléments doivent être considérés pour un séchage de qualité



AU SENS FIGURÉ



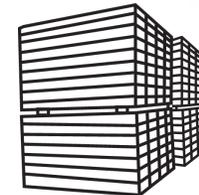
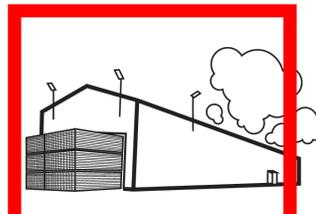
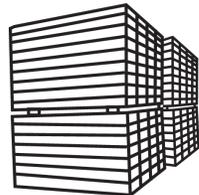
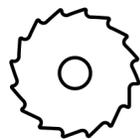
« L'ARBRE » OU ÉLÉMENT CENTRAL

Considérations – Séchoir(s):

Séchoir(s) et
Système
Énergétique



- Capacité de chauffage, de ventilation et d'évacuation optimales pour les produits à sécher
- Avoir des consignes de climat respectées et une uniformité de conditions de l'air dans le séchoir
- Avoir un équipement fiable où la maintenance est facilitée
- Tailles d'équipements donnant de la flexibilité à l'opération
- Avoir de bonnes pratiques de chargement



Ressource

Cour billes

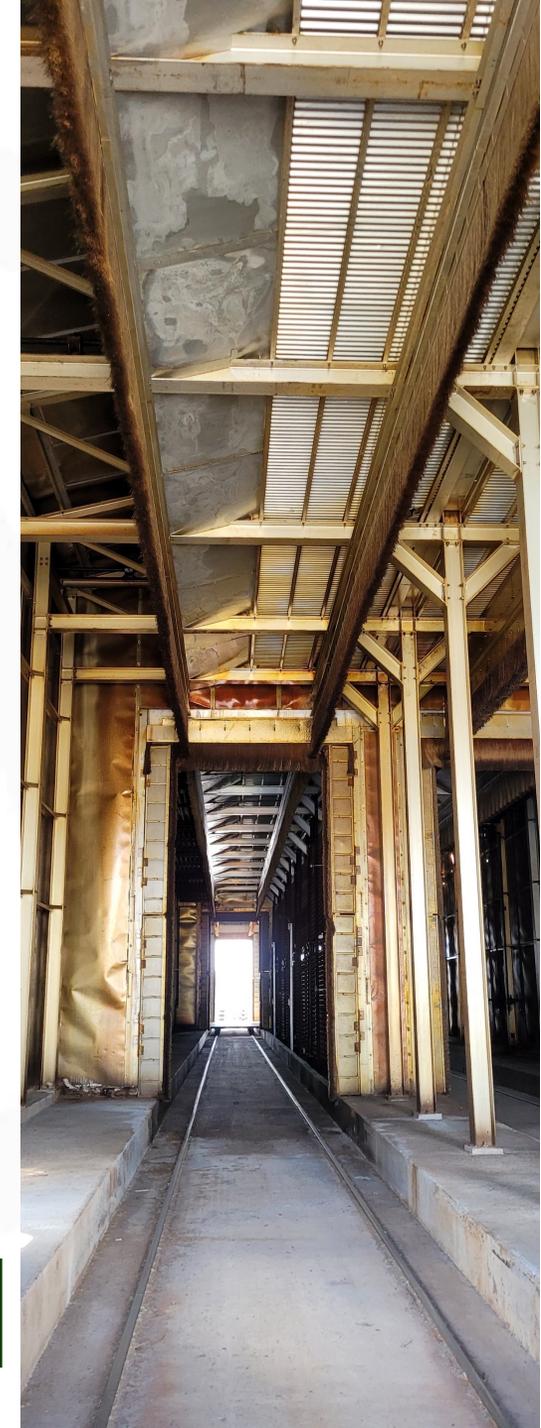
Sciage

Cour bois vert

Séchoir(s)
et Énergie

Cour bois sec

Rabotage



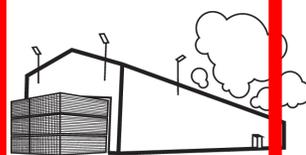
« L'ARBRE » OU ÉLÉMENT CENTRAL

Considérations – Énergie:

Séchoir(s) et
Système
Énergétique



- Capacité de chauffage par unité de volume suffisante pour les produits à sécher
- Source d'énergie aux propriétés constantes (ex. biomasse de TH constante)
- Maintenance appropriée générant des performances optimales
- Systèmes et technologies permettant la récupération d'énergie
- En période hivernale prioriser l'opération de séchage



Ressource

Cour billes

Sciage

Cour bois vert

Séchoir(s)
et Énergie

Cour bois sec

Rabotage

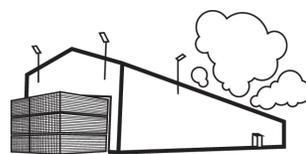
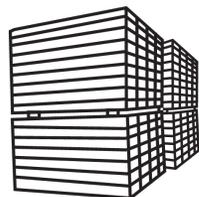


« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

Considérations – Ressource:



- Groupe d'essences à considérer
- Spécificité d'essence telle l'épinette « jaune »
- Proportion de sapin dans l'approvisionnement
- Forêt naturelle ou de plantation
- Conditions de croissance pouvant avoir un impact sur les défauts naturels tel le bois de compression
- Délais entre la récolte et le transport à l'usine

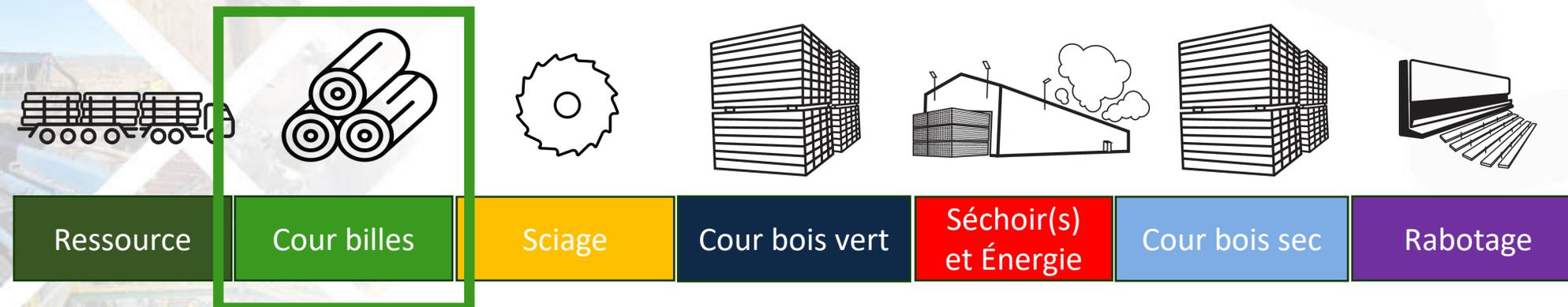


« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

Considérations – Cour billes:



- Rotation de l'inventaire dans la cour (fraicheur des billes) – TH et fendillements en bout
- Utilisation directe de billes entrant à l'usine avec billes en inventaire dans la cour VS seulement utilisation à partir de la cour selon fraîcheur
- Alimentation de l'usine essence par essence (seulement si séparation en forêt) ou essences mélangées

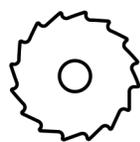


« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

Considérations – Sciage:



- Variations de sciage, principalement en épaisseur – programme de contrôle de la qualité des dimensions
- Prétriage sur la ligne verte, problématiques hivernales – choix de technologie
- Calibration des équipements
- Pratiques d’empilement des pièces incluant la gestion de la surlongueur
- Identification des paquets pour traçabilité



Ressource

Cour billes

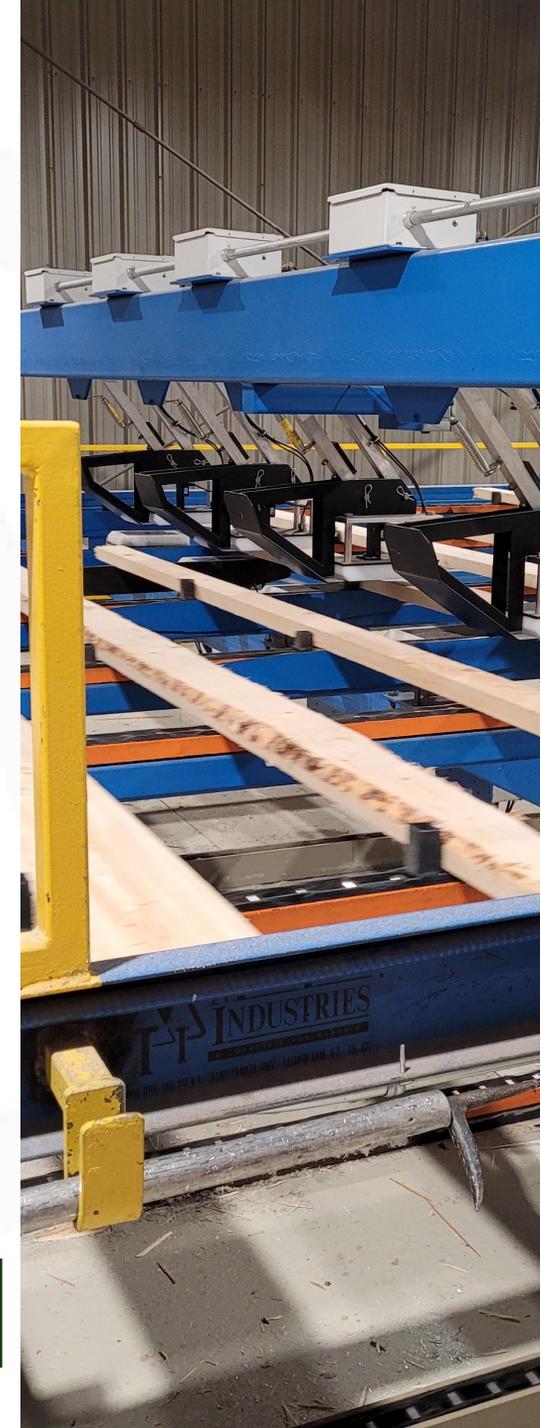
Sciage

Cour bois vert

Séchoir(s)
et Énergie

Cour bois sec

Rabotage



« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

Considérations – Cour bois vert:



Cour bois vert

- Pratiques d'entreposage prenant en considération positionnement des piles, alignement lattes/travers au sol, accès des deux côtés pour optimiser rotation inventaire, etc.
- Pratiques adaptées pour le préséchage à l'air considérant l'accès, le positionnement optimal en allées ou en îlots, prédiction de l'évolution de la TH, etc.
- Durée de la mise en inventaire



Ressource



Cour billes



Sciage



Cour bois vert



Séchoir(s)
et Énergie



Cour bois sec



Rabotage



« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

Considérations – Cour bois sec:

- Pratiques d'entreposage prenant en considération positionnement des piles, alignement lattes/travers au sol, accès des deux côtés pour optimiser rotation inventaire, etc.
- Temps en inventaire avant rabotage ayant un impact sur l'uniformisation de la TH entre les pièces et à l'intérieur des pièces



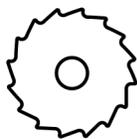
Cour bois vert



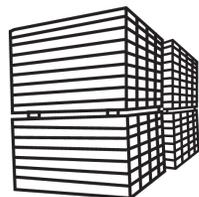
Ressource



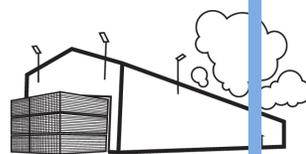
Cour billes



Sciage



Cour bois vert



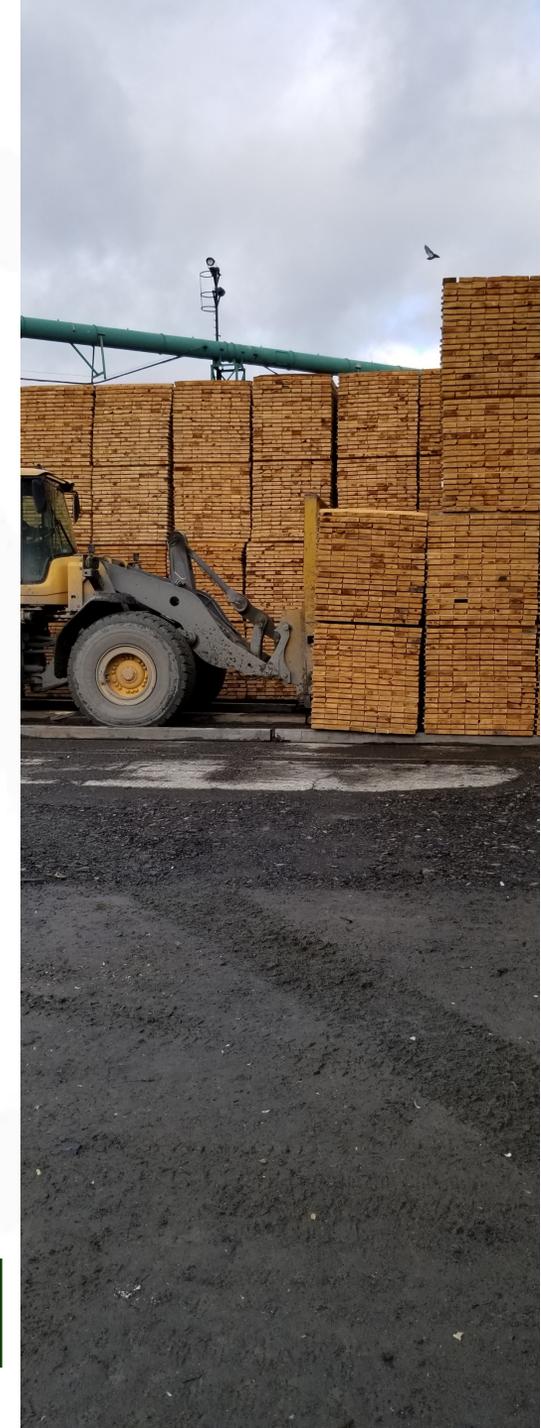
Séchoir(s)
et Énergie



Cour bois sec



Rabotage



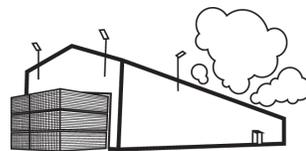
« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

Considérations – Rabotage:



Rabotage

- Documentation de la TH pour l'ensemble de la population des lots de séchage
- Documentation du grade pour l'ensemble de la population des lots de séchage
- Productivité de l'usine de rabotage en fct de la qualité de séchage
- Analyse détaillée des bas grades et sources de déclassement principalement attribuables au procédé de séchage
- Communication et rétroaction



Ressource

Cour billes

Sciage

Cour bois vert

Séchoir(s)
et Énergie

Cour bois sec

Rabotage





LE MAILLON FAIBLE DU SÉCHAGE – GARRAHAN, 2002

- Garrahan (2002) “Qu’est-ce que la teneur en humidité” Ateliers-Conférences 2002 CIFQ 8e édition 25-26 avril 2002.
- À la question: Quel est le maillon le plus faible de l’opération de séchage?
 - A. Séchoir
 - B. Contrôleur
 - C. Opérateur
 - D. Aucune de ces réponses

Réponse: Aucune de ces réponses

Le maillon faible, la mesure de la teneur en humidité tout au long du procédé

DEPUIS LA MESURE DE TH A ÉVOLUÉ

PMP: 1600
MCX: 160
DATE: 03/05/22
HEURE: 02:33:26
QUART: Soir
OPER: CHRISTIAN

POIDS: 4861 lbs

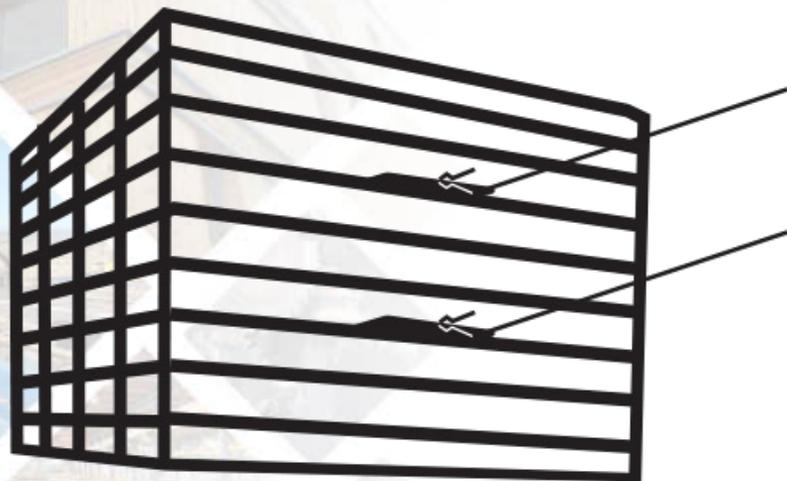
2x6 10'

SAP



C761018

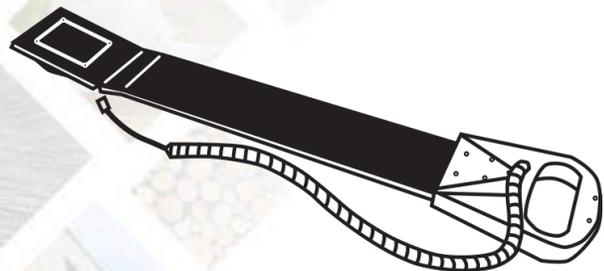
- État vert: Valeur de **masse humide totale du paquet** permettant estimation de la TH en utilisant masse anhydre estimée, masse volumique moyenne de l'essence et volume



- Systèmes de mesures par plaques dans les séchoirs (TH Moyenne)



DEPUIS LA MESURE DE TH A ÉVOLUÉ



- Humidimètre portable – sonde empilement pour validation de l'arrêt du séchage (Distribution de TH au séchoir)



- Humidimètres en continu au planeur (Distribution de TH planeur)

Défi actuel : s'assurer de la qualité des mesures et « harmonisation » de celles-ci tout au long du processus





DES QUESTIONS DEMEURENT ET REVIENNENT, EXEMPLES...

- Quel est le programme de séchage le plus performant (qualité ou productivité) pour chacun de mes produits séchés?
- Quel est l'impact de sortir mon bois chaud en hiver directement à l'extérieur sur la qualité et la valeur des produits séchés?
- Les conditions de montée en température et la vitesse ont-elles un impact significatif sur la qualité?
- Quelle est l'impact d'intégrer différents systèmes de mesures dans mes séchoirs?
- Quelle est la stratégie optimale sur-séchage/sous-séchage d'un point de vue valeur
- Etc...

La littérature est des études spécifiques existent pour répondre aux divers questionnements mais ne peuvent pas toujours répondre à des questionnements spécifiques d'une opération

Il y a encore des urgences où on nous demande de se rendre pour remédier à différentes situations problématiques

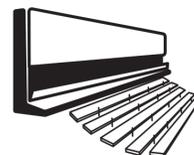
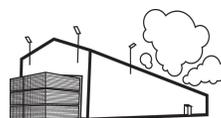




LE MAILLON FAIBLE EN 2024?

« JUGER L'ARBRE À SES FRUITS »

- L'intégration des **données de base** et des **bilans automatisés** par lot sur la **réussite** du séchage **en quelques clics** à partir **d'une même plateforme** et **par séchoir** où l'on peut **relier**:

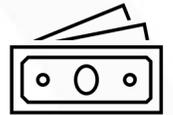


- Constitution du lot (essences, produits, âge des paquets)
- Délai entre le sciage et le début du séchage
- Le programme de séchage et le respect des conditions (graphique)
- Mesures de TH finale système de contrôle (sondes résistance, plaques diélectriques etc.)
- Mesures de validation avec humidimètres portables (sonde empilement) incluant % bois vert
- Délai entre le séchage et le rabotage
- Distribution des grades et de la TH finale au planeur



BÉNÉFICES DE CETTE APPROCHE

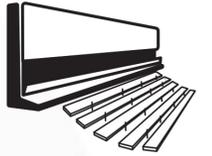
- Réduire l'effort de compilation et d'analyse des données au niveau de l'opération
 - Permettre aux gens de procédé de se concentrer sur l'amélioration à plus haut niveau
- Valider le succès ou l'insuccès de chaque lot de séchage **automatiquement** selon les indicateurs les plus importants: la teneur en humidité (TH) et le grade
- Documentation et compréhension des causes de succès et d'insuccès menant à des actions
- Standardisation, stabilisation et amélioration des pratiques
- Comparaisons possibles à l'intérieur d'une même entreprise
- Formation du personnel assistée de résultats intégrés au même endroit
- Etc.



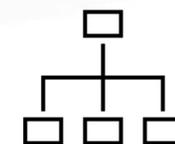
Activité d'accompagnement / d'assistance à l'opération sur période de 6 à 12 mois par des analyses simples manuellement mène à des gains en qualité de l'ordre de 2 à 10 \$/Mpmp et en productivité d'au moins 10% d'augmentation

COMMENT CARACTÉRISER LE SUCCÈS OU L'INSUCCÈS DES CHARGEMENTS SÉCHÉS?

« COMMENCER PAR LA FIN »



- **Établir des cibles pour détecter une anomalie sur le succès du séchage:**
 - Conformité de teneur en humidité et des grades au planeur 
 - Distribution de TH finale au planeur et ventilation des grades par lot pour établir la **valeur moyenne par lot** de séchage incluant les pertes d'éboutage
 - Toutes les charges conformément à la fois au niveau des cibles de bois vert et des grades sont compilées et un % de réussite est compilé par séchoirs, produits et essences
 - Les raisons potentielles menant au succès et à l'insuccès du séchage documentées, ciblées et utilisées pour porter des actions



- Homogénéité ?
- Séchoir ?
- Programme ?
- Etc. ?

COMMENT CARACTÉRISER LE SUCCÈS OU L'INSUCCÈS DES CHARGEMENTS SÉCHÉS?



- Établir des cibles pour détecter une anomalie « après coup »: 
- TH – Première raison de sécher et indicateur important. Cible de **limite supérieure** de TH au planeur: **19, 20, 21...%** (bien s'aligner avec agences et inspecteurs)
 - Pourcentage de pièces vertes au planeur accepté (exemple de 0 à 10% au-dessus de la limite supérieure établie)
 - Résultat: **0% est en anomalie** 
 - Possiblement situation de surséchage affectant à la fois productivité, qualité et consommation énergétique
 - Résultat **> 10% également en anomalie** 
 - Situation de sous-séchage affectant principalement la qualité et donc la valeur des produits

Problématique d'arrêt, besoin d'une meilleure harmonisation des mesures de TH

COMMENT CARACTÉRISER LE SUCCÈS OU L'INSUCCÈS DES CHARGEMENTS SÉCHÉS?



- **Établir des cibles pour détecter une anomalie « après coup »:** 
 - **GRADE – Indicateur Clé du procédé de sciage.** Pour débiter à haut niveau cible de % de hauts et de bas grades par produits et essences (bien s'aligner avec les tendances de production par produit)
 - Exemple, cible de hauts grades $\geq 85\%$ et de bas grades $< 15\%$
 - **Résultat $< 85\%$ est en anomalie** 
 - Si le critère de teneur en humidité était déjà problématique alors remédier à celle-ci en premier
 - Si le critère de teneur en humidité est conforme alors différentes raisons possibles:
 - Proportion de bois surséché trop élevée malgré un arrêt précis
 - Les pratiques d'empilement et de chargement
 - Le sciage. Important d'analyser les causes de déclassement vers les bas grades: si teneur en humidité, courbure, omission alors le séchage est en cause

LES POSSIBILITÉS



Succès Grade

Anomalie teneur en humidité et succès grade

- Valeur maintenue grâce au grade 
- Travailler l'anomalie de teneur en humidité quand même à faire augmenter la valeur mais pas en priorité
- Attention présence de bois vert potentielle

Succès teneur en humidité (arrêt précis) et succès grade

- Plus grande valeur théoriquement 
 - Documenter valeur moyenne
- Documenter les temps de séchage
- Travailler quand même à faire augmenter la valeur mais pas en priorité

Anomalie teneur en humidité et anomalie grade

- Moins grande valeur 
- Situation prioritaire
- Adresser l'anomalie de teneur en humidité dans un premier temps suivi de l'anomalie de grade

Succès teneur en humidité (arrêt précis) et anomalie grade

- Moins grande valeur 
- Identifier si le sciage est davantage responsable que le séchage
- Si séchage, améliorer les pratiques reliées au séchage, % de surséché élevé améliorer uniformité et programme de séchage, etc.

Succès Teneur en Humidité



QUELQUES ÉLÉMENTS EN RÉSUMÉ

- Établir le taux de conformité TH et Grade en proportion des chargements par séchoir/produits/essence pour cibler les situations problématiques
- Établir la valeur de chacun des chargements à l'aide de prix moyens par grade pour documenter l'écart (valeur potentielle d'amélioration) entre des chargements performants et des chargements non performants par produits et essences, etc.
- L'exercice de valeur permettra de prioriser, d'établir un plan d'actions et justifier au besoin des investissements dans le procédé:
 - Maintenance des séchoirs
 - Systèmes de mesure (température, humidité, etc.)
 - Systèmes de contrôle
 - Etc.

EN CONCLUSION

- « Avoir le nez trop proche de l'arbre nous empêche de voir la forêt »
- « Trop c'est comme pas assez » / « Commencer par marcher avant de courir » - commencer par centraliser et optimiser la valorisation des données de base actuelles
- Détection d'anomalies du procédé « après coup » est complémentaire à la détection d'anomalies en « temps réel » sur l'opération des équipements
- Rapprocher les usines des spécialistes par la transformation numérique
 - Les contrôleurs de séchoir sont devenus des outils pour les opérateurs
 - La transformation numérique devient un outil indispensable pour le personnel relié au procédé séchage dont les spécialistes





EN TERMINANT





MERCI / QUESTIONS

vincent.lavoie@fpinnovations.ca



web.fpinnovations.ca