



« 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

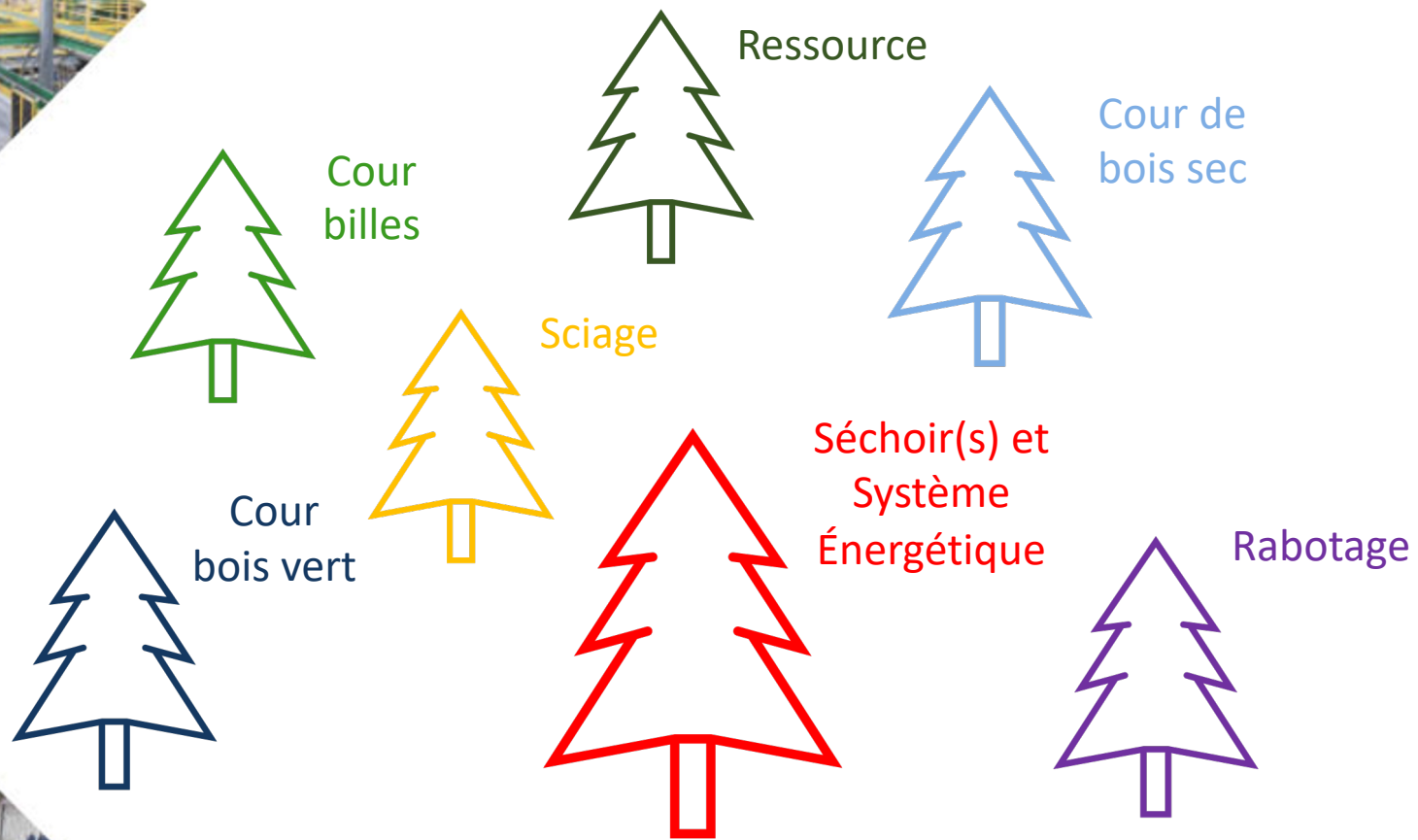


UN TITRE AU SENS PROPRE COMME AU SENS FIGURÉ

- *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



Ressource	Cour billes	Sciage	Cour bois vert	Séchoir(s) et Énergie	Cour bois sec	Rabotage

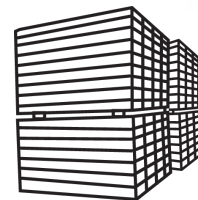
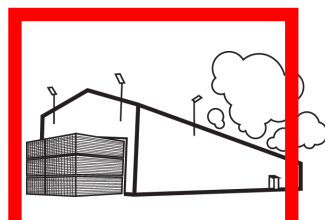
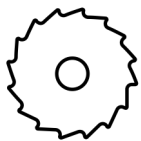
« L'ARBRE » OU ÉLÉMENT CENTRAL

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



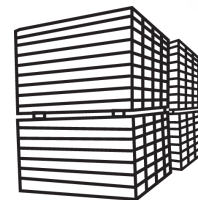
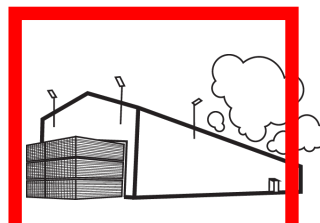
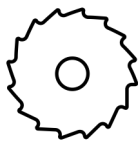
« L'ARBRE » OU ÉLÉMENT CENTRAL

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

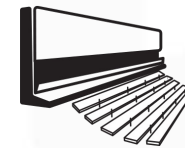
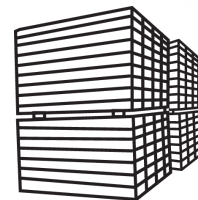
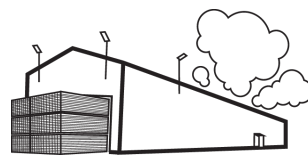
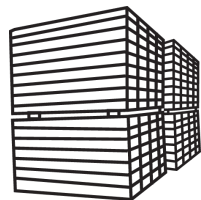
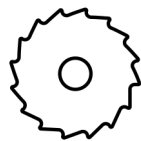
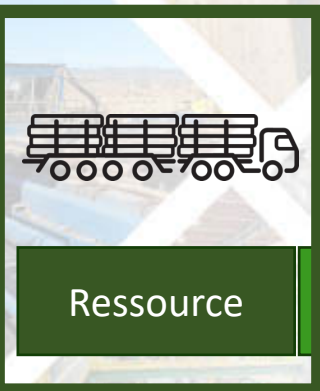


« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

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

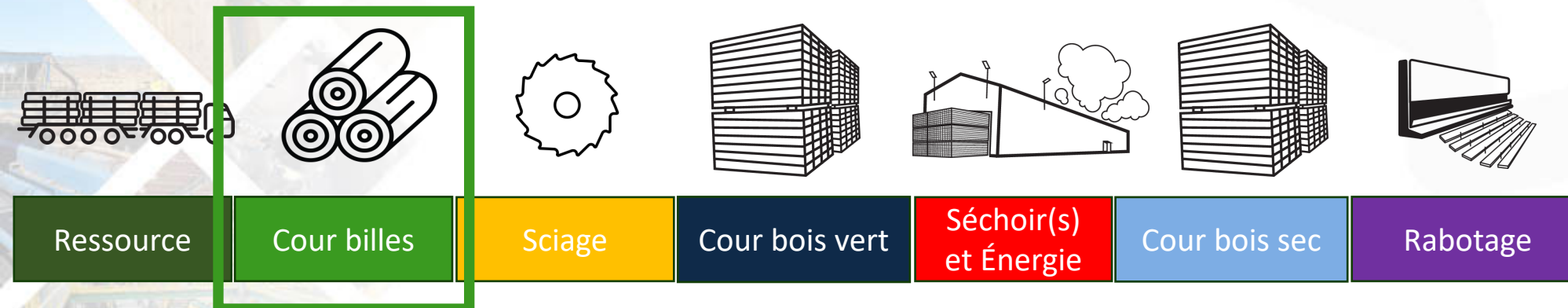


« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

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

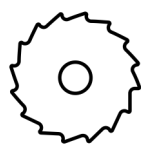


« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

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

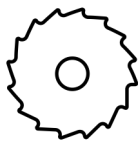
- Pratiques d'entreposage prenant en considération positionnement des piles, alignement lattes/travers au sol, accès des deux côtés pour optimiser rotation inventaire, etc.
- Pratiques adaptées pour le préséchage à l'air considérant l'accès, le positionnement optimal en allées ou en îlots, prédiction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



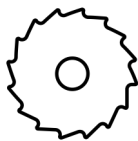
Cour bois vert



Ressource



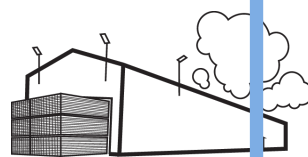
Cour billes



Sciage



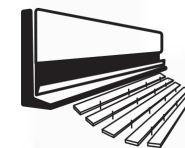
Cour bois vert



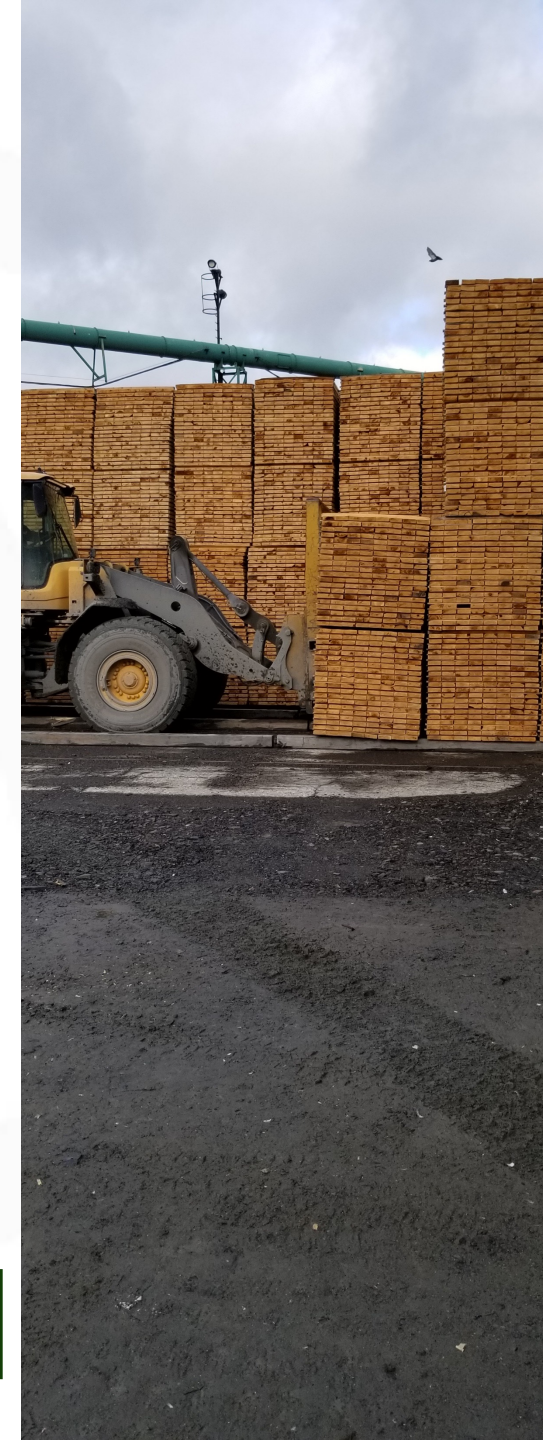
Séchoir(s)
et Énergie



Cour bois sec



Rabotage

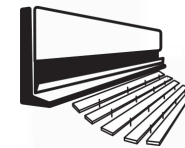
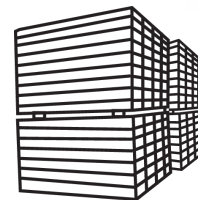
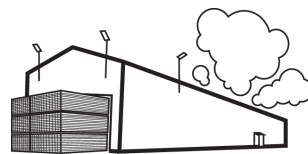
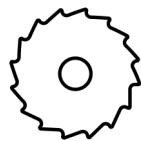


« LA FORÊT » OU AUTRES ÉLÉMENTS

Considérations – Rabotage:



- 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

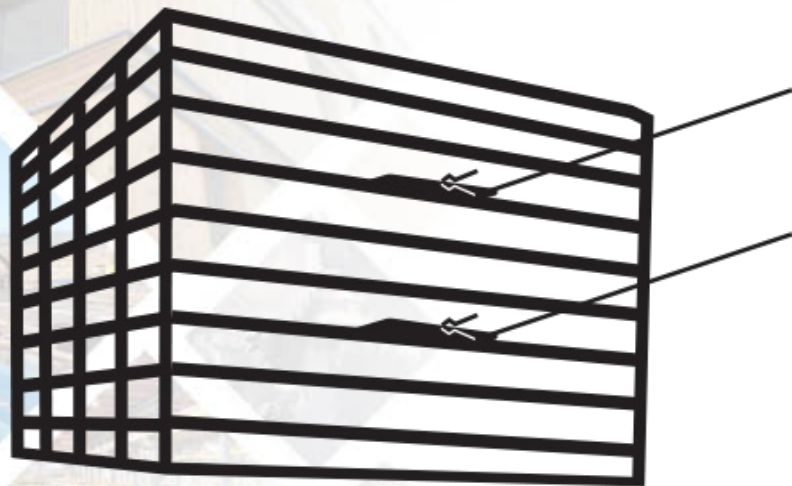
2x6 10'

SAP



C761018

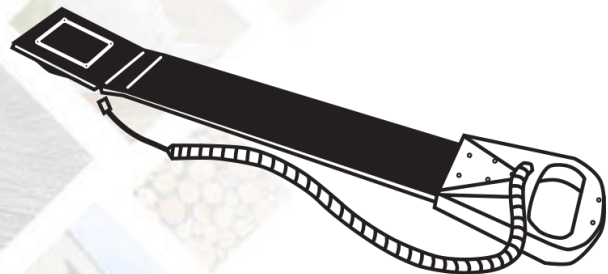
- État vert: Valeur de **masse humide totale du paquet** permettant estimation de la TH en utilisant masse anhydre estimée, masse volumique moyenne de l'essence et volume



- 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





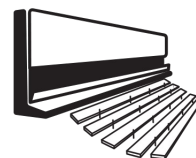
LE MAILLON FAIBLE EN 2024?

« 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**:



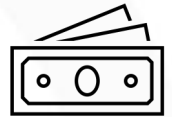
- Constitution du lot (essences, produits, âge des paquets)
- Délai entre le sciage et le début du séchage
- Le programme de séchage et le respect des conditions (graphique)
- Mesures de TH finale système de contrôle (sondes résistance, plaques diélectriques etc.)
- Mesures de validation avec humidimètres 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

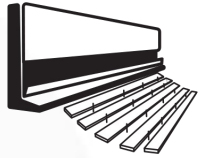
- Réduire l'effort de compilation et d'analyse des données au niveau de l'opération
 - Permettre aux gens de procédé de se concentrer sur l'amélioration à plus haut niveau
- Valider le succès ou l'insuccès de chaque lot de séchage **automatiquement** selon les indicateurs les plus importants: la teneur 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.




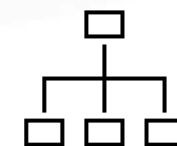
Activité d'accompagnement / d'assistance à l'opération sur période de 6 à 12 mois par des analyses simples manuellement mène à des gains en qualité de l'ordre de 2 à 10 \$/Mpmp et en productivité d'au moins 10% d'augmentation

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 conforment 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?



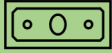
- **Établir des cibles pour détecter une anomalie « après coup »:** 
 - **GRADE – Indicateur Clé du procédé de sciage.** Pour débiter à haut niveau cible de % de hauts et de bas grades par produits et essences (bien s'aligner avec les tendances de production par produit)
 - Exemple, cible de hauts grades $\geq 85\%$ 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

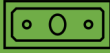


Succès Grade


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 liées au séchage, % de surséché élevé améliorer uniformité et programme de séchage, etc.

Succès Teneur en Humidité

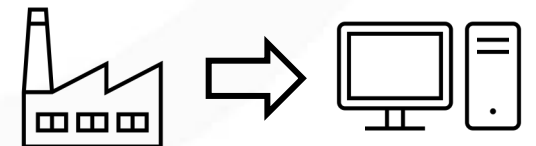
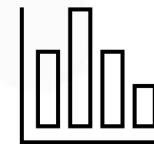


QUELQUES ÉLÉMENTS EN RÉSUMÉ

- 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