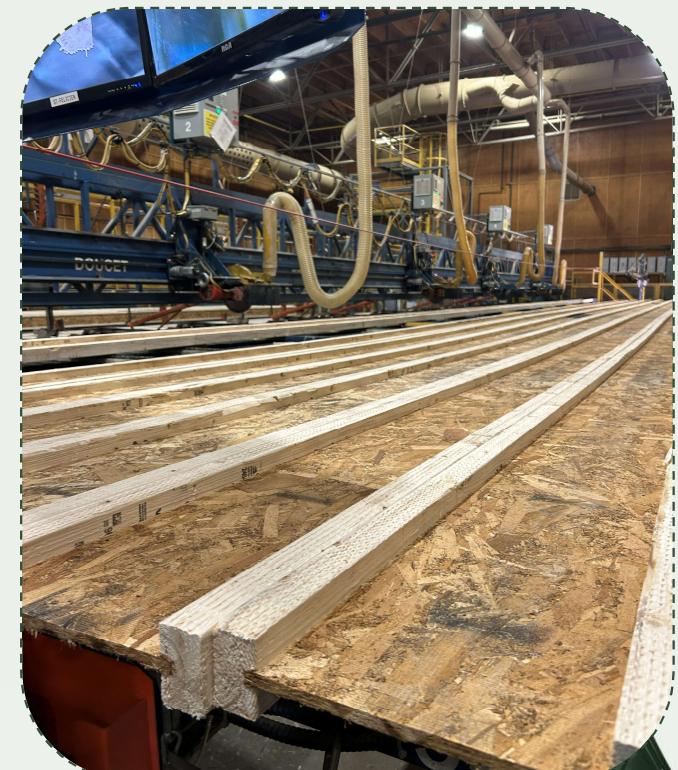


Équivalence du sapin baumier dans le procédé de poutrelle en I

Projet de fin d'études, Génie du bois
Laurent Savard, Gabriel Carboneau,
Victoria Levasseur et Jacob Bérubé

Jessica Dubois-Martel
Victoria Levasseur



Contexte du projet



- Projet de fin d'étude
- *Délai: 4 mois*
- *Équipe UL:* Laurent Savard, Gabriel Carboneau, Jacob Bérubé et Victoria Levasseur
- *Équipe Domtar:* Jessica Dubois-Martel et Marc-Antoine Lagacé
- *Comité d'encadrement:* Rémi Georges, Alexander Salenikovich et Robert Beauregard

Contexte du projet

Division Bois d'Ingénierie de la grande famille de Domtar

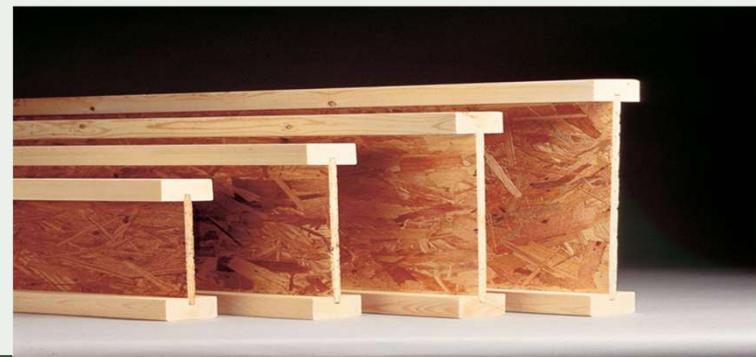
Opération en synergie de 2 usines

Production principale: Poutrelle en I

Production secondaire: Semelles pour poutrelles, Bois MSR jointé SPS4

Capacité de production : 90 millions de pieds linéaires de poutrelle

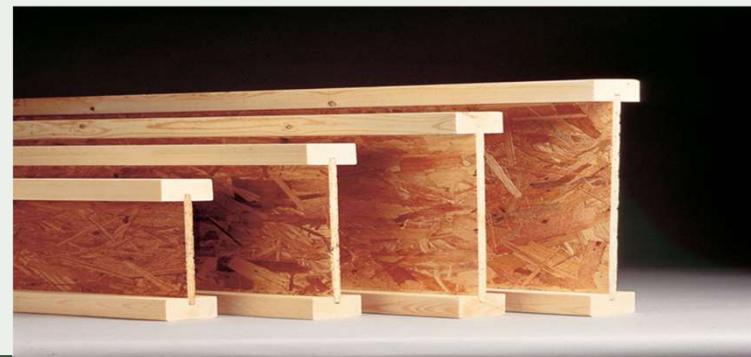
Objectif 0-5 ans d'augmenter la capacité de production



Contexte du projet

Approvisionnement Bois classé mécaniquement (MSR)

Type de poutrelle	Type de bois	Volume	Québec Bois Court	Québec Bois long	Ontario	Fournisseur externe
PWI 18	2x3 #2	1 752 000	100%			
PWI 20	2x3 1650	42 000 000	51%	14%	14%	21%
PWI 32	2x3 2100	15 900 000	70%	20%		10%
PWI 42	2x4 2100	14 025 000	80%	20%		





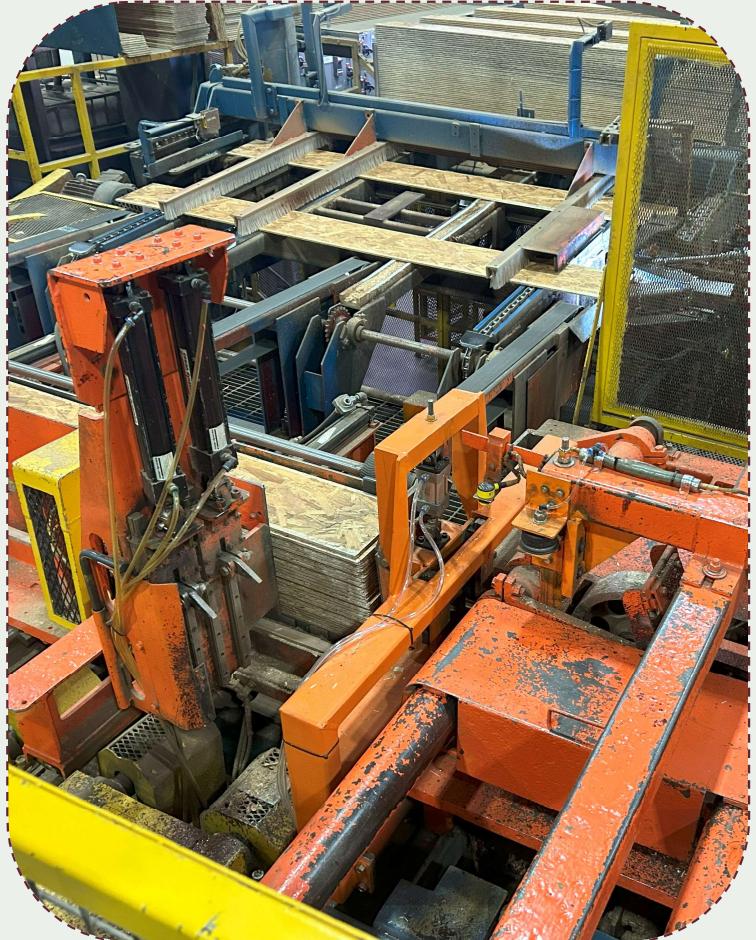
01

Objectif



Produire une **poutrelle en I** avec des **semelles** de **sapin baumier** pour le grade **1650Fb-1.5E**

- 1 Déterminer les **paramètres de classification** des pièces de sapin au **rabotage** (grade « **semelle** »)
- 2 Évaluer l'**impact** de l'utilisation du sapin dans le **procédé d'aboutage** ainsi que ses **propriétés mécaniques**
- 3 Répondre aux **exigences** des normes, soit **NLGA SPS-4** et **ASTM D5055**



02

Contexte et hypothèses



Pourquoi utiliser le sapin?

Accréditation SPF

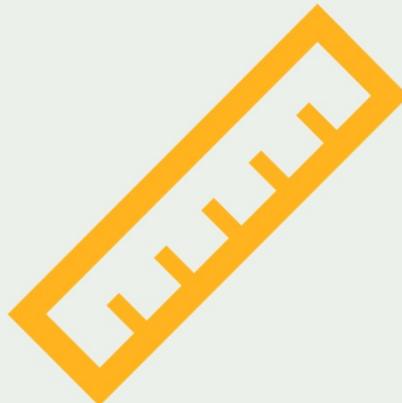


Diversifier l'approvisionnement



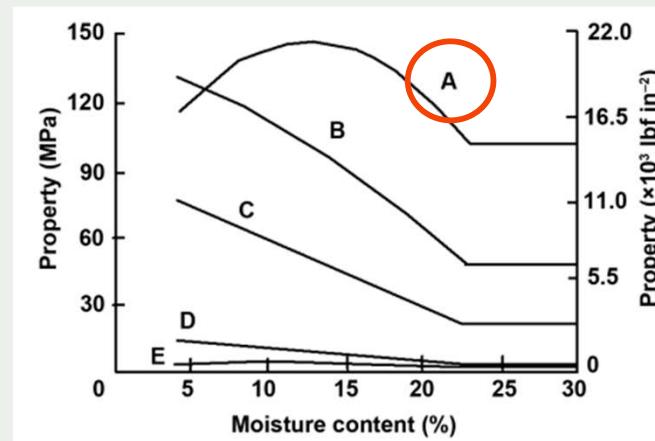
Pourquoi on ne l'utilise pas déjà?

Contraintes du sapin



Relations physiques – mécaniques

- \downarrow Teneur en humidité =
 \uparrow Résistance en traction //

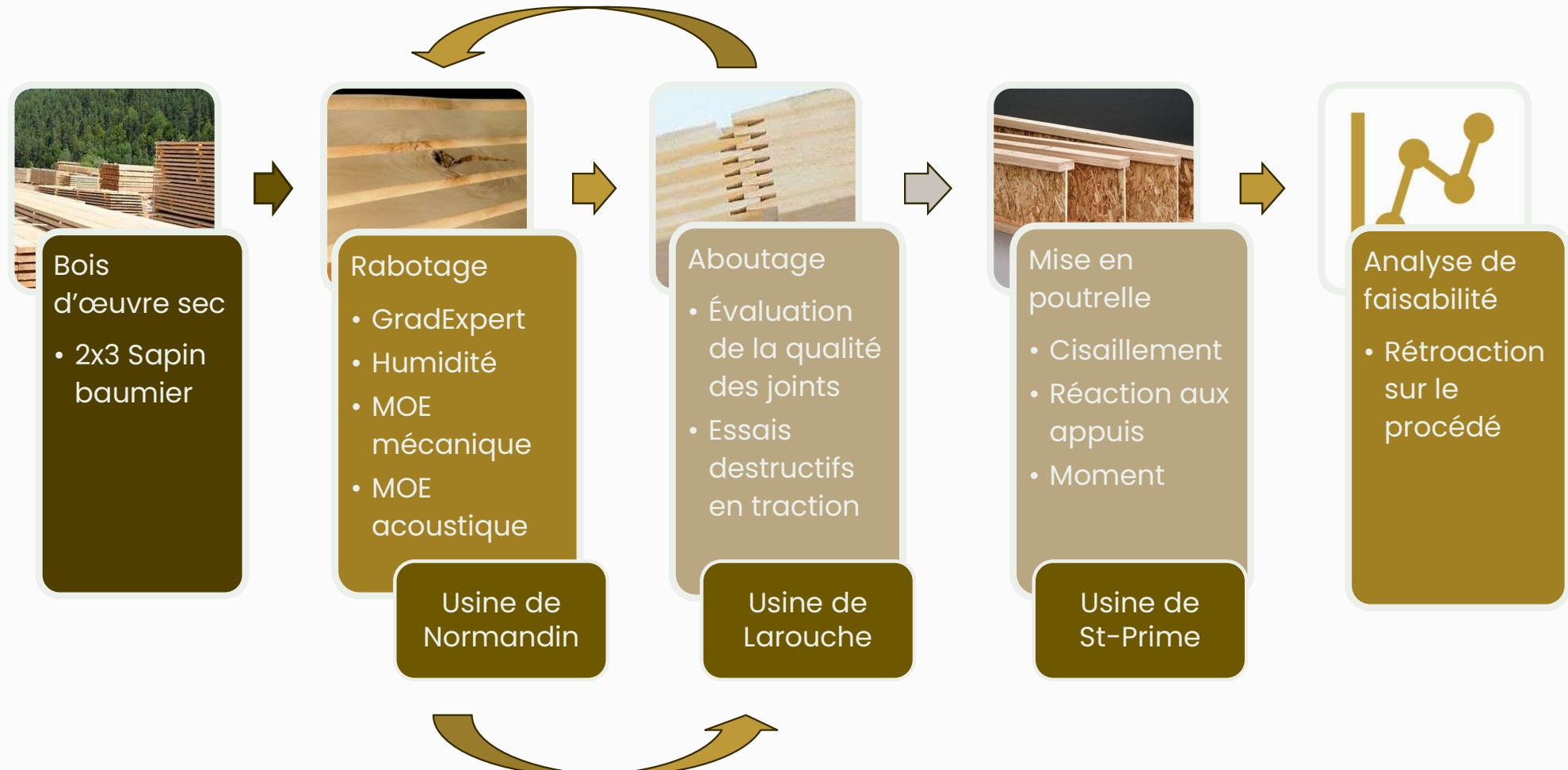




03

Présentation de la méthodologie et des essais normés





Le grade V16

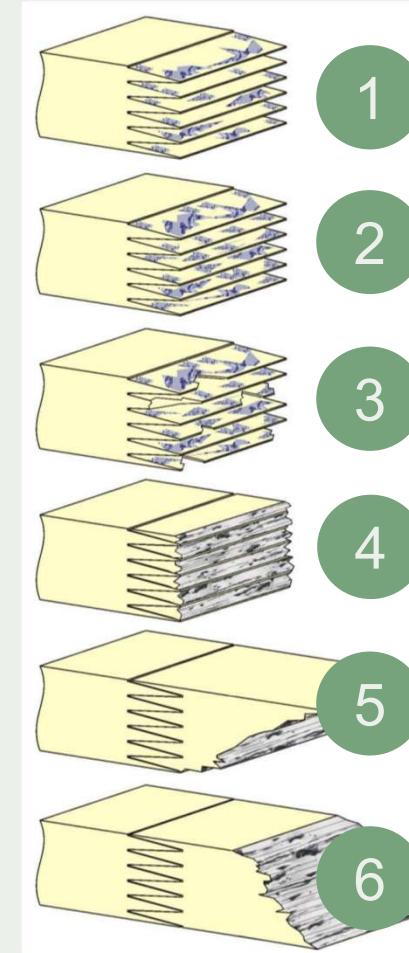
- Grade « semelle » destiné à la fabrication de semelle de poutrelle
- SPF classé mécaniquement (MSR) selon NLGA SPS-2
 - MSR 1650Fb-1.5E
- Différence :
 - Aspect visuel d'un #2
 - Critères d'humidité resserrés dans notre cas
 - MOE minimum (acoustique et mécanique)
- Dimensions : 2x3 nominal



Essai à l'aboutage

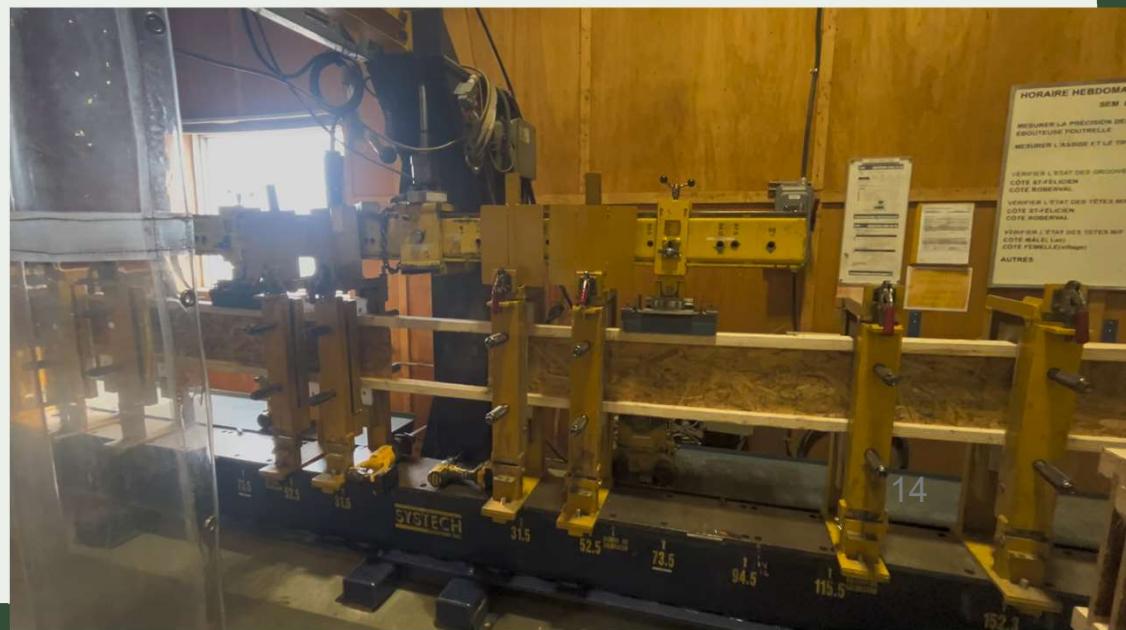
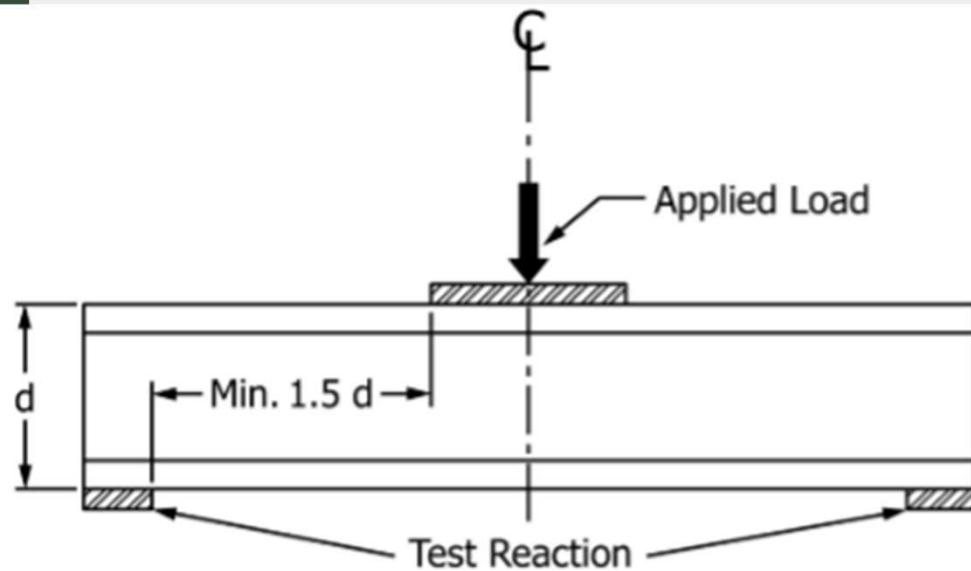
Essai en traction sur la ligne et essais destructifs

- NLGA SPS-4
- 2,1 fois la valeur spécifiée (destructif)
- Rupture souhaitée : 3

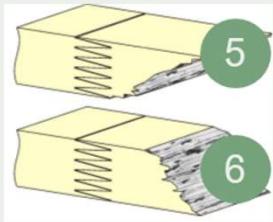


Essai sur la poutrelle

- ASTM D5055
- Doit répondre au 5^e percentile de la norme
- Essais de réaction aux appuis, de cisaillement et de moment



Essai 1 (janvier 2025)

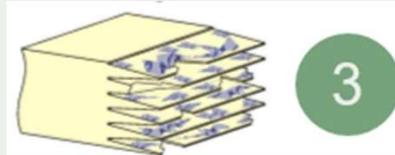


- Mauvais contrôle TH
- 1,29 MPsi



- Mauvaise polymérisation
- Bris dans le bois

Essai 2 (février 2025)

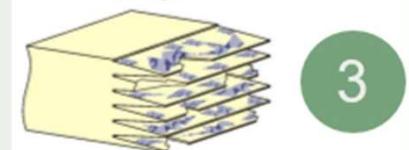


- Mauvais contrôle TH
- 1,4 MPsi



- Bris de type 3 pour pièces avec une faible TH

Essai 3 (mars 2025)



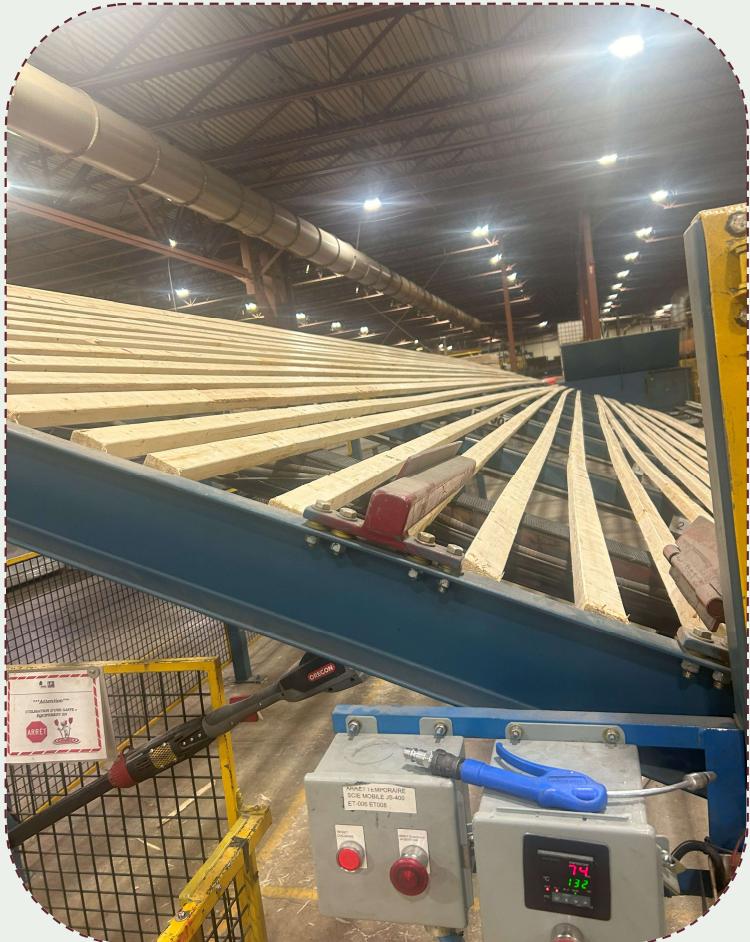
- Bon contrôle TH
- 1,4 MPsi



- Bris de type 3
- Moins de bris à l'étireuse



- Beaucoup de rejets
- Pièces sèches
- Pression des rouleaux



04

Résultats

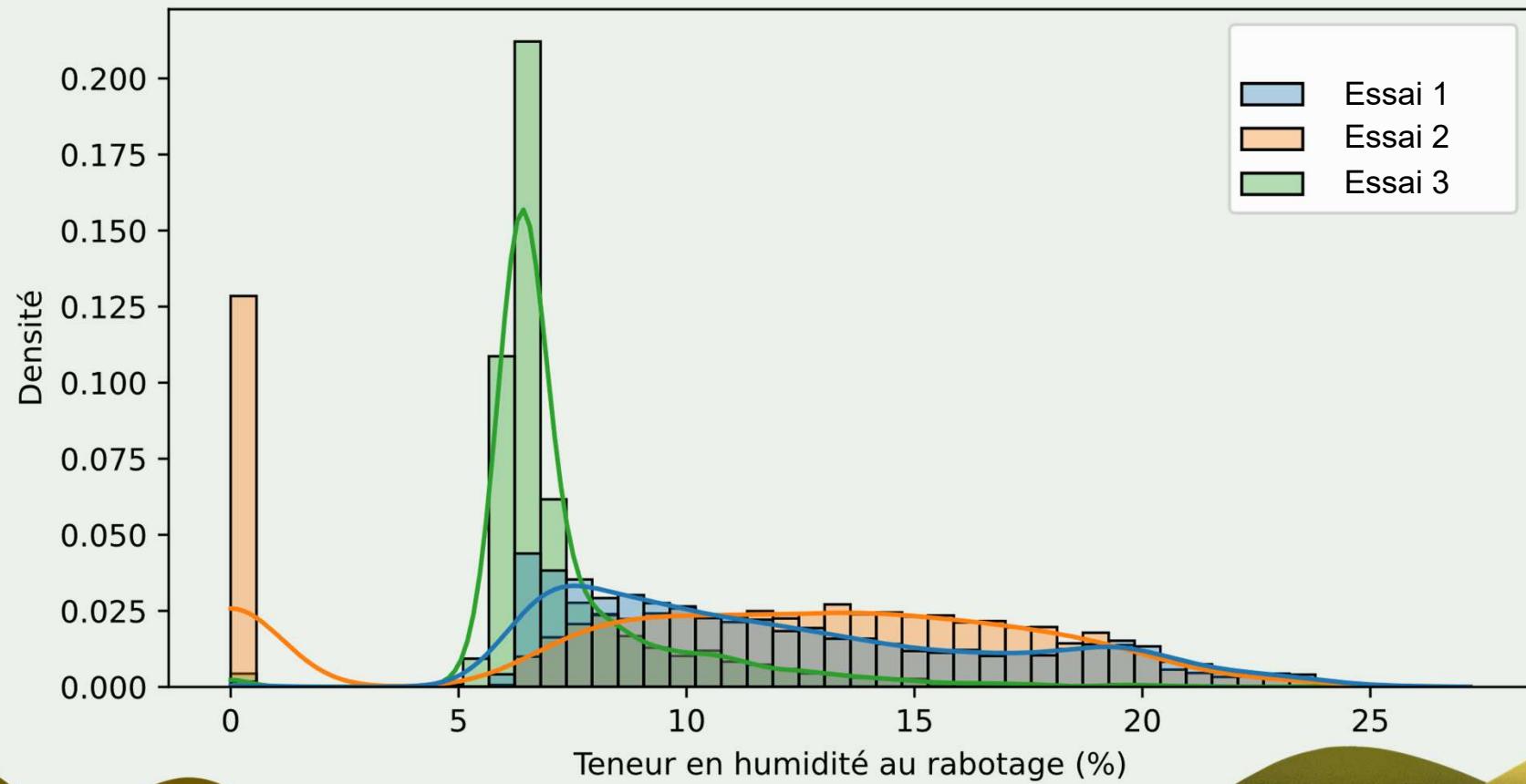


Résultats – Rabotage

- Bris dans le HCLT marqués → entraîne une perte d'efficacité
- Difficile de contrôler l'humidité des pièces (permittivité de la glace)

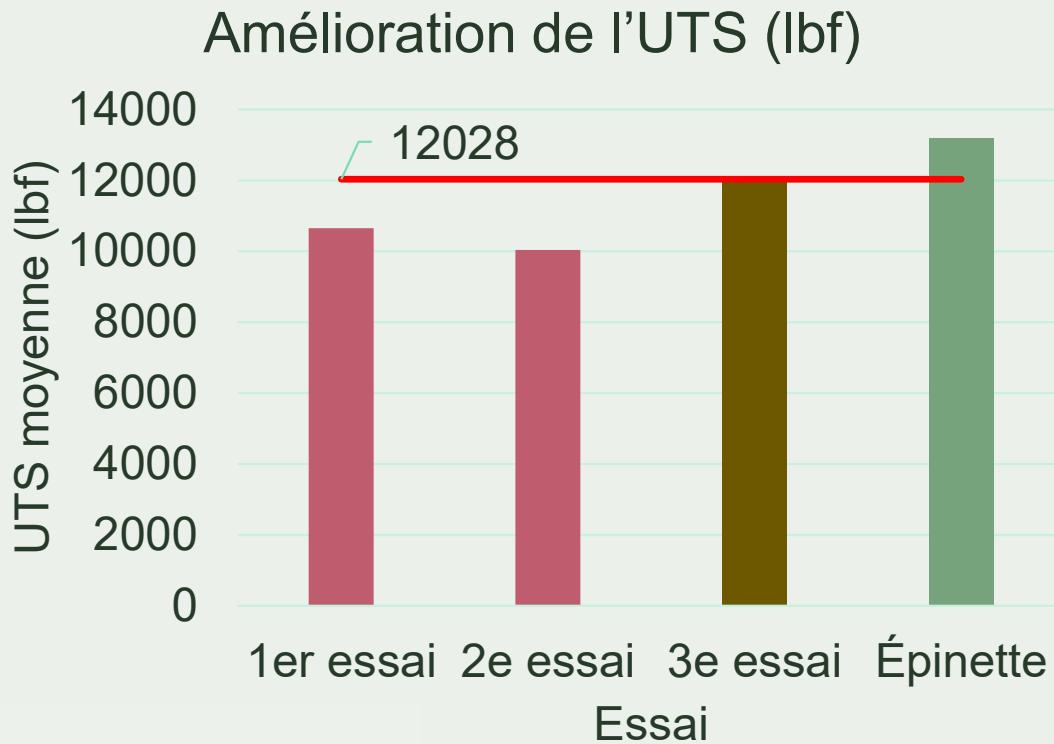
Essai	Pourcentage réelle sortie	Pourcentage seulement sapin
	Volume totale de production	Volume de sapin dans la production
1	9,2%	13,1%
2	3,2%	5,2%
3	9,5%	13,5%

TH des essais au rabotage



Résultats – Essais en traction (UTS)

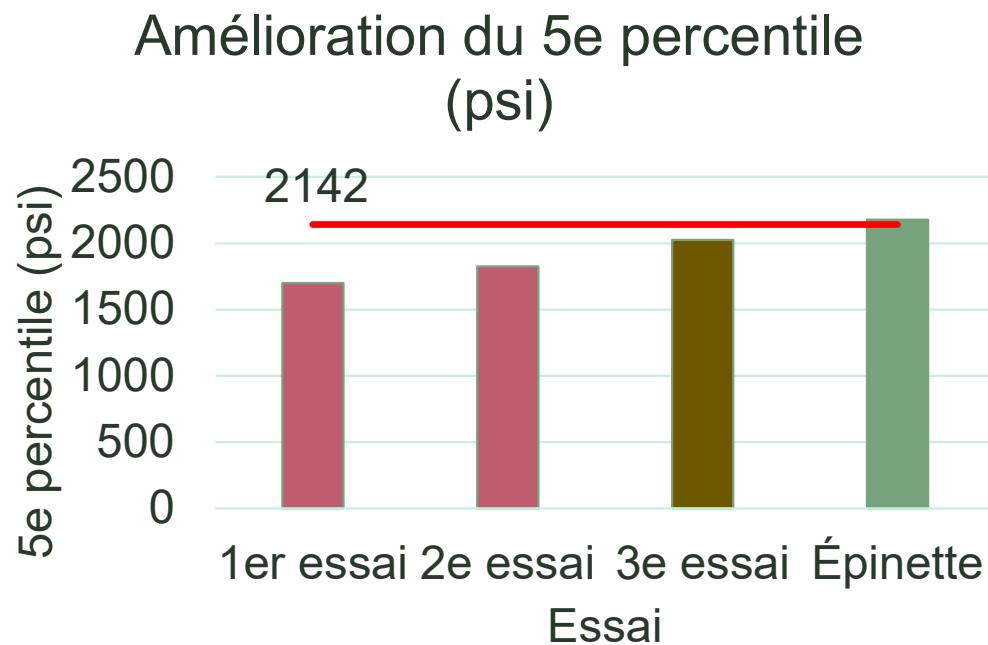
- Amélioration des performances mécaniques au niveau du jointage



Essai	Atteinte de la cible (%)	UTS moyenne (lbf)
Production type d'épinette	109%	13 175
#1	88%	10 654
#2	91%	10 961
#3	99%	11 961
Cible	100%	12 028

Résultats – Essais en traction (5^e percentile)

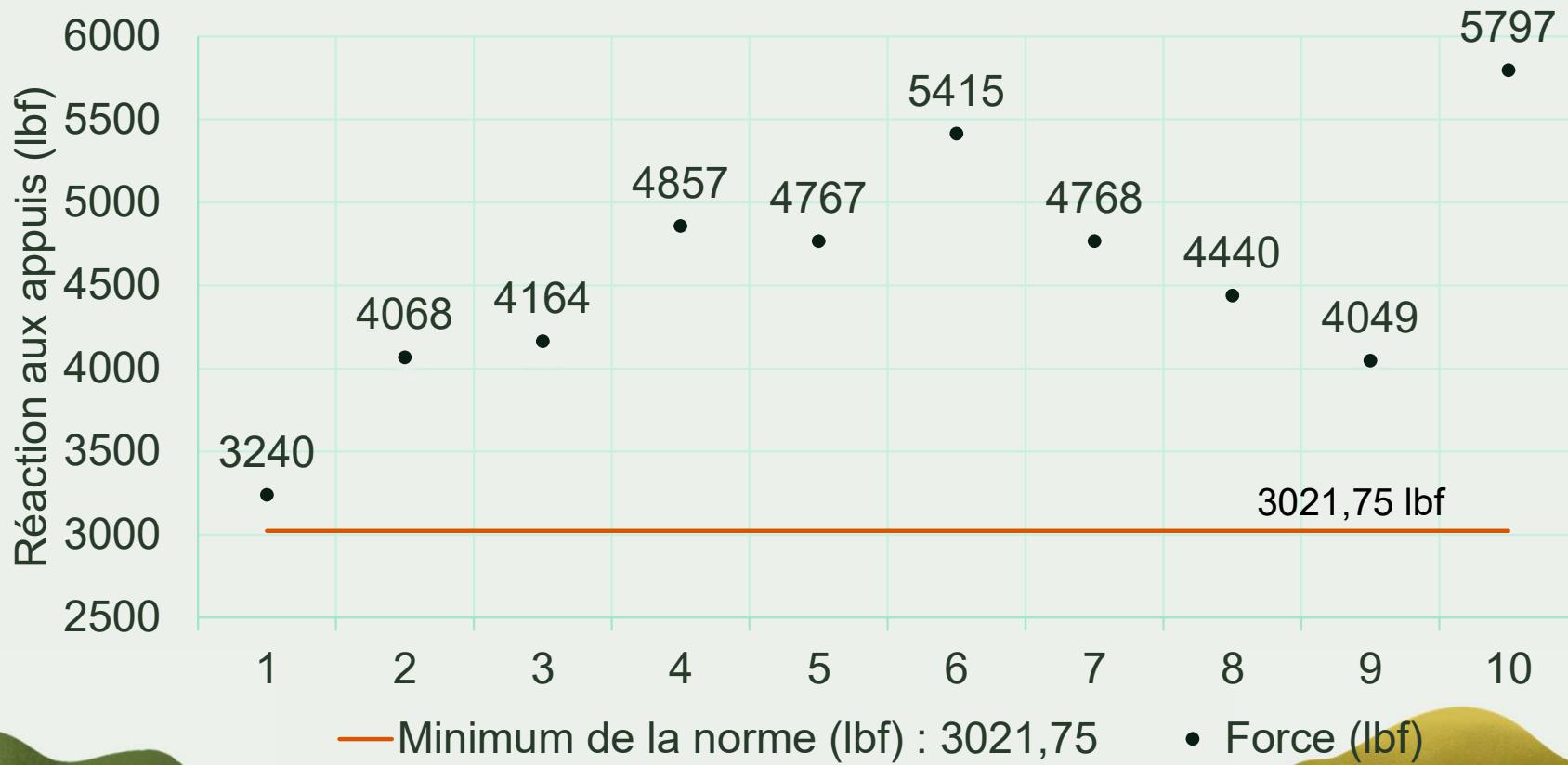
- Amélioration des performances mécaniques au niveau du jointage



Essai	Atteinte de la cible (%)	5 ^e percentile (psi)
Production type d'épinette	102%	2 178
#1	79%	1 699
#2	85%	1 824
#3	94%	2 025
Cible	100%	2 142

Résultats – Réaction aux appuis (100% atteint)

- Respect du minimum de la norme (3021,75 lbf)





Mode de rupture :

Écrasement de la semelle par l'âme (pas souhaité)

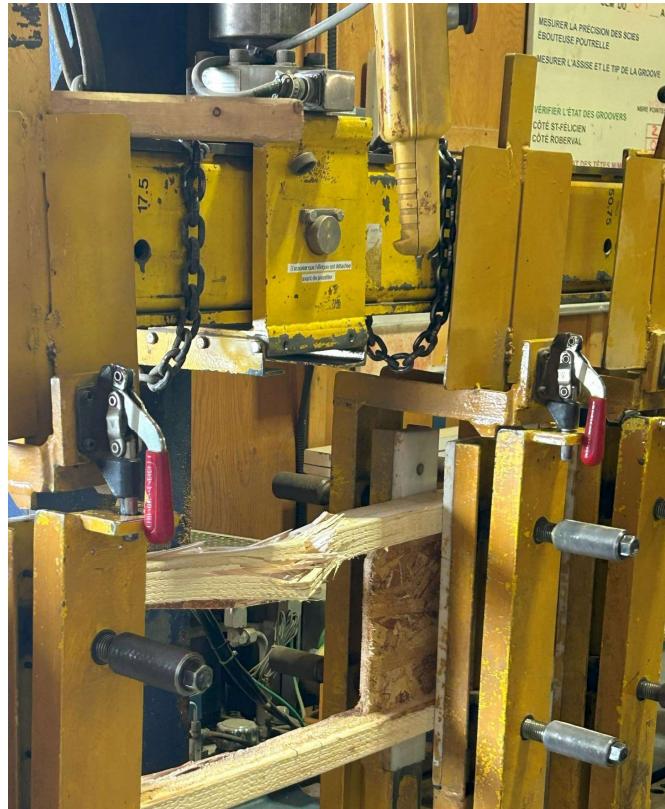
Pourquoi ?

- L'âme a une masse volumique plus élevée que la semelle de sapin
- Pression trop forte lors de l'assemblage → création de microfissures

Résultats – Moment fléchissant (98% atteint)

- 5^e percentile de l'essai (3693 lbf) plus faible que celle de la norme (3755 lbf)





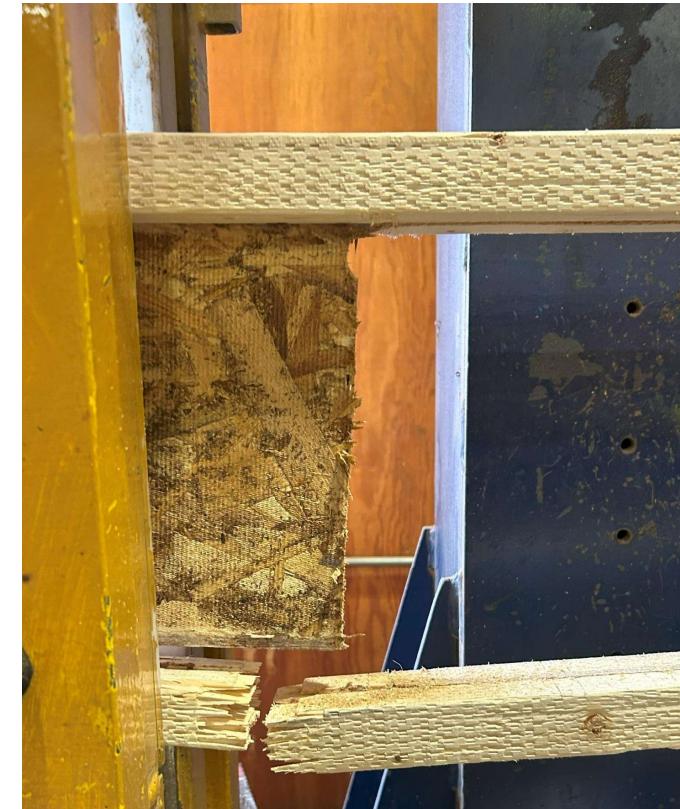
Mode de rupture :
Rupture en compression

Proportion :
20 %



Mode de rupture :
Rupture en tension

Proportion :
50 %

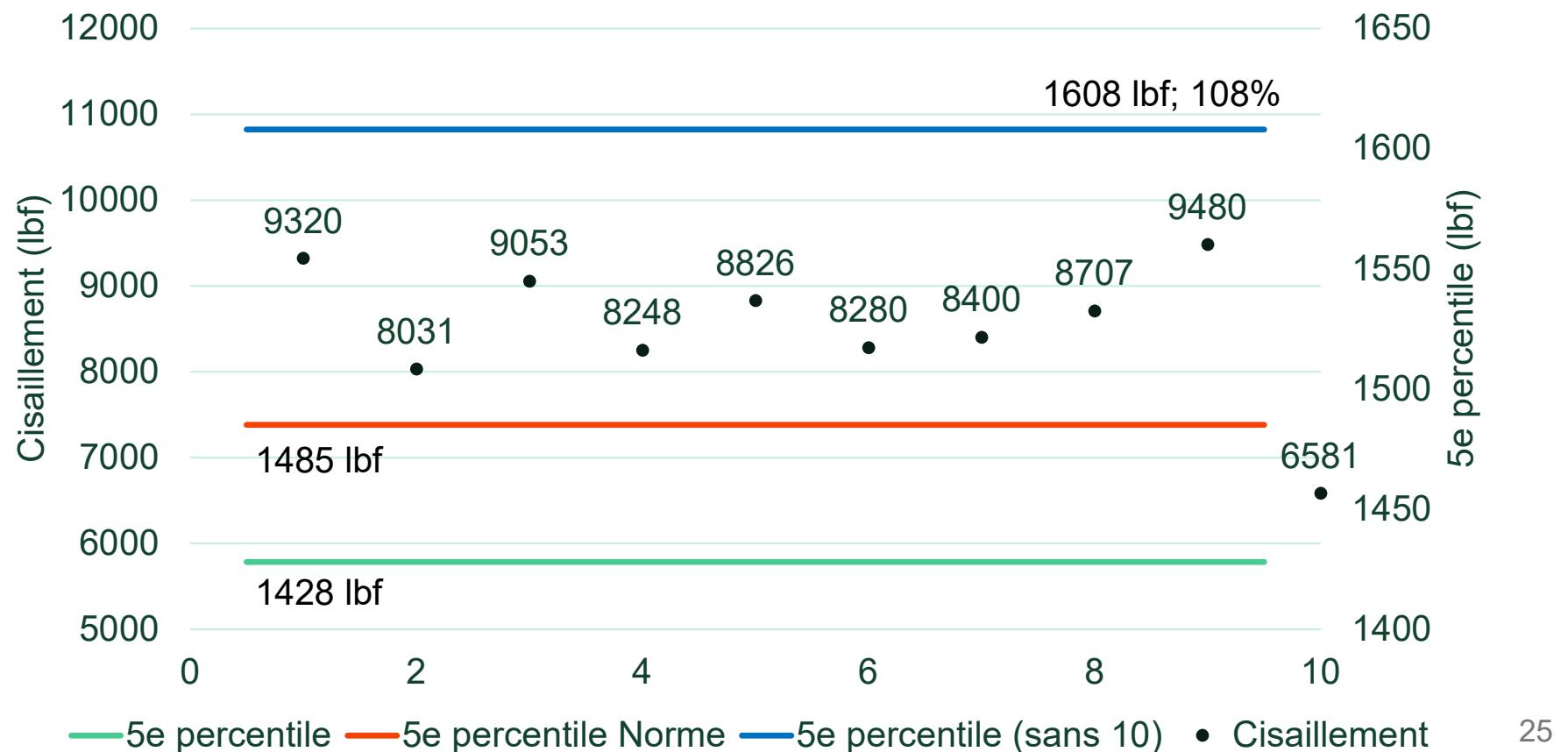


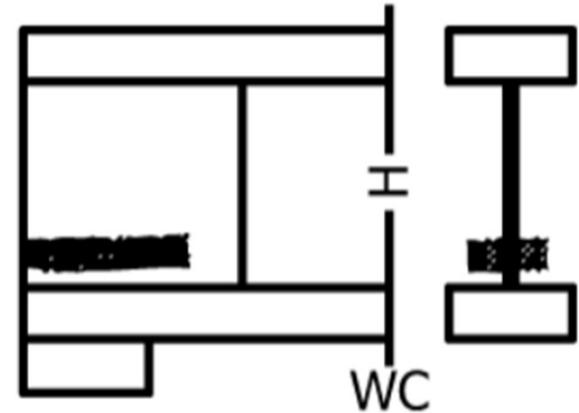
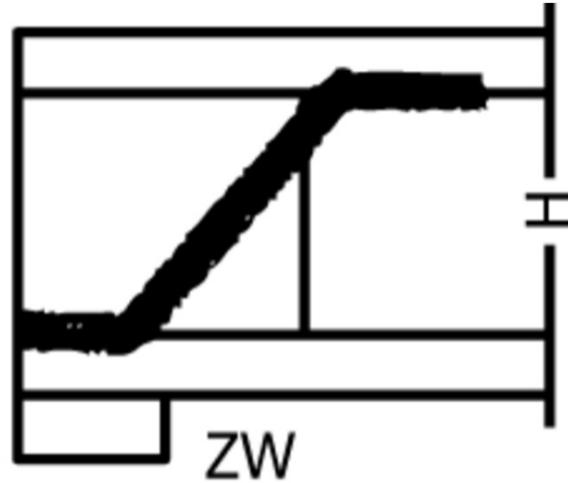
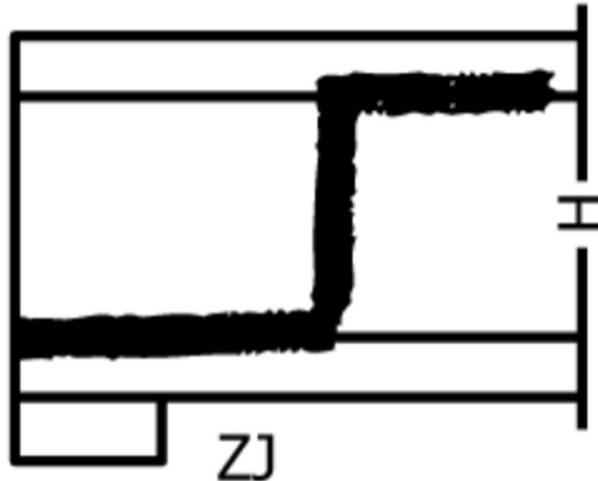
Mode de rupture :
Rupture en tension dans le joint

Proportion :
30 %

Résultats – Cisaillement (96% atteint)

- 5^e percentile de l'essai (1428 lbf) plus faible que celle de la norme (1485 lbf)





Mode de rupture :

Rupture combinée âme-semelle suivant les joints de colle

Proportion :

30 % (essai 10)

Mode de rupture :

Rupture âme-semelle qui ne suit pas le joint de colle, résultant en une rupture à 45°

Proportion :

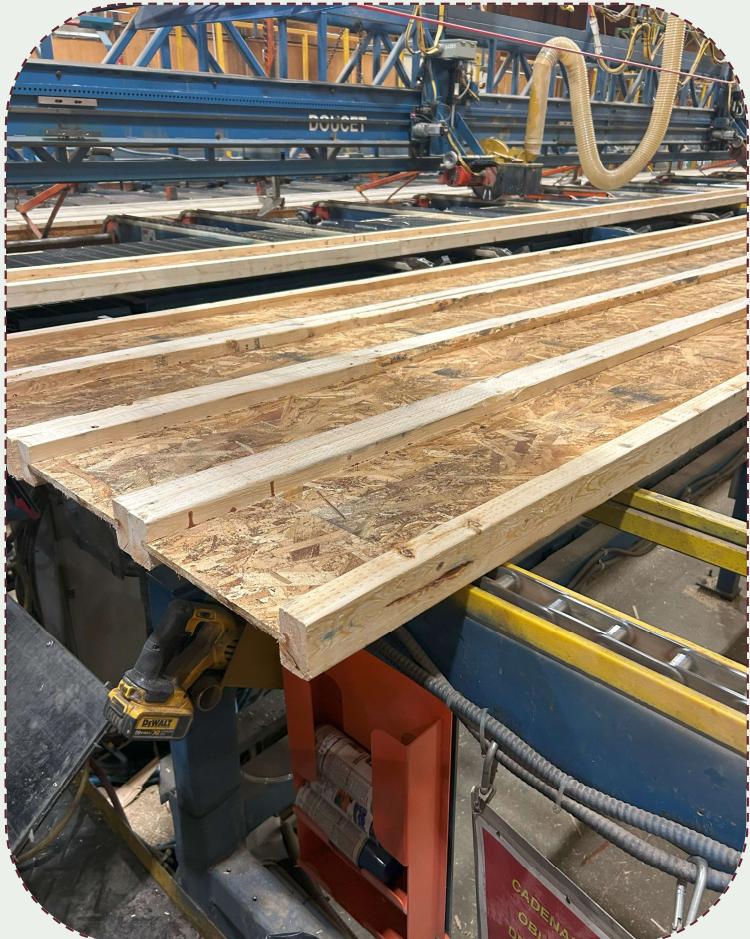
30 %

Mode de rupture :

Écrasement de l'âme à l'appui

Proportion :

40 %



05

Conclusions



Conclusions



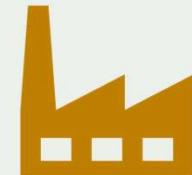
Rabotage

- Grade MSR 1650Fb-1.5E en sapin baumier
- Produire quand $T > 0^\circ\text{C}$



Aboutage

- Atteinte à 95% de la norme NLGA SPS-4
- Qualité du joint
- Meilleur contrôle de l'humidité pour bien polymériser



Mise en poutrelle

- Satisfaisant, mais n'atteint pas les seuils minimaux
- Pression des rouleaux
- Meilleur contrôle de l'humidité



Et donc?

C'est faisable, MAIS il
faut ajuster le
procédé!



La suite du projet

Essais sur la ligne d'Assemblage de poutrelle

- Test #1 s'est effectué selon les paramètres habituels,
- Test #2 avec une pression réduite à l'assembleuse
- Test #3 avec un profil moins serré sur l'assemblage osb-semelle

Pour l'instant, la recette optimale n'a pas été encore été trouvée....



Merci!

