

Le séchage à l'air libre, quelles stratégies à adopter pour que cela soit profitable

Serge Constantineau, ing.f., M. Sc.
Porte-parole du groupe de travail sur le
pré-séchage et séchage à l'air

Ateliers-Conférences sur le séchage
Québec
24-25 avril 2025



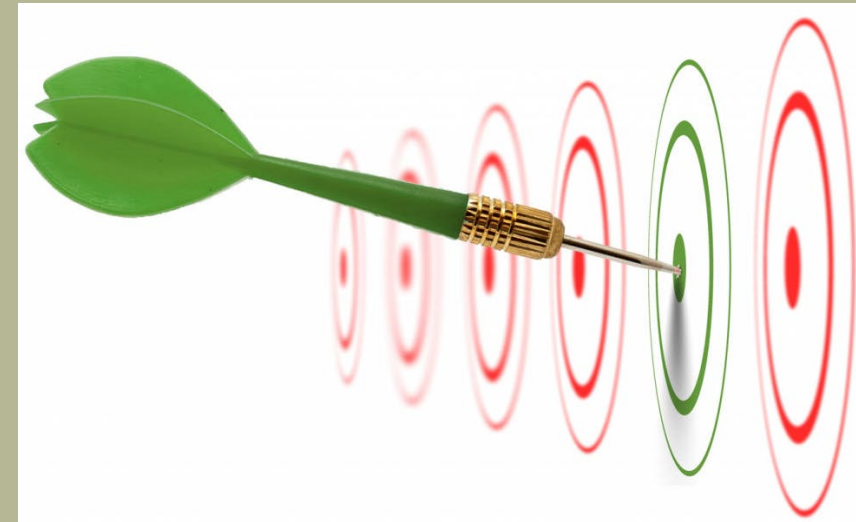
Vue aérienne Site de Boisaco

Sommaire

01	Objectifs	04	Activités
02	Le séchage à l'air	05	Résultats
03	Hypothèses	06	Remerciements

Objectifs

- Est-ce que le financement des augmentations d'inventaire peut être compensé par les gains de qualité, productivité,.... ?
- Présenter une méthodologie pour aider les industriels à contextualiser les résultats présentés pour développer votre propre scénario
- Deux scénarios comparatifs de séchage à l'air libre vs le séchage au four



Le séchage à l'air

Avantages

- Meilleure préservation de la valeur potentielle des sciages (Tremblay, 2003)
- Gain de productivité
- Consommation énergétique réduite (Gendron, 2023; Shottafer & Shuler, 1974)

Désavantages

- Le séchage à l'air complet ne permet pas de respecter les exigences phytosanitaires (Garrahan & al, 2009)
- Les conditions météorologiques influencent la productivité du séchage à l'air (Mitchell, 2018)
- Augmentation du niveau d'inventaire
- Gestion supplémentaire du suivi de la perte de TH des empilements séché à l'air pour créer des lots homogènes et vérifier quand ils sont prêts (Léger, 2007)

Hypothèses

- Usine consommant annuellement 500 000 m³ /130 000 Mpmp
- Opération sur 50 semaines
- 70% Épinette, 22,5% Sapin **léger/moyen** et 7,5% Sapin **lourd**
- 88,5% du bois est séché soit 115 000 Mpmp
- Volume de 2x3 15%; 2x4 55%; 2x6 30%
- Valeur des inventaires brut vert (2024): \$360/Mpmp
- Valeur des inventaires brut sec (2024): \$390/Mpmp
- Valeur des sciages séchés rabotés (2024): \$500/Mpmp (FOB usine)
- Niveau d'inventaire visé (brut vert) : 1,5 semaines/3,9 MMpmp
- Niveau d'inventaire visé (brut sec) sans séchage à l'air: 3,0 semaines/ 7,8 MMpmp
- Coût du capital utilisé (2024): 6,23% Statistiques Canada (non-résidentiel)

	Scénario Référence
Sapin léger/moyen (22,5% du volume)	Séchage au four à une TH cible de 15%
Sapin Lourd (7,5% du volume)	
	Scénario 1
Sapin léger/moyen (22,5% du volume)	Séchage au four à une TH cible de 15%
Sapin Lourd (7,5% du volume)	Préséchage à l'air cible TH de 30%
	plus Séchage au four à une TH cible de 15%
Scénario 2	
Sapin léger/moyen (22,5% du volume)	Préséchage à l'air cible TH de 30% plus Séchage au four à une TH cible de 15%
Sapin Lourd (7,5% du volume)	
	Scénario 3
Sapin léger/moyen (22,5% du volume)	Séchage au four à une TH cible de 15%
Sapin Lourd (7,5% du volume)	Préséchage à l'air cible TH de 15%
	plus Traitement HT

Le volume de l'épinette est séché au four à une TH de 15% dans tous les scénarios

Impacts Potentiels

- 1) Coût des inventaires dû au séchage à l'air vs le séchage au four
- 2) Productivité du séchage au four
- 3) Énergie (combustible)
- 4) Qualité/valeur du panier de produits
- 5) Productivité au rabotage (non évalué)



Évaluer le coût additionnel du capital utilisé

Pour chacun des scénarios, il faut :

- Déterminer le taux de séchage à l'air libre suivant les saisons
- Estimer la durée de séchage à l'air libre au cours de l'année
- Calculer les fluctuations mensuelles d'inventaire
- Mesurer la variation mensuelle de la valeur des inventaires
- Calculer le coût des inventaires additionnels (intérêts)



Facteurs influençant le taux de séchage

Taux de séchage Sapin (été et hiver)

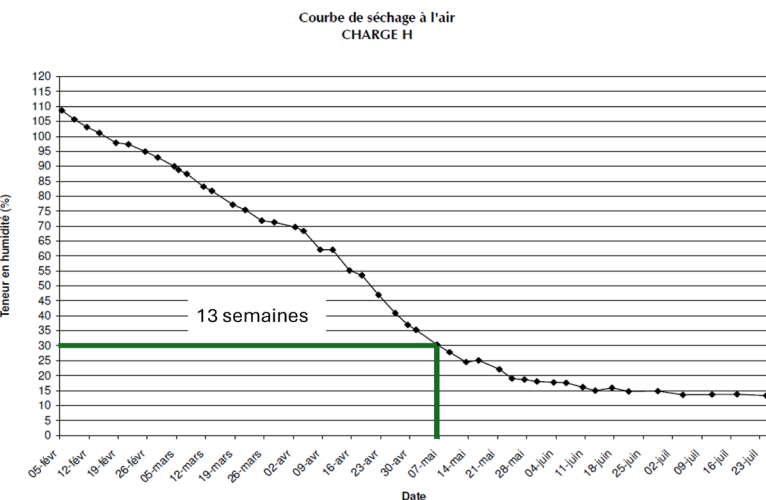
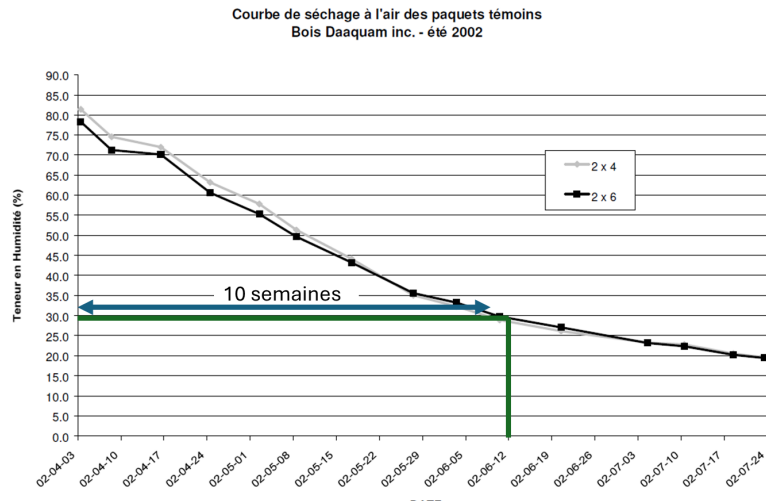


Figure 7. Courbe de séchage à l'air libre de la charge H, hiver 2002

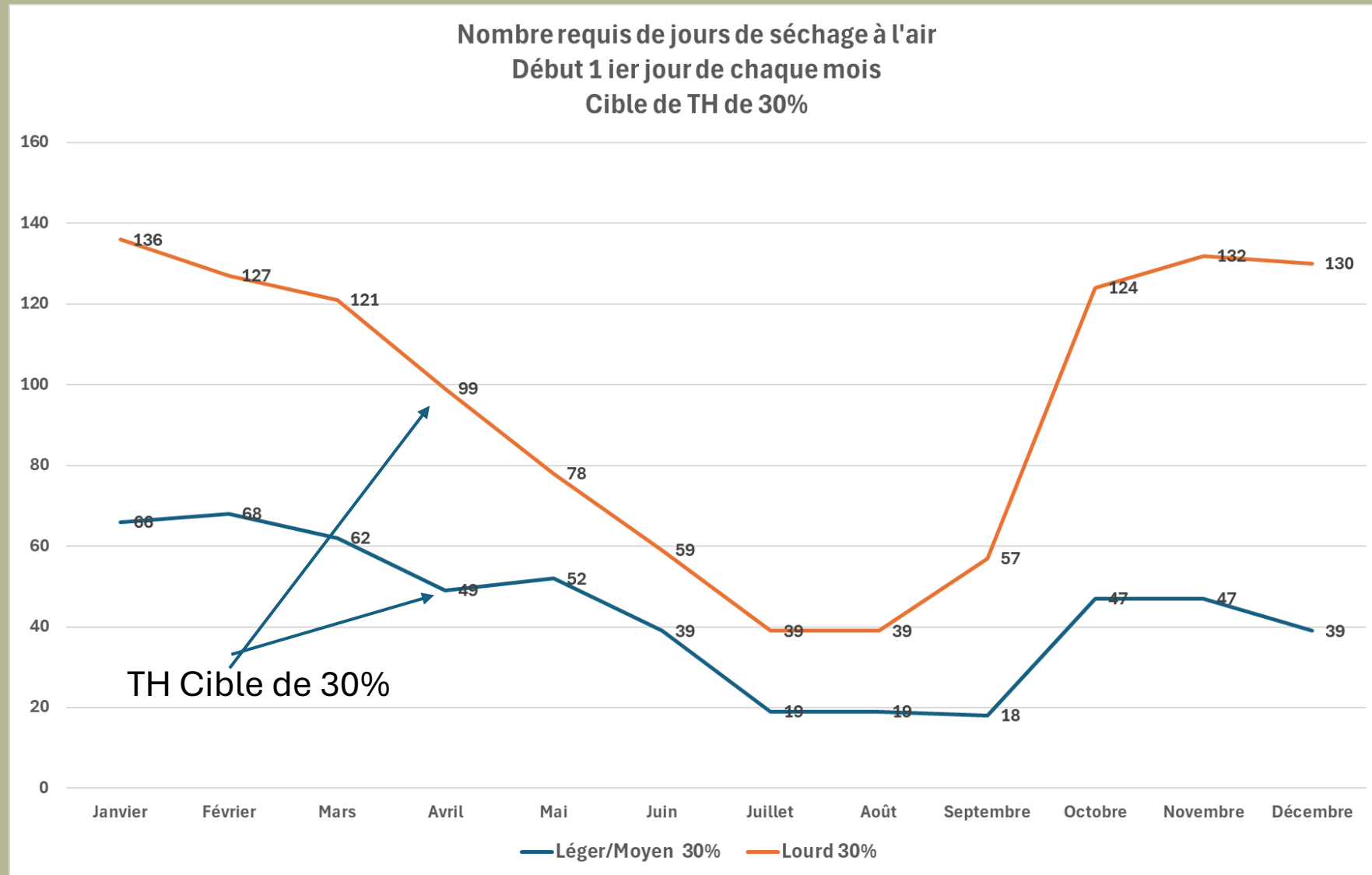
Source: Carl, Tremblay 2003

Sommaire des résultats Taux de séchage (%TH/jour)

	>PSF	<PSF
Janvier, Février, Mars	0,60	0,31
avril, Mai, Juin	0,80	0,35
Juillet, Août, Septembre	2,22	0,39
Octobre, Novembre, Décembre	0,70	0,24

Les valeurs en rouge sont des valeurs extrapolées à partir des tests et de l'utilisation du Air drying estimator de Mitchell, 2018

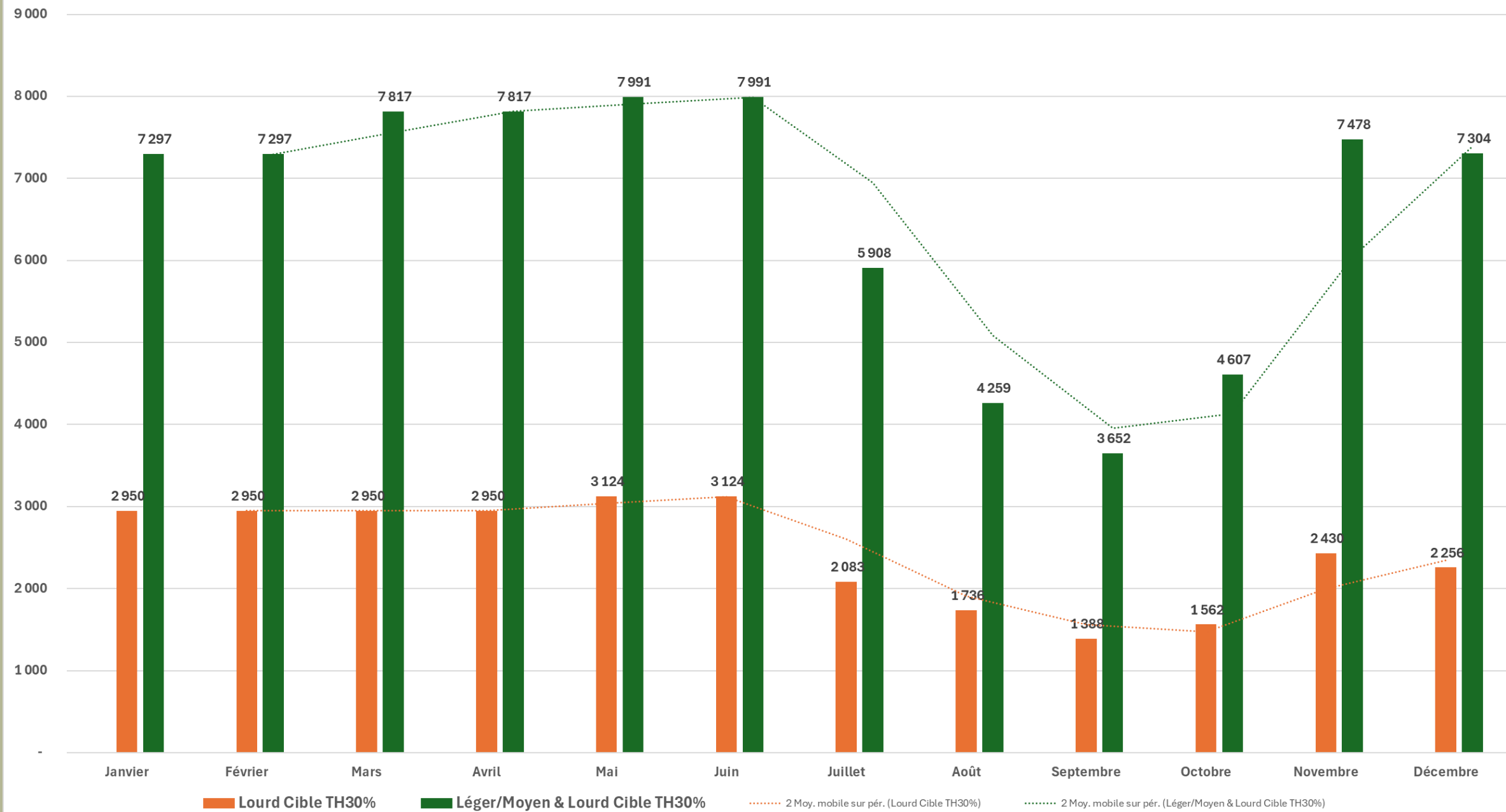
Durée de séchage à l'air



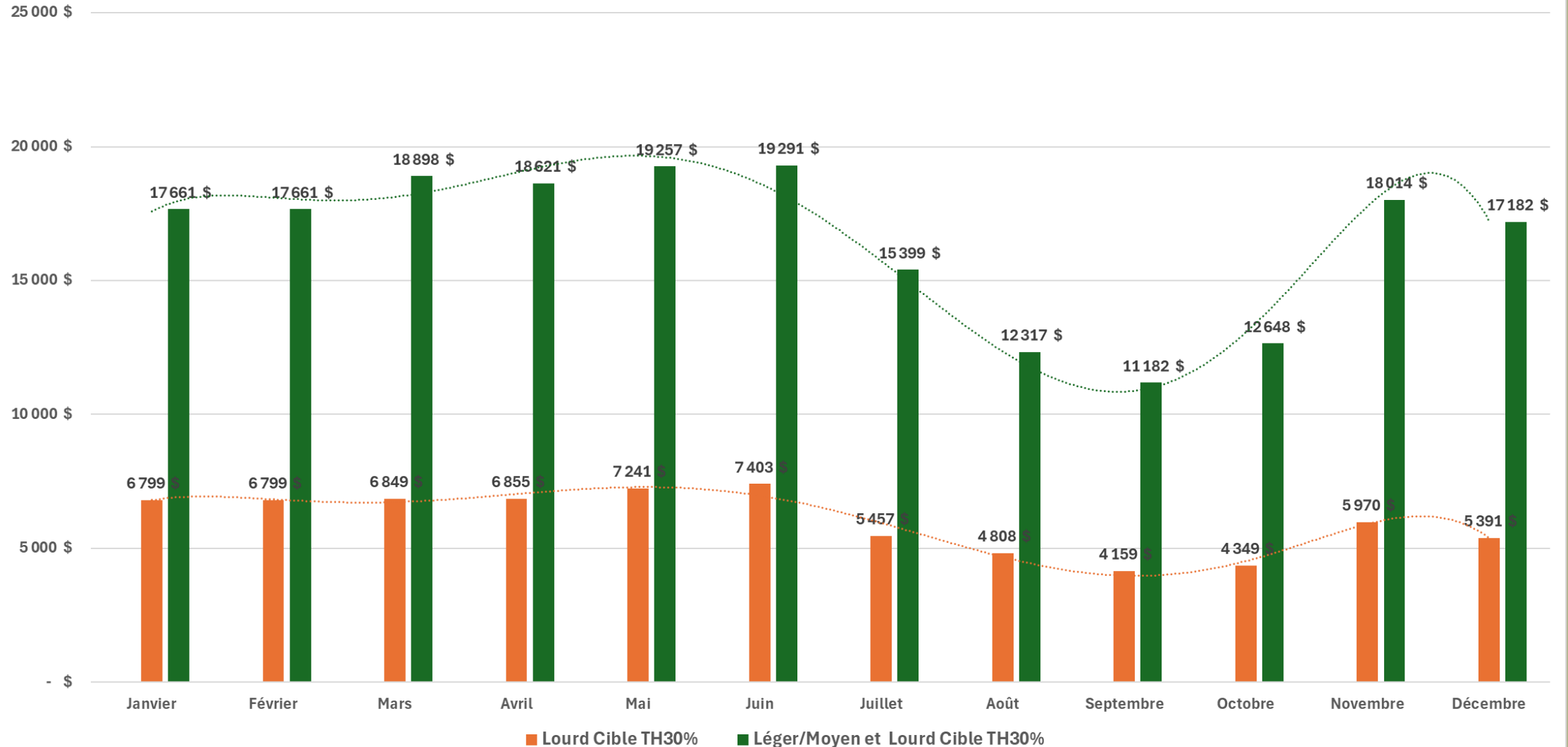
Durée = Fct (TH Initiale, *Météo*, *Attributs du bois*, *Conditions empilement*, TH cible)

Adaptée et appliquée à partir de l'étude de Tremblay, 2023 et de Mitchell 2018 pour usine de St-Elzéar Inc.

Volume mensuel d'inventaire additionnel (Mpmp)



Coût mensuel des inventaires additionnels dus au volume air dry (Taux intérêt annuel de 6,23%)



Coût additionnel estimé annuel vs Séchage au four Référence

Air libre Lourd seul.	30% coût additionnel	72 080\$/an
Air libre Léger/Moyen + Lourd	30% coût additionnel	198 132\$/an

Évaluer les gains de productivité du séchage

Mois	Capacité annuelle (pmp)		
	Référence	Lourd préséchage à 30%	Léger/Moyen + Lourd préséchage à 30%
	Séchage au four à 15%	Lourd au four à 15%	Léger/Moyen + Lourd au four à 15%
Janvier	8 181 338	8 760 206	9 994 521
Février	8 181 338	8 760 206	9 994 521
Mars	10 226 672	10 978 504	12 641 584
Avril	9 059 335	9 663 576	10 866 383
Mai	11 324 169	12 113 852	13 758 621
Juin	10 343 696	11 048 567	12 306 506
Juillet	7 757 772	8 286 425	9 229 880
Août	7 757 772	8 286 425	9 229 880
Septembre	12 929 620	13 810 708	15 383 133
Octobre	9 555 098	10 199 101	11 374 610
Novembre	11 943 873	12 748 877	14 218 263
Décembre	8 403 455	8 932 575	9 994 521
Total	115 664 138	123 589 023	138 992 420
Gain		6,9%	20,2%

Autres hypothèses

50 semaines, disponibilité de 95%, temps de charg/déchargement entre 1,0 et 1,5 heures/lot

Gains financiers dus à l'augmentation de la productivité du séchage (excluant le combustible)

	<i>Référence</i> <i>Séchage au four à 15%</i>	<i>Lourd préséchage à 30%</i> <i>Lourd au four à 15%</i>	<i>Léger/Moyen + Lourd préséchage à 30%</i> <i>Léger/Moyen + Lourd au four à 15%</i>
Volume à sécher au four	115 000	107 121	91 806
Volume séché à l'air	-	7 879	23 194
Volume total séché	115 000	115 000	115 000
Coût variable (\$/Mpmp)	19,38 \$	19,09 \$	18,52 \$
Coût fixe (\$/Mpmp)	3,21 \$	3,21 \$	3,21 \$
Total avant combustible	22,59 \$	22,30 \$	21,73 \$
Coût annuel (\$/an)	2 597 570 \$	2 564 186 \$	2 499 297 \$
Gain (avant combustible)		33 384 \$	98 273 \$

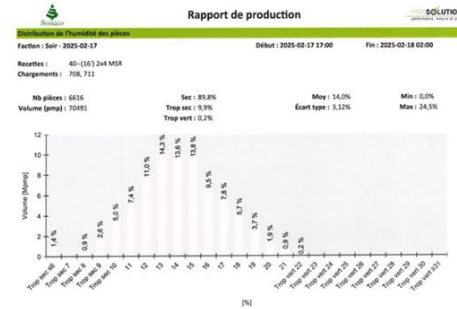
Approche conservatrice pas d'optimisation du personnel et d'équipements mobiles

Calcul du coût annuel du combustible

	Référence	Lourd préséchage à 30%	Léger/Moyen et Lourd préséchage à 30%	
	Séchage au four à 15%	Lourd séchage au four à 15%	Léger/Moyen et Lourd séchage au four à 15%	
BTU Total (SAPIN ET LOURD)	54 505 621 014	39 392 083 245	19 257 005 968	
BTU/Mpmp	1 570 315	1 134 891	554 797	
COMBUSTIBLE : BIOMASSE				
TMV Écorce	9 127	6 596	3 224	
Coût (\$/TMV)	15 \$	136 898 \$	98 939 \$	48 367 \$
Coût (\$/Mpmp séché)	3,94 \$	2,85 \$	1,39 \$	
Gains \$/année		37 960 \$	88 532 \$	

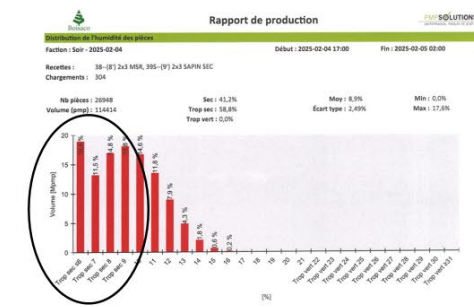
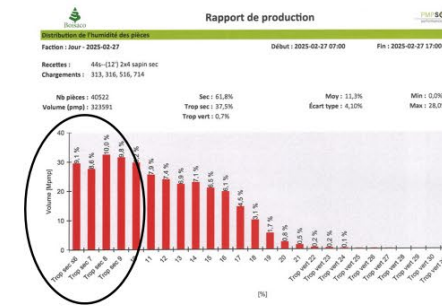
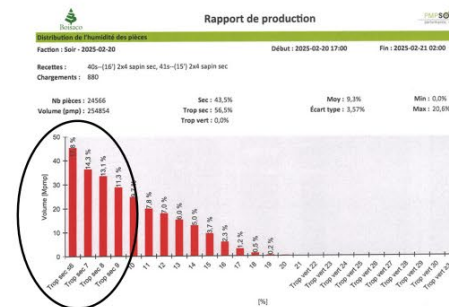
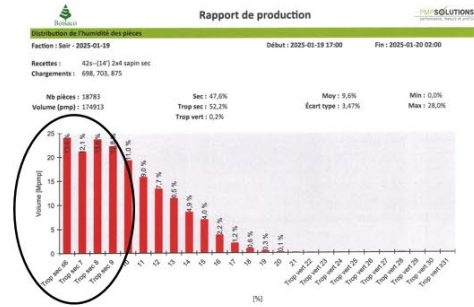
Impact du pré-séchage et séchage à l'air sur lestop secs et trop verts

SÉCHAGE ÉPINETTE HIVER

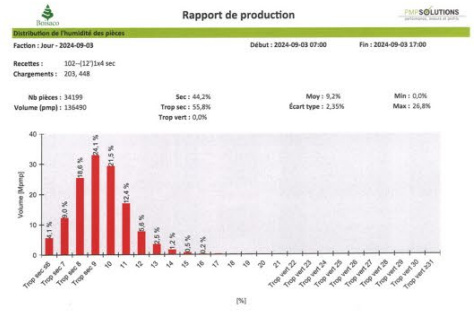
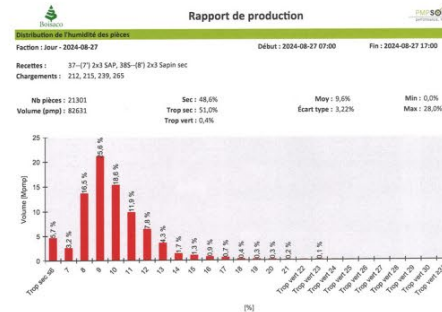
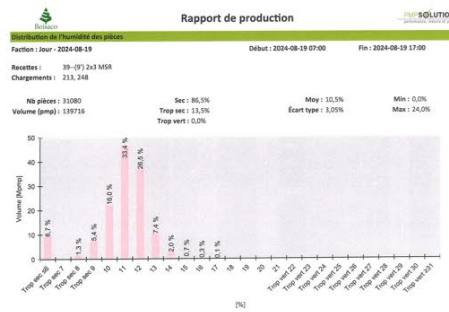
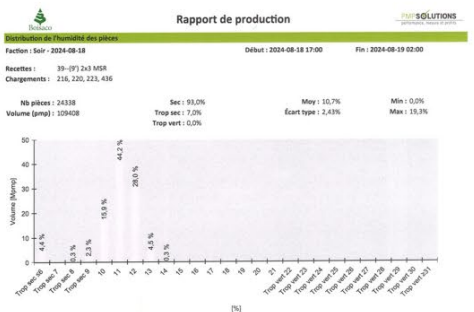


Gracieuseté et avec la permission de Boisaco

SÉCHAGE SAPIN HIVER



PRÉSÉCHAGE + SÉCHAGE SAPIN ÉTÉ



Analyse comparative de la qualité

Perte de valeur en tenant compte des défauts et de la proportion vendu kiln wet

	Proportion ⁽¹⁾	Séché au four ⁽²⁾	Préséché à l'air ⁽²⁾	Séché à l'air ⁽²⁾
2x3	15%	6,20%	3,69%	1,98%
2x4	55%	6,20%	3,69%	1,98%
2x6	30%	7,46%	3,10%	2,87%
Moyenne pondérée perte de valeur		6,58%	3,51%	2,25%
Gain de Valeur			3,07%	4,33%

(1) Bas St-Laurent, Gaspésie

(2) Source Tremblay 2003 pour le 2x4 et le 2x6

Pour le 2x3 nous avons utilisé les valeurs du 2x4

Gain de qualité

		Référence	Lourd préséchage à 30%	Léger/Moyen et Lourd préséchage à 30%
		Séchage au four à 15%	Lourd séchage au four à 15%	Léger/Moyen et Lourd séchage au four à 15%
Prix vente 2024 (FOB usine)		500 \$	500 \$	515 \$
			515 \$	515 \$
Volume Séché (Mpmp)		Revenus (\$/année)		
Sapin	26 033	13 016 250 \$	13 016 250 \$	13 415 198 \$
Lourd	8 678	4 338 750 \$	4 471 733 \$	4 471 733 \$
Total	34 710	17 355 000 \$	17 487 983 \$	17 886 931 \$
Gain (\$/année)			132 983 \$	531 931 \$
Gain (\$/Mpmp)			3,83 \$	15,33 \$

Résultats

Analyse comparative des revenus des scénarios vs Référence (séchage au four)

	Lourd préséchage à 30% Lourd au four à 15%	Léger/Moyen + Lourd préséchage à 30% Sapin léger/Moyen + Lourd au four à 15%
Coût: Capital additionnel dus aux inventaires	(72 080) \$	(198 132) \$
Gain: Productivité des séchoirs	33 384 \$	98 273 \$
Gain: Économie du combustible	37 960 \$	88 532 \$
Gain: Qualité du panier de produit	132 983 \$	531 931 \$
Gain net (\$/année)	132 247 \$	520 604 \$
Gain net (\$/Mpmp sapin)	3,81 \$	15,00 \$
Gain net (\$/Mpmp Sapin + Épinette)	1,14 \$	4,50 \$

Autres considérations

- Une réduction du sur-séché entraînera
 - Moins forte présence de gauchissement dans le bois séché à l'air
 - Réduction de blocaged'où un gain de productivité au rabotage **non évalué**
- Nécessite l'aménagement et l'entretien d'un espace pour le séchage à l'air (Parc de séchage à l'air)
- Peut nécessiter de la manipulation supplémentaire pour le séchage à l'air dans certains cas (distance accrue)
- Gestion additionnelle des volumes en séchage à l'air
- Si vous êtes en sous-capacité et ou séché à l'externe des gains additionnels sont possibles

Remerciements

- Au groupe de travail composé de
 - Jean-François Martel, Cegep St-Félicien
 - Alexandre Larouche, CIFQ
 - Bastien Deschênes, Boisaco
- A Scierie St-Elzéar Inc. et Effecto Inc. pour l'accès à des données opérationnelles du système Onsite™
- Aux gens de FPInnovations membres du groupe de travail sur le séchage pour l'accès à différentes études techniques.

