

LA VARIABILITÉ DANS LES USINES DE SCIAGE ET SON IMPACT SUR LE SÉCHAGE

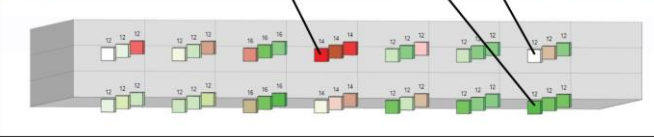
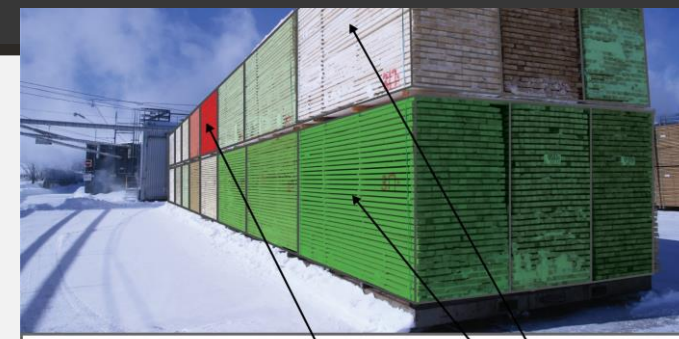
ATELIERS-CONFÉRENCES SUR LE SÉCHAGE DU BOIS

QUÉBEC, 25 AVRIL 2024

Par François Léger, ing. Ph.D.



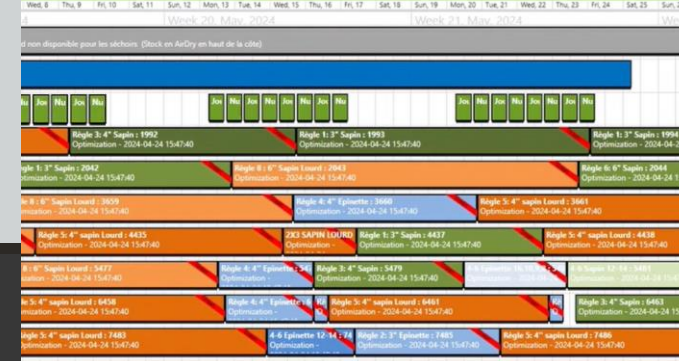
Traçabilité



Performance temps réel



Planification



PMP SOLUTIONS

115+ USINES

< 3 MOIS

15+ ANS

MEILLEURES DONNÉES

POURQUOI PARLER DE « VARIABILITÉ » ?

- **Perte d'argent**

- **L'incertitude = « STRESS »**

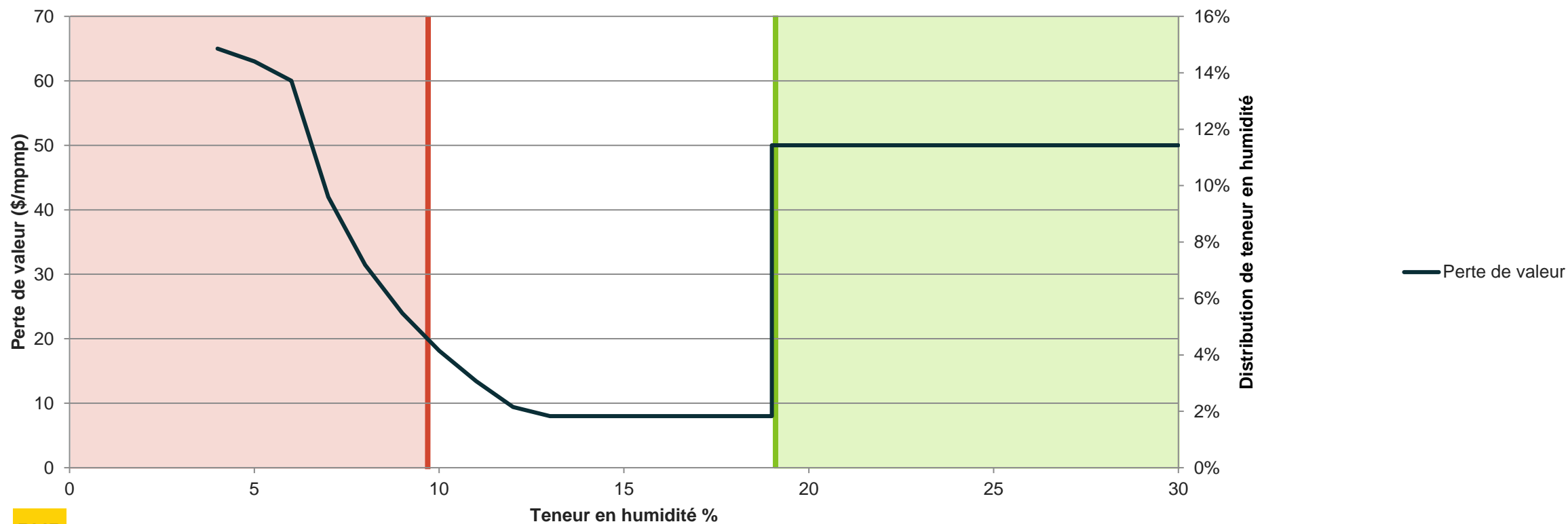
LES BOTTÉS AU FOOTBALL EXPLIQUENT LA VARIABILITÉ



LA PERTE D'ARGENT \$\$



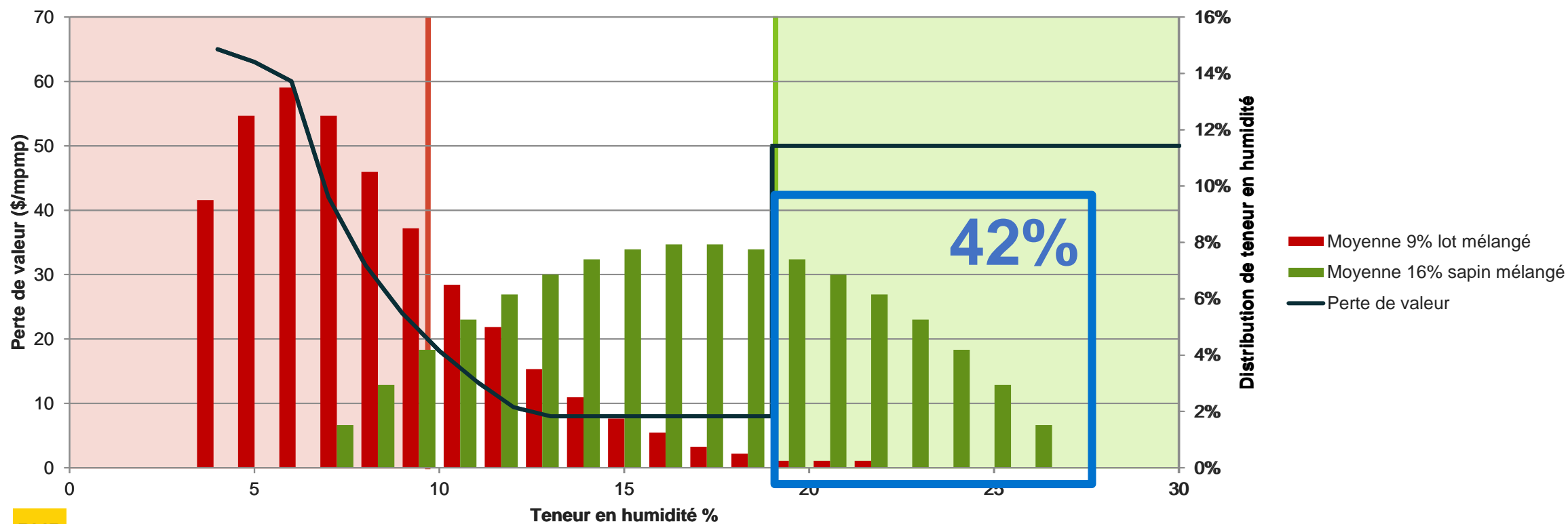
Perte de valeur
selon la distribution d'humidité d'une charge de séchoir



PERTES DE 10 @ 50\$ M PMP



Perte de valeur selon la distribution d'humidité d'une charge de séchoir

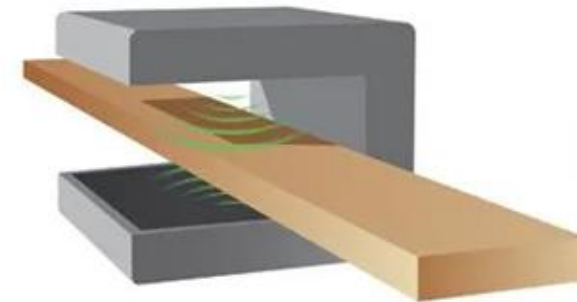


THÈMES ABORDÉS

- La mesure d'humidité
- La distribution TH d'un paquet
- La distribution TH d'un chargement
- Le fonctionnement d'une usine

PREMIER THÈME

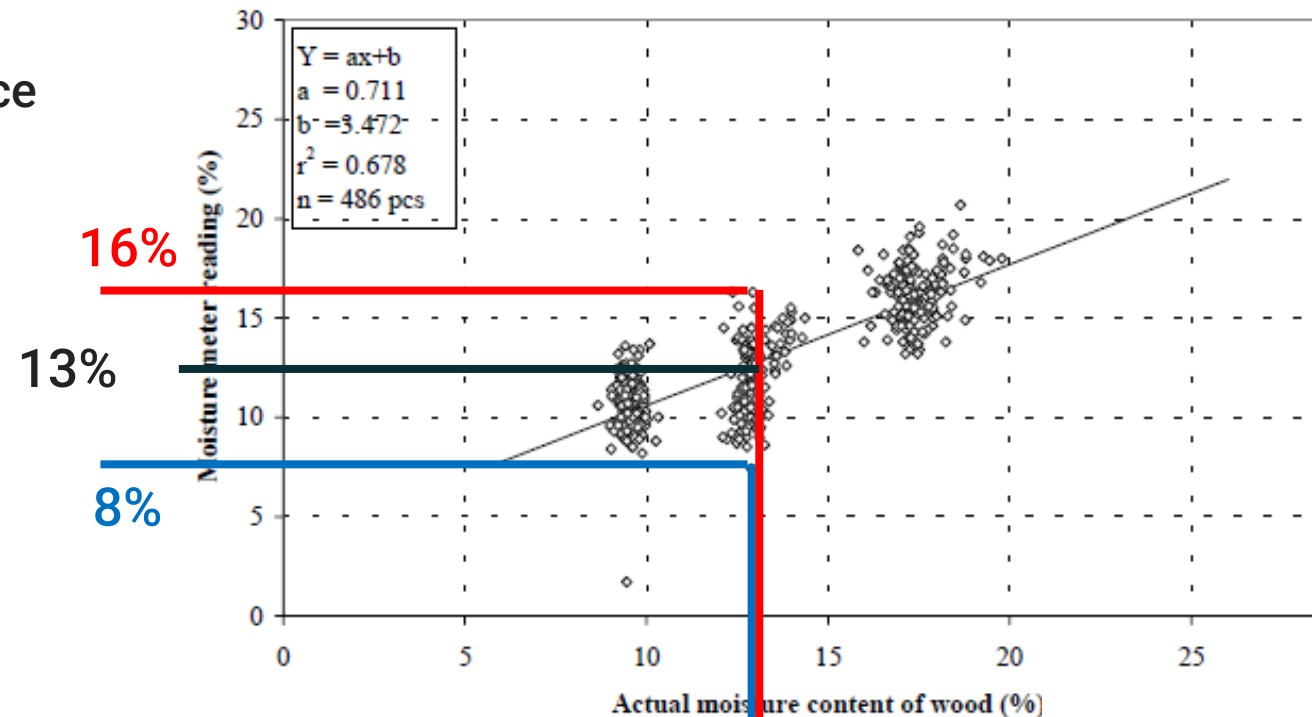
- La mesure d'humidité
- La distribution TH d'un paquet
- La distribution TH d'un chargement
- Le fonctionnement d'une usine



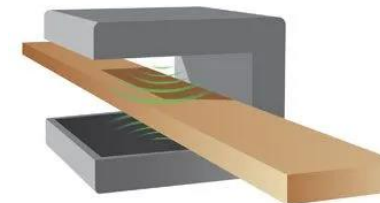
MESURE D'HUMIDITÉ = VARIABILITÉ

Graphique pour calibrer la mesure d'humidité du bois

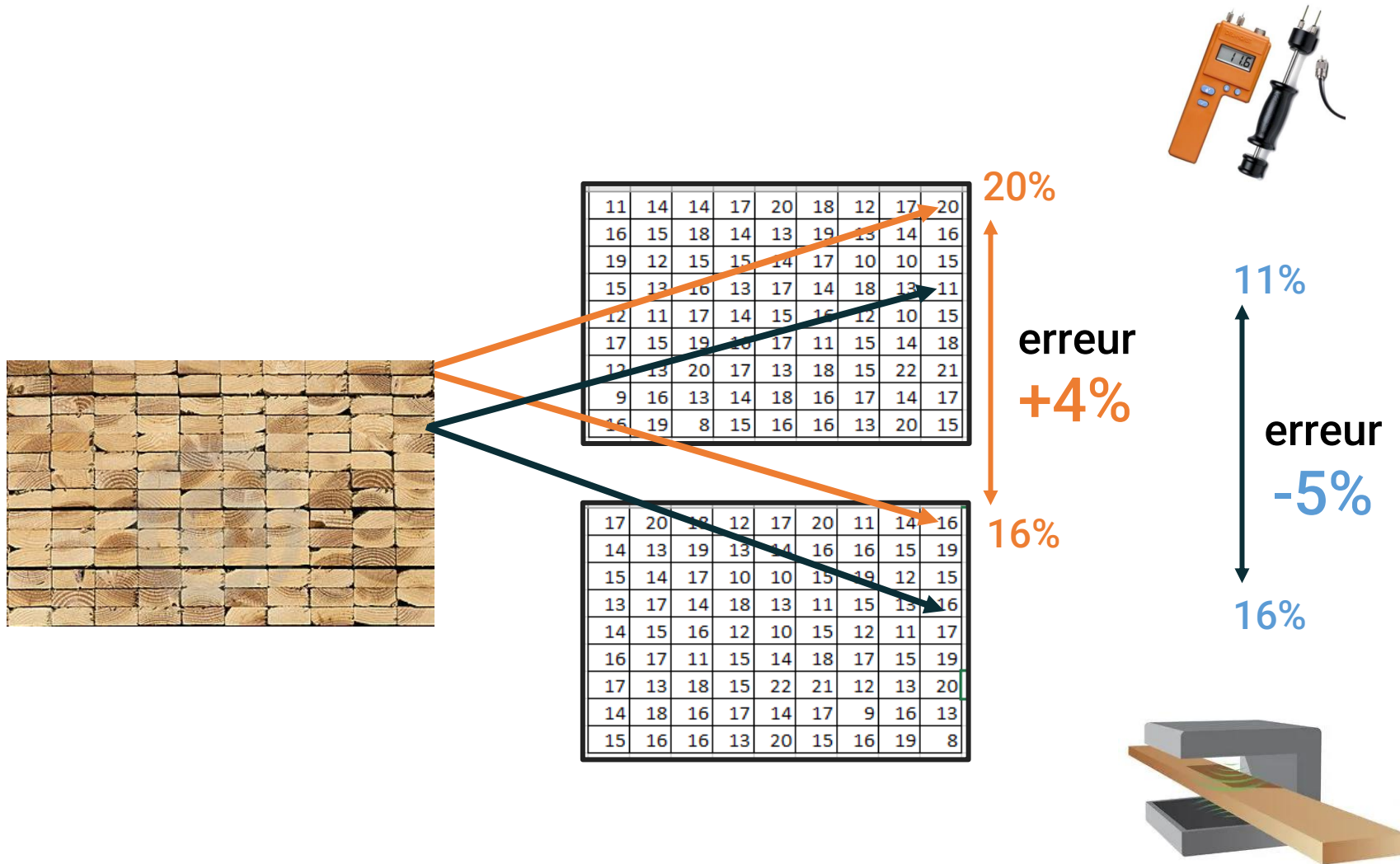
Mesure par résistance



13%
Mesure en ligne

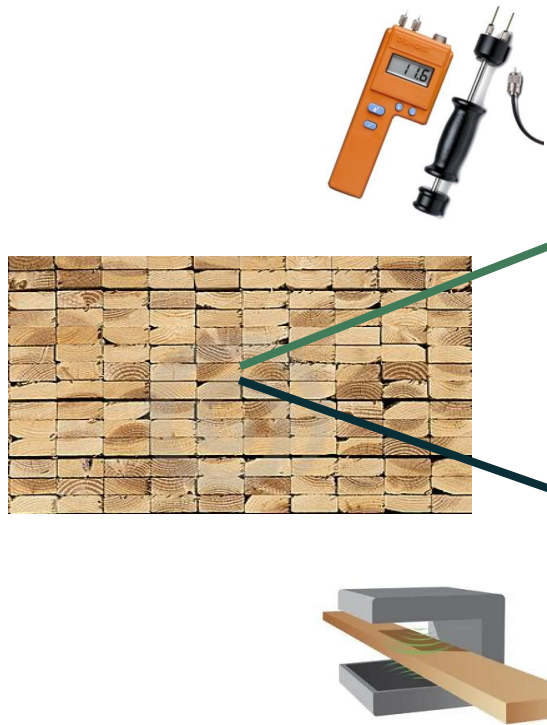


PEUT-ON AGIR AVEC CONFIANCE ?



OUI

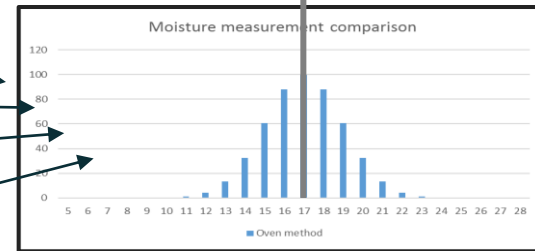
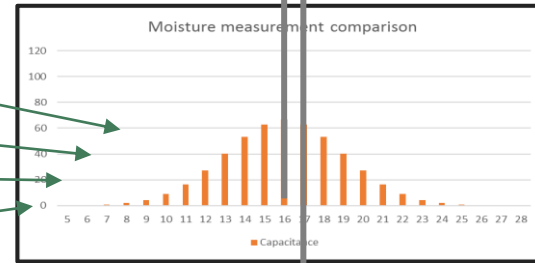
SI ON CONSIDÈRE LE TH MOY. D'UN PAQUET



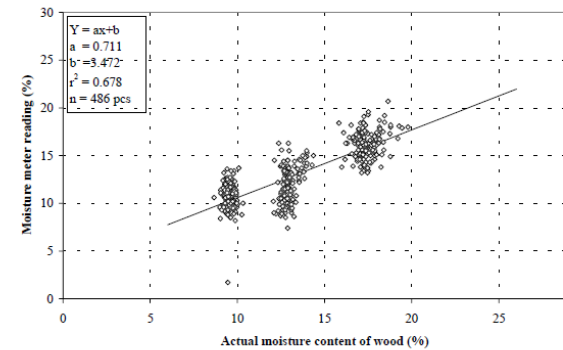
11	14	14	17	20	18	12	17	20
16	15	18	14	13	19	13	14	16
19	12	15	15	14	17	10	10	15
15	13	16	13	17	14	18	13	11
12	11	17	14	15	16	12	10	15
17	15	19	16	17	11	15	14	18
12	13	20	17	13	18	15	22	21
9	16	13	14	18	16	17	14	17
16	19	8	15	16	16	13	20	15

17	20	18	12	17	20	11	14	16
14	13	19	13	14	16	16	15	19
15	14	17	10	10	15	19	12	15
13	17	14	18	13	11	15	13	16
14	15	16	12	10	15	12	11	17
16	17	11	15	14	18	17	15	19
17	13	18	15	22	21	12	13	20
14	18	16	17	14	17	9	16	13
15	16	16	13	20	15	16	19	8

± 1% D'ERREUR



CALIBRATION



Les statistiques travaillent pour vous :

Si les outils sont bien calibrés, la somme de toutes les erreurs de lecture finit par «s'annuler» et les résultats se normalisent autour de la valeur moyenne.

“ POINT CLÉ DE LA VARIABILITÉ DE LA **MESURE**

L'excuse: On ne peut pas s'améliorer puisque les mesures ne sont pas bonnes

La vérité : Prendre un grand échantillon

Le moyen : calibrez périodiquement vos outils

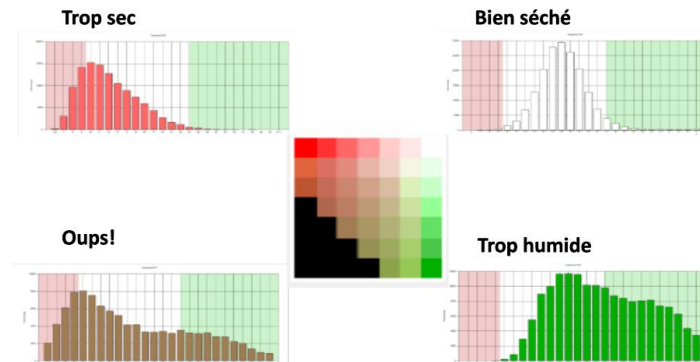
DEUXIÈME THÈME

- La mesure d'humidité
- La distribution TH d'un paquet
- La distribution TH d'un chargement
- Le fonctionnement d'une usine



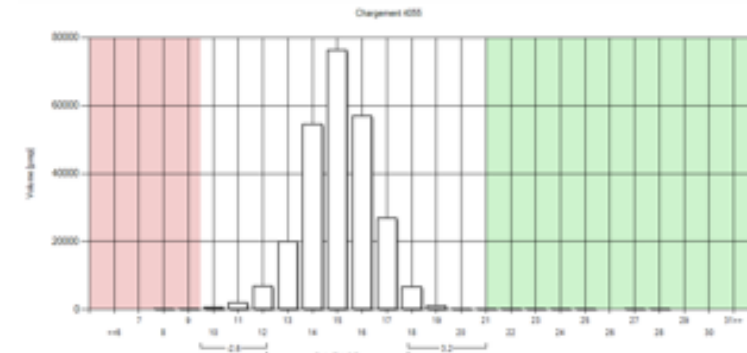
FABRICATION DE PAQUETS

Code de couleur pour l'analyse rapide du séchage de paquets ou de chargements



© MES-PMP Solutions inc

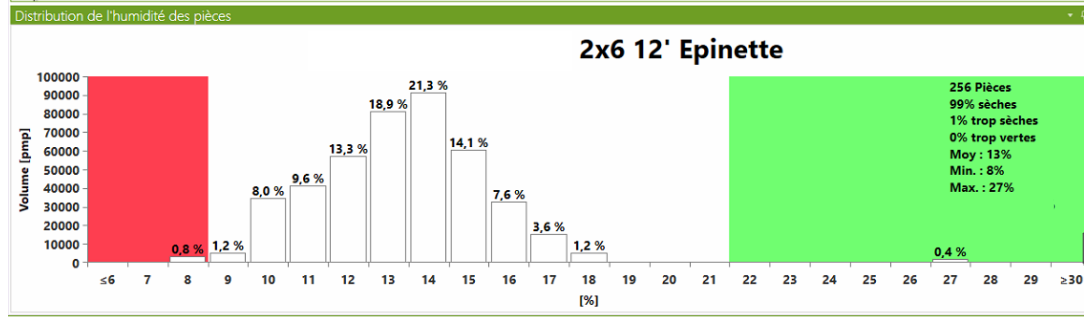
Paquet idéal est celui où les règles de tri au sciage permettent de sécher toutes les pièces à l'intérieur des limites requises



VARIABILITÉ : UNIVERS DE COMPROMIS

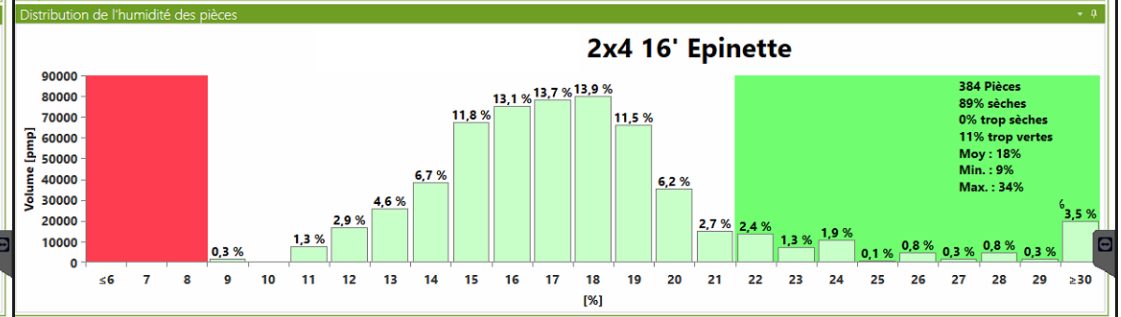
Faire glisser une en-tête de colonne et la déposer ici pour grouper par cette colonne.

	Recettes de rabotage	Essence	Indicateur d'humidité	Trop sèches [%]	Trop humides [%]	TH Moyen [%]	Section	Commentaires*
<input type="checkbox"/>	2x6 10' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	0,0 %	12,4	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	1,2 %	12,1	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	9,0 %	0,0 %	10,8	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	4,4 %	13,3	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	1,2 %	0,4 %	12,4	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	7,1 %	15,7	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	5,0 %	0,0 %	11,5	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	0,8 %	12,7	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 14' Épinette	EP	<input type="text"/>	4,0 %	1,2 %	11,6	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 12' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	0,4 %	12,3	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 12' Épinette	EP	<input type="text"/>	6,0 %	0,0 %	10,6	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 12' Épinette	EP	<input type="text"/>	1,2 %	7,3 %	15,2	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 12' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	1,2 %	13,7	2X6	
<input type="checkbox"/>	2x6 12' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,4 %	0,8 %	13,7	2X6	
<input checked="" type="checkbox"/>	2x6 12' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,8 %	0,4 %	13,3	2X6	
				1,9 %	1,4 %	12,7		



Faire glisser une en-tête de colonne et la déposer ici pour grouper par cette colonne.

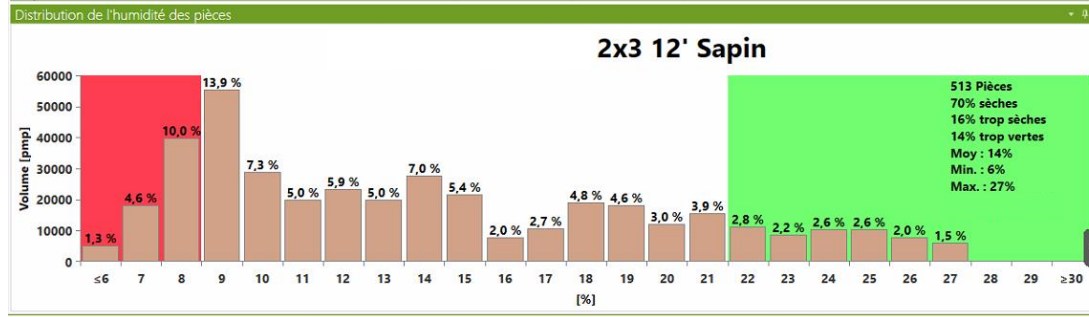
	Recettes de rabotage	Essence	Indicateur d'humidité	Trop sèches [%]	Trop humides [%]	TH Moyen [%]	Section	Commentaires*
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,0 %	9,7 %	16,1	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,3 %	5,8 %	14,7	2X4	
<input checked="" type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,0 %	11,3 %	17,7	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,0 %	3,1 %	15,7	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,6 %	0,3 %	12,3	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	4,0 %	2,9 %	12,4	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	9,6 %	1,4 %	11,0	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,0 %	2,3 %	13,1	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	2,1 %	6,9 %	13,5	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,9 %	3,2 %	13,6	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	7,6 %	0,3 %	11,8	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	6,9 %	2,5 %	12,4	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	3,7 %	5,2 %	12,8	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	0,0 %	2,2 %	13,9	2X4	
<input type="checkbox"/>	2x4 16' Épinette	EP	<input type="text"/>	6,4 %	3,4 %	13,6	2X4	
				1,3 %	4,0 %	14,4		



VARIABILITÉ : UNIVERS DE COMPROMIS

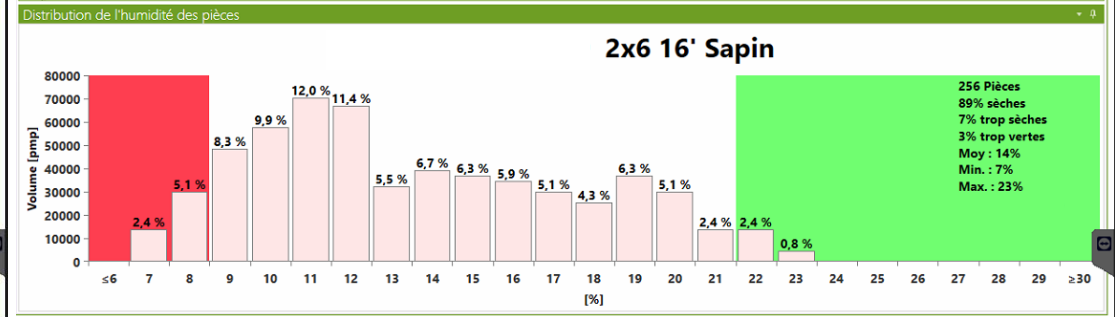
Faire glisser une en-tête de colonne et la déposer ici pour grouper par cette colonne.

	Recettes de rabotage	Essence	Indicateur d'humidité	Trop sèches [%]	Trop humides [%]	TH Moyen [%]	Section	Commentaires
	2x3 12' Sapin	SAP		0,0 %	12,1 %	15,1	2X3*	
	2x3 12' Sapin	SAP		3,4 %	8,6 %	13,7	2X3*	
	2x3 12' Sapin	SAP		8,8 %	10,6 %	13,6	2X3*	
	2x3 12' Sapin	SAP		15,9 %	13,7 %	14,1	2X3*	
	2x3 12' Sapin	SAP		25,9 %	11,1 %	13,2	2X3*	
	2x3 12' Sapin	SAP		24,3 %	12,5 %	13,2	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		7,0 %	19,3 %	15,0	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		0,2 %	19,9 %	16,0	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		0,0 %	13,1 %	15,5	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		0,0 %	16,3 %	15,9	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		0,0 %	36,2 %	18,8	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		2,9 %	13,5 %	14,7	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		10,1 %	14,3 %	14,0	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		3,6 %	15,5 %	14,7	2X3*	
	2x3 10' Sapin	SAP		4,8 %	12,9 %	14,5	2X3*	



Faire glisser une en-tête de colonne et la déposer ici pour grouper par cette colonne.

	Recettes de rabotage	Essence	Indicateur d'humidité	Trop sèches [%]	Trop humides [%]	TH Moyen [%]	Section	Commentaires
	2x6 16' Sapin	SAP		7,5 %	3,2 %	13,6	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		18,4 %	0,4 %	12,2	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		19,7 %	0,8 %	11,5	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		8,8 %	1,2 %	13,3	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		24,7 %	0,8 %	11,6	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		4,8 %	2,4 %	13,8	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		14,8 %	0,0 %	12,2	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		5,5 %	0,0 %	13,2	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		9,0 %	0,4 %	13,1	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		7,1 %	0,8 %	13,1	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		15,2 %	0,4 %	12,1	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		19,4 %	1,2 %	12,1	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		18,3 %	4,0 %	13,0	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		11,0 %	2,4 %	13,7	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		20,7 %	2,1 %	12,2	2X6*	
	2x6 16' Sapin	SAP		13,0 %	4,1 %	13,3	2X6*	



La variabilité travaille contre vous :

Si les tris au sciage sont bien ajustés (essences, dimensions) et une bonne rotation des stocks de billes les erreurs peuvent être minimisées

mais cela demeure un compromis afin de respecter les normes de qualité séchage.

“ POINT CLÉ DE LA VARIABILITÉ D'UN **PAQUET**

Le but: harmoniser le contenu des paquets par de bons tris

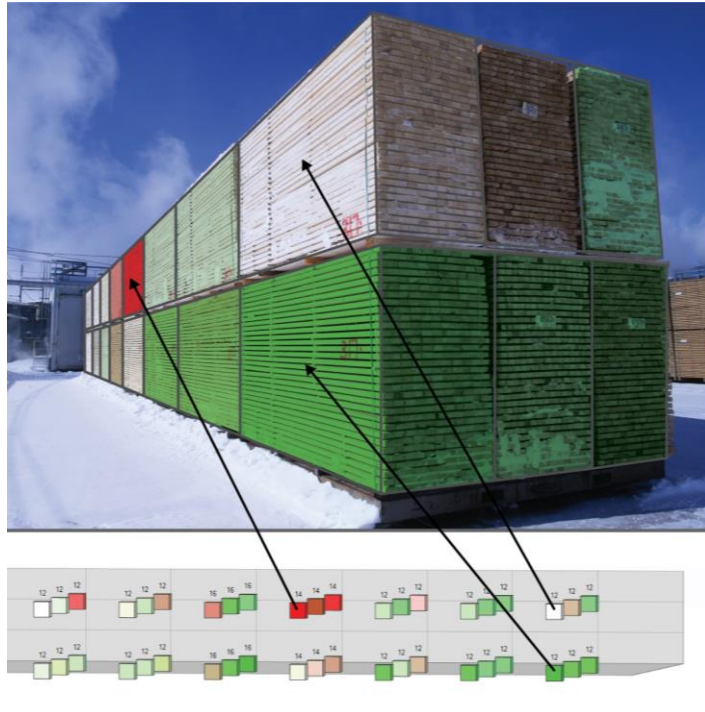
La limite : vos usines et la fibre ont des contraintes qui forcent des compromis

Le moyen : Concentrer les sacrifices de vos compromis pour une fraction du volume du bois.

TROISIÈME THÈME

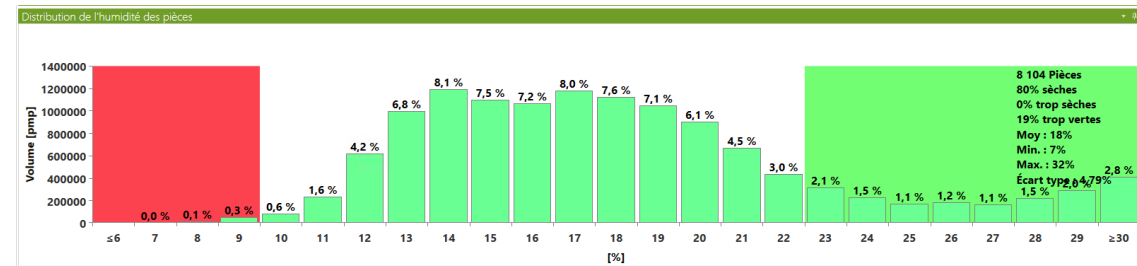
- La mesure d'humidité
- La distribution TH d'un paquet
- La distribution TH d'un chargement
- Le fonctionnement d'une usine

LA FABRICATION DE CHARGEMENTS



Résultat de la traçabilité

Distribution TH d'un chargement



Vue en 3D du TH de chaque paquet



Mesure : La distribution du TH d'un chargement n'est pas indicative des problèmes observés de la distribution du TH paquet par paquet

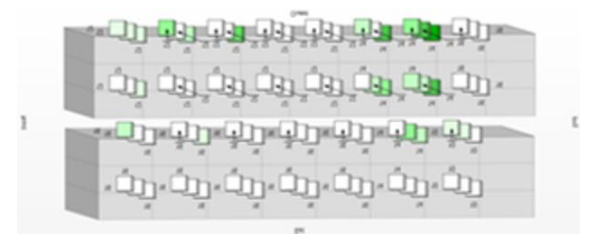
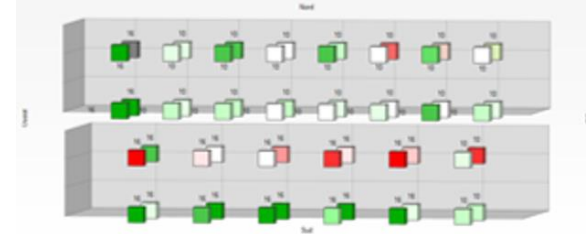
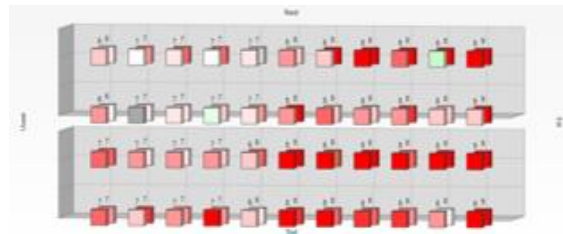
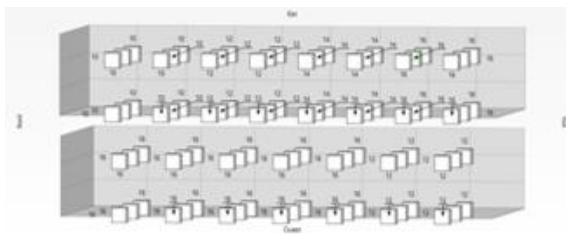
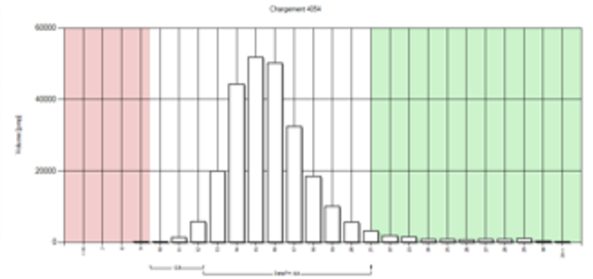
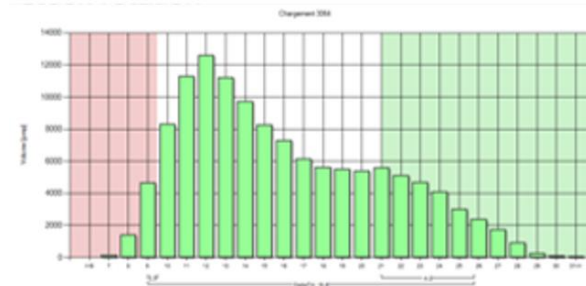
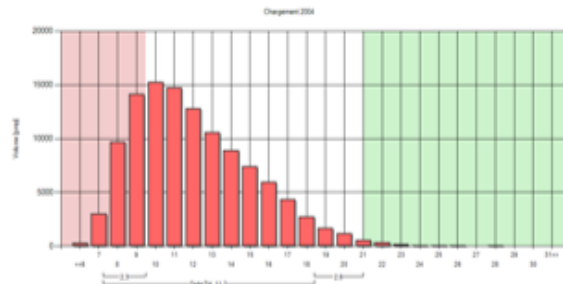
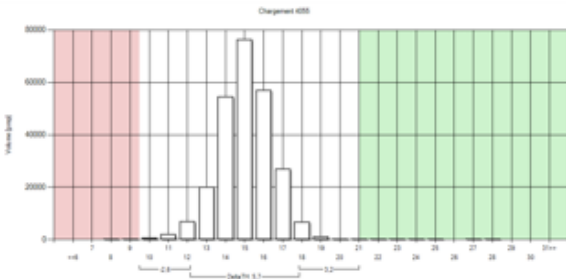
VARIABILITÉ : TRAVAIL EN AMONT

Le séchage est optimal. Il aurait pu être raccourci de 6h

Une courbe comme celle-ci permet d'ajuster la durée de séchage

Du travail sur les règles de séchage et la rotation des stocks est indiqué

Il semble y avoir une région froide dans le séchoir



Travail en amont du séchoir :

- Trouver ce qui sèche bien ensemble,
- Optimiser la rotation des stocks dans la cour,
- Bien ajuster les équipements de séchage,

Et durant le séchage : Bien ajuster la durée du séchage et le programme

“ POINT CLÉ DE LA VARIABILITÉ D'UN CHARGEMENT

Le but : minimiser les pertes dues au séchage – rester à l'intérieur des limites (poteaux)

Le piège : Ne travailler que sur les durées et les programmes de séchage

Le moyen : trouver des agencements de paquets par chargement selon vos contraintes pour les rendre reproductible en tout temps, réduire votre temps de séchage et augmenter votre productivité globale.

DERNIER THÈME

- La mesure d'humidité
- La distribution TH d'un paquet
- La distribution TH d'un chargement
- Le fonctionnement d'une usine

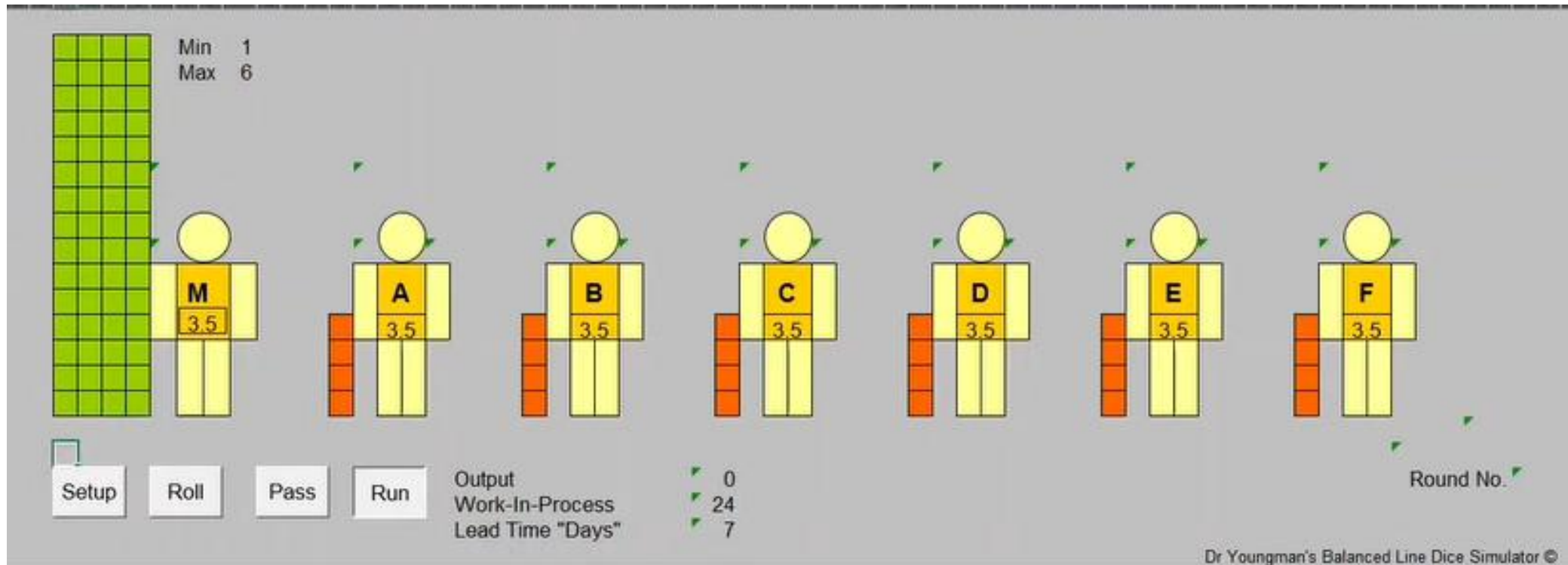
FONCTIONNEMENT D'UNE USINE

1. Diminution du taux de production
2. Augmentation des inventaires
3. Retard de livraison

Mais pourquoi ?

L'OBSERVATION DES CHANGEMENTS DANS L'USINE

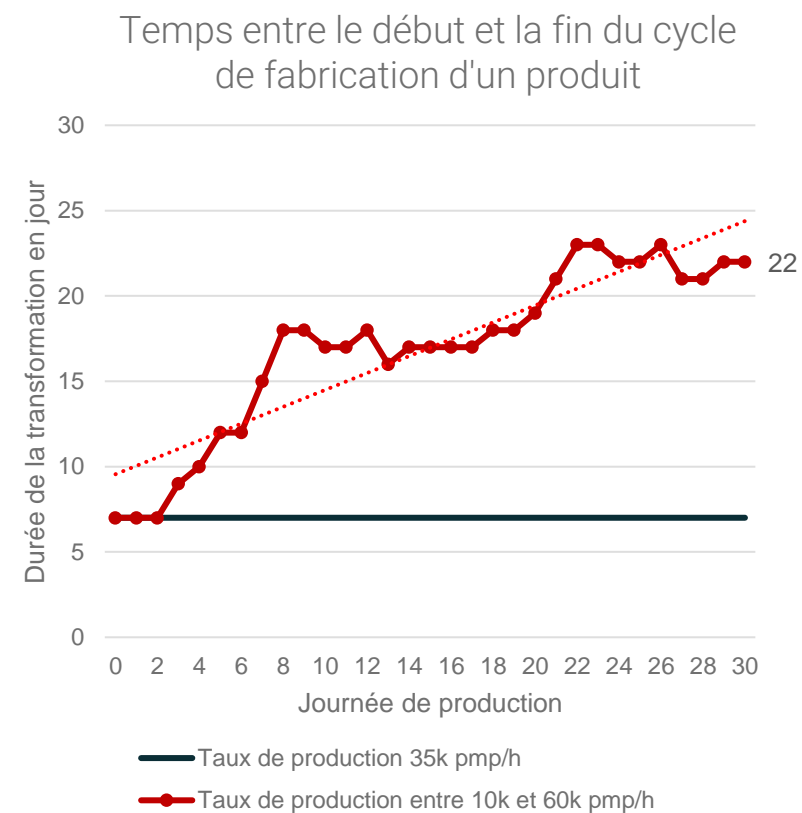
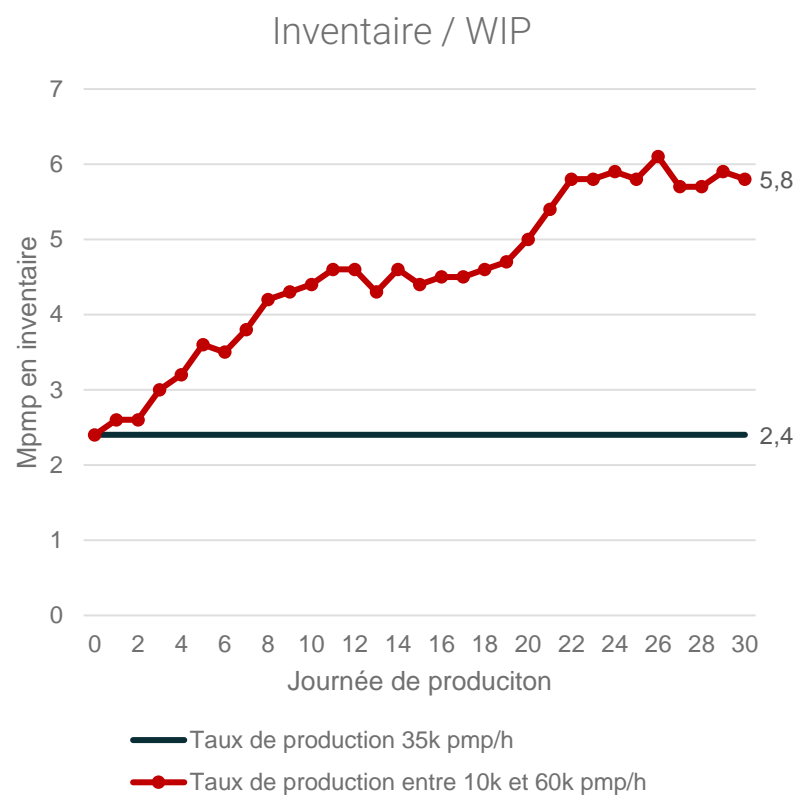
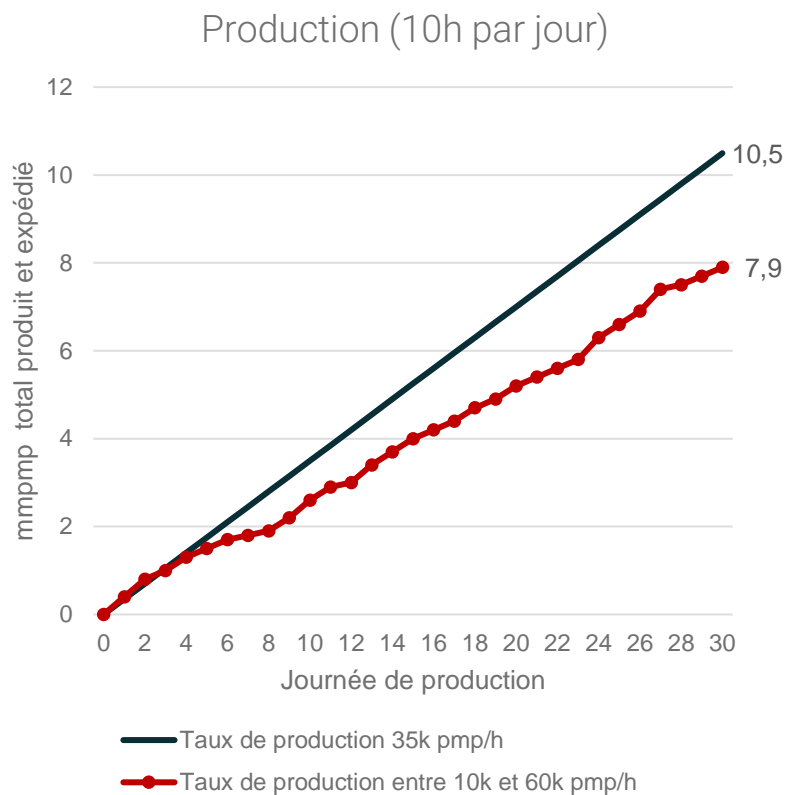
L'IMPACT : DIMINUTION DES PERFORMANCES GLOBALES !



LE JEU DES DÉS ILLUSTRE
L'IMPACT DE LA VARIABILITÉ

L'OBSERVATION DES CHANGEMENTS DANS L'USINE

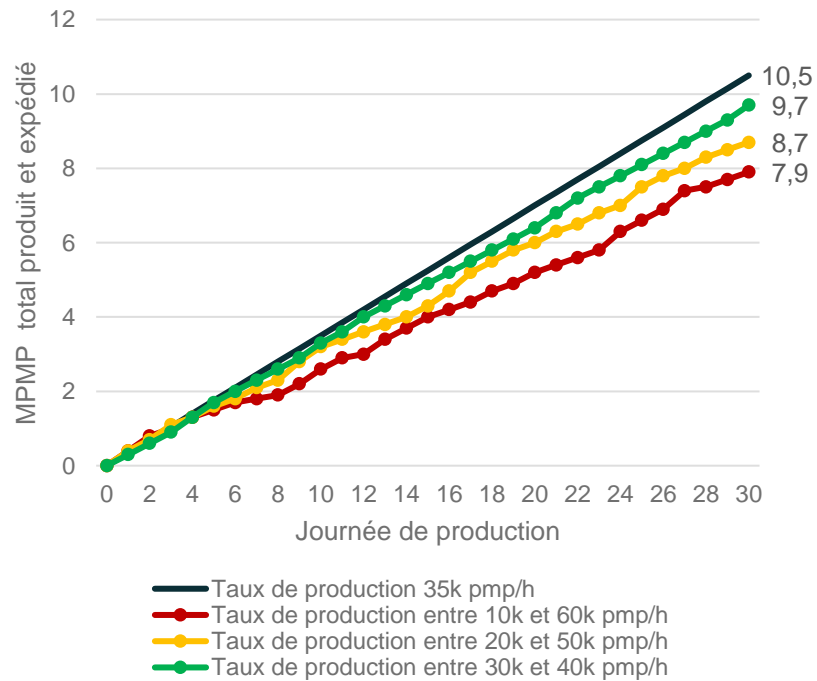
L'IMPACT : DIMINUTION DES PERFORMANCES GLOBALES !



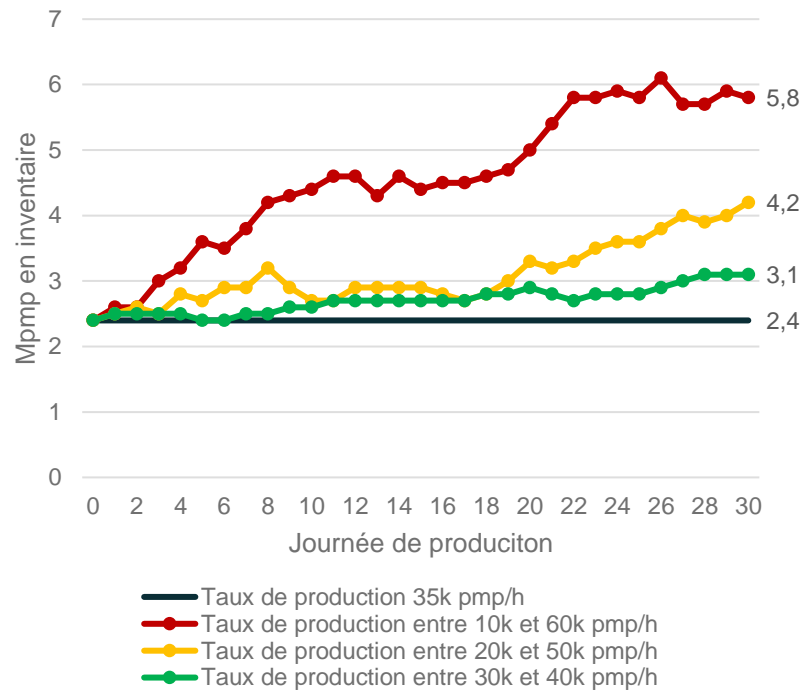
COMMENT TRAVAILLER AVEC CETTE VARIABILITÉ ?



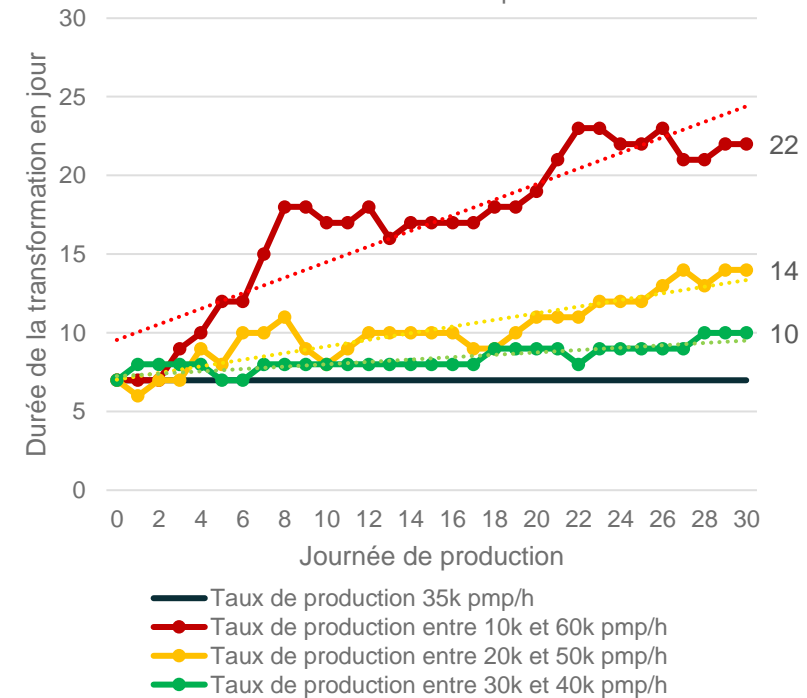
Production (10h par jour)



Inventaire / WIP



Temps entre le début et la fin du cycle de fabrication d'un produit





POINT CLÉ DE LA VARIABILITÉ DE L'USINE

Pour diminuer la variabilité de votre chaîne de valeur et diminuer l'accumulation d'inventaire devant vos séchoirs...

1. Identifier vos **sources de variations**
 1. Durée de séchage = règle d'assemblage de paquets
 2. Approvisionnement
 3. Diètes de billes
 4. Fiabilité des machines
2. Choisir quelle variable est la plus facilement contrôlable.
3. Minimiser la variation de cette variable.
4. Passer à la prochaine variable.

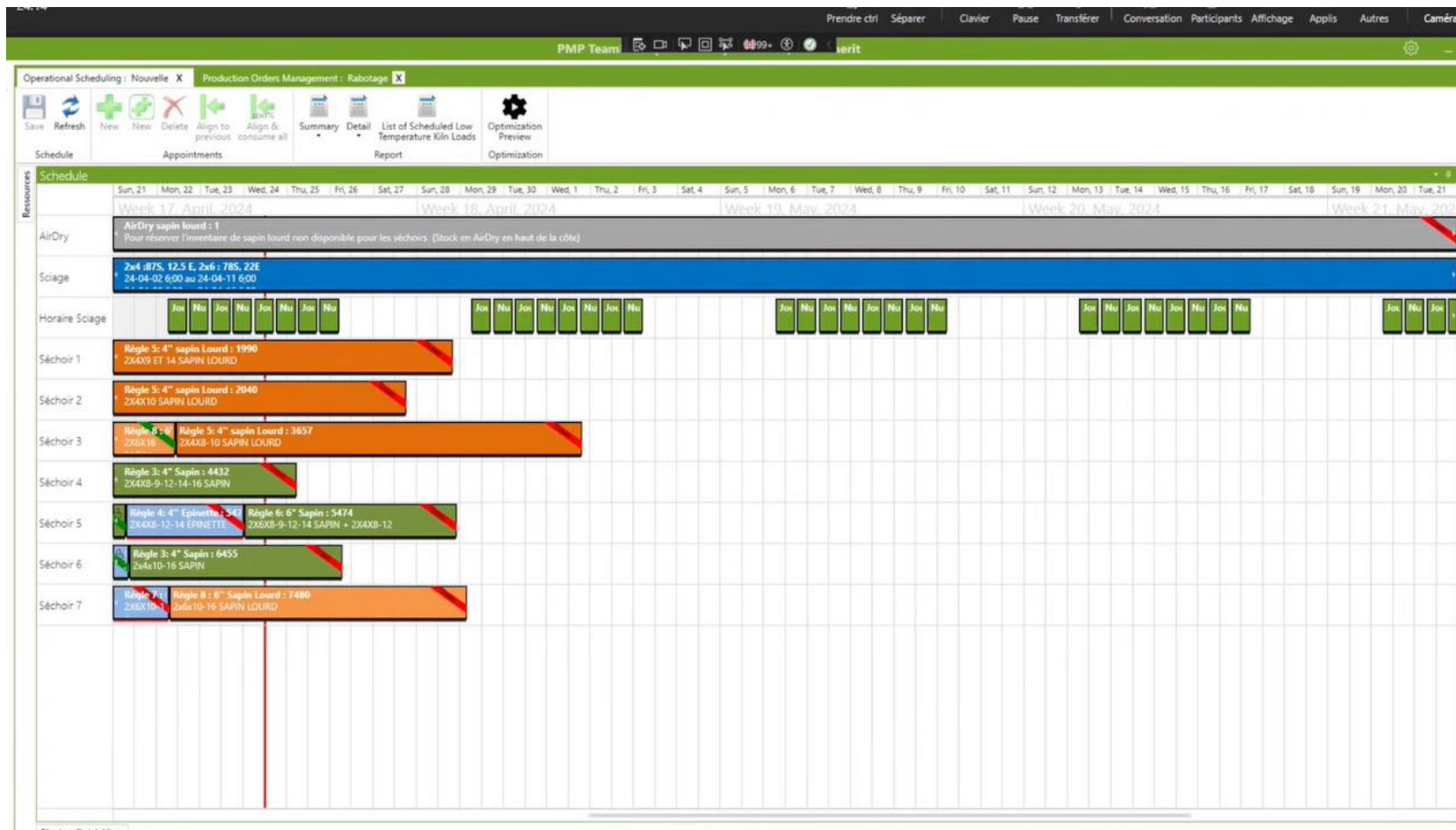
Standardiser est la clé pour diminuer votre variabilité

“ POINT CLÉ DE LA VARIABILITÉ DANS LA TRANSFORMATION DU BOIS ET DU SÉCHAGE

Il y a trop d'éléments à monitorer et trop d'outils non-synchronisés pour contrôler toutes les sources de variabilité dans une usine.

*Cette charge de travail est trop grande pour un seul individu et requiert le **support d'un système**.*

“ UN OUTIL POUR CONTRÔLER LA VARIABILITÉ AU SÉCHAGE CONSIDÉRANT TOUTES VOS CONTRAINTES



“ CONCLUSION SUR LA VARIABILITÉ

Les logiciels sont des moyens qui sont au service de 4 indicateurs clés liés à la variabilité :

- 1. Production/Throughput*
- 2. Inventaire/ WIP*
- 3. Durée du cycle de transformation*
- 4. Et augmentation de la valeur moyenne du panier de produit vendu*

***Le vrai défi est de choisir la bonne variable
dans le but de travailler votre séchage.***