

Profil Technologique



**Valeur
au
bois**

TP-05-01W
Août 2005

Lames de scie à ruban étroites pour l'industrie de seconde transformation



L'utilisation de lames de scie à ruban étroites plutôt que larges dans les scieries mobiles et dans l'industrie de la seconde transformation s'est avérée économiquement viable, car le coût des machines ainsi que le coût des lames et de leur entretien sont beaucoup moins élevés. Les lames de scie à ruban étroites peuvent être utilisées dans des applications de sciage par coupe profonde pour lesquelles on ne pouvait utiliser autrefois que des lames larges. Signalons, par ailleurs, l'avantage sur le plan du rendement qui découle du trait de scie moins large associé avec ces lames.

Par contre, l'utilisation des lames étroites exige le ralentissement des vitesses d'amenage. Dans le cas des scieries mobiles sans mécanismes d'asservissement pour la manipulation des grumes, la vitesse de coupe a peu d'incidence sur la production quotidienne, mais une faible vitesse peut tout de même engendrer la frustration chez l'opérateur. Plus la manipulation des matériaux est assistée, plus la pression pour augmenter les vitesses d'amenage est grande. L'alignement de plusieurs scies à ruban, l'une après l'autre, constitue une façon d'accroître la production, mais cette méthode ne convient pas nécessairement à toutes les applications.

La signification des termes large et étroit est relative. Dans le cas des lames de scie à ruban, il faut déterminer la force à laquelle la lame peut résister avant qu'elle ne flambe; plus la lame est large, plus sa résistance au flambage est grande. On traitera davantage de ce concept dans les pages suivantes, mais en termes pratiques, étroit s'entend de lames dont la largeur peut atteindre 2 pouces. En ce qui a trait à tous les autres aspects de la conception et du fonctionnement des lames il n'y a aucune différence qu'il s'agisse de lames étroites ou larges.

La plupart des connaissances sur le fonctionnement des lames étroites proviennent de l'industrie métallurgique. Un grand nombre des premières lames utilisées pour la coupe du bois ont été conçues en fonction du découpage des métaux, mais des dentures particulières pour le sciage du bois sont désormais disponibles.

Ce Profil technologique traite des facteurs qui influent sur le rendement de la scie, en commençant par les forces de coupe, pour vous aider à mieux connaître les caractéristiques de votre système de débitage en vue de son amélioration.

Questions de machine et d'entretien

Avant de traiter de la conception de la scie, il faut considérer la capacité de l'ensemble de la machine. Il est essentiel de disposer d'une machine robuste et bien entretenue pour obtenir une production soutenue. Si le maintien du bois est perfectible ou si le support des lames n'est pas adéquat, on devra opter pour des lames plus épaisses ou réduire les vitesses d'amenage. Le support du bois doit être impeccable, sinon la lame, pourrait se casser par coincement.

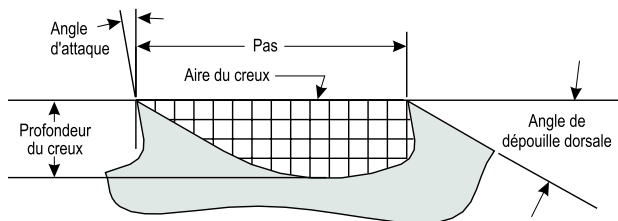
Questions de nature mécanique

- Le désalignement des volants ("crossline") gauchira la lame et réduira sa durée de vie.
- Des guides-lame bien alignés et en bon état procurent un support adéquat à la lame.
- Le mauvais état des volants (déformés) influe sur la durée de vie des lames et leur tenue sur les volants.
- Un dispositif de tension de montage qui « colle » et des coussinets de volant usés entraînent la fissuration de la lame.

Conception des dents

Les exigences sur les plans de la résistance et de l'aire du creux des dents de scie en déterminent la forme. Une dent profonde et étroite se déforme facilement. Par contre, si le creux ne peut pas retenir la sciure produite, alors celle-ci s'échappera et causera la surchauffe de la lame, ce qui entraînera une réduction de la résistance de la lame et une coupe onduleuse.

On peut réduire l'angle d'attaque pour augmenter la résistance de la dent. Pour le délignage, l'angle d'attaque est normalement de 10 à 15 degrés pour les bois de résineux verts et de 5 à 8 degrés pour les bois de résineux secs et de feuillus. L'angle de dépouille dorsale varie de 16 degrés pour les dents résistantes à plus de 30 degrés comme sur la dent illustrée ci-après. Le dégagement latéral (avoyage) varie normalement de 0,015 po à 0,020 po. Un plus grand dégagement est requis pour les bois affichant une détente supérieure ou dont les fibres déchirent plus facilement.



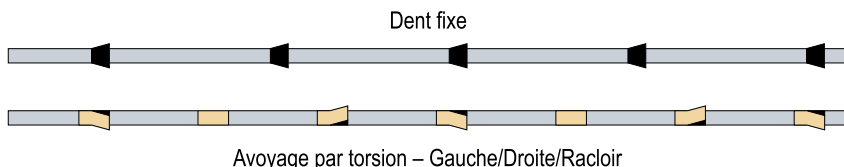
Types de lames

Acier au carbone	Elles sont moins dispendieuses, mais elles s'émoussent rapidement puisque leur pointe est taillée dans l'acier du feuillard. Il est souvent moins dispendieux de les remplacer que de les affûter. Généralement avoyées par torsion, mais avec un acier de qualité supérieure, les dents peuvent avoyées par écrasement.
FlexBack	Lame d'acier au carbone dont le dos est relativement flexible, mais les pointes des dents sont durcies par traitement thermique.
HardBack	Lame d'acier au carbone avec pointes et dos durcis. Utilisée dans les applications de pression d'aménagement élevée. Tension de montage requise pour les coupes profondes ou sur bois dur. Des volants larges sont requis pour éviter la fissuration de la lame en cas de tension de montage élevée.
Bimétal	Une bande d'acier à outils est soudée à la rive dentée avant le découpage des dents. Lame dispendieuse, mais elle reste aiguisée plus longtemps.
Durcie au plasma	Lame d'acier au carbone ordinaire, mais la surface des pointes est durcie par traitement thermique au gaz chaud.
Pointes au carbure ou à la Stellite™	La lame la plus dispendieuse. On l'utilise dans les cas où l'émoussement des dents est le problème principal.

Stellite est une marque de commerce de Deloro Stellite

Formes et fonctions des dents

Plus les dents sont nombreuses, meilleure est la finition. Moins les dents sont nombreuses, plus on peut augmenter la vitesse d'aménagement en raison de l'aire des creux plus grande et d'une pression d'aménagement inférieure.



Spécifications typiques :

3 (TPI) dents au pouce (*Tooth Per Inch*)
 1.1 dent au pouce = pas de 7/8 po (arrondi)
 $\frac{3}{4}$ dents au pouce = Pas variable de 3 à 4 dents au pouce

On peut utiliser deux types de dents : dent avoyée par torsion, avec ou sans une dent-racloir, ou dent de type solide profilée par avoyage ou par ajout d'un autre matériau comme le carbure ou la Stellite^{MC}.

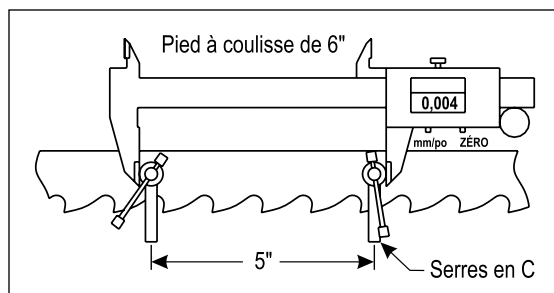
	A	Gencive	Pour bois tendre, fibreux. Grand creux, mais la dent n'est pas résistante.
	B	Droite ou crochet	Forme résistante pour bois durs.
	C	Fond rond	Remplacement de « B » pour la plupart des lames de scie à ruban étroites en raison des creux plus grands, surtout pour les bois tendres. L'angle de dépouille dorsale prononcé permet une meilleure pénétration dans le bois.
	D	Variable	Pas (et profondeur) variable pour réduire la vibration.
	E	Perroquet ou à copeaux projetés	Denture résistante avec dents fixes ou avoyées par torsion. Grand creux. Le coin au bas du creux facilite la coupe du bois gelé.

Mesurer la contrainte dans la lame

On peut utiliser des appareils de mesure de la tension de montage, mais ils sont dispendieux. La méthode illustrée ci-après, qui fait usage d'un pied à coulisse et de serres en C, fonctionne passablement bien.

- 1) Tendre la lame pour qu'elle soit à peine tendue.
- 2) Placer les serres à une distance de 5 po l'une de l'autre.
- 3) Mesurer la distance de l'extrémité d'une serre à l'autre.
- 4) Appliquer le maximum de tension et mesurer à nouveau la distance de l'extrémité d'une serre à l'autre.

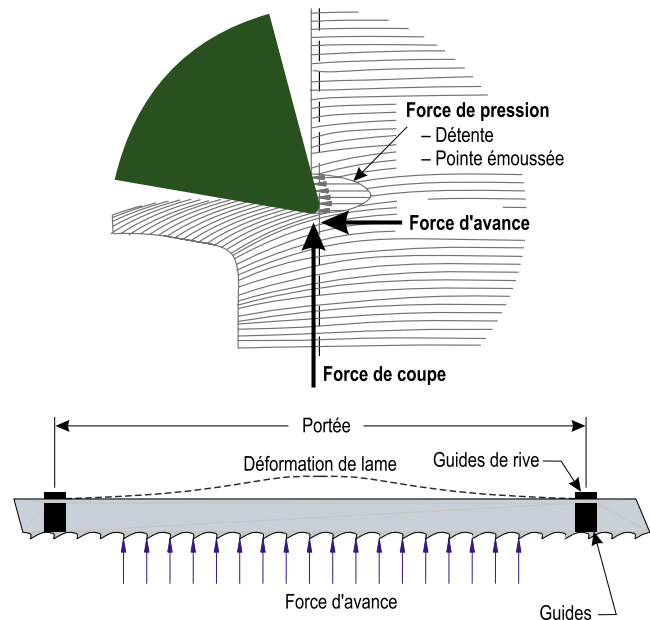
Chaque extension de 0,001 po de la lame correspond à une contrainte de 6000 lb/po² qui lui est appliquée. Pour la contrainte recommandée de 25 000 lb/po², la lame doit s'étirer sur 0,004 po.



Forces de coupe

Les deux forces principales qui sont exercées sur une dent sont la force de coupe et la force d'avance. La force d'avance, faible en comparaison de la force de coupe, est modifiée par l'angle d'attaque. Avec un grand angle d'attaque, la force d'avance est inversée, tirant ainsi la scie dans le bois. L'angle d'attaque peut servir à « équilibrer la scie » ou neutraliser la force d'avance.

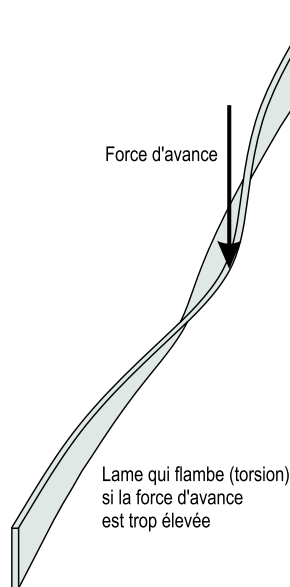
La troisième force résulte de la pression découlant de l'arrondissement de la pointe (aucune pointe n'est parfaitement aiguisée et l'émoussement en augmente le rayon) et de la détente des fibres agissant sur le dos de la dent. La pression est importante dans le cas de petites morsures (vitesse d'amenage réduite) puisqu'elle empêche la pointe de pénétrer dans le bois. En maintenant la lame bien affûtée, et en augmentant l'angle de dépouille dorsale il est possible de réduire cette pression. De plus, l'augmentation du pas réduit la pression totale puisqu'un nombre inférieur de dents sont engagées.



Résistance à la torsion

Le problème posé par les lames étroites est qu'elles peuvent flamber en torsion si la force d'avance atteint un niveau trop élevé. Une lame qui flambe ne possède aucune rigidité et elle vibrera dans le trait de coupe jusqu'à ce que la force d'avance soit réduite. La résistance à la torsion s'entend de la capacité de la lame de résister à la déformation et au flambage. On peut accroître cette résistance en augmentant la tension de montage, l'épaisseur ou la largeur de la lame ou en réduisant la distance entre les guides arrière (guides de rive).

Il faut tenir compte d'un autre aspect de la résistance à la torsion : Si la poussée de la lame contre le bois ne suffit pas à surmonter la force de pression, les dents et la scie ne pénétreront pas dans le bois. Dans le cas de coupes profondes ou d'une scie émoussée, la pression d'avance est nécessaire à la pénétration des dents, mais cette force peut être près de la limite de flambage ou l'excéder – une plus grande force d'avance pourrait favoriser la pénétration dans le bois, mais la scie vibrera pendant la coupe. La seule solution pratique consiste à maintenir les guides le plus près possible du bois et à utiliser une lame plus large.



Rigidité de la scie

La rigidité de la scie s'entend de la résistance aux forces qui empêchent la scie de faire une coupe rectiligne. La rigidité des lames de scie à ruban étroites provient de la tension de montage. Pensez à une lame étroite comme à une corde affichant une certaine résistance à la torsion. La résistance à la flexion de la lame plaque contribue de façon négligeable à sa rigidité.

Puisque la lame est comme une corde tendue, c'est la tension de montage, et non la contrainte dans la lame, qui en contrôle la rigidité. Une lame large ou étroite possède la même rigidité si la tension de montage n'est pas augmentée. Mais dans le cas d'une lame large, la force d'avance peut être plus grande puisque sa résistance à la torsion (résistance au flambage) est supérieure.

Le fait de maintenir le guide le plus près possible du bois a également une incidence considérable sur la rigidité.

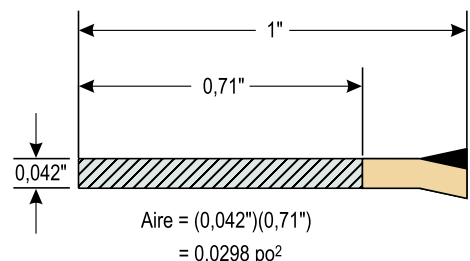
Tension de montage

La tension de montage est la force qui éloigne les volants afin de tendre la lame. Elle équivaut à deux fois la section transversale de la lame multipliée par la contrainte en livres par pouce carré.

Exemple :

Lame d'une largeur nominale de 1 po
(largeur de 0,71 po au fond du creux)
Épaisseur de 0,042 po
Contrainte à 25 000 lb/po²

$$\text{Tension de montage} = (2)(0,042)(0,71)(25000) \\ = 1491 \text{ lb}$$



Vitesses d'aménagement

Les facteurs suivants peuvent limiter la vitesse d'aménagement :

- La morsure est aussi grande que possible afin de préserver une finition de surface acceptable;
- Les creux sont surchargés de sciure, ce qui produit de la chaleur dans la lame et la fait louvoyer; Pour une coupe profonde, il faut réduire les vitesses d'aménagement puisqu'une plus grande quantité de sciure est produite;
- La force d'avance entraîne le flambage de la scie et provoque son louvoiement; Ce problème prend de l'ampleur dans le cas des coupes profondes et de dents émoussées. Penser à augmenter le pas des dents pour réduire la pression d'aménagement;
- Les forces de coupe sur les dents déforment la scie, entraînant des louvoiements et peut-être même des dommages à la scie.

Par contre, une avance trop lente produit un émoussement rapide des dents.

Fissuration par flexion circulaire (Flex Life)

Les fissures dans les lames sont causées par une fatigue du métal en raison des effets combinés des contraintes de flexion circulaire exercées par les volants et la tension de montage. De petits volants, des lames épaisses et une tension de montage élevée réduisent la durée de vie de la scie. Avec des lames épaisses et une tension de montage élevée, il faut de plus grands volants.

Les fissures se manifestent sur toute lame après un certain nombre de flexion, même si elle n'a rien coupé. C'est pourquoi il est recommandé de ne pas laisser tourner une lame à vide trop longtemps.

Puisque, éventuellement, toutes les lames fissurent, il est préférable que la lame s'émousse juste avant. L'affûtage d'une scie prolongera la durée de vie des lames si les creux, et non seulement les pointes, sont affûtés pour éliminer les micro-fissures qui se sont formées. Par contre, un affûtage rapide peut brûler l'acier ou laisser beaucoup de morfil qui favorisera la formation de micro-fissures et leur progression rapide.

Pour consulter le conseiller industriel de Forintek le plus proche au sujet du présent profil, ou de tout autre moyen pour améliorer le rendement de votre entreprise, communiquez avec nous à l'un ou l'autre des numéros mentionnés ci-dessous, ou visitez le site Web www.valeuraubois.ca pour de plus amples renseignements sur les ateliers ou séminaires à venir dans votre région.

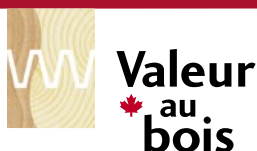
Pour tout renseignement sur le programme de recherche 2005-2006 de **Valeur au bois**, consultez le www.valeuraubois.ca (Recherche et Développement). Les partenaires impliqués sont :



Ce **Profil Technologique** a été rédigé par

Bruce Lehmann, chercheur, fabrication de bois de sciage, Division de l'Ouest, Forintek Canada Corp.

This **Technology Profile** is also available in English.



Dans le cadre du programme **Valeur au bois**, financé par Ressources naturelles Canada, les conseillers industriels de Forintek fournissent du support technique aux manufacturiers de produits du bois à valeur ajoutée, dans toutes les régions du Canada. Si vous avez besoin d'information sur un sujet technique lié à la fabrication de produits du bois, n'hésitez pas à :

- transmettre une demande à l'aide du site Web www.valeuraubois.ca (Aide technique).
- communiquer avec un coordonnateur du Programme Valeur au bois à l'un des endroits suivants :

Forintek Canada Corp.
Coordonnateur Valeur au bois (Ouest)
2665 East Mall, Vancouver (BC)
Canada V6T 1W5

Forintek Canada Corp.
Coordonnateur Valeur au bois (Est)
319, rue Franquet, Québec (QC)
Canada G1P 4R4

Tél. : (604) 224-3221
Téléc. : (604) 222-5690

Tél. : (418) 659-2647
Téléc. : (418) 659-2922