



JOURNÉE D'INFORMATION ACÉRICOLE 1999

MODERNISATION DE LA TECHNIQUE D'ENTAILLAGE AVEC LE PETIT CHALUMEAU

Conférencier

ALAIN BOILY, agronome
Conseiller en acériculture

Source

GASTON B. ALLARD, ing., agr.
Centre ACER inc.



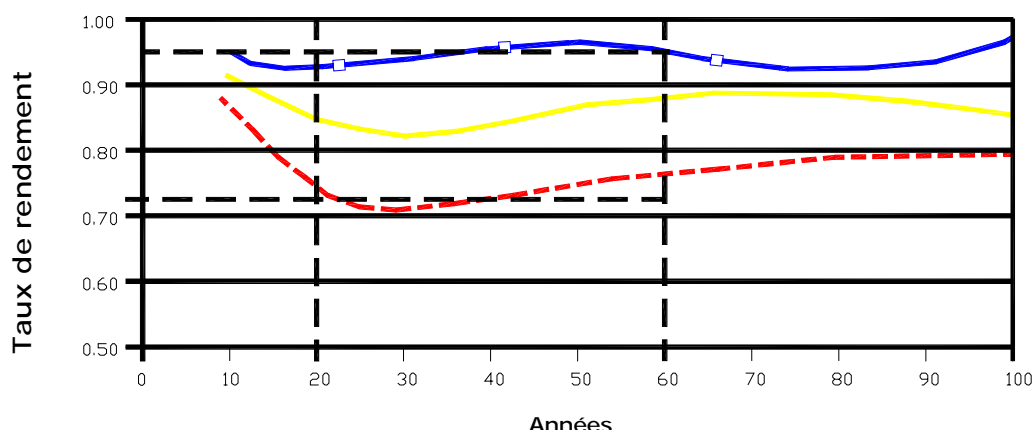
Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
Direction régionale de
Chaudière-Appalaches

«IL Y A MAINTENANT DOUZE OU QUINZE ANS, MES RENDEMENTS ÉTAIENT NETTEMENT SUPÉRIEURS À CEUX QUE J'AI OBTENUS AU COURS DES DERNIÈRES ANNÉES ...»

Pour répondre à cette affirmation, plusieurs hypothèses ont été suggérées au fil des années sans toutefois apporter une réponse pleinement satisfaisante. Au plus fort du récent épisode de dépérissement qui a affecté, bien qu'à des degrés divers, presque toutes les érablières du Québec (1980-88), on a souvent tenté de relier la diminution de productivité observée à un manque de vigueur des peuplements. À l'évidence, la reprise de vigueur et l'amélioration des taux de croissance observés dans la majorité des peuplements depuis 1987, n'ont pas atténué cette perception de perte de productivité en regard des érablières exploitées depuis plusieurs années. Par la suite, nous avons mis l'emphase sur une perte progressive des caractéristiques fonctionnelles des différentes composantes du système de collecte sous vide. L'équipe des répondants régionaux du MAPAQ en acériculture, a vulgarisé un ensemble de techniques permettant la réingénierie des systèmes de collecte (réduction du nombre d'entailles par tube latéral, tuteurage des tubes collecteurs, amélioration de l'étanchéité des systèmes, etc.). Malgré des résultats souvent spectaculaires, un grand nombre d'érablières ne répondent pas parfaitement à ces traitements et une partie du problème demeure entier.

Il devient de plus en plus évident que cette problématique est reliée à un élément systémique de l'appareil de production. Elle serait donc une conséquence des caractéristiques de certains équipements, de certaines pratiques acéricoles ou encore, elle pourrait provenir de l'application des normes de régie et d'exploitation les plus généralement utilisées. Après un examen rigoureux de l'ensemble des pratiques acéricoles, il nous est apparu prioritaire de procéder à une révision en profondeur et une modernisation des pratiques et des normes relatives à l'entaillage des érables ; cela dans le but d'obtenir un bon rendement au cours des soixante prochaines années (Figure 1).

FIGURE 1
TAUX DE RENDEMENT MOYEN ANNUEL EN FONCTION DU TAUX
DE CROISSANCE DU PEUPLEMENT



- Accroissement Fort (0,40 cm/an : 6 ans pour 1 po de diamètre)
- Accroissement Moyen (0,255 cm/an : 10 ans pour 1 po de diamètre)
- - - - - Accroissement Faible (0,185 cm/an : 14 ans pour 1 po de diamètre)

Une telle révision suppose qu'il est possible de prendre en compte un très grand nombre de variables susceptibles d'influencer les systèmes d'entaillage et de mesurer leurs effets combinés sur la productivité de l'érablière. La première démarche a donc consisté à réaliser et à publier (Allard et al., 1997) un modèle mathématique intégrant des variables liées au peuplement (taux de croissance moyen, classe de densité, etc.), aux arbres (diamètre, taux de croissance, etc.), aux caractéristiques fonctionnelles du système de collecte (longueur des chutes, hauteur du tube latéral, etc.) et finalement, aux caractéristiques de l'entaille elle-même (diamètre, profondeur, zone de compartimentage, etc.).

Les simulations réalisées avec ce modèle suggèrent fortement que c'est la superposition des blessures internes et permanentes engendrée par chaque entaille, et qu'on définit comme étant les zones de compartimentage (bois noir), qui est le plus capable d'expliquer la réduction systématique du rendement à moyen et long terme des érablières.

Il est possible de réduire la probabilité de voir une nouvelle entaille pénétrer dans une zone compartimentée engendrée par une entaille faite il y a dix, quinze ou même vingt ans. Pour ce faire, il faut appliquer les quelques règles élémentaires suivantes :

- Ne jamais entailler directement vis-à-vis une vieille blessure d'entaille encore visible sur le tronc de l'érable. On devrait plutôt laisser, au minimum, une distance égale au diamètre de l'entaille ;
- Utiliser des chutes, dont la longueur n'est jamais inférieure à 40 centimètres (cm), de façon à exploiter toute la circonférence de l'arbre sans privilégier une orientation cardinale en particulier (est, sud) ;
- Varier la hauteur du tube latéral au moment de l'entaillage en profitant de la hauteur de neige au sol ;
- Au moment du renouvellement de la tubulure (à tous les 10 ou 15 ans), passer le tube latéral obligatoirement sur la face opposée de l'arbre.

Le modèle nous indique que, si ces consignes étaient rigoureusement appliquées, la réduction de productivité pourrait être limitée, sans être toutefois complètement éliminée. Au contraire, elle demeure très importante et varie de 15 à 20%. Il faut donc travailler au niveau de la géométrie même de l'entaille pour tenter de réduire le volume de la zone de compartimentage. Trois variables sont particulièrement associées à la taille de cette zone :

- La vitesse avec laquelle l'arbre cicatrisera complètement l'ouverture laissée sur le tronc par l'entaille ;
- La surface (diamètre) de la blessure ;
- La profondeur de l'entaille.

Règle générale, plus une blessure est petite, plus elle se cicatrise rapidement. En fonction du temps, la zone de compartimentage s'étend en hauteur. Certains chercheurs ont observé que cette zone passait d'environ 12 cm à plus de 50 cm après une période variant de 2 à 8 mois suivant l'entaillage ; sa dimension maximale (80 cm) étant atteinte après environ 2 ans. Cette limite imposée à l'accroissement de la zone de compartimentage est probablement liée à la réduction de l'entrée d'air dans le bois en raison de la cicatrisation de l'entaille. On a même observé que les chalumeaux qui laissent la blessure exposée à l'air (c'est-à-dire utilisés avec les chaudières) tendent à produire de plus longues colonnes de compartimentage que les chalumeaux utilisés avec les systèmes de récolte sous vide.

On peut donc penser qu'une entaille, qui se cicatriserait au cours d'une seule saison de croissance, réduirait l'exposition du bois à l'air et induirait donc une zone de compartimentage relativement restreinte.

Plusieurs projets spécifiques sont actuellement en cours au Centre ACER pour tenter de préciser cette problématique. Un projet mené en collaboration avec le Département des

Sciences Biologiques de l'Université du Québec à Montréal s'intéresse à la zone de compartimentage et au rendement en fonction de quatre classes de diamètre d'entaillage ; $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{19}{64}$ et $\frac{1}{4}$ de pouce. Un autre projet s'intéresse aux aspects plus fondamentaux du compartimentage des blessures d'entaille et est réalisé en collaboration avec le Service canadien des forêts d'Agriculture Canada. Un dernier projet s'intéresse au rendement et au taux de cicatrisation que permet un type spécifique de chalumeau à diamètre réduit et commercialisé depuis un an par la firme CDL inc., sous le nom de «chalumeau santé».

Dans le cadre de la présente conférence, nous n'utiliserons que les résultats obtenus lors de la coulée de 1998 et ce, pour le dispositif expérimental réalisé en partenariat avec la compagnie CDL inc.

OBJECTIF

L'objectif général du programme de recherche visant la modernisation des systèmes d'entaillage n'est pas d'accroître le rendement de l'érablière, mais bien de réduire la zone de compartimentage associée aux blessures d'entailles et ainsi, assurer le maintien à un niveau optimum de la productivité à moyen terme de l'érablière.

De façon spécifique, le projet réalisé en partenariat avec la firme CDL inc. vise les objectifs suivants :

- Mesurer une éventuelle perte de rendement associée à l'utilisation d'un chalumeau à diamètre réduit (0,762 cm ou de $\frac{19}{64}$ po) par rapport au chalumeau standard ayant un diamètre de 1,11 cm (de $\frac{7}{16}$ po) ;
- Mesurer l'effet d'une augmentation du nombre d'entailles pour compenser la perte anticipée de rendement ;
- Mesurer le taux de cicatrisation associé à chaque type de chalumeau.

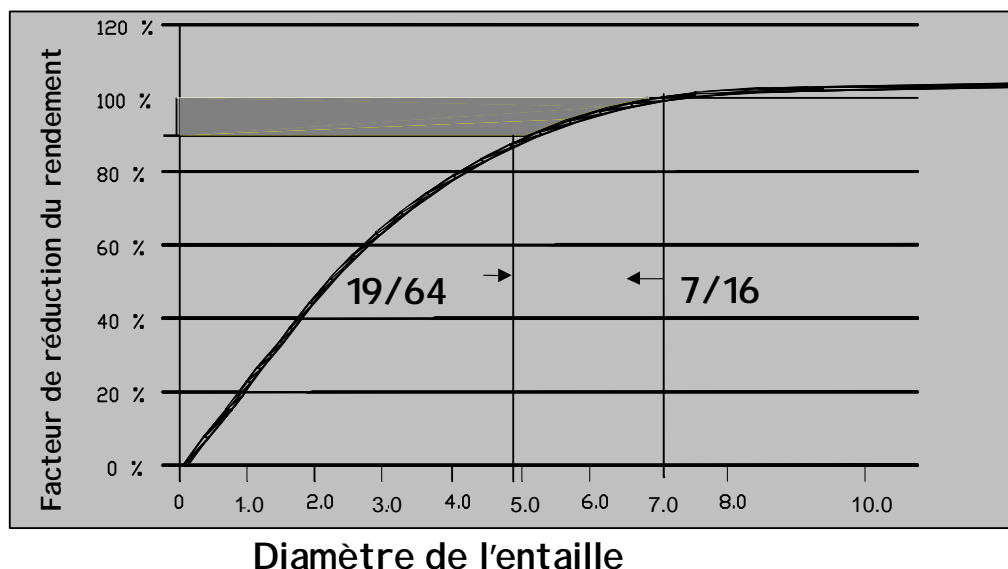
HYPOTHÈSES

1. Rendement de l'entaille en fonction de son diamètre

À notre connaissance, aucune étude utilisant le système de récolte sous vide n'a encore tenté de vérifier l'influence du diamètre de l'entaille sur son rendement en eau et le taux de cicatrisation des blessures. Les rares travaux cités dans la littérature démontrent que, pour les systèmes de collecte par seaux, l'entaille actuelle ($\frac{7}{16}$ de pouce de diamètre) se cicatrise généralement après 2 ou 3 ans, alors que l'utilisation d'entailles de diamètres supérieurs ($\frac{11}{16}$ ou $\frac{15}{16}$ de pouce) n'accroît pas significativement le rendement. D'autre part, il est évident que pour un diamètre d'entaille tendant vers zéro, le rendement devrait tendre également vers zéro. Sur cette base, on pourrait vraisemblablement relier le rendement de l'entaille en fonction de son diamètre par une courbe du type de celle illustrée à la **Figure 2**. Le rendement obtenu avec un chalumeau d'un diamètre plus petit peut alors être exprimé comme un pourcentage du rendement obtenu avec un chalumeau de diamètre standard. Ainsi, pour un chalumeau de $\frac{19}{64}$ de pouce, la perte de rendement prévisible serait de l'ordre de 10 à 15%.

FIGURE 2

RENDEMENT DE L'ENTAILLE EN FONCTION DE SON DIAMÈTRE



2. Taux de cicatrisation en fonction du diamètre

Puisque la surface de la blessure est réduite de plus de 53% par l'utilisation du chalumeau de 19/64 de pouce, on devrait observer un taux de cicatrisation moyen de l'ordre de 75% à la fin de la première année de croissance comparé à une moyenne de 30% de cicatrisation pour le chalumeau standard.

3. Maintien du rendement par une augmentation du nombre d'entailles

Bien que l'objectif général du projet ne soit pas d'augmenter le rendement ou la productivité immédiate de l'érablière, il importe de vérifier s'il est possible de compenser la perte de rendement attribuable à l'utilisation d'un chalumeau à diamètre réduit par une augmentation du nombre d'entailles. Cette augmentation sera calculée en modifiant le facteur de normalisation qui sert actuellement à déterminer le nombre d'entailles en fonction du diamètre de l'éraable, afin de permettre un surentailage de 130% et de 150%, environ.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Site expérimental

Le site utilisé est une érablière située dans le comté de Bellechasse. La supervision scientifique du projet a été confiée à l'équipe de chercheurs du Centre Acer et la mise en place du dispositif expérimental, le suivi sur le terrain ainsi que la prise des données ont fait l'objet d'une entente de recherche en partenariat entre la compagnie CDL inc. et le Centre Acer. Ces travaux ont été réalisés par ou sous la supervision du personnel technique du Centre afin d'assurer la rigueur et l'intégrité des résultats.

L'érablière a d'abord été divisée en douze parcelles les plus homogènes possible tant par le nombre d'entailles, le diamètre moyen et la qualité phytosanitaire des tiges. Les quatre

traitements de l'expérience ont été affectés au hasard pour former trois blocs comprenant chacun une répétition du même traitement.

Toutes les entailles d'une parcelle sont reliées au même collecteur et la coulée de chaque collecteur est mesurée à chaque jour au moyen d'un compteur totalisateur (débitmètre de type Lecompte) préalablement vérifié et calibré.

Description des traitements

Un des éléments descriptifs des traitements mis à l'essai est le facteur de normalisation (F). Ce facteur entre dans la formule servant à calculer le nombre d'entailles qui peuvent être pratiquées à chaque année sur un arbre en fonction de son diamètre. Ainsi, quel que soit le diamètre de l'arbre, cette équation nous donne un nombre fractionnaire qui représente un nombre théorique d'entailles ayant un rendement dit «normal». Par définition, ce nombre est le **Nombre d'Entailles Équivalent à Rendement Normalisé (NEERN)**. Le nombre d'entailles réelles ne pouvant évidemment pas être fractionnaire, devient le NEERN arrondi au 0,5 entaille. Le facteur de normalisation actuellement utilisé (celui qui définit les normes d'entailage recommandées par le CPVQ) est F=20. Le **Tableau 1** donne le nombre réel d'entailles en fonction des classes de diamètre pour chaque facteur de normalisation qui définit les traitements appliqués dans le cadre de cette expérience.

Tableau 1 – Nombre réel d'entailles en fonction des classes de diamètre

NOMBRE D'ENTAILLES	CLASSES DE DIAMÈTRE (DHP) Cm		
	F=20	F=16	F=14
1	20 à 40	20 à 32	20 à 28
2	40 à 60	32 à 48	28 à 42
3	60 à 80 et plus	48 à 64	42 à 58
4	N/A	64 à 80	58 à 72
5	N/A	Plus de 80	Plus de 72

Ainsi, les quatre traitements mis à l'essai sont :

- S20 : chalumeau de type standard (diamètre de 1,1 cm ou 7/16 de po) avec la norme d'entailage utilisant 20 comme facteur de normalisation (F=20) ;
- P20 : chalumeau de petit diamètre (diamètre de 7,62 cm ou 19/64 de po) avec la norme d'entailage utilisant 20 comme facteur de normalisation (F=20) ;
- P16 : chalumeau de petit diamètre (diamètre de 7,62 cm ou 19/64 de po) avec la norme d'entailage utilisant 16 comme facteur de normalisation (F=16) ;
- P14 : chalumeau de petit diamètre (diamètre de 7,62 cm ou 19/64 de po) avec la norme d'entailage utilisant 14 comme facteur de normalisation (F=14) ;

Résultats et discussion de la 1ère année d'expérience

Les données mesurant la coulée quotidienne de chaque traitement ont été soumises à une analyse statistique rigoureuse et le détail de ces analyses feront l'objet d'une publication ultérieure. Pour les fins de cette conférence, qu'il suffise de mentionner que le modèle statistique nous permet de mesurer des différences relativement faibles tout en ayant l'assurance, avec une probabilité **supérieure** à 95%, que les différences observées sont réellement attribuables aux traitements mis à l'essai.

Rendement en eau d'érable en fonction du type de chalumeau utilisé

Rappelons au départ que selon la théorie généralement admise, le rendement d'une entaille devrait être proportionnel au nombre de vaisseaux coupés par l'entaille et par conséquent, il serait proportionnel à son diamètre. Sur cette base, notre hypothèse de voir le rendement

attribuable à un chalumeau ayant un petit diamètre de 19/64 de pouce réduit de 10 à 15% par rapport au chalumeau standard de 7/16 de pouce paraissait tout à fait vraisemblable. Les résultats observés sont à cet égard surprenants et contredisent cette hypothèse.

C'est le résultat d'une seule année qui contredit très nettement notre hypothèse de départ et il nous est pour le moment impossible d'expliquer cet écart sur des bases scientifiquement valables. Deux nouvelles hypothèses, qui feront d'ailleurs l'objet de vérifications lors des prochaines saisons de coulée, peuvent cependant être formulées :

Hypothèse A

Le modèle du rendement en fonction du diamètre de l'entaille reste valable (proportionnel au nombre de vaisseaux coupés par l'entaille) et l'augmentation observée serait uniquement attribuable à un vide moyen à l'entaille légèrement supérieur. Cette amélioration du niveau de vide dans le petit *plenum* (trou) que constitue l'intérieur de l'entaille pourrait être attribuable à un périmètre plus petit (23,9 mm vs 34,9 mm) ainsi qu'à d'autres caractéristiques de forme qui permettraient une plus grande étanchéité du chalumeau à diamètre réduit. Cette étanchéité améliorée doit pouvoir expliquer une augmentation de rendement de l'ordre de 25 à 30% pour demeurer cohérent avec notre hypothèse originale.

Hypothèse B

Le modèle du rendement en fonction du diamètre de l'entaille n'est plus valable et le rendement serait presque indépendant du diamètre de l'entaille. Une amélioration relative de l'étanchéité du chalumeau demeure nécessaire, mais elle ne serait plus responsable que de 15% d'augmentation de rendement. Ce nouveau modèle suggérerait qu'il soit possible d'obtenir des performances similaires en terme de rendement avec un chalumeau **encore plus petit**. De cette façon, il serait encore possible d'accélérer le taux moyen de cicatrisation et par conséquent, de réduire encore la zone de compartimentage de la blessure d'entaille, ce qui demeure notre principal objectif.

Rendement en fonction du nombre d'entailles à diamètre réduit

Pour cette partie de l'expérience, l'hypothèse était à l'effet qu'on pouvait pallier à une éventuelle diminution de rendement, associée à la réduction du diamètre de l'entaille, par une augmentation du nombre d'entailles en utilisant des facteurs de normalisation plus petits que le standard actuel qui est de F=20 (Tableau 1).

Le rapport entre le nombre d'entailles réelles et le nombre d'entailles qui auraient dûes être pratiquées, si on avait respecté les normes actuellement recommandées, est défini comme étant le taux de surentailage. Il est de 17% pour le traitement P20 ce qui constitue un écart limite mais encore acceptable, de 37% pour le traitement P16 et de 69% pour le traitement P14.

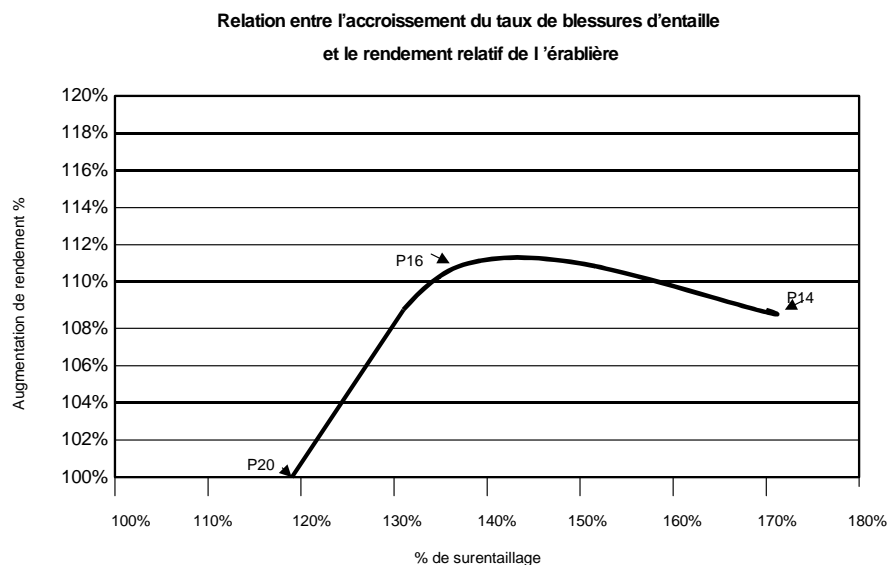
Si on exprime la production totale de sirop produit par chacun des traitements sur la base du nombre d'entailles réelles, on observe un écart significatif entre les traitements. Ces résultats confirment un fait observé depuis de très nombreuses années, à savoir qu'un surentailage, même s'il amène une légère augmentation du rendement total de l'ensemble de l'érablière, provoque une diminution de la production par entaille. Cette observation pourrait être expliquée par le fait qu'un arbre semble posséder un potentiel de coulée qui est limité par son diamètre, par les conditions environnementales qui président aux mécanismes de la coulée et probablement d'autres facteurs physiologiques encore mal compris.

Dans ce contexte, il est normal de voir le rendement par entaille décroître proportionnellement au nombre d'entailles qu'on pratique sur le même arbre. Il est à noter, cependant, que cette relation n'est pas linéaire et il y aurait donc, théoriquement, un

avantage à ajouter à l'infini des entailles sur un même arbre puisqu'un tel ajout n'augmente presque pas les dépenses d'exploitation.

On remarque que la production de sirop par entaille n'est en rien proportionnelle au taux de surentailage et d'autre part, loin d'augmenter indéfiniment avec le surentailage, il semble diminuer pour un entailage excédant celui imposé par la norme P16. Donc, au printemps 1999, le surentailage avec le facteur F-14 est abandonné, parce qu'il n'améliore rien de surentailler à ce niveau et dans le futur, on ne saura plus où entailler parce qu'il y aura trop de trous sur le tronc.

FIGURE 3



La même information est exprimée sous une forme différente par la Figure 3. Il s'agit, en fait, d'établir le meilleur compromis possible entre le rendement disponible (potentiel de coulée d'un arbre) et l'importance des blessures qu'il est utile et prudent de faire pour matérialiser ce potentiel. On note en effet qu'un surentailage de 37% provoque une augmentation de rendement d'à peine 12%, alors qu'un surentailage de près de 70% ramène cette augmentation à moins de 10%. Il est donc plus que douteux qu'une éventuelle réduction de la zone de compartimentage associée à l'utilisation d'un chalumeau à diamètre réduit, soit suffisamment importante pour permettre de réduire la perte de rendement induite par la superposition des blessures provoquées par le chalumeau standard si on pratique un tel surentailage. Bien au contraire, on risque fort d'empirer la situation actuelle et de se retrouver, dans quelques années, avec un potentiel de récolte encore plus altéré.

CONCLUSION

La première conclusion qui s'impose est à l'effet qu'on se doit justement d'éviter de tirer des conclusions trop définitives sur la base d'une seule saison d'observations. Il s'agit, en effet, de résultats préliminaires qui devront être confirmés par au moins deux autres saisons de coulée. De plus, le principal avantage recherché demeure une accélération notable du taux de cicatrisation des blessures d'entaille et une réduction importante de leur zone de compartimentage. Malgré le fait que la firme qui met en marché actuellement ce type de chalumeaux (CDL inc.) possède des observations qui vont dans ce sens, ces importants paramètres n'ont pas encore été formellement mesurés et comparés dans le cadre d'une expérimentation complète. Il serait donc prudent d'attendre avant de statuer définitivement sur les avantages d'un chalumeau à diamètre réduit.

Malgré des réserves qui nous semblent nécessaires compte tenu de l'avancement des travaux, nous croyons fermement qu'une modernisation des techniques d'entaillage qui vise un rendement soutenu de nos érablières, passe obligatoirement par l'utilisation d'un chalumeau à diamètre réduit. Sur la base des informations dont nous disposons, nous ne voyons actuellement aucune contre-indication à son utilisation. Il est cependant essentiel de compléter le programme de recherche en cours, afin de préciser les conditions qui permettront que se réalisent pleinement tous les avantages qu'on reconnaît déjà à cette importante innovation technologique.

Il nous semble cependant très important d'avertir tous ceux qui prendraient prétexte de la réduction du diamètre du chalumeau pour pratiquer un surentaillage et qui voudraient entailler des érables dont le diamètre est inférieur à **20 cm (8 po)**. Ils font très probablement une erreur lourde de conséquences. À quoi serviraient les efforts de recherche pour tenter de réduire la taille de chaque blessure d'entaille si d'autre part, on accélère encore plus qu'actuellement le taux d'accumulation de zone compartimenté dans le tronc par du surentaillage? Le résultat à moyen terme risque fort d'être catastrophique et encore une fois, une bonne innovation technologique deviendrait un de ces «gadgets» nuisibles à l'acériculture.