



Centre de recherche, de développement et de transfert technologique acéricole inc.

---

Siège social et station expérimentale  
142, Rang Lainesse  
Saint-Norbert d'Arthabaska  
Québec G0P 1B0  
Téléphone : (819) 369-4000  
Télécopieur : (819) 369-9589

## RAPPORT FINAL

# **Évaluation de nouveaux prototypes de chalumeaux et de tubulures au diamètre réduit pour la collecte de la sève d'érable**

Luc Lagacé, Maxime Beaudoin, Stéphane Corriveau, Nancy Beaulieu et Marie-Lou Deschênes

*Toute information contenue dans ce document est la propriété du Centre ACER.*

*Cette information ne peut pas être utilisée, reproduite ou transmise sans l'autorisation écrite du Centre ACER, à moins que ce ne soit pour usage personnel et non commercial. Lorsque de l'information issue de ce rapport est utilisée, reproduite ou transmise à une tierce personne, pour toute fin autorisée, il doit être clairement indiqué sur les documents utilisés, reproduits ou transmis que cette information est la propriété du Centre ACER.*

## RÉSUMÉ

Ce projet visait à vérifier l'effet de la réduction du diamètre de l'entaille (19/64" vs 1/4") et du diamètre de la tubulure latérale (5/16" vs 3/16") sur le volume de sève récoltée sous vide élevé (28 po Hg) dans 2 érablières du Centre ACER à la saison 2015. Les résultats obtenus ont montré une diminution du volume de sève récoltée pour les systèmes ayant des entailles de 1/4" de diamètre comparativement à ceux avec des entailles à 19/64" de diamètre et ce, dans les 2 érablières étudiées. La diminution se situe en moyenne à 11,5% pour les 2 érablières, ce qui est inférieur en proportion à la réduction de la dimension de l'entaille (16% pour le diamètre et 29% pour le volume). L'utilisation d'un chalumeau d'un plus petit diamètre pourrait donc s'appliquer aux érablières déficientes du point de vue de la vigueur et de la croissance radiale des arbres et pour lesquelles, une réduction de la zone de compartimentation interne de l'arbre associée à l'entaillage serait souhaitable sans trop pénaliser le volume de sève récoltée. Les résultats obtenus ont montré par ailleurs que la tubulure de plus petit diamètre (3/16") offrait aussi une diminution du volume de sève récoltée comparativement à la tubulure de 5/16" de diamètre. Cette réduction (11%) par contre n'a été observée que pour une des 2 érablières ayant une pente faible et un débit de coulée élevé de la sève. Selon les résultats, il n'y aurait pas d'avantage à utiliser une tubulure latérale de plus faible diamètre opérée sous haut vide dans une érablière ayant un débit de coulée élevé et une pente faible. Dans ces conditions, la tubulure de plus faible diamètre semble ne pas pouvoir évacuer adéquatement la sève résultant ainsi en une perte de volume à la fin de la saison.

## ABSTRACT

This project verified the effect of taphole diameter reduction (19/64" vs 1/4") and of lateral line tubing diameter reduction (5/16" vs 3/16") on sap yield under high vacuum (28 inHg) in two sugarbushes in 2015. First, results obtained showed a decrease in the volume of collected sap associated with smaller diameter tapholes (1/4") for both sugarbushes studied. Average sap yield reduction was 11.5% with smaller diameter tapholes (1/4") compared to regular diameter tapholes (19/64") which is in proportion, less than the associated reduction of the taphole dimension (16% in diameter and 29% in volume). According to the results, a spout with a smaller diameter could therefore be used for slow growing or health affected sugarbushes. On the long term, these later sugarbushes could benefit from a smaller taphole yielding less compartmentalized and non-conducive wood without to much compromise on short term sap yield. Secondly, the use of a smaller diameter lateral line tubing (3/16") resulted in a decrease (11%) in sap yield compared to the regular diameter tubing (5/16"). This reduction however was only observed in one of the two sugarbushes studied. The sugarbush having the highest sap yield and with a low slope was more affected than the low sap yield and higher slope sugarbush. According to the results obtained, no advantage is expected of using smaller diameter lateral tubing under high vacuum in sugarbushes showing a high sap yield or a low slope. Under these conditions, smaller lateral tubing does not seem to be able to properly evacuate the flowing sap resulting in an overall loss and the end of the sugar season.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES</b> .....	<b>vi</b>
<b>MISE EN CONTEXTE</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJECTIFS</b> .....	<b>2</b>
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODES</b> .....	<b>2</b>
<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION</b> .....	<b>6</b>
Réduction du diamètre de l'entaille (chalumeau).....	6
Réduction du diamètre des latéraux.....	9
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>13</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>15</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>15</b>

## LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1. Description des systèmes et traitements .....	4
Figure 1. Pied à coulisse gradué au millimètre et adapté à la mesure de la fermeture des entailles.....	5
Figure 2. Volume total de sève (L/entaille) récoltée à l'érablière de St-Norbert (SN) et à l'érablière de Pohénégamook (PK) à la saison 2015 en utilisant des <b>chalumeaux</b> de diamètre 19/64" et 17/64" (diamètre de l'entaille à 1/4"). *, différence significative (p<0.05).....	7
Tableau 2. Mesure de la fermeture des entailles de 19/64" et 1/4" de diamètre initial après la saison de croissance 2015.....	9
Figure 3. Volume total de sève (L/entaille) récoltée à l'érablière de St-Norbert (SN) et à l'érablière de Pohénégamook (PK) à la saison 2015 en utilisant des <b>latéraux</b> de diamètre 5/16" et 3/16". *, différence significative (p<0.05).....	11

## MISE EN CONTEXTE

Les études réalisées à ce jour, révèlent l'importance de la qualité des matériaux et des opérations dans l'optimisation du rendement de la coulée de la sève d'érable (Deschênes et al, 2011; Lagacé, 2010; Lagacé, 2011; Lagacé et al., 2012; Perkins, 2010). On constate d'ailleurs de plus en plus que l'utilisation d'un niveau de vide plus prononcé dans le système de récolte de la sève (25 po Hg et plus) permet une augmentation significative du volume de sève récoltée (Wilmot et al, 2007b; Lagacé, Beaulieu et Deschênes, en préparation). Cette constatation remet en perspective, le choix des matériaux et les conditions d'opération du système de collecte de la sève pour assurer un rendement optimal de la coulée. Ceci implique entre autres que les matériaux utilisés dans la collecte de la sève soient en mesure de supporter ces conditions de vide et que la façon de les utiliser permet un plein potentiel de rendement. On fait référence notamment à des matériaux durables, peu susceptibles au développement de micro-fuites et associés à de bonnes pratiques de maintien de l'étanchéité du système de collecte de la sève. Dans ce contexte, 2 paramètres sont suspectés avoir un impact significatif pour l'optimisation de la quantité de la sève récoltée.

Le premier paramètre concerne le diamètre du chalumeau. Une réduction de ce dernier est susceptible en principe de réduire la zone de compartimentation interne de l'arbre (bois coloré) non productive (non perméable à la sève) qui se développe suite à l'entaillage (Walters et Shigo, 1978). Le fait de minimiser cette zone réduit la probabilité de percer dans du bois non productif lors de l'entaillage et permet une productivité soutenue à plus long terme. Il s'agit donc d'une saine gestion de la ressource dont peut bénéficier l'ensemble des érablières, notamment celles ayant un taux de croissance radiale des érables faible ou un état de santé général déficient. En contre partie, avec une réduction du diamètre du chalumeau (de l'entaille par le fait même), on peut anticiper une réduction du volume de sève récoltée, étant donnée la diminution associée du volume de l'entaille mise à contribution pour la coulée. La question cependant est de savoir dans quelle mesure la réduction du diamètre du chalumeau influence le volume de sève récoltée et ce, sous condition de vide élevé (plus de 25 po Hg). Advenant le cas par exemple où la perte de volume de sève récoltée serait moindre en proportion par rapport à la diminution de la zone de compartimentation, il pourrait être avantageux pour certaines érablières où l'on souhaite accroître la productivité à plus long terme, d'opter pour une réduction du diamètre du chalumeau.

Le deuxième paramètre concerne le diamètre de la tubulure. Une réduction du diamètre de la tubulure latérale de 5/16" à 3/16" équivaut à une réduction de 3 fois son volume interne total, ce qui laisse moins d'espace libre pour l'air. Cette modification pourrait jouer un rôle sur la dynamique d'écoulement de la sève et permettre une répartition plus adaptée du nombre d'entaille par tubulure latérale. De plus, une tubulure latérale de plus faible diamètre pourrait permettre un dégel plus hâtif de celle-ci et une circulation de la sève plus tôt dans le système, permettant ainsi un volume plus grand de sève récoltée au terme d'une journée de coulée. Ajoutons à cela, une réduction de coûts à l'achat d'une tubulure de plus faible diamètre.

## OBJECTIFS

### Objectif général du projet

Vérifier l'influence de la réduction du diamètre du chalumeau et de la tubulure latérale du système de collecte sur le volume de sève d'érable récoltée sous vide élevé (28 po Hg).

### Objectifs spécifiques

- Dans un dispositif de récolte de la sève d'érable où le contrôle et le traitement sont appariés sur le même arbre, comparer le rendement en coulée provenant de systèmes munis de :
  - Chalumeaux de diamètre 19/64" et 17/64"
  - Latéraux de diamètre 5/16" et 3/16"

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Description des érablières à l'essai

Les essais ont été effectués dans 2 érablières du Centre ACER. Une est localisée à St-Norbert d'Arthabaska dans le centre du Québec et l'autre se situe à Pohénégamook dans le Bas St-Laurent. Ces 2 érablières sont jugées très différentes sur le plan géophysique, du peuplement ainsi que de la localisation. Celle de St-Norbert se situe en zone 4b de rusticité des plantes alors que celle de Pohénégamook se situe en zone 3a. L'érablière de St-Norbert fait partie du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul. Hormis le tilleul d'Amérique (*Tilia Americana*), les principales espèces compagnes de l'érable à sucre (*Acer saccharum*) sont le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et l'ostryer de Virginie (*Ostrya virginiana*). Le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) est parfois présent dans cette érablière. Le site est localisé à une altitude de 183 m avec une pente moyenne à 2%. Le diamètre moyen des érables à sucre est de 53 cm à



hauteur de poitrine (dhp). L'érablière de Pohénégamook quant à elle, fait partie du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune. Le type écologique est l'érablière à bouleau jaune sur un dépôt glacière à une altitude de 312 m et une pente moyenne à 10%. La strate arborescente du site est dominée par l'érable à sucre (*Acer saccharum*) avec comme essence compagne l'érable rouge (*Acer rubrum*). Le dhp moyen des érables à sucre est de 27 cm.

### **Description des systèmes utilisés**

Pour réaliser les essais, 2 systèmes de collecte sous vide (A et B) entièrement neufs ont été installés dans chacune des 2 érablières à l'hiver 2015. Les systèmes A consistaient à vérifier l'effet de la diminution du diamètre des chalumeaux, alors que les systèmes B ont servi à vérifier l'effet de la diminution du diamètre de la tubulure et ce, dans les 2 érablières à l'étude (Tableau 1). Les lignes 1 étaient utilisées pour les matériaux contrôles, chalumeaux 19/64" (Maxflow) et latéraux 5/16" (CDL) des 2 systèmes A et B. Les lignes 2 étaient utilisées quant à elles pour les matériaux à l'étude soient les chalumeaux 17/64" (Maxflow) pour les systèmes A et les latéraux 3/16" (incluant les chutes) (CDL) pour les systèmes B respectivement. Pour les lignes utilisant les latéraux de 3/16" de diamètre, des raccords adaptés au diamètre de la tubulure ont été utilisés. Le nombre d'entailles par lignes était restreint entre 4 et 6 entailles pour toutes les lignes des systèmes faisant partie de l'étude. Les collecteurs des systèmes de l'érablière de St-Norbert étaient de type conventionnel avec un diamètre de 3/4", installés selon une configuration en série. Ceux de l'érablière de Pohénégamook étaient de type Rapitube d'un diamètre de 3/4", installés en parallèle. Pour chaque ligne des systèmes, la tubulure était raccordée de façon indépendante à un extracteur neuf de type électrique (CDL 082406) muni d'une pompe submersible pour la vidange. Deux compteurs d'eau neufs et calibrés de type disque à nutation, modèle M35 (dernière édition du modèle C-700) étaient installés en série à la sortie de l'extracteur afin de mesurer le volume de sève à chaque vidange pour chacune des lignes indépendantes. Les systèmes étaient opérés sous vide avec un réglage à 28 po Hg au niveau de la pompe (Bush, modèle MM1102BV et MM1104BV). Une consigne d'arrêt et de démarrage de la pompe à vide était fixée en fonction de la température extérieure à -2°C et 0°C respectivement.

### **Description des traitements et du suivi des systèmes**

Les traitements étudiés consistaient à vérifier les effets simples (non combinés) de la réduction du diamètre du chalumeau et de la tubulure latérale (Tableau 1). Pour y arriver, les systèmes ont été installés de manière à ce que la coulée de la sève de chaque ligne indépendante

comparant le traitement à son contrôle provienne d'entailles contrôle et traitement appariées sur les mêmes arbres. Ceci afin de recueillir de manière indépendante, la sève de la ligne traitement parallèlement à celle de la ligne contrôle selon les mêmes conditions de récolte rigoureusement contrôlées. À l'érablière de St-Norbert, 157 et 159 arbres ont été entaillés pour évaluer l'effet de la réduction du diamètre des chalumeaux et des latéraux respectivement. À Pohénégamook, c'est 200 et 219 arbres qui ont été utilisés pour ce même travail. L'entaillage a été fait entre le 3 et le 8 mars 2015 à St-Norbert et entre le 2 et le 4 mars 2015 à Pohénégamook. Lors de l'entaillage, des mèches neuves ont été utilisées pour percer les arbres à une profondeur de 2". Pour les lignes utilisant les chalumeaux à diamètre réduit (17/64"), l'entaillage a été réalisé à l'aide d'une mèche ayant un diamètre légèrement plus petit que celui des chalumeaux, soit 1/4". Pour les lignes utilisant les chalumeaux contrôles (19/64"), une mèche avec un diamètre de 19/64" a été utilisée. Le suivi de la coulée des systèmes a été effectué entre le 26 mars et le 24 avril à l'érablière de St-Norbert et entre le 30 mars et le 3 mai à l'érablière de Pohénégamook. Les mesures de volume de sève ont été faites à chaque jour et à la même heure pour tous les systèmes. Les vérifications de l'étanchéité des systèmes et les mesures du vide à la pompe et au bout des lignes ont aussi été effectuées quotidiennement.

Tableau 1. Description des systèmes et traitements

<b>DISPOSITIF DU CENTRE ACER</b>						
<b><i>Système de l'érablière de St-Norbert d'Arthabaska</i></b>						
<b>Lignes appariées</b>	<b>Chalumeau (Maxflow)</b>	<b>Chute et latéraux</b>	<b>Nb arbres</b>	<b>Nb d'entailles</b>	<b>DHP (cm) Moy</b>	<b>Installation (collecteur)</b>
<b>A-1</b>	<b>Ø 19/64" neuf</b>	<b>Ø 5/16" neufs</b>	157	157	53	Conventionnel
<b>A-2</b>	<b>Ø 17/64" neuf *</b>	<b>Ø 5/16" neufs</b>		157	53	Conventionnel
<b>B-1</b>	<b>Ø 19/64" neuf</b>	<b>Ø 5/16" neufs</b>	159	159	53	Conventionnel
<b>B-2</b>	<b>Ø 19/64" neuf</b>	<b>Ø 3/16" neufs</b>		159	53	Conventionnel
<b><i>Système de l'érablière de Pohénégamook</i></b>						
<b>A-1</b>	<b>Ø 19/64" neuf</b>	<b>Ø 5/16" neufs</b>	200	200	27	rapitube
<b>A-2</b>	<b>Ø 17/64" neuf *</b>	<b>Ø 5/16" neufs</b>		200	27	rapitube
<b>B-1</b>	<b>Ø 19/64" neuf</b>	<b>Ø 5/16" neufs</b>	219	219	27	rapitube
<b>B-2</b>	<b>Ø 19/64" neuf</b>	<b>Ø 3/16" neufs</b>		219	27	rapitube

\* diamètre (Ø) de l'entaille (mèche) à 1/4"

### Mesure de la fermeture des entailles

La fermeture des entailles pour les chalumeaux de 19/64" et de 17/64" de diamètre a été mesurée le 31 août 2015 à la fin de la saison de croissance de l'été 2015. Pour y arriver, un pied à coulisse (Figure 1) adapté pour prendre des mesures sur les entailles a été utilisé. À l'aide de cet appareil, des mesures de diamètre d'ouverture résiduel des entailles sur le plan

horizontal ont été effectuées. La largeur des tiges de métal de l'appareil utilisé pour faire la mesure a été tenue en compte dans le calcul du diamètre d'ouverture des entailles (2.3 mm de largeur pour les 2 tiges de métal sur l'appareil à zéro) (Figure 1). Ces mesures ont été effectuées sur tous les arbres utilisés pour les essais du printemps 2015 à l'érablière de St-Norbert-d'Arthabaska, soit 157 arbres.



Figure 1. Pied à coulisse gradué au millimètre et adapté à la mesure de la fermeture des entailles

### **Analyse statistique**

Afin de tester les différences de rendement en coulée de la sève (volume quotidien en L), un test de Student apparié ( $\alpha = 0.05$ ) comparant le chalumeau de diamètre 19/64" à celui de 1/4" de diamètre et les latéraux de 5/16" à ceux de 3/16" de diamètre a été effectué et ce, pour chacune les 2 érablières étudiées. Ce même test a aussi été appliqué afin de comparer la fermeture des entailles de 19/64" et de 1/4" de diamètre après 1 saison de croissance (été 2015).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Réduction du diamètre de l'entaille (chalumeau)

Une réduction du diamètre de l'entaille serait en principe, susceptible de réduire dans une même proportion, le volume de sève récoltée de cette entaille puisqu'une portion plus faible de bois (nombre de vaisseaux interceptés à l'entaille) est mise à contribution pour la coulée. En passant d'un diamètre de 19/64" à 1/4", on réduit le diamètre de l'entaille d'environ 16% et son volume de 29%. On pourrait s'attendre également à une réduction similaire en proportion pour la zone de compartimentation interne de l'arbre. Dans une étude antérieure comparant un chalumeau de diamètre standard (7/16") à un de diamètre réduit (5/16"), aucune différence significative n'a été observée pour les volumes de sève récoltée de ces 2 chalumeaux sous un vide de 15 po Hg à l'entaille. En contrepartie, le volume de la zone de compartimentation associée au chalumeau de 5/16" de diamètre correspondait en moyenne à seulement 80% du volume de celle associée au chalumeau de 7/16" de diamètre (Wilmot et al., 2007a). Dans ce dernier cas, passer d'un diamètre de 7/16" à 5/16" correspondait à une réduction de 29% environ du diamètre de l'entaille. On peut suspecter pour ces résultats obtenus sur la coulée, qu'une meilleure étanchéité des chalumeaux de plus petit diamètre a pu possiblement compenser pour la réduction de la coulée attendue de ceux-ci et ainsi éliminer une potentielle différence dans les volumes de sève récoltée. Avant la présente étude, aucune donnée n'était à notre connaissance disponible sur l'effet de la réduction du diamètre du chalumeau (entaille) sur le volume de sève récoltée avec un niveau de vide élevé (plus 25 po Hg). On sait par ailleurs que l'augmentation du niveau de vide pour la récolte de sève entraîne une augmentation significative du volume de celle-ci (Wilmot et al., 2007b ; Lagacé, Beaulieu et Deschênes, en préparation).

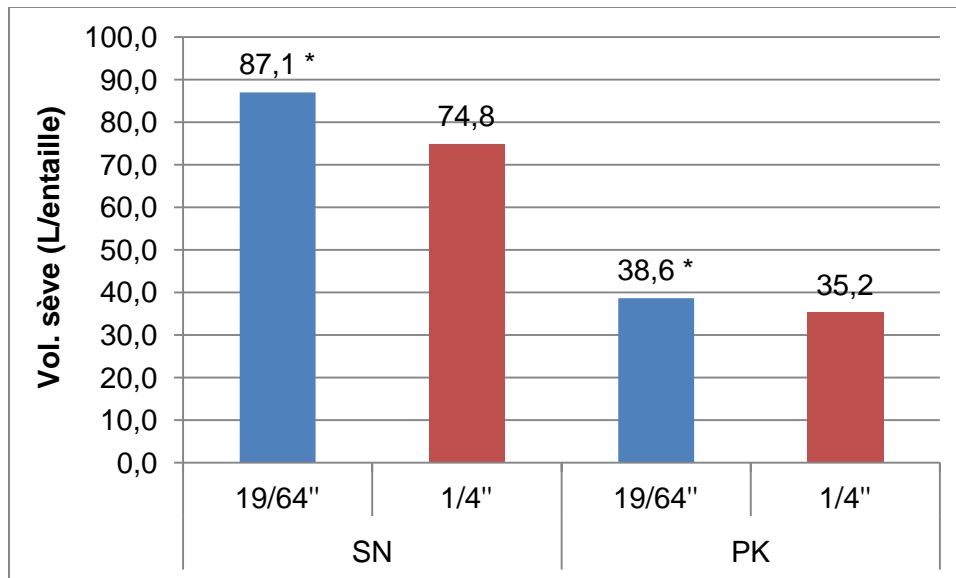


Figure 2. Volume total de sève (L/entaille) récoltée à l'érablière de St-Norbert (SN) et à l'érablière de Pohénégamook (PK) à la saison 2015 en utilisant des **chalumeaux** de diamètre 19/64" et 17/64" (diamètre de l'entaille à 1/4"). \*, différence significative ( $p < 0.05$ ).

Les résultats de nos essais comparant un chalumeau de diamètre 19/64" à un de diamètre 17/64" (diamètre de l'entaille à 1/4") sur le volume de sève récoltée, sont présentés à la Figure 2. Sur cette Figure, on observe une diminution significative du volume total de sève récoltée par entaille à l'aide des chalumeaux possédant un diamètre de 17/64" et ce, pour les 2 érablières étudiées. La diminution associée au chalumeau de 17/64" de diamètre à l'érablière de St-Norbert est de l'ordre de 14% alors qu'à l'érablière de Pohénégamook, cette diminution se situe à environ 9% du volume total de sève récoltée par entaille. On notera également que les volumes totaux de sève récoltée par entaille sont largement supérieurs pour l'érablière de St-Norbert comparativement à ceux de l'érablière de Pohénégamook. Ceci s'explique par les grandes différences entre les érablières sur le plan géophysique et de la localisation énumérées plus haut. Cette diminution du volume de sève récoltée associée à l'utilisation du chalumeau de plus petit diamètre était à prévoir étant donné qu'une entaille plus petite était pratiquée, d'où moins de volume et de surface de bois contribuant à la coulée. Il faut noter aussi qu'aucune différence n'a été observée pour le maintien du vide dans les systèmes. Les lignes associées au chalumeau de 19/64" de diamètre avaient le même niveau de vide au bout des lignes soit entre 26,5 et 27,0 po Hg tout au long de la saison, de même que pour les lignes associées au chalumeau de 17/64" de diamètre. Une différence dans le niveau du vide entre les lignes ne peut donc pas être retenue pour expliquer la différence de volume observée. Si on regarde le %

de diminution du volume moyen de sève récoltée par entaille comparativement au % de diminution de la dimension de l'entaille, on constate qu'en moyenne, le volume de sève récoltée a diminué de 11.5% pour les 2 érablières alors que le diamètre de l'entaille lui a diminué de 16% et son volume de 29%. Des mesures de volume total de sève ont également été faites à une date de la saison où la qualité de la sève commençait à se détériorer (apparence trouble et mauvaise odeur), soit le 20 avril pour l'érablière de St-Norbert et le 28 avril pour celle de Pohénégamook. Le % de diminution de la coulée associé au chalumeau de diamètre 17/64" à ces dates, était par contre le même que celui calculé à la fin de la saison. Il ne semble donc pas y avoir d'effet important de la période à cet égard. Les résultats démontrent par ailleurs que la réduction du volume de sève récoltée est moindre que la réduction de la dimension de l'entaille et possiblement également moindre que le volume de la zone de compartimentation interne de l'arbre. Pour l'effet sur la zone de compartimentation par contre, celui-ci n'a pu être vérifié étant donnée la nécessité de couper des arbres. Néanmoins, considérant le lien entre la dimension de l'entaille et celle de la zone de compartimentation, on peut supposer que celle-ci a pu diminuer dans une plus grande proportion que la diminution du volume de sève récoltée selon les résultats obtenus. Ceci constituerait un avantage pour les érablières dont les conditions nécessitent de réduire la zone de compartimentation. Une réduction du diamètre du chalumeau pour ces érablières pourrait être avantageuse du point de vue de l'exploitation durable de la ressource sans pénaliser la coulée outre mesure. À condition par contre d'appliquer les recommandations et bonnes pratiques d'entaillage sans quoi, ces avantages seraient atténués voire même éliminées (Allard et Belzile, 2004).

Pour en connaître un peu plus sur l'effet de la réduction du diamètre du chalumeau sur la cicatrisation des entailles, le niveau de fermeture des entailles de diamètre 19/64" et 1/4" a été mesuré à la fin de la saison de croissance de l'été 2015. Les résultats de ces mesures sont présentés au Tableau 2. Selon ces résultats, les entailles de diamètre 19/64" étaient cicatrisées à un taux de 55,1%, alors que celles de diamètre 1/4" l'étaient à 52.5%. Selon les tests statistiques, les données suivent une distribution normale et les moyennes sont semblables avec un pvalue de 0.301. Ce résultat était attendu puisque les entailles ont été faites au même moment et de façon appariée sur les mêmes arbres pour un même site. Cependant, pour ce qui est du diamètre résiduel d'ouverture des entailles, une différence significative a été obtenue entre les entailles de 19/64" et 1/4" de diamètre. Ceci montre que l'ouverture résiduelle de l'entaille à la fin de la 1<sup>ère</sup> saison de croissance est significativement plus petite pour les entailles 1/4". Ce résultat est cohérent puisqu'une entaille plus petite initialement prendra moins

de temps à refermer durant une même période de temps qu'une entaille de diamètre plus grand. De plus, 28 entailles 1/4" étaient complètement fermées comparativement à 25 entailles 19/64" à la fin de la 1<sup>ère</sup> saison de croissance. Celles-ci se retrouvaient sur les mêmes arbres dans 10 cas.

Tableau 2. Mesure de la fermeture des entailles de 19/64" et 1/4" de diamètre initial après la saison de croissance 2015.

	<b>Diamètre 19/64"</b>	<b>Diamètre 1/4"</b>	<b>Différence</b>
Diamètre initial de l'entaille (mm)	<b>7.54 mm</b>	<b>6.35 mm</b>	<b>1.19 mm</b>
Diamètre résiduel (mm) d'ouverture moyen après 1 saison de croissance (été 2015)	3.39 mm	3.02 mm*	0.37 mm
Taux de cicatrisation moyen	55.1 %	52.5 %	2.6 %
Écart type	2.23 mm	2.03 mm	0.2 mm

\*significatif,  $p < 0.05$

Du côté de l'évaluation pratique de l'utilisation du chalumeau de 17/64" de diamètre combinée à une entaille de diamètre légèrement inférieure (1/4"), cette façon d'opérer a permis de maintenir un niveau d'étanchéité constant dans le système et d'atteindre le niveau de vide élevé souhaité tout au long de la saison. Toutefois, il a fallu être vigilant lors de l'entaillage afin de ne pas trop enfoncer les chalumeaux dans les entailles et risquer de provoquer des dommages susceptibles d'engendrer des fuites. Les chalumeaux ont dû être renforcés délicatement dans les entailles plus tard lorsque les arbres ont commencé à dégeler alors que la coulée ne s'était pas encore manifestée. Au terme de la saison, on a remarqué que les chalumeaux de 17/64" de diamètre étaient légèrement moins enfoncés que ceux de 19/64" de diamètre. Ces observations tiennent principalement pour l'érablière de St-Norbert où les arbres sont plus gros et l'écorce est plus épaisse qu'à l'érablière de Pohénégamook. Dans cette dernière, l'utilisation des chalumeaux de 17/64" diamètre ne semble pas avoir posé de problème particulier.

### **Réduction du diamètre des latéraux**

L'utilisation de tubulures latérales d'un diamètre de 3/16" est une pratique de plus en plus répandue pour les systèmes fonctionnant à gravité (sans vide) et installés dans une érablière possédant une pente appréciable. Des essais ont révélé la possibilité d'obtenir un niveau de vide élevé de ces systèmes à gravité ainsi qu'un volume de sève comparable à un système

sous vide dans les conditions particulières de l'étude (Wilmot, 2012). Ce genre d'installation a cependant certaines limitations et exigences, notamment celle d'avoir une bonne pente combinée à un nombre suffisant d'entailles sur une même ligne afin d'obtenir une colonne d'eau suffisante pour générer un vide en tête de ligne. L'utilisation d'un diamètre de tubulure à 3/16" plutôt que 5/16" semblerait préférable afin de former une colonne d'eau plus haute et procurer un vide plus prononcé ainsi qu'un gain en volume de sève. Le maintien de l'étanchéité d'un tel dispositif est cependant crucial afin d'obtenir un vide appréciable dans le système.

Dans la foulée de cette tendance pour l'utilisation de la tubulure de 3/16" de diamètre, l'intérêt était de vérifier le comportement d'une telle tubulure sous des conditions de vide élevé (plus de 25 po Hg). Une réduction de coûts à l'achat et à l'installation de l'ordre de 20% pour la tubulure de 3/16" de diamètre comparativement à celle de 5/16" peut d'ailleurs être considérée pour le choix de la tubulure de plus faible diamètre. Il faut cependant que celle-ci permette d'obtenir au moins un volume comparable ou supérieur de sève afin de justifier pleinement son choix. Le comportement de cette tubulure lors de son installation et son utilisation est également un critère pouvant jouer un rôle dans le type de tubulure à retenir. Les résultats pour le volume total de sève obtenue de la tubulure de diamètre 3/16" comparativement à celle de 5/16" sont ainsi présentés à la Figure 3. Sur cette Figure, on remarque que le volume total de sève récoltée à l'érablière de St-Norbert est significativement supérieur pour la tubulure de 5/16" de diamètre (88,4 L/entaille) comparativement à celle de 3/16" de diamètre (78,5 L / entaille). La diminution du volume de sève récoltée associée à la tubulure de 3/16" de diamètre à l'érablière de St-Norbert est de l'ordre de 11% comparativement à celle de 5/16" de diamètre.



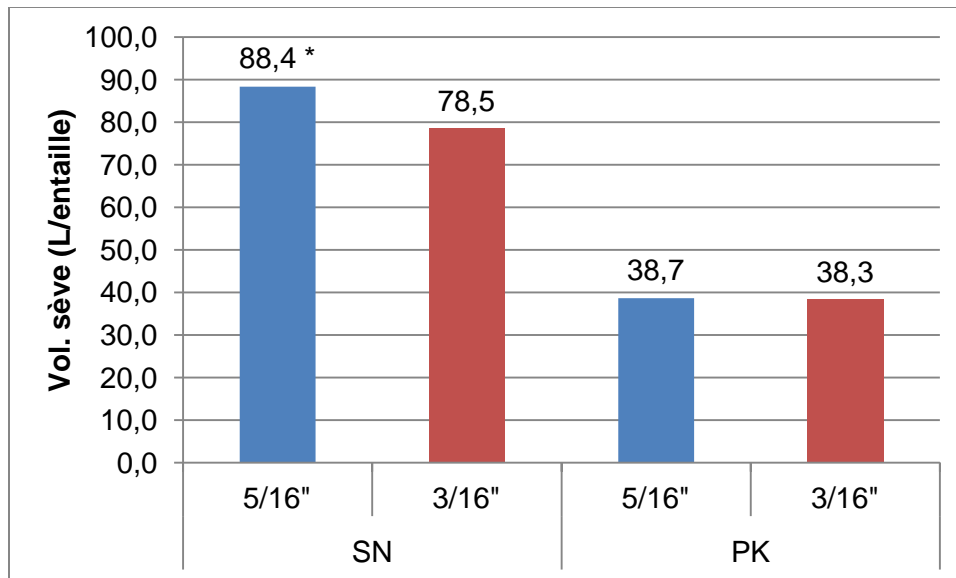


Figure 3. Volume total de sève (L/entaille) récoltée à l'érablière de St-Norbert (SN) et à l'érablière de Pohénégamook (PK) à la saison 2015 en utilisant des **latéraux** de diamètre 5/16" et 3/16". \*, différence significative ( $p < 0.05$ ).

Pour sa part, le volume total de sève récoltée à l'érablière de Pohénégamook s'est révélé équivalent pour les 2 types de tubulures latérales étudiées (38,7 vs 38.3 L / entaille). Une diminution non significative de 1% seulement entre le volume total de sève obtenue pour la tubulure de 3/16" de diamètre comparativement à celle de 5/16" de diamètre a été obtenue à l'érablière de Pohénégamook. Il faut noter que dans les 2 érablières, un niveau de vide élevé entre 26,5 et 27 po Hg a été obtenu à la tête des lignes à l'étude et maintenu tout au long de la saison. Le niveau de vide ne pourrait donc pas en principe expliquer les différences obtenues pour les volumes de sève récoltée. On notera également encore une fois que les volumes totaux de l'érablière de St-Norbert sont en moyenne largement supérieurs à ceux de l'érablière de Pohénégamook comme cela a été mentionné précédemment. La performance de la tubulure latérale de 3/16" de diamètre semble donc dépendre du type d'érablière et des conditions particulières s'y rattachant. Les résultats semblent indiquer que l'érablière de Pohénégamook serait plus adaptée à l'utilisation d'une tubulure latérale de 3/16" de diamètre que celle de St-Norbert. À l'érablière de St-Norbert, la coulée est beaucoup plus importante et la pente est plus faible qu'à l'érablière de Pohénégamook. On a d'ailleurs constaté que la tubulure de 3/16" de diamètre à l'érablière de St-Norbert avait tendance à être toujours plus pleine que celles de 5/16" de diamètre. On a noté aussi que la tubulure de 3/16" de diamètre restait parfois gelée plus longtemps en début de journée du fait qu'elle avait gelé pleine ou relativement pleine la veille. Ceci a pu ralentir le débit pour cette tubulure et engendrer un volume total moindre de

sève comparativement à la tubulure de 5/16" de diamètre et ce, même avec un nombre d'entailles relativement faible par ligne (4 à 6). La capacité de la tubulure de 3/16" de diamètre semble donc insuffisante pour permettre un drainage efficace et complet de la sève dans les conditions d'une érablière comparable à celle de St-Norbert comportant notamment une faible pente et une productivité élevée.

Pour ce qui est de l'évaluation plus pratique de l'utilisation de la tubulure de 3/16" de diamètre, celle-ci a été particulièrement appréciée pour sa légèreté et sa facilité de manipulation lors de l'installation. Par contre, il a été plus difficile de faire les raccords en forêt avec les outils communément utilisés (pince), du fait que le diamètre de la tubulure était plus petit. Il a fallu modifier les pinces utilisées en y ajoutant une section de tube de 5/16" de diamètre sur leur extrémité afin qu'elles puissent serrer adéquatement la tubulure. Il a également été remarqué que la tubulure de 3/16" de diamètre avait tendance à glisser plus facilement sur l'arbre, ce qui rendait la tâche un peu plus difficile pour le maintien en place de la tubulure lors des raccords. Par ailleurs, La tubulure de 3/16" de diamètre pourrait potentiellement être plus affectée par l'accumulation de débris ou autres métabolites microbiens et provoquer éventuellement des bouchons selon les conditions de coulée, surtout dans des lignes où il y a peu de pente et que le transit de la sève est lent. Ces observations n'ont cependant pas pu être faites dans le cadre de la présente étude.

## CONCLUSION

Les résultats obtenus de ce projet montrent que dans les conditions étudiées (sous vide de 28 po Hg), la réduction du diamètre de l'entaille de 19/64" à 1/4" (chalumeau à 17/64" de diamètre) entraîne une diminution significative du volume de sève récoltée (11,5% en moyenne pour les 2 érablières). Cette diminution serait toutefois inférieure en proportion comparativement à la réduction de la dimension de l'entaille (16% pour le diamètre et 29% pour le volume) et de sa zone de compartimentation associée (bois improductif, non perméable à la sève). L'effet direct sur la zone de compartimentation n'a cependant pas été évalué dans le cadre de ce projet. Par contre, les résultats obtenus sur la fermeture des entailles montrent que celle-ci était plus rapide pour les entailles de 1/4" de diamètre comparativement à celles de 19/64" de diamètre. On en conclue que la réduction du diamètre de l'entaille (et du chalumeau par conséquent) pourrait être une option envisageable pour les érablières dont le taux de croissance radiale des arbres ne permet pas un renouvellement soutenu du bois disponible pour l'entaillage et la production de sève. Pour ces érablières, la réduction du volume de sève à court terme pourrait être contre balancée à plus long terme par un rendement soutenu et une disponibilité accrue de la zone de bois exploitable en utilisant un chalumeau de plus faible diamètre. Couplée à des mesures permettant d'accroître la croissance et la vigueur de ces érablières, l'utilisation d'un chalumeau à diamètre réduit ajouterait aux bénéfices à plus long terme pour ces érablières. Il va sans dire que l'application de ces mesures va de paire avec de bonnes pratiques d'aménagement et de production, sans quoi les bénéfices escomptés pourraient ne pas se matérialiser. Il est par ailleurs exclu d'envisager que la réduction du diamètre de l'entaille puisse permettre d'ajouter davantage d'entailles sur un même arbre, au-delà des normes actuellement en vigueur. Ceci, même pour une érablière avec un taux de croissance radial élevé et une vigueur optimale des arbres.

La réduction du diamètre de la tubulure latérale quant à elle, a aussi provoqué une diminution du volume de sève récoltée sous vide élevé dépendamment de l'érablière étudiée. Selon les résultats obtenus, cette diminution serait significative pour l'érablière de St-Norbert (11%) mais pas pour celle de Pohénégamook (1%). Les différences sur le plan géophysique et de la localisation des 2 érablières pourraient expliquer en partie les résultats obtenus. L'érablière de Pohénégamook avec une plus forte pente et un niveau de production relativement faible de sève, serait mieux adaptée à une tubulure de plus faible diamètre que celle de St-Norbert ayant une faible pente mais dont la production de sève est largement supérieure. Dans ce type d'érablière, la capacité d'évacuation de la sève par la tubulure de 3/16" de diamètre semblerait

insuffisante, ce qui entraînerait une diminution des volumes de sève récoltée comparativement à la tubulure de 5/16" de diamètre.

## REMERCIEMENTS

Ce projet a été financé par Les équipements d'érablière CDL. Merci à François Éthier pour l'aide apportée à l'analyse statistique des données.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Allard, G., Belzile, M., 2004. Cahier de transfert technologique en acériculture (CTTA).
2. Deschênes, M., Lagacé, L. Boudreault, G., Morin, G. 2011. Évaluation du rendement en coulée de la sève d'érable à partir du chalumeau santé neuf et du chalumeau anti-retour. Centre ACER, rapport no. 2010057-FIN-0611.
3. Lagacé, L., Beaulieu, N. et Deschênes, M.L. (En préparation). Influence du niveau de vide à l'entaille et du niveau de concentration membranaire sur les propriétés et la composition du sirop d'érable. Centre ACER.
4. Lagacé, L. 2010. Effet de matériaux de récolte neuf et d'un chalumeau anti-retour sur la contamination de l'entaille et le rendement en coulée de la sève d'érable. Centre ACER, rapport final no 817-FIN-0610.
5. Lagacé, L. 2011. Évaluation du rendement en coulée de la sève d'érable à partir du chalumeau Santé neuf et du chalumeau clair de CDL. Centre ACER, rapport final no. 2080056-FIN-0611.
6. Lagacé, L., Deschênes, M.L. 2012. Évaluation comparée du rendement en coulée de la sève d'érable obtenu à l'aide d'un chalumeau clair et d'un chalumeau noir. Centre ACER, rapport final no. 4080083-FIN-0712.
7. Perkins, T. 2010. Changes in sap yields from tubing systems under vacuum due to system aging. Maple Syrup Digest vol. 22A.
8. Walters, R.S., Shigo, A.L. 1978. Tapholes in sugar maples: what happens in the tree. Forest service general technical report NE-47. Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Broomall, PA.
9. Wilmot, T.R., Perkins, T.D., Stowe, B., van den Berg, A.K. 2007a. Comparison of the "small" spout with the traditional 7/16" spout. Maple Syrup digest, vol. 19A (2): 20 – 26.
10. Wilmot, T.R., Perkins, T.D., van den Berg, A.K. 2007b. Vacuum sap collection : how high or low should you go?. Maple Syrup digest, vol. 19A(3) : 27 – 32.
11. Wilmot, T.R. 2012. High vacuum in gravity tubing. Maple Syryup Digest, Vol. 24A (2) : 18 – 24.