



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

---

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

RAPPORT FINAL

**Évaluation du rendement en coulée de la sève d'érable à partir du  
chalumeau santé neuf et du chalumeau anti-retour**

Par :

Marie-Lou Deschênes, ing. f.

Collaborateurs :

Luc Lagacé, Ph. D.

Guy Boudreault, tech. f.

Guillaume Morin, tech. f.

*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 un 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

L'objectif de cette recherche était de préciser l'apport sur le rendement de la coulée de la sève d'érable attribuable au chalumeau anti-retour comparativement à un chalumeau santé neuf dans un système où les latéraux et les chutes sont âgés de 10 ans. Plus particulièrement, l'étude a cherché à comparer le rendement en coulée provenant d'un système muni de chalumeaux anti-retour (traitement) à un système muni de chalumeaux santé neufs (contrôle) et à mesurer l'écart de populations microbiennes à l'entaille entre le système de traitement et son contrôle. Pour pouvoir répondre à ces questions, il a fallu installer des dispositifs de récolte de la sève d'érable où le contrôle et le traitement étaient appariés sur le même arbre afin d'évaluer indépendamment l'effet des chalumeaux. Les résultats obtenus ont montré que le remplacement du chalumeau santé neuf par un chalumeau anti-retour a permis d'augmenter significativement la coulée pour une des deux érablières à l'étude. Cette augmentation de la coulée n'a toutefois pas pu être associée dans ce cas-ci à un niveau plus faible de contamination microbienne à l'entaille.

**ABSTRACT**

The objective of this research was to evaluate the contribution on maple sap yield of the use of a check-valve spout compared to a new health spout in a system where the lateral and drop lines were used (10 years). Particularly, the study examined the maple sap yield of the check-valve spouts system (treatment) and compared it side by side with a system equipped with new health spouts (control) and measured the difference in taphole microbial populations between both systems. The study required to install systems to harvest maple sap where the control and treatment are matched on the same tree to evaluate independently the effect of spouts. The results showed that replacing the new health spout by check-valve spout has increased significantly the maple sap yields for one of two sugarbushes tested. This increase in the sap yield could not be associated in this case to a lower level of microbial contamination at the taphole.

## 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.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>vii</b>
<b>MISE EN CONTEXTE.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJECTIFS .....</b>	<b>2</b>
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODES.....</b>	<b>3</b>
<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>7</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>13</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>14</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>15</b>

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 :	Description des dispositifs utilisés pour évaluer l'effet du remplacement par le chalumeau santé neuf ou le chalumeau anti-retour sur la coulée de la sève d'érable.....	4
Tableau 2 :	Sommaire des résultats de coulée pour l'année 2011 selon les traitements santé neuf et anti-retour pour les érablières à l'étude.....	7

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Chalumeau anti-retour avec adaptateur (haut) et chalumeau santé neuf (bas).....	5
Figure 2 : Quantités quotidiennes d'eau d'érable par traitement en 2011 à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (SN) pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve).....	9
Figure 3 : Quantités quotidiennes d'eau d'érable par traitement en 2011 à l'érablière de Pohénégamook (PK) pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve).....	9
Figure 4 : Résultats de contamination microbienne à l'entaille (Log RLU/ml) à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (SN) pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve).....	10
Figure 5 : Résultats de contamination microbienne à l'entaille (Log RLU/ml) à l'érablière de Pohénégamook (PK) pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve).....	11
Figure 6 : Suivi des températures extérieures en 2011 à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (SN).....	12
Figure 7 : Suivi des températures extérieures en 2011 à l'érablière de Pohénégamook (PK).....	12

## MISE EN CONTEXTE

Les acériculteurs québécois jouent un rôle déterminant dans l'industrie acéricole mondiale. En 2008, 71 % de la production mondiale provenait du Québec (FAPAQ 2011). L'importance de ce secteur dans l'industrie québécoise a entraîné une avancée fulgurante dans le développement d'équipements destinés à la récolte de la sève d'érable. Plusieurs entreprises manufacturières spécialisées dans le domaine acéricole font la mise en marché de produits permettant d'obtenir un meilleur rendement en coulée de la sève d'érable.

Les producteurs acéricoles se retrouvent donc face à une vaste gamme d'équipements. Plus particulièrement, les fabricants d'équipements acéricoles offrent plusieurs types et modèles de chalumeaux. Malgré le fait que ce soit un élément d'importance pour la récolte de la sève d'érable, il n'existe pas actuellement de normes strictes reliées à la dimension et au design des chalumeaux. Pourtant, les producteurs acéricoles sont de plus en plus nombreux à exiger de l'industrie davantage de démonstrations scientifiques des bénéfices pouvant être obtenus sur le rendement de la coulée de sève grâce à l'utilisation des nouveaux modèles de chalumeaux (Allard, Belzile, 2004).

L'an dernier, le Centre ACER a donc réalisé une étude à l'érablière expérimentale de Pohénégamook visant à mesurer l'écart de rendement entre un système de récolte muni d'un chalumeau anti-retour et un système muni d'un chalumeau santé (Lagacé 2010). L'expérimentation n'a pas permis d'observer de différence significative en terme de gain sur le rendement en sève d'érable pour cette érablière. Ce résultat pourrait cependant être expliqué par l'utilisation d'un système de récolte neuf (collecteur, latéraux et chutes neufs) puisqu'un gain sur le rendement en sève d'érable est (généralement) attribuable à l'utilisation de matériel neuf. Afin de vérifier cette dernière hypothèse, la présente étude tente de préciser si un gain en rendement de la coulée de la sève d'érable peut être attribuable au chalumeau anti-



retour comparativement à un chalumeau santé neuf dans un système de récolte où les latéraux, les unions et les chutes sont âgés de 10 ans.

## **OBJECTIFS**

### **Objectif général du projet**

Préciser l'apport du gain sur le rendement de la coulée de la sève d'érable attribuable au chalumeau anti-retour comparativement à un chalumeau santé neuf dans un système où les latéraux et les chutes sont âgés de 10 ans.

### **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 de la coulée provenant du système muni de chalumeaux anti-retour (traitement) à celui muni de chalumeaux santé neufs (contrôle);
- mesurer l'écart de populations microbiennes à l'entaille entre le système muni de chalumeaux anti-retour et son contrôle.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Principe général du dispositif

Afin de contrôler la variabilité naturelle de la coulée entre les arbres, le traitement (chalumeaux anti-retour) (Figure 1) et le contrôle (chalumeaux santé) (Figure 1) ont été installés de manière appariée sur les mêmes arbres en utilisant des systèmes de récolte sous vide opérés et équipés de manière identique par paire de contrôle et de traitement.

### Évaluation de l'effet du chalumeau anti-retour

L'effet sur le rendement en coulée attribuable à l'utilisation d'un chalumeau anti-retour a été évalué à partir de 2 systèmes : un premier installé à l'érablière du Centre ACER à Saint-Norbert-d'Arthabaska (**SN**) et un second installé à l'érablière du Centre ACER à Pohénégamook (**PK**). Les deux systèmes étaient équipés et opérés de façon identique. Le système de Saint-Norbert-d'Arthabaska était opéré sous vide intermittent avec une consigne d'arrêt à -2 °C et de démarrage à 0 °C, tandis que celui de Pohénégamook était arrêté manuellement en soirée lorsqu'il n'y avait plus de coulée puis démarré le matin à 2 °C.

Tous les dispositifs étaient installés en parallèle, le contrôle et le traitement étant appariés sur les mêmes arbres. Les installations expérimentales étaient munies de chutes, de latéraux (5/16 po semi-rigides) et d'unions âgés de 10 ans. Ce matériel provenait de 2 érablières différentes, mais dans les deux cas, de l'alcool isopropylique était utilisé afin d'assainir leur système. Les collecteurs installés dans l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska étaient neufs et conventionnels (Tuyaux Super Bleu de CDL ¾ po) et ceux de Pohénégamook étaient des RapiTube neufs (RapiTube de CDL ¾ po). L'entaillage a été fait dans le même quadrant de circonférence de l'arbre pour le contrôle et le traitement. Un suivi quotidien des systèmes a été effectué pour s'assurer de leur bon fonctionnement et du contrôle des fuites. Les détails sur les dispositifs utilisés sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Description des dispositifs utilisés pour évaluer l'effet du remplacement par un chalumeau santé neuf ou un chalumeau anti-retour sur la coulée de la sève d'érable

<b>DISPOSITIF DE ST-NORBERT-D'ARTHABASKA (SN)</b>						
<b>Répétition # 1</b>						
<b>Lignes appariées</b>	<b>Chalumeaux</b>	<b>Chutes/latéraux/unions</b>	<b>Nombre d'arbres</b>	<b>Nombre d'entailles</b>	<b>DHP moyen (cm)</b>	<b>Installation</b>
Contrôle	Santé neuf	Usagés	150	150	53	Conventionnelle
Traitement	Anti-retour	Usagés	150	150	53	Conventionnelle
<b>DISPOSITIF DE POHÉNÉGAMOOK (PK)</b>						
<b>Répétition # 2</b>						
<b>Lignes appariées</b>	<b>Chalumeaux</b>	<b>Chutes/latéraux/unions</b>	<b>Nombre d'arbres</b>	<b>Nombre d'entailles</b>	<b>DHP moyen (cm)</b>	<b>Installation</b>
Contrôle	Santé neuf	Usagés	170	170	27	RapiTube
Traitement	Anti-retour	Usagés	170	170	27	RapiTube



Figure 1 : Chalumeau anti-retour avec adaptateur (haut) et chalumeau santé neuf (bas)

### **Évaluation de l'écart de populations microbiennes à l'entaille entre le système muni de chalumeaux anti-retour et son contrôle**

Afin d'évaluer l'effet du traitement sur la contamination microbienne à l'entaille, des prélèvements de sève à l'entaille ont été effectués aléatoirement sur les systèmes contrôles et traitements en début de saison et en fin de saison. Des dispositifs aseptiques ont été utilisés pour récolter de la sève d'érable. La contamination microbienne de ces échantillons de sève a été évaluée en mesurant par ATP bioluminescence, le niveau de la charge microbienne par entaille en utilisant les écouvillons AquaSnap.

#### **Analyse statistique**

Les dispositifs expérimentaux étaient installés avec un système de récolte sous tubulure. Cette façon de faire permet d'obtenir une mesure cumulative pour l'ensemble des arbres du dispositif, mais elle ne permet pas d'avoir une mesure pour chaque arbre. L'effet des traitements a été analysé à l'aide du test de Student apparié avec un seuil

de 0.05 selon une méthode statistique qui permet de remédier à l'absence d'information au niveau de la variabilité (écart-type) entre les entailles sur un même arbre.

Cette méthode consiste à utiliser les données de 2007 et 2008 sur des mesures de coulées pour estimer la variabilité de la différence de deux entailles sur un même arbre. Les variabilités estimées en 2007 et 2008 à partir de 22 arbres ayant chacun 2 entailles sont de 22 kilogrammes (kg) d'eau par année de collecte pour un peuplement d'arbres de diamètre à hauteur de poitrine (dhp) variant entre 23 cm et 65 cm. Bien que la variabilité puisse différer dans des peuplements différents, les données de validation de 2007 et 2008 servent de base au calcul de la différence de la coulée et elles donnent une bonne estimation de la variabilité de la différence entre les mesures à deux entailles d'un même arbre.

La différence entre les moyennes (données transformées en log) pour les comptes microbiens des différents chalumeaux a aussi été analysée par un test de Student apparié ( $\alpha = 0.05$ ).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Cette section du rapport présente les résultats pour l'ensemble des essais effectués dans les érablières à l'étude. À la lecture du tableau 2, on peut constater que l'effet du dispositif anti-retour est inverse entre l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska et l'érablière de Pohénégamook. Les résultats semblent montrer une interaction entre le site et l'effet du dispositif anti-retour. Les analyses statistiques confirment que l'utilisation du dispositif anti-retour (88,4 L/entaille) est significativement meilleure que l'utilisation du dispositif santé neuf (73,9 L/entaille) à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (SN). Cependant, il est impossible de généraliser ce résultat à l'ensemble des érablières puisque l'effet du dispositif diffère d'une érablière à l'autre. Quant à l'érablière de Pohénégamook (PK), il n'est pas possible de conclure que le dispositif santé neuf (28,8 L/entaille) est significativement meilleur que le dispositif anti-retour (27,3 L/entaille) en 2011. Dans ce dernier cas, les mêmes résultats ont été observés à l'érablière de Pohénégamook pour la saison 2010 (Lagacé 2010).

Tableau 2 : Sommaire des résultats de coulée pour l'année 2011 selon les traitements santé neufs et anti-retour pour les érablières à l'étude

	Saint-Norbert-d'Arthabaska		Pohénégamook	
N <sup>bre</sup> d'arbres	150		170	
Lignes	Santé neuf	Anti-retour (Check-valve)	Santé neuf	Anti-retour (Check-valve)
N <sup>bre</sup> d'entailles	150	150	170	170
Vol. total (L)	11 084	13 262	4 900	4 649
Vol. /entaille (L)	73,9*	88,4*	28,8	27,3
Pourcentage moyen de la coulée totale du système (%)	43,4	56,6	49,1	50,9

\*différence significative,  $p < 0,05$

Les résultats présentés dans le tableau 2 mettent en évidence le fait que les essais à l'érablière de Pohénégamook ont donné une coulée d'eau d'érable plus faible mais non statistiquement différente pour le traitement avec le chalumeau anti-retour, tandis que ceux de l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska, avec une plus grande quantité d'eau d'érable, montrent un effet positif significatif du dispositif avec anti-retour. Les résultats permettent donc de déceler que l'augmentation de la coulée attribuable au chalumeau anti-retour ne serait réelle que pour les arbres présentant une forte coulée. Il est cependant impossible de généraliser ce résultat à l'ensemble des érablières avec les données disponibles à ce jour. Ce résultat abonde toutefois dans le même sens que ceux de Perkins (2009) pour des érablières à forts rendements.

Les figures 2 et 3 présentent les variations quotidiennes de coulée d'eau d'érable par traitement. L'analyse des graphiques permet d'observer que l'effet du dispositif anti-retour donne des résultats quotidiens presque toujours supérieurs sur la coulée de l'eau d'érable pour l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (Figure 2) comparativement aux essais réalisés à l'érablière de Pohénégamook (Figure 3). Il est également possible de remarquer que l'effet de l'utilisation du chalumeau anti-retour est plus important à la fin de la saison pour l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (Figure 2). Cette dernière observation concorde également avec les résultats de Perkins (2009).

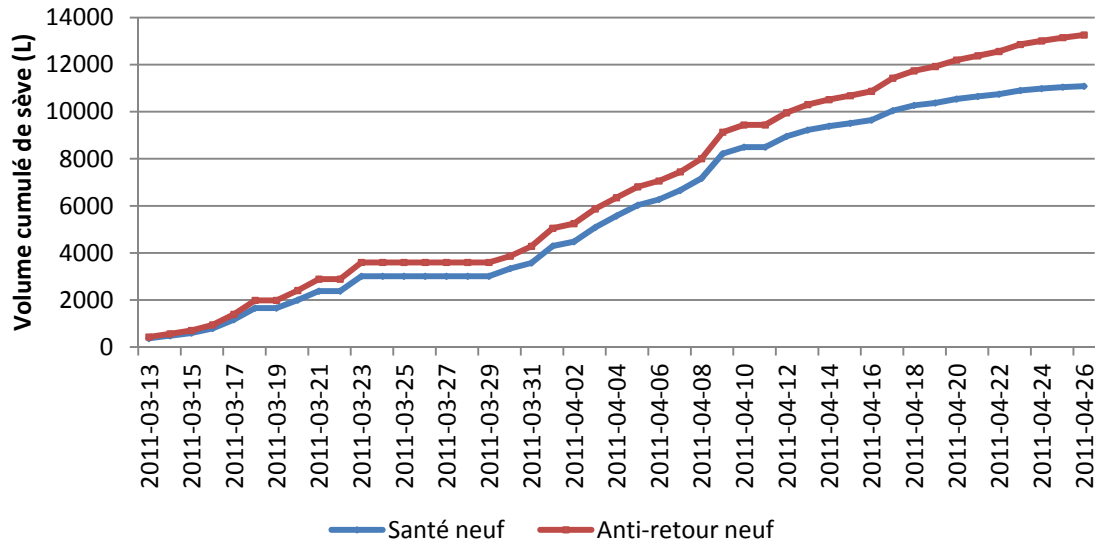


Figure 2 : Quantités quotidiennes d'eau d'érable par traitement en 2011 à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (SN) pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve)

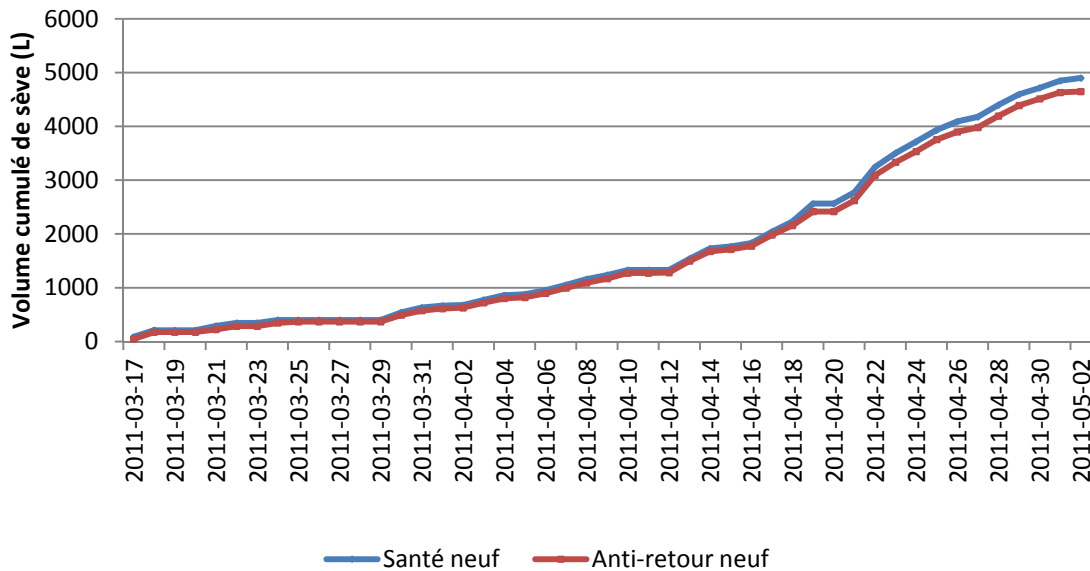


Figure 3 : Quantités quotidiennes d'eau d'érable par traitement en 2011 à l'érablière de Pohénégamook (PK) pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve)



## Évaluation de la contamination microbienne des systèmes

Les variations moyennes de populations microbiennes à l'entaille entre le système muni de chalumeaux anti-retour et son contrôle (chalumeau santé neuf) sont présentées aux Figures 4 et 5. Les résultats montrent une légère augmentation de la contamination entre le début et la fin de la saison (différence significative). Cependant, il n'y a aucune différence significative du niveau de contamination entre les traitements pour les deux érablières à l'étude. Ce résultat a également été observé en 2010 à l'érablière de Pohénégamook (Lagacé 2010). À la lumière de ces résultats, il est impossible d'associer les gains sur le rendement au niveau de contamination des chalumeaux puisque leur effet sur l'augmentation de la coulée diffère d'une érablière à l'autre dans les deux érablières à l'étude. Cette conclusion ne concorde pas avec d'autres publications scientifiques (Ching, Mericle, 1960; Naghski, Willits, C.O., 1955; Sheneman & al. 1959) où la contamination microbienne de l'entaille influencerait le rendement de la coulée de la sève. De plus, dans tous les cas, les niveaux de contamination sont faibles et donc, peu susceptibles d'influencer la coulée.

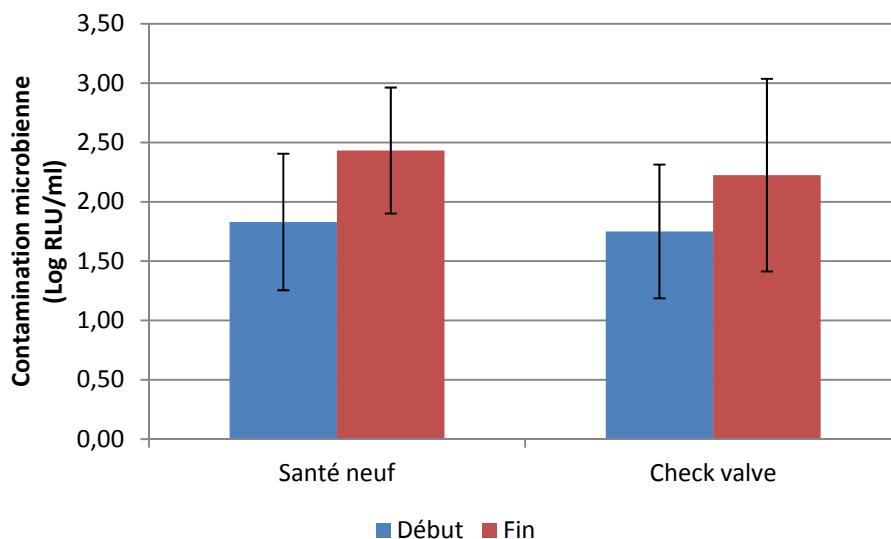


Figure 4 : Résultats de contamination microbienne à l'entaille (Log RLU/ml) à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (SN) pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve)

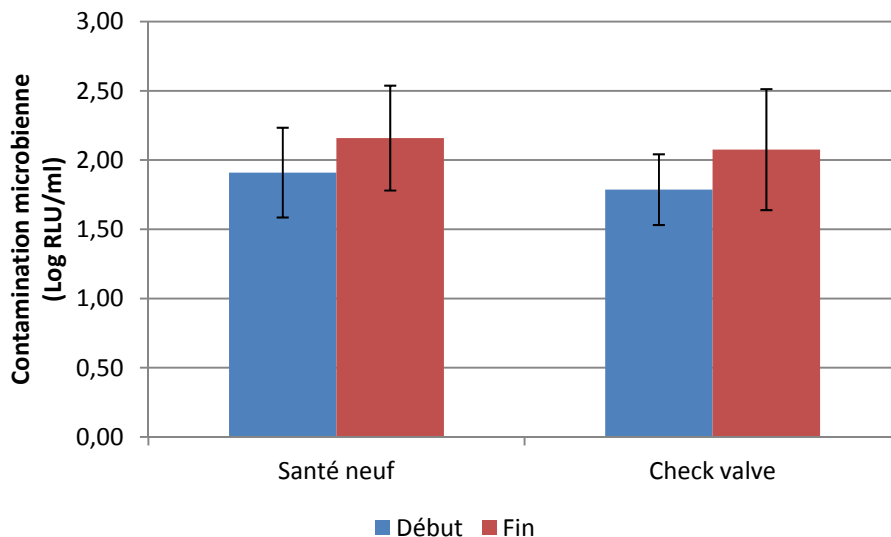


Figure 5 : Résultats de contamination microbienne à l'entaille (Log RLU/ml) à l'érablière de Pohénégamook pour les systèmes comparant le chalumeau santé neuf et le chalumeau anti-retour (check valve)

### Suivi de la température extérieure durant la coulée

La coulée de la sève d'érable est directement influencée par les écarts de température extérieure, le minimum (sous zéro °C) et le maximum (au dessus de zéro °C) quotidiens. Il est possible de constater que la coulée de la sève d'érable suit les écarts de température qui varient autour du point de congélation (Figures 6 et 7). De plus, la période de coulée a été légèrement plus longue à l'érablière de Pohénégamook (47 jours) (Figure 7) comparativement à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska (45 jours) (Figure 6).

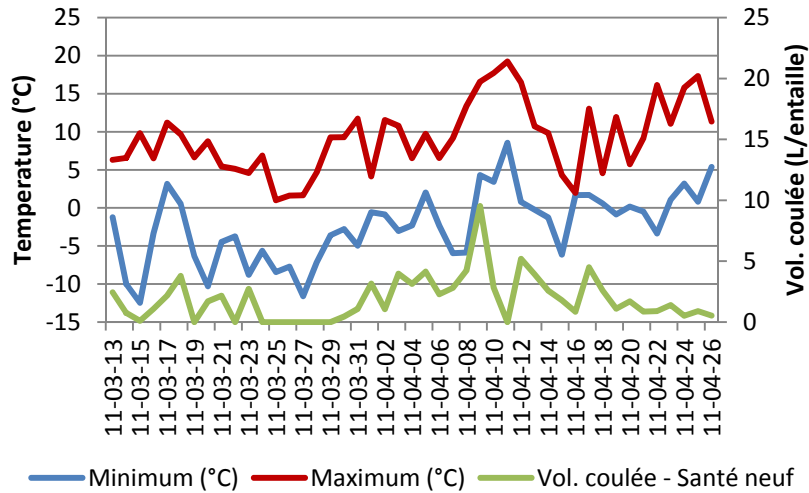


Figure 6 : Suivi des températures extérieures en 2011 à l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska

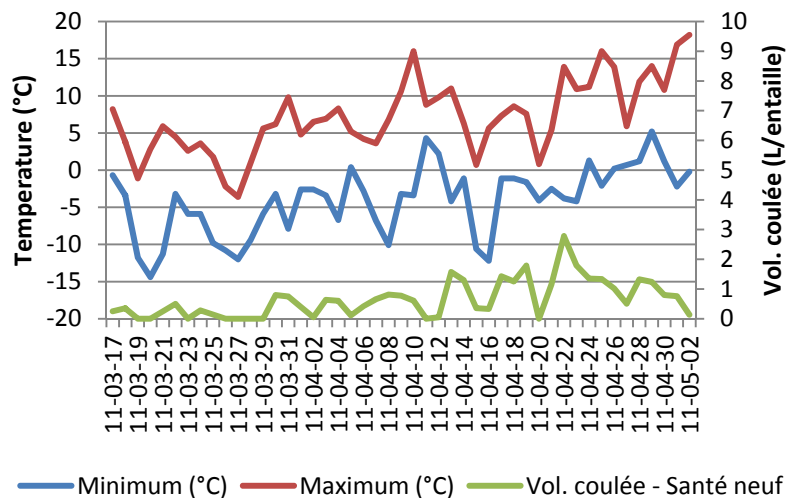


Figure 7 : Suivi des températures extérieures en 2011 à l'érablière de Pohénégamook

## CONCLUSION

En conclusion, cette étude permet de constater qu'un chalumeau anti-retour peut donner un gain significatif en coulée de la sève dépendamment des conditions dans lesquelles il est utilisé, notamment selon le type d'érablière étudiée. Les résultats ont montré que le chalumeau anti-retour donne de meilleurs résultats sur la coulée pour l'érablière de St-Norbert, qui possède des arbres de plus fort calibre comparativement à l'érablière de Pohénégamook. Cette réponse positive au traitement n'aurait pas d'incidence sur le niveau de contamination à l'entaille puisqu'aucune différence significative n'a été décelée entre les différents chalumeaux pour les deux érablières à l'étude. Les résultats de cette étude montrent également qu'il existe une interaction entre le site d'étude et l'effet du chalumeau anti-retour. Étant donné que la coulée de la sève d'érable est plus importante pour l'érablière de Saint-Norbert-d'Arthabaska comparativement à celle située à Pohénégamook, il est possible de supposer que l'utilisation du dispositif anti-retour n'offre un gain sur le rendement de la coulée que pour les arbres possédant une forte coulée. En vue de confirmer s'il existe un effet significatif du dispositif anti-retour et de préciser les gains obtenus, il serait nécessaire d'effectuer une étude similaire dans plusieurs érablières possédant une forte coulée.

## REMERCIEMENTS

Ce projet a été financé par le Centre ACER. Merci aux Équipements d'érablière CDL pour leur contribution lors de l'installation des dispositifs expérimentaux. Merci à Claude Laberge pour la consultation statistique et à la Commission scolaire du Fleuve-et-des-Lacs pour leur collaboration dans ce projet.

**BIBLIOGRAPHIE**

1. Allard, G.B., Belzile, M. (2004). *Cahier de transfert technologique en acériculture*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.
2. Ching, T.M., Mericle, L.W. (1960). "Some evidences of premature stoppage of sugar maple sap production", *Forest science*, vol. 6, p. 270–275.
3. FPAQ (Page consultée le 20 juin 2011). La production acéricole. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.siroperable.ca/Afficher.aspx?page=38&langue=fr>
4. Lagacé, L. (2010). *Effet de matériaux de récolte neufs 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 no. 817-FIN-0610
5. Naghski, J., Willits, C.O. (1955). "Maple Sirup IX. Microorganisms as a cause of premature stoppage of sap flow from maple tap holes", *Applied Microbiology*, vol. 3, p. 149–151.
6. Perkins, T.D. (2009). "Development and testing of the check-valve spout adapter", *Maple Syrup Digest*, Octobre 2009, p. 21-29.
7. Sheneman, J.M., R.N. Costilow, P.W. Robbins, J.E. Douglass. (1959). "Correlation between microbial populations and sap yields from maple trees", *Food Research*, vol. 24, p. 152-159.