



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) 369-4002
Télécopieur : (819) 369-9589

RAPPORT FINAL

Évaluation de l'alcool isopropylique pour l'assainissement du système de collecte de la sève d'érable

Par : Luc Lagacé, Ph.D.

Collaborateur : Jacques Boucher (Club d'encadrement technique
acéricole de l'Est)
Donald Beaulieu (MAPAQ, région Bas-St-Laurent)

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

Des essais ont été réalisés en 2009 et 2010 dans 6 érablières afin d'évaluer l'efficacité de l'alcool isopropylique à 70% utilisée par aspiration pour l'assainissement du système de collecte de la sève d'érable comparativement à l'hypochlorite de sodium (600 ppm) utilisé par refoulement. Les résultats obtenus par ATP bioluminescence ont montré une diminution significative du niveau de contamination des surfaces internes des réseaux de collecte après une période d'attente de quelques mois suite au traitement à l'alcool isopropylique, comme le spécifie la procédure proposée. Cette diminution a été observée dans tous les systèmes évalués et pour tous les types de surfaces mesurées (collecteurs, latéraux, chute et chalumeaux). L'efficacité du traitement à l'hypochlorite de sodium par contre a seulement été observée après une courte période suivant le traitement (2 jours). Après une période d'attente de quelques mois, les systèmes traités à l'hypochlorite de sodium avaient des niveaux de contamination presque comparables à ceux avant les traitements contrairement à ce qui a été observé pour l'alcool isopropylique. La méthode d'assainissement à l'alcool isopropylique 70% est donc un moyen efficace de gestion de la salubrité des systèmes de collecte de la sève d'érable. La poursuite des travaux précisera si cette pratique offre des avantages sur la qualité des produits acéricoles et sur la productivité à l'entaille des systèmes de collecte. Étant donné que ce produit est inflammable, il doit donc être utilisé et entreposé selon les normes de sécurité prescrites.

ABSTRACT

Tests were performed in 2009 and 2010 in 6 maple sugarbushes to evaluate the performance of isopropyl alcohol 70% used with vacuum for the maple sap collection system sanitation in comparison with the method using a bleach solution at 600 ppm pushed with air in the tubing system. Results obtained by ATP bioluminescence showed a significant decrease in internal surface contamination of the sap collection system using isopropyl alcohol and after a few months following the treatment as it is suggested by the procedure. The decrease in contamination was observed for all systems evaluated and all types of surfaces tested (main lines, lateral lines, drop lines and spouts). The performance of the bleach solution however was only observed following a short period of time (2 days) after the treatment. After a longer period (few months), systems treated with bleach solutions had levels of contamination almost comparable to the ones before treatment in opposition to what was found for isopropyl alcohol. Sanitation with isopropyl alcohol 70% is therefore an efficient way to maintain the sap collection system clean. Further work will be pursued in order to evaluate if this practice has an impact on the quality of maple products and on sap yield. As a reminder, isopropyl alcohol is a flammable product that has to be used and stored according to proper safety standards applicable in your jurisdiction.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	ii
ABSTRACT	iii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES FIGURES.....	v
MISE EN CONTEXTE	1
OBJECTIFS.....	2
MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	2
RÉSULTATS ET DISCUSSION	6
Collecteurs principaux et latéraux	6
Manipulation et entreposage de l'alcool ISO 70%	10
CONCLUSION.....	11
REMERCIEMENTS.....	12
BIBLIOGRAPHIE	12

LISTE DES FIGURES

Tableau 1 – Description des systèmes utilisés pour évaluer l'efficacité de l'assainissement3

Figure 1 – Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable des producteurs GTL, BF, MS et RL pour les collecteurs et les latéraux témoins et traités à l'alcool isopropylique (ISO) avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)7

Figure 2 – Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable de l'érablière expérimentale du Centre ACER pour le collecteur et les latéraux traités à l'hypochlorite de sodium à 600 ppm (NaOCl) avant, après (2 jours après) et à l'automne suivant l'assainissement ainsi que le collecteur et les latéraux traités à l'alcool isopropylique (ISO) avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)9

Figure 3 Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable du producteur CE pour le collecteur et les latéraux témoins et traités à l'hypochlorite de sodium à 600 ppm (NaOCl) avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)9

Figure 4 – Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable du producteur RL pour les chutes et chalumeaux témoins et traités à l'alcool ISO 70 avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)10

MISE EN CONTEXTE

La contamination microbienne de la sève d'érable est reconnue depuis longtemps pour avoir un impact important sur la qualité et les propriétés du sirop d'érable (Edson, 1912; Morselli et Whalen, 1991; Fabian et Buskirk, 1935; Holgate, 1950; Lagacé et al, 2002). Les micro-organismes, de part leur métabolisme, peuvent induire des changements dans la composition et les propriétés de la sève qui pourront avoir un effet indésirable sur la saveur, la couleur et la texture du sirop. Plus récemment, des recherches ont aussi tendance à attribuer aux micro-organismes se développant dans le système de collecte de la sève, un impact négatif sur le rendement de la coulée des entailles (Perkins, 2009; Perkins et al, 2010). Cet effet serait ici expliqué par un retour possible de résidu de sève contaminée du système vers les entailles lorsque des conditions favorables à ce phénomène sont présentes (pression négative dans les entailles induite par un écart important de température entre la nuit et le jour, contamination importante du système, etc.).

Considérant ces impacts, il devient donc nécessaire de maintenir une propreté acceptable du système de collecte. C'est pourquoi les guides de bonnes pratiques publiés ces dernières années recommandent l'assainissement du système de récolte de la sève à l'aide d'assainisseurs autorisés pour cette application (Allard et Belzile, 2004; Anonyme, 2004; Chapeskie et al, 2006). Cependant, les procédures d'assainissement proposées sont confrontées à divers obstacles. Un de ces premiers obstacles concerne la formation du biofilm à l'intérieur du système de collecte qui diminue l'efficacité des assainisseurs et qui contribue au maintien de la viabilité des micro-organismes dans le système (Lagacé et al, 2006a, Lagacé et al. 2006b). Un deuxième obstacle vient de la possibilité de retrouver des résidus d'assainisseur dans le sirop d'érable. Cette possibilité est attribuée au fait que le rinçage du système suite à l'assainissement est complexe et qu'une faible teneur en résidus dans la sève peut potentiellement devenir préoccupante lorsque transformée en sirop puisque pour certains assainisseurs, les résidus vont se concentrer (jusqu'à 40-50X) durant l'évaporation.

L'assainissement du réseau de collecte de la sève est généralement effectué à l'aide d'une solution d'hypochlorite de sodium à 600 ppm qui est poussée à rebours dans le système une fois la récolte terminée, en y incorporant de l'air afin d'augmenter l'effet de turbulence. Une petite quantité de cette solution est expulsée par chacun des chalumeaux et par la tête de chacun des collecteurs principaux suivi d'un rinçage à l'eau potable ou au filtrat d'osmose. Tout récemment, une solution d'alcool isopropylique à 70% a été acceptée par l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) pour l'assainissement du système de collecte de la sève

d'érable. Ce produit a été utilisé à titre expérimental dans certaines érablières du Témiscouata par les années passées. L'idée derrière l'utilisation de ce produit était d'offrir une alternative à l'hypochlorite de sodium qui contient du chlore et qui peut potentiellement laisser des résidus (sodium). En revanche, l'alcool isopropylique ne contient pas de chlore et n'est pas susceptible de laisser de résidu dans le sirop puisqu'il est volatil à basse température. Une vérification de son efficacité devait cependant être effectuée avant que ce produit soit recommandé pour l'assainissement du système de collecte de la sève d'érable.

OBJECTIFS

Objectif général du projet

Déterminer l'efficacité de l'alcool isopropylique pour l'assainissement du système de collecte de la sève d'érable

Objectifs spécifiques

- Déterminer l'efficacité de l'alcool isopropylique à 70 % pour l'assainissement du système de collecte de la sève d'érable de plusieurs érablières en comparant avec un système témoin (non assaini)
- Comparer l'efficacité de l'alcool isopropylique à 70% à celle de l'hypochlorite de sodium à 600 ppm

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Description des érablières et des systèmes

Afin d'évaluer l'efficacité des traitements d'assainissement, 6 érablières ont été sélectionnées et dans lesquelles des systèmes témoins (non assainis) et traitements (assainis à l'alcool ISO 70% ou à l'hypochlorite de sodium) ont été utilisés. Le Tableau 1 rapporte les principales caractéristiques de ces systèmes. Notons que pour l'érablière du Centre ACER, il n'y a pas eu de témoin, les 2 lignes ayant été utilisées pour évaluer l'alcool ISO 70% et l'hypochlorite de sodium.

Tableau 1 – Description des systèmes utilisés pour évaluer l'efficacité de l'assainissement

Producteur	Ligne / Traitement	Diamètre x longueur collecteur (pi)	Nombre d'entailles	Âge (an)	Mode d'assainissement antérieur
#1 BF	Témoin	1" x 1332'	319	5 +	ISO
	Assaini ISO	1" x 1295'	330	5 +	ISO
#2 GTL	Témoin	1" x 1115'	363	5 +	ISO
	Assaini ISO	1" x 1499'	196	5 +	ISO
#3 MS	Témoin	1" x 790'	148	5 +	ISO
	Assaini ISO	1" x 862'	265	5 +	ISO
#4 RL	Témoin	1" x 1564'	469	5 +	ISO
	Assaini ISO	1" x 1551'	205	5 +	ISO
#5 ACER	Assaini Chlore	$\frac{3}{4}$ " x 800'	130	4	Chlore
	Assaini ISO	$\frac{3}{4}$ " x 1000'	164	4	Chlore
#6 CE	Témoin	1" x 1138'	362	5 +	Chlore
	Assaini ISO	1" x 1138'	197	5 +	Chlore

Assainissement à l'aide de l'alcool Isopropylique à 70%

Le produit utilisé lors de ces essais était l'alcool isopropylique de marque *ISO alcool 70%* de SANI MARC (Victoriaville, Québec) fourni en contenants de 20 L. Il s'agit d'un produit pré-dilué à 70% prêt à être utilisé et accepté par l'ACIA. Ce produit a été utilisé en combinaison avec des éponges pour l'assainissement des collecteurs. Ces éponges sont disponibles selon différents diamètres chez les principaux fournisseurs d'équipements acéricoles. Pour chaque érablière, un système traitement était assaini à l'alcool ISO 70% et un système contrôle équivalent n'était pas assaini (à l'exception de l'érablière du Centre ACER où les 2 traitements ont été appliqués).

Collecteurs principaux et latéraux (incluant les chutes et l'intérieur des chalumeaux)

La procédure suivie pour assainir les systèmes traitement à l'aide de l'alcool ISO 70% opérait en deux temps : une 1^{ère} étape d'assainissement des latéraux, chute et intérieur des chalumeaux et une 2^{ème} étape d'assainissement des collecteurs. Durant la 1^{ère} étape, l'opérateur faisait aspirer par chacun des chalumeaux, un volume de 15 ml d'alcool ISO 70% alors que le vide du système était en fonction. Pour y arriver, l'opérateur utilisait un réservoir sac à dos muni d'une seringue doseuse calibrée pour 15 ml (voir annexe) pour faciliter l'opération. Après chacune des applications, le chalumeau était placé sur son bouchon sans aucune autre intervention. L'opération était réalisée à partir du dernier chalumeau de la ligne latérale en allant vers le premier chalumeau de la ligne, le plus près du collecteur. Une fois tous les chalumeaux visités, on passait à la 2^{ème} étape soit l'assainissement des collecteurs. Lors de cette étape, l'opérateur faisait aspirer une 1^{ère} éponge imbibée d'alcool ISO 70% à partir de la

valve située à la tête du collecteur alors que le vide était en marche. Par la suite, 2L d'alcool ISO 70% étaient aspirés toujours par la valve à la tête du collecteur suivi d'une 2^{ème} éponge imbibée d'Alcool ISO 70%. Finalement, le vide du système était arrêté et la valve située à l'extracteur était fermée. Une fois le vide coupé, 2L d'alcool ISO 70% étaient versés par la valve à la tête du collecteur qui était ensuite fermée. L'alcool ISO 70% restant dans le système était maintenu ainsi jusqu'au prochain prélèvement et la prochaine récolte.

Assainissement à l'aide de l'hypochlorite de sodium à 600 ppm

En guise de comparaison avec l'alcool ISO 70%, 2 érablières (ACER et CE) ont été utilisées pour tester l'efficacité de l'assainissement à l'aide de la procédure standard à l'hypochlorite de sodium (NaOCl ou Javel). Pour y arriver, les systèmes traitement de ces érablières ont été assainis à l'aide de la technique par refoulement avec incorporation d'air en utilisant une solution d'hypochlorite de sodium à 600 ppm, telle que décrite dans le manuel CTTA (Allard et Belzile, 2004) sans toutefois effectuer de rinçage.

Échantillonnage et analyse de la contamination microbienne

Pour chacun des systèmes témoins et traitements utilisés, des prélèvements microbiens ont été réalisés avant l'assainissement, soit en début mai et à l'automne, soit entre la mi-septembre et la fin octobre 2009. Pour l'érablière du Centre ACER, un prélèvement microbien supplémentaire a été réalisé 2 jours après le traitement d'assainissement à l'hypochlorite de sodium. Les prélèvements ont été effectués à l'aide du bioluminomètre System Sure II et des écouvillons Ultrasnaps selon les recommandations du fabricant (Hygiena). Pour les collecteurs, 10 prélèvements ont été effectués par période au niveau de 10 jonctions avec les latéraux répartis sur la longueur du collecteur (de la tête jusqu'à l'extracteur). Pour y arriver, le T en selle situé à la jonction entre le collecteur et le latéral était retiré et la contamination de surface interne du collecteur était prélevée en passant l'écouvillon ultrasnap sur une surface d'environ 4 cm². Par la suite, le T en selle était remplacé et 10 nouvelles jonctions étaient prélevées de la même façon pour la période de l'automne. Pour les latéraux, 10 prélèvements étaient effectués avant l'assainissement sur 10 latéraux répartis sur la longueur du collecteur. Les latéraux étaient coupés sur la portion des tubes située entre le collecteur et la 1^{ère} chute. Une fois coupés, les latéraux étaient prélevés à l'aide des écouvillons ultrasnap sur la surface interne pour environ 2 cm² et les tubes étaient rebranchés à l'aide d'une union. Pour les prélèvements d'automne, les mêmes latéraux étaient coupés à nouveaux à environ 30 cm vers le collecteur, à partir de l'endroit du 1^{er} prélèvement. L'évaluation sur les chutes et l'intérieur des chalumeaux s'est faite

quant à elle à la saison suivante 2010. Pour y arriver, la procédure d'assainissement décrite précédemment a été appliquée de la même façon sur un système de l'érablière #4. Cette fois-ci, 15 chutes prises aléatoirement ainsi que 15 chalumeaux ont été mesurés au bioluminomètre avant l'assainissement et à l'automne 2010. Les mesures sur les chutes ont été réalisées de manière comparable à celle des latéraux de l'année précédente (2009). Pour les chalumeaux, la mesure avant assainissement a été prise en écouvillonnant l'intérieur du chalumeau sur la partie correspondant à la pointe (partie qui se trouve dans l'arbre lors de la récolte). La mesure prise suite à l'assainissement à l'automne a été prise quant à elle à l'intérieur des mêmes chalumeaux mais cette fois-ci sur la partie opposée à la pointe (partie qui est jointe à la chute).

Analyse statistique

L'évaluation de la performance des traitements d'assainissement a été réalisé à l'aide de l'analyse de variance ANOVA et d'un test de comparaisons multiples de Tukey ($\alpha = 0.05$) appliqués sur les résultats moyens de contamination microbienne (log RLU/unité de surface) par érablière.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Collecteurs principaux et latéraux

Afin d'observer la performance de l'assainissement par aspiration de l'alcool ISO 70% sur la contamination microbienne du système de collecte de la sève d'érable, 2 lignes (traitée et témoin) ont été évaluées dans 4 érablières en 2009. La Figure 1 montre les résultats obtenus de cette évaluation juste avant l'assainissement des systèmes au printemps et après une période de quelques mois à l'automne de la même année. Selon la Figure 1, les résultats de contamination microbienne obtenus montrent que le système témoin des érablières évaluées semble avoir un niveau de contamination assez stable entre le prélèvement du printemps (avant) et celui de l'automne. Ceci indique que la contamination microbienne de ces systèmes (collecteurs et latéraux) reste sensiblement intacte durant cette période si aucun assainissement n'est pratiqué. Cette contamination microbienne aura donc la chance de se maintenir dans un système non assaini durant la saison morte malgré les conditions de température et de déshydratation rencontrées à cette période et augmentera la possibilité de contamination de la sève en début de la prochaine saison de coulée. Une seule exception par contre a été relevée, soit celle des latéraux témoins de l'érablière RL où la contamination microbienne de ces lignes était relativement plus faible au printemps (avant). Aucune condition n'a été retenue jusqu'à présent pour expliquer ce résultat, si ce n'est que ce système avait une pente un peu plus accentuée que celle des autres systèmes. Cependant, on remarque que cette contamination des latéraux au printemps s'est tout de même développée durant la saison morte, ce qui fait qu'elle avait atteint un niveau plus élevé et comparable à ceux des autres érablières à l'automne.

Pour leur part, les systèmes assainis à l'alcool ISO 70% ont montré une diminution significative ($p < 0.05$) de la contamination microbienne des latéraux et collecteurs entre la mesure du printemps (avant assainissement) et celle suivant l'assainissement (automne) et ce, pour les 4 érablières évaluées à la Figure 1. Une exception a été observée encore une fois avec les latéraux avant assainissement du système de l'érablière RL qui montraient une contamination plus faible en moyenne que pour les autres érablières, ce qui fait qu'aucune différence avec les résultats suivant l'assainissement n'a pu être observée pour ces latéraux. Les résultats de cette évaluation indiquent que l'assainissement des systèmes à l'alcool ISO 70% tel que pratiqué dans cette expérience avec une période d'attente, est efficace pour réduire significativement la contamination microbienne des systèmes. À remarquer cependant qu'il ne s'agit pas d'une désinfection totale de la tubulure et que dans tous les cas, une contamination microbienne résiduelle persiste mais à un niveau significativement moindre qu'avant l'assainissement et que

pour les systèmes témoins non assainis. Ceci pourra avoir un impact positif sur le maintien de la salubrité du système de collecte en général et possiblement sur la qualité microbienne de la sève en début saison suivante bien que cela n'a pas encore été évalué jusqu'à présent.

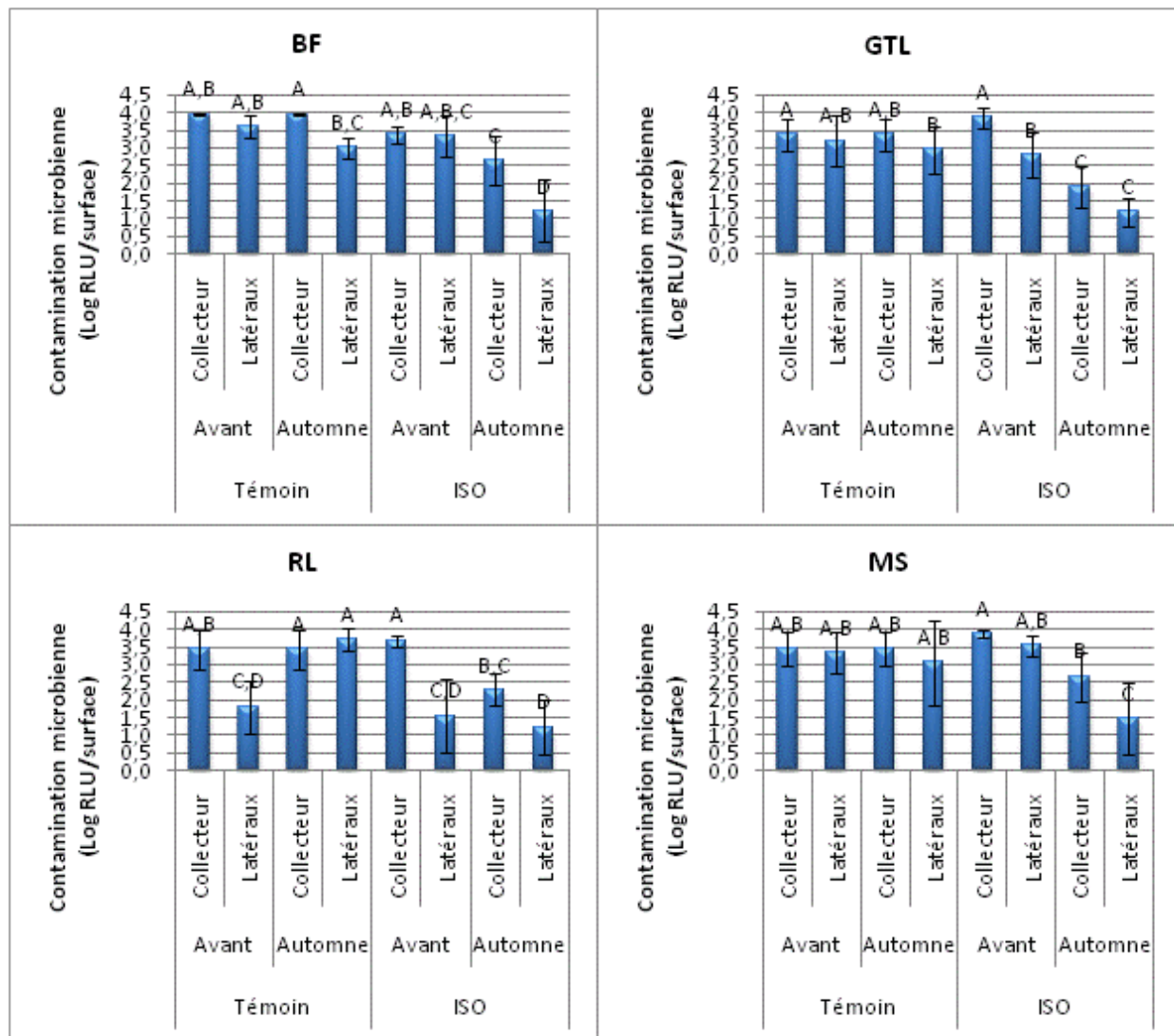


Figure 2 – Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable des producteurs GTL, BF, MS et RL pour les collecteurs et les latéraux témoins et traités à l'alcool isopropylique (ISO) avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)

La particularité de l'alcool ISO 70% est qu'il est volatil et l'hypothèse retenue veut que ce produit laissé dans le système fermé durant une période prolongée lui permet de se volatiliser et de se condenser sur les parois internes du système et ainsi d'agir sur les microorganismes

rencontrés. Cette période d'attente semble donc nécessaire afin d'obtenir les résultats escomptés. Il s'agit d'un produit communément utilisé comme assainisseur en industrie alimentaire qui a reçu son acceptation par l'ACIA pour être utilisé en acériculture (production standard et biologique). L'avantage est qu'il est pré-dilué, prêt à être utilisé, et d'application beaucoup plus facile que pour la méthode par refoulement à l'hypochlorite de sodium. Comme il est volatil, aucun résidu d'alcool ISO 70% n'est susceptible d'être retrouvé dans le sirop d'érable suite au passage de la sève dans l'évaporateur. Il est recommandé toutefois de jeter la première coulée du printemps puisque cette nouvelle procédure n'utilise pas de volumes suffisants d'assainisseur pour permettre un rinçage en profondeur afin d'éliminer les résidus de biofilm et autres impuretés du système.

Dans le but de comparer l'assainissement à l'alcool ISO 70% à celle effectuée par refoulement à l'hypochlorite de sodium à 600 ppm, des essais ont été effectués à l'érablière expérimentale du Centre ACER et à l'érablière du producteur CE en 2009. Selon les résultats obtenus aux Figures 2 et 3, les niveaux de contamination microbienne des systèmes au printemps avant l'assainissement étaient comparables à ceux des érablières de la Figure 1 à la même période. De plus, les résultats de la Figure 2 (ACER) pour l'assainissement à l'alcool ISO montrent à nouveau l'efficacité de ce traitement à réduire significativement la contamination microbienne du collecteur et des latéraux. Par contre, les résultats obtenus pour l'assainissement à l'hypochlorite de sodium aux Figures 2 et 3, montrent que ce traitement n'a pas ou peu d'incidence sur la contamination microbienne retrouvée dans les systèmes à l'automne. Les résultats de contamination microbienne de l'automne étaient comparables à ceux obtenus avant l'assainissement (Acer et CE) et à ceux du collecteur et latéraux témoins (CE). Aucune différence significative n'a été observée pour la contamination microbienne des systèmes à l'automne par rapport à celle avant l'assainissement à l'hypochlorite de sodium à l'exception des latéraux du Centre ACER qui étaient moins contaminés à l'automne comparativement aux résultats avant assainissement. L'efficacité de l'assainissement à l'hypochlorite de sodium a toutefois été observée à l'érablière du Centre ACER (Figure 2) sur les mesures effectuées 2 jours après le traitement. Dans ce cas-ci, la diminution de la contamination microbienne s'est avérée significative autant sur le collecteur que sur les latéraux. Cependant, un certain niveau de contamination résiduelle était présente suite à l'assainissement et comme ce produit a une action bactéricide qui est limitée dans le temps, cette contamination résiduelle a pu selon toute vraisemblance se multiplier de façon significative pour atteindre à l'automne un niveau presque comparable à celui avant assainissement.

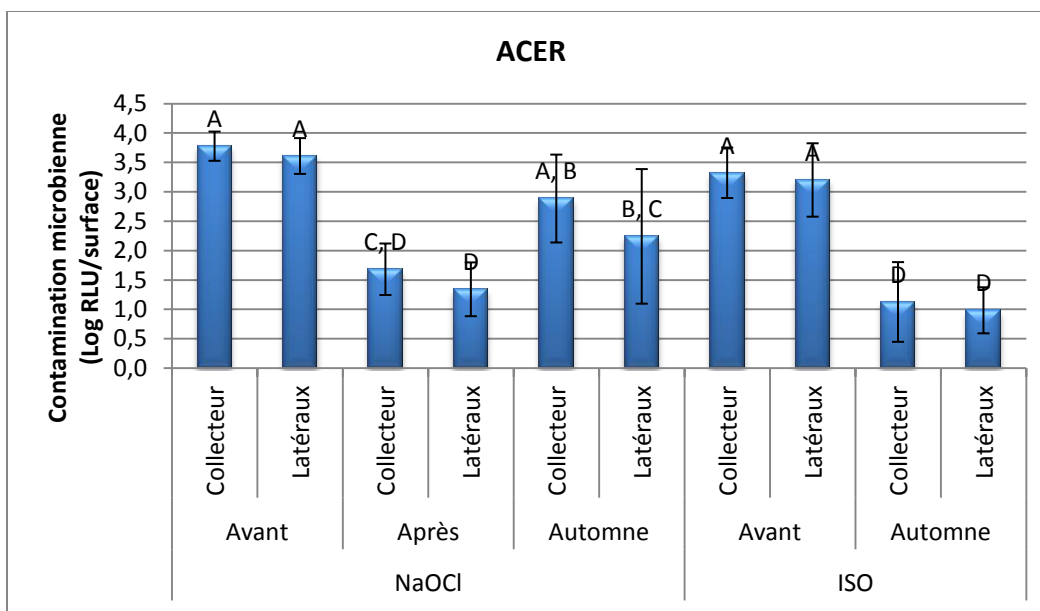


Figure 3 – Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable de l'érablière expérimentale du Centre ACER pour le collecteur et les latéraux traités à l'hypochlorite de sodium à 600 ppm (NaOCl) avant, après (2 jours après) et à l'automne suivant l'assainissement ainsi que le collecteur et les latéraux traités à l'alcool isopropylique (ISO) avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)

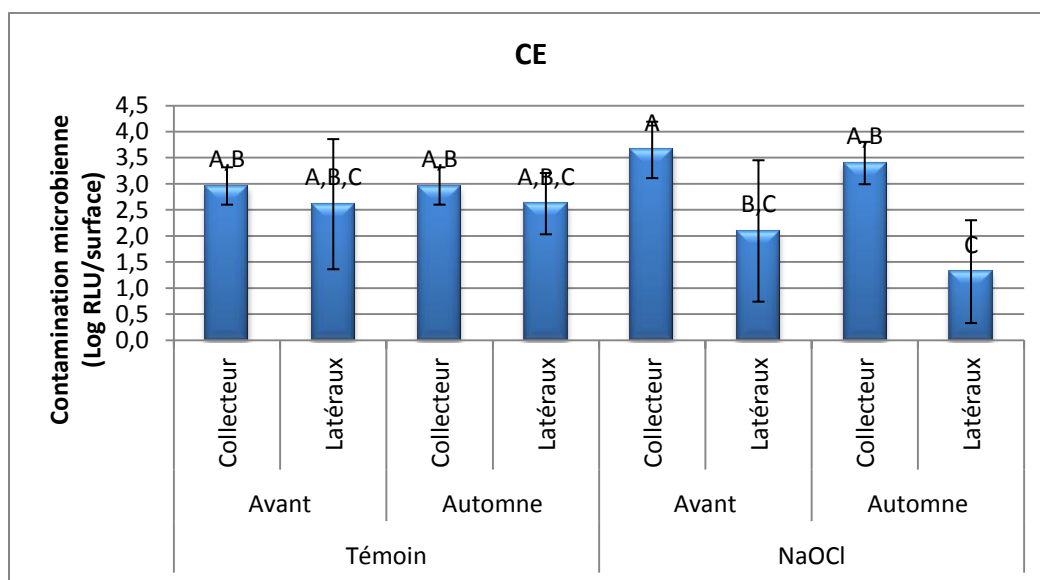


Figure 4 Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable du producteur CE pour le collecteur et les latéraux témoins et traités à l'hypochlorite de sodium à 600 ppm (NaOCl) avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)

Chutes et chalumeaux (intérieur)

L'assainissement à l'alcool ISO a aussi été évalué sur les chutes et l'intérieur des chalumeaux. Pour y arriver, la procédure d'assainissement à l'alcool ISO 70% appliquée en 2009 a été répétée en 2010 pour l'érablière RL. Les résultats obtenus avant assainissement et à l'automne sont présentés à la Figure 4 pour les chutes et l'intérieur des chalumeaux. Selon cette Figure, les résultats de contamination microbienne des chutes et chalumeaux mesurée à l'automne sont significativement plus faibles que ceux avant l'assainissement. La performance de cette procédure d'assainissement semble donc s'étendre aussi à la chute et à l'intérieur des chalumeaux et se compare à ce qui a été obtenu pour les latéraux et collecteurs en 2009.

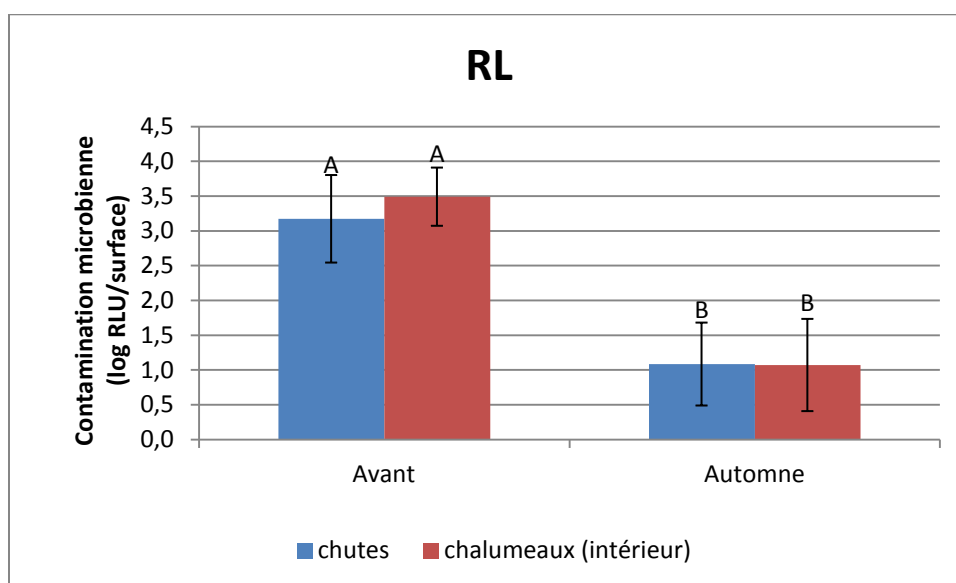


Figure 5 – Résultats de la contamination microbienne (ATP bioluminescence) du système de collecte de la sève d'érable du producteur RL pour les chutes et chalumeaux témoins et traités à l'alcool ISO 70 avant et après assainissement (automne). Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0.05$)

Manipulation et entreposage de l'alcool ISO 70%

L'alcool ISO 70% est un produit volatil et inflammable et doit donc être manipulé et entreposé en conséquence en évitant les sources de chaleur et d'étincelles (moteurs, électricité statique, cigarette, etc.). Il faut consulter la fiche signalétique qui accompagne le produit pour connaître les mesures de précautions à prendre. Il est recommandé d'utiliser les produits listés par l'ACIA qui sont pré-dilués à 70% pour éviter les manipulations inutiles et réduire les risques d'accident (<http://active.inspection.gc.ca>). Ce produit doit être entreposé dans un endroit frais et sec avec

mise à la terre des contenants. Ce produit ne doit pas être entreposé avec d'autres produits corrosifs tels que l'hypochlorite de sodium (javel). Il faut consulter l'étiquette originale du produit et suivre les règles SIMDUT pour l'identification et l'entreposage des produits dangereux. Il est préférable d'acheter la quantité nécessaire à chaque saison afin d'éviter l'entreposage inutile du produit. Pour le transvasement du produit, il est préférable qu'il soit fait dans un endroit bien ventilé ou à l'extérieur à l'ombre lorsque la température le permet.

CONCLUSION

Ces travaux ont révélé que l'assainissement du système de collecte de la sève d'érable à l'aide de l'alcool ISO 70% était un moyen efficace pour diminuer la charge microbienne présente dans le système après la saison des sucres. En plus d'être efficace du point de vue microbiologique, cette procédure est décrite par les producteurs qui l'ont utilisée comme plus pratique et plus simple à opérer comparativement à la méthode traditionnelle d'assainissement par refoulement à l'hypochlorite de sodium. Cette nouvelle méthode d'assainissement a la particularité de nécessiter que l'alcool séjourne pendant une période prolongée dans le système pour assurer son action, ce qui lui confère un avantage par rapport à l'hypochlorite de sodium dont l'efficacité diminue après un certain délai. Ce phénomène a d'ailleurs été relevé au cours de cette étude où l'efficacité de l'hypochlorite de sodium a été notée seulement après 2 jours suivant le traitement et par la suite, il y a eu reprise de croissance de la flore résiduelle. L'assainissement à l'aide de l'alcool ISO 70% est donc un moyen efficace pour contrôler la salubrité du système de collecte de la sève et ainsi contribuer à une meilleure qualité de la sève et des produits acéricoles en général. Toutefois, la qualité de la sève et autres produits acéricoles suite à l'assainissement n'a pas encore été évaluée. Cette pratique d'assainissement nécessite également un rinçage de la tubulure en jetant la première coulée du printemps puisque les volumes utilisés ne sont pas suffisants pour éliminer toutes les impuretés du système. La poursuite des travaux consistera donc à déterminer si cette pratique d'assainissement apporte un avantage au point de vue de la qualité des produits acéricoles et aussi sur la productivité à l'entaille du système de collecte en plus de confirmer si cette pratique a un impact ou non sur la composition de la tubulure.

REMERCIEMENTS

Nous désirons remercier les producteurs acéricoles qui ont pris part à ce projet. Merci à SANI MARC qui a gracieusement fourni l'alcool ISO 70% nécessaire aux essais. Nous remercions également Guy Boudreault et Julien Lavoie pour leur aide sur l'assainissement à l'érablière expérimentale du Centre ACER.

BIBLIOGRAPHIE

1. Allard, G.B., Belzile, M. 2004. Cahier de transfert technologique en acériculture. Centre de référence en agriculture et agro-alimentaire du Québec.
2. Anonyme. 2004. Pratiques de salubrité alimentaire pour la production du sirop d'érable. Gouvernement de l'Ontario, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.
3. Chapeskie, D., Wilmot, T., Chabot, B., Perkins, T. 2006. Maple sap production – Tapping, collection, and storage. Dans: North American maple syrup producers manual, Chapitre 6, 2^{ème} édition. The Ohio State University.
4. Edson, H.A. 1912. Micro-organisms occurring in maple sap and their influence on the color, flavor and chemical composition of sirup. Dans: Micro-organisms of maple sap. Hills JL, éditeur. Univ Vt Agric Exp Sta Bull. 167:333-418.
5. Fabian, F.W., Buskirk, H.H. 1935. *Aerobacter aerogenes* as a cause of ropiness in maple sirup. J Ind Engin Chem 27:349-350.
6. Holgate, K.C. 1950. Changes in the composition of maple sap during the tapping season. NY State Agr Exp Sta Bull. 742:1-14.
7. Lagacé, L., Girouard, C., Dumont, J., Fortin, J., Roy, D. 2002. Rapid prediction of maple syrup grade and sensory quality by estimation of microbial quality of maple sap using ATP bioluminescence. J. Food Sci. 67:1851-1854.
8. Lagacé, L., Jacques, M., Mafu, A.A., Roy, D. 2006a. Compositions of maple sap microflora and collection system biofilms evaluated by scanning electron microscopy and denaturing gradient gel electrophoresis. Int. J. Food. Microbiol. 109: 9-18.
9. Lagacé, L., Jacques, M., Mafu, A.A., Roy, D. 2006b. Biofilm Formation and Biocides Sensitivity of *Pseudomonas marginalis* Isolated from a Maple Sap Collection System. J. Food Prot. 69: 2411-2416.
10. Morselli, M.F., Whalen, M.L. 1991. Aseptic tapping of sugar maple (*Acer saccharum*) results in light color grade syrup. Can. J. For. Res. 21:999-1005.
11. Perkins, T.D. 2009. Development and testing of the check-valve spout adapter. Maple syrup digest, October 2009, p. 21 – 29.
12. Perkins, T.D., Stowe, B., Wilmot, T.R. 2010. Changes in sap yields from tubing systems under vacuum due to system aging. Maple syrup digest, October 2010, 22A (3): 20 – 27.