

Siège social

3600, boul Casavant Ouest
Saint-Hyacinthe, Qc, J2S 8E3
Tel : (450) 773-1105
Fax : (450) 773-8461

Bureau de Québec

1665, boul Hamel edifice 2
Local 1.06 Québec, Qc, G1N 3Y7
Tel : (418) 643-8903
Fax : (418) 643-8350

**Méthodes d'évaluation des techniques de lavage et
d'assainissement d'un système de collecte sous vide de la sève
d'érable et comparaison de deux produits de lavage proposés
aux acériculteurs.**

Par: Gaston B. Allard, ing. & agr.

Collaborateur : René Desruisseaux, tech. agr.



Le lavage et l'assainissement périodique des différents éléments du SYSVAc demeurent des règles de conduite essentiels pour la fabrication de sirops répondant aux exigences de la qualité. Dans le cadre de cette étude, nous avons démontré la très nette supériorité d'une solution d'eau de javel sur une solution de lavage commerciale préparée spécifiquement pour le lavage de la tubulure. Même avec une concentration plus faible que celle actuellement recommandée (1200 ppm), l'eau de javel a permis une destruction complète des microorganismes dans tous les éléments de tubulure analysés.

Note au document :

Le présent document est une réimpression d'un document publié il y a maintenant plusieurs années. Le lecteur devra donc porter une attention particulière aux conclusions et aux recommandations qui pourraient accompagner ce texte et les replacer dans leur contexte. Il est évident que les recommandations faites aujourd'hui (répondants acéricoles du MAPAQ, guide de pratique, etc...) gardent toutes leurs pertinences et, en cas de divergence, ce sont ces dernières qui doivent prévaloir. Nous croyons cependant que certains éléments de ce document demeurent pertinents et justifient sa publication.



Table des matières

Introduction	1
Description du projet	1
But du projet	1
Hypothèses	2
Protocole expérimental	2
Lavage du dispositif de collecte	2
Numération bactérienne par unité de surface	3
Résultats et discussion	4
Saison 1985	4
Saison 1986	5
Conclusion	7

Méthodes d'évaluation des techniques de lavage et d'assainissement d'un système de collecte sous vide de la sève d'érable et comparaison de deux produits de lavage proposés aux acériculteurs.



Introduction

La littérature rapporte plusieurs résultats d'expériences qui ont permis de mettre en évidence le rôle prépondérant de la flore bactérienne qui se développe dans l'eau d'érable et qui colonise les équipements de collecte et d'entreposage sur la qualité des sirops produits.

Aussi, parallèlement aux travaux qui ont permis la mise au point des techniques d'installation des systèmes de collecte sous vide de la sève d'érable, Désilets (1979) complétait des expériences concernant les techniques et les produits à utiliser pour le lavage et l'assainissement des équipements à la fin d'une saison de production. Ce sont ces résultats qui ont servi de base à la rédaction de guides techniques destinés aux producteurs (C.P.V.Q.1976).

Certains de ces travaux ont été repris pour démontrer l'effet positif d'un assainissement périodique des tubes collecteurs pendant la saison de coulée, technique qui fait maintenant partie des recommandations publiées par le Conseil des Productions Végétales du Québec (C.P.V.Q., 1984).

Dans tous ces travaux, la qualité des sirops produits à partir de la sève récoltée dans des dispositifs expérimentaux à grande échelle était utilisée comme critère principal d'analyse. Cette qualité était généralement exprimée en terme de couleur ou encore, en terme de pourcentage (% de transmission de lumière. Le nombre considérable de variables non contrôlées qui caractérisent ce type d'expérimentation (telles que des conditions particulières d'installation, les facteurs d'ensoleillement différents pour certains secteurs du dispositif expérimental, les conditions particulières prévalant lors de la réduction en sirop des échantillons de sève ainsi que le temps d'évaporation...) rend périlleuse l'interprétation des résultats exprimés en terme de couleur de sirop. De plus, cette méthode rend tout à fait impossible l'appréciation plus fine de certaines différences. Une autre difficulté réside dans le fait qu'on doit attendre la saison de production suivante pour statuer sur l'efficacité d'un produit ou d'une technique de lavage.

C'est dans ce contexte qu'il nous est apparu utile de développer une méthode plus directe et plus rapide qui nous permettrait de mieux mesurer l'efficacité des techniques et des produits de lavage utilisés dans la régie d'un système de collecte sous vide de la sève d'érable.



Description du projet

But du projet

Plusieurs indications sont à l'effet qu'il puisse être avantageux de procéder périodiquement à des opérations d'assainissement pendant la saison de coulée. D'autre part, on doit maintenir les recommandations concernant le lavage à la fin de la saison, quoiqu'il semble possible de diminuer la concentration de la solution à utiliser. Il devient également impérieux de pouvoir se prononcer sur

l'efficacité de nouveaux produits de lavage qui font leur apparition sur le marché. Ce projet avait donc pour objectifs:

- de préciser les recommandations déjà formulées concernant le type de produit et les techniques à utiliser;
- de mettre au point une méthode fiable, rapide et reproductible, permettant de diagnostiquer des défauts de lavage d'un système de collecte sous vide de la sève d'érable;
- de disposer d'une procédure standardisée permettant d'évaluer de nouveaux produits ou de nouvelles méthodes proposées aux acériculteurs par des fabricants.



Hypothèses

Bien que la littérature fasse mention de la difficulté d'éliminer complètement les micro-organismes qui se sont développés à l'intérieur de la tubulure au cours d'une saison de coulée en raison de la facilité qu'ont certaines cellules d'adhérer fortement à la paroi et de s'y maintenir en vie, on peut raisonnablement formuler le postulat suivant: qu'il s'agisse d'un assainissement pendant la saison de coulée ou encore, d'un lavage après la saison, la technique ou le produit permettant la réduction la plus significative des populations de micro-organismes encore vivants après un lavage serait susceptible d'améliorer la qualité des sirops fabriqués.

Le protocole expérimental mis en place devait donc permettre la vérification des hypothèses suivantes:

- A. l'évaluation des populations de micro-organismes ayant résisté au lavage, évaluation effectuée en appliquant une méthode modifiée de la numération bactérienne par unité de surface (technique de l'écouvillon), nous permet de qualifier rapidement l'efficacité de la technique de lavage et du produit utilisé;
- B. une solution d'hypochlorite de sodium ayant une concentration de l'ordre de 800 ppm permettrait d'effectuer un excellent lavage;
- C. le produit commercial "TUB-O-NET", utilisé suivant les recommandations du fabricant permet d'obtenir une qualité de lavage comparable.



Protocole expérimental

Lavage du dispositif de collecte

Deux tubes collecteurs de longueur égale et portant un nombre identique d'entailles furent utilisés pour l'expérience. Pendant la saison, les collecteurs furent soumis aux mêmes conditions d'opération et ont été lavés ou assainis avec la même fréquence.

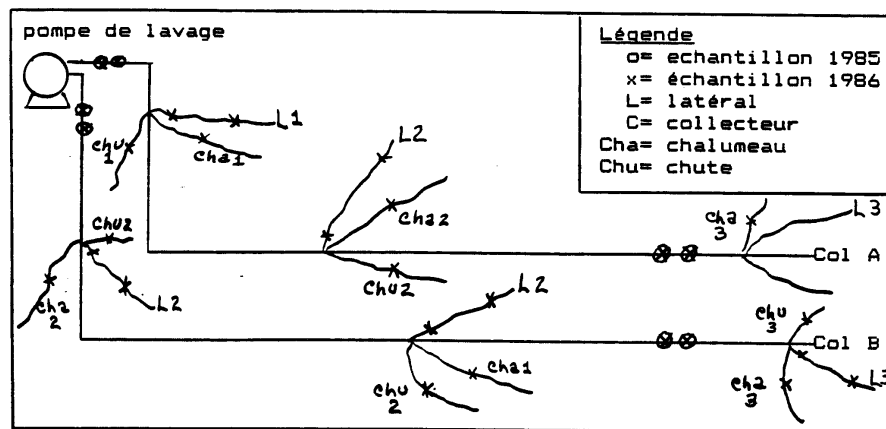


FIGURE 1. Illustration du dispositif expérimental.

Figure 1. Illustration du dispositif expérimental.

Immédiatement avant le lavage, des sections de tubulure furent prélevées sur chaque collecteur, de façon à déterminer la contamination des différentes composantes du système, à la fin d'une saison normale de production. L'emplacement des prélèvements est indiqué à la figure 1.

Chaque dispositif a ensuite été lavé de la même façon, c'est-à-dire en utilisant une pompe de type SIHI (modèle AOHB-36039 2 H.F.9 220 V) qui permet d'incorporer de l'air à la solution de lavage. La qualité du mélange "air/eau" ainsi que la pression d'opération sont maintenues constantes tout le temps du lavage. L'ensemble des conditions expérimentales sont décrites au tableau 1.

Tableau 1. Conditions générales de l'expérience de lavage de fin de saison 1985 et 1986

	COLLECTEUR A		COLLECTEUR B	
	1985	1986	1985	1986
Nombre d'entailles	338	334	338	334
Pression de lavage à la pompe (kPa)	n/a	350	350	350
Temps d'opération (min)	n/a	44		47
Solution utilisée	TUB-O-NET		MAGIC-12	
Élément actif	(inconnu)		(10,8 % NaClO)	
Mélange	1:300	1:300	1:80	1:100
Quantité requise pour le lavage (L)	n/a	500	950	900

La solution qui reste dans le système à la fin du lavage est utilisée comme solution de trempage. Après quatre (4) heures le vide est appliqué pour évacuer la solution résiduelle. De nouvelles surfaces sont alors prélevées au voisinage immédiat de celles prélevées avant le lavage.

Le système est ensuite fermé et un nouveau prélèvement sera effectué six (6) jours plus tard.

Numération bactérienne par unité de surface

Il s'agit d'une méthode fréquemment utilisée dans l'industrie agroalimentaire pour évaluer le nombre de bactéries présentes sur des surfaces venant en contact avec des aliments.

Après avoir désinfecté l'extérieur des éléments de tubulure à prélever avec de l'alcool, on introduit un écouvillon stérile dans un tube à essais préalablement stérilisé à l'autoclave et contenant une solution de

transport faite de 5,2 gr de NEUTRALAZING BUFFER dissout dans 1 litre d'eau distillée. L'excès de solution est enlevé en pressant le coton sur l'intérieur du tube à essais.

Il suffit ensuite de frotter l'écouvillon sur la surface à évaluer (Tableau 2) en maintenant un angle d'environ trente (30) degrés et en imprimant un mouvement de rotation à l'écouvillon dans le sens contraire du déplacement de ce dernier. Il faut s'assurer de couvrir toute la surface en changeant deux fois de direction (mouvement de va-et-vient).

L'écouvillon est ensuite placé dans le tube à essais en ne conservant que la partie du bâtonnet qui n'est pas venue en contact avec les doigts. pendant les manipulations.

La solution de transport est utilisée pour la numération bactérienne (compte total) après incubation de quarante-huit (48) heures sur PLATE COUNT AGAR dans une étuve maintenue à 20 degrés C.

Tableau 2. Surfaces significatives prélevées pour effectuer la numération bactérienne en 1985 et 1986.

Eléments prélevés	surface (cm ²)	
	1985	1986
Tubes collecteurs:		
Tube IPL, diamètre de 19 mm, longueur de 75 mm	50	50
Tube latéral		
Tube BOVAC, diamètre de 8 mm longueur de 75 mm	N/a	19
Chalumeaux		
BOVAC, diamètre de 7,7 m longueur de 53 mm	N/a	13

Note: Les dimensions utilisées sont les dimensions nominales.



Résultats et discussion

Saison 1985

Puisque les systèmes permettant d'ajouter de l'air sous pression à la solution de lavage avaient déjà démontré leur efficacité (voir "Lavage et assainissement du système de collecte de l'eau d'érable", agdex X)0/756, CPVQ 1984, c'est dans un système utilisant cette technologie que le produit TUB-O-NET fut mis à l'essai au printemps de 1985.

Malgré la taille restreinte du dispositif et le fait que la pente du collecteur soit partout inférieure à un pour-cent (1%) pour une dénivellation totale inférieure à 5 mètres, la pression à la pompe a rapidement atteint 500 kPa en raison du caractère moussant de la solution.

Etant donné que l'étiquette du produit ne portait aucune contre-indication concernant ce mode de lavage pourtant fort répandu, nous avons communiqué nos résultats au fabricant. Ce dernier nous a assuré pouvoir apporter les correctifs appropriés pour la prochaine saison de production. L'évaluation de la qualité du lavage en comparaison avec une solution d'eau de Javel a donc porté uniquement sur des éléments des tubes collecteurs.

Le sommaire des résultats de la numération bactérienne réalisée sur des sections de tubes prélevés immédiatement avant le lavage et après quatre heures de trempage est donné au tableau 3.

Tableau 3 Numération bactérienne (compte total), lavage de fin de saison 1985

Surfaces significatives	COLLECTEUR A (TUB-O-NET)		COLLECTEUR B (EAU DE JAVEL)	
	Avant lavage	Après lavage	Avant lavage	Après lavage
	Compte totale		Compte totale	
Collecteur				
À la tête, A	6.10E+6	* < 1.00E+1	9.60E+6	* < 1.00E+1
À la tête, B	1.20E+7	* < 1.00E+1	6.00E+6	* < 1.00E+1
A la fin, A	3.30E+7	2.80E+3	3.30E+7	3.00E+1
A la fin, B	2.60E+7	1.80E+3	2.30E+7	* < 1.00E+1

Noter * = Aucune croissance sur les plaques après 48 heures d'incubation.

Nous avons également évalué les deux produits de lavage quant à leur efficacité à détruire les levures et les moisissures susceptibles de coloniser les mêmes éléments de tubulure. Le tableau 4 montre le nombre de colonies qui se sont développées après cinq (5) jours d'incubation sur des plaques inoculées avec 1 ml de la solution de transport.

Tableau 4. Numération bactérienne (levure et moisissures), lavage de fin de saison 1985

Surfaces significatives	COLLECTEUR A (TUB-O-NET)		COLLECTEUR B (EAU DE JAVEL)	
	Avant lavage	Après lavage	Avant lavage	Après lavage
	Compte totale		Compte totale	
Collecteur				
À la tête, A	3.60E+6	* < 1.00E+1	2.90E+3	* < 1.00E+1
À la tête, B	1.80E+6	* < 1.00E+1	3.00E+3	* < 1.00E+1
A la fin, A	1.80E+6	1.10E+3	1.60E+3	* < 1.00E+1
A la fin, B	2.40E+6	6.00E+2	1.00E+3	* < 1.00E+1

Noter * = Aucune croissance sur les plaques après 48 heures d'incubation.

Ces résultats tendent à démontrer que la solution de TUB-O-NET renferme des agents bactéricides moins efficaces que la solution d'eau de Javel. En effet, alors qu'il faut un trempage effectif de plusieurs heures à la solution TUB-O-NET pour 'aseptiser' la paroi intérieure des tubes collecteurs (ce qui est réalisé pour les éléments prélevés au pied des collecteurs, c'est-à-dire au bas de la pente), la solution d'eau de Javel 'aseptise' par contact puisque la mortalité est complétée aussi bien au pied qu'à la tête des collecteurs.

Saison 1986

Les résultats obtenus au printemps de 1985 nous ont permis de vérifier la reproductibilité de la méthode de numération bactérienne par unité de surface, en plus de nous permettre de préciser le protocole expérimental à mettre en place pour la saison 1986.

Le tableau 2 montre les conditions générales de l'expérience ainsi que les quantités de solution utilisées, alors que le tableau 5 donne le sommaire des résultats de la numération bactérienne réalisée sur différents éléments de tubulure.

Tableau 5. Numération bactérienne (compte total), lavage de fin de saison 1986

Surfaces significatives	Collecteur A (TUB-O-NET)			Collecteur B (Eau de Javel)		
	Avant lavage	Après lavage 48 heures	Après lavage 6 jrs	Avant lavage	Après lavage 48 heures	Après lavage 6 jrs
Collecteur						
À la tête, A	1.30E+7	5.20E+3	1.70E+5	1.40E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
À la tête, B	8.20E+6	8.20E+3	8.50E+4	1.70E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
À la fin, A	5.00E+6	** > 3.0E+4	9.50E+4	3.00E+6	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
À la fin, B	4.40E+6	** > 3.0E+4	3.00E+4	1.20E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
Chalumeau						
#1	2.20E+8	230E+1	1.40E+4	1.80E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#2	1.50E+8	** > 3.0E+4	1.90E+4	1.00E+8	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#3	2.71E+8	** > 3.0E+4	2.00E+2	1.20E+8	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
Chutes						
#1	5.60E+6	9.60E+3	1.80E+4	4.90E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#2	1.80E+6	** > 3.0E+4	1.10E+4	2.80E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#3	3.60E+7	** > 3.0E+4	5.60E+2	1.30E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
Latéral						
#1, au col.	2.40E+8	** > 3.0E+4	* < 1.00E+1	1.40E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#1, mi/course	1.40E+6	** > 3.0E+4	8.00E+1	4.10E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#2, au col.	2.20E+6	7.60E+1	* < 1.00E+1	4.60E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#2, mi/course	6.00E+5	** > 3.0E+4	4.40E+4	3.40E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#3, au col.	1.00E+5	5.10E+3	3.00E+1	5.00E+6	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1
#3, mi/course	1.00E+4	** > 3.0E+4	1.00E+1	1.50E+7	* < 1.00E+1	* < 1.00E+1

Note: * Aucune croissance sur les plaques après 48 heures d'incubation

** Colonies trop nombreuses pour être dénombrées au facteur de dilution indiqué.

Il est à noter que nous n'avons pas procédé à la numération des colonies de levures et de moisissures lors des essais de 1986. Cependant, les plaques provenant d'inocula prélevés sur les éléments de tubulure lavés avec la solution de TUB-O-NET en étaient couvertes (colonies trop nombreuses pour être dénombrées) alors qu'aucune croissance n'était observée sur celles provenant des pièces lavées avec la solution d'eau de Javel.

Nous n'avons éprouvé aucune difficulté à utiliser la solution de TUB-O-NET dans notre système de lavage avec air ajouté. Le manufacturier semble avoir apporté les correctifs qui permettent de réduire le caractère "moussant" de la solution à un niveau acceptable.

Par ailleurs, l'efficacité des agents germicides de la solution de TUB-O-NET n'a pas été améliorée. Toutes les pièces lavées avec la solution d'eau de Javel ont été aseptisées, au moment du lavage et demeurent stériles lors de prélèvements effectués six (6) jours après le lavage, même si la solution utilisée à une concentration de 20% inférieure à celle utilisée l'année précédente. Avec la solution de TUB-O-NET, des pièces identiques, présentant un niveau de contamination initial comparable, demeurent fortement contaminées immédiatement après un lavage et les populations semblent se maintenir après six (6) jours.



Conclusion

En regard des hypothèses formulées au départ, les résultats obtenus au cours des deux dernières saisons nous suggèrent les conclusions suivantes:

A. méthode d'évaluation de la qualité du lavage des éléments d'un sysvac.

La numération bactérienne par la technique dite de "l'écouvillon" se révèle une méthode fiable et reproductible, nous permettant d'évaluer l'efficacité comparative de produits ou de méthodes de lavage de la tubulure.

Bien qu'il nous reste à préciser et à standardiser certains aspects ou manipulations propres à cette technique, surtout en ce qui a trait aux contaminations seuils en regard de la qualité des sirops fabriqués, nous comptons utiliser à l'avenir cette méthode dans tous nos travaux qui se rapporteront aux aspects sanitaires du sysvac.

B. Utilisation de solution d'hypochlorite de sodium (eau de Javel) dont la concentration est plus faible que celle actuellement recommandée.

Il semble évident qu'une solution ayant une concentration de 1 'ordre de 800 ppm de NaClO donne des résultats équivalents, exprimés en terme de qualité de lavage, à une solution de 1200 ppm, soit la concentration actuellement recommandée.

C. L'efficacité relative d'une solution de lavage faite à partir du produit TUB-O-NET lorsque utilisé suivant les directives du manufacturier. L'action bactéricide d'une telle solution est nettement insuffisante pour éliminer les micro-organismes, qui colonisent normalement les éléments d'un sysvac, surtout si on la compare à celle d'une solution d'eau de Javel.

Des travaux complémentaires à ceux décrits dans ce document sont prévus pour la saison 1987. Nous procéderons notamment à de nouveaux prélèvements d'éléments de tubulure immédiatement avant la prochaine saison de coulée de façon à évaluer la contamination relative des systèmes. Aussi, nous prévoyons compléter nos travaux visant à réduire au minimum la concentration de la solution d'eau de Javel utilisée aussi bien pour l'assainissement périodique de la tubulure pendant la saison de production que pour le lavage de fin de saison.