



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
Tél. 819 369-4000
Fax. 819 369-9589

RAPPORT FINAL

No.dossier : 4051-1516-009

**ESSAIS ET VALIDATION DE DEUX NOUVEAUX PRODUITS
ANTIMOUSSES EN PRODUCTION ACERICOLE**

Par : Nathalie Martin, Ph.D. chimiste
Centre ACER
3600 boul. Casavant Ouest
Saint-Hyacinthe, Québec, J2S 8E3

Présenté à : Éric Roy, Technicien agricole et en écologie
MAPAQ - Direction régionale de la Chaudière-Appalaches
Centre de services de Thetford Mines
539, boulevard Ouellet
Thetford Mines, Québec, G6G 4X4

Québec 

Le Centre ACER a reçu une contribution financière de 4 500\$ de la Direction régionale de la Chaudière-Appalaches du MAPAQ afin de soutenir le projet Essais et validation de deux nouveaux produits antimousses en production acéricole

Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région (PADAAR), Mesure 4051

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	4
MISE EN CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE	5
ÉQUIPE DE RECHERCHE	7
BUT ET OBJECTIFS GÉNÉRAUX	8
1 MÉTHODOLOGIE	9
2. ÉVALUATION DES ESSAIS	13
REMERCIEMENTS	25
DOCUMENTS DE REFERENCE	26

RÉSUMÉ

Les essais réalisés dans le cadre de ce projet visaient à valider à l'échelle de l'entreprise, l'efficacité de deux produits antimoussants sélectionnés ainsi que leur propension à provoquer l'apparition du défaut de saveur de type $\sqrt{R4}$. Ainsi, le J-305 IP destiné à la production acéricole traditionnelle, et l'huile de canola biologique pour la production biologique, ont été testés. Le Foam Blast®ORG40 un nouveau type d'antimousse avait été ciblé au départ pour le secteur biologique. Cependant, les tests réalisés dans l'évaporateur pilote du Centre ACER ayant démontré que ce type d'antimousse pouvait engendrer un défaut de qualité de type $\sqrt{R4}$ dans le sirop produit, il n'a été retenu pour les tests. L'huile de canola biologique, plus communément utilisée en acériculture biologique, a donc été sélectionnée pour les essais à titre comparatif. Les essais ont été réalisés chez huit entreprises acéricoles réparties dans quatre régions du Québec du 23 mars au 24 avril 2016. Les deux types d'antimousses à l'étude ont ainsi été testés dans chaque région à raison d'un antimousse par entreprise. Les caractéristiques de production de ces entreprises étaient très variées pour permettre de tester les antimousses dans des conditions d'utilisation pouvant être réellement rencontrées dans la production acéricole en général. La teneur en extraits secs solubles, le pH, le pourcentage de transmission de la lumière à 560 nm et la qualité organoleptique ont été mesurés sur les échantillons de sirop d'érable recueillis. Les résultats obtenus au cours de ces essais ont permis de constater que l'un ou l'autre des produits testés pouvait présenter une certaine efficacité pour le contrôle de la mousse, mais que leur utilisation pouvait aussi engendrer des problèmes de qualité importants dans le sirop d'érable produit selon les pratiques (présence de défaut $\sqrt{R4}$). Au delà du choix d'un type de produit antimoussant adéquat et performant, son mode d'utilisation s'avère donc être le point le plus critique et se doit d'être optimisé. Le constat de ce portrait est qu'au delà de prôner les bonnes pratiques d'utilisation des antimousses en production, l'industrie acéricole aurait tout avantage mieux comprendre les phénomènes causant le moussage et à intégrer l'utilisation d'un dispositif de contrôle automatisé du niveau de la mousse en procédé.

MISE EN CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

L'utilisation des antimousses en tant qu'agents technologiques alimentaires est présentement tolérée par l'ACIA et Santé Canada en acériculture. Comme cette pratique n'est pas véritablement encadrée à l'heure actuelle dans l'industrie, elle peut entraîner certains problèmes de qualité et par conséquent, une perte de la valeur commerciale du sirop d'érable produit. En 2008 et 2009, un projet d'évaluation de l'utilisation des agents antimoussants en acériculture a été réalisé par le Centre ACER avec la collaboration des conseillers et conseillères du MAPAQ. Près de 200 entreprises acéricoles du Québec de tailles différentes avaient alors été questionnées sur leurs pratiques d'utilisation des antimousses en cours de production. Les résultats de ce sondage ont permis d'identifier des lacunes importantes au niveau du type de produit utilisé, de la conservation et du mode d'utilisation en production et d'émettre déjà, certaines recommandations. Les principales conclusions indiquent que les huiles végétales utilisées sont souvent inadéquates et que la procédure de contrôle du moussage doit être améliorée. Les produits commerciaux tels que l'Atmos 300K ou l'Aldo HMS, communément appelés «antimousse liquide» ou «antimousse Kashner» respectivement, semblent mieux adaptés que les autres types de produits utilisés par les acériculteurs pour le contrôle du gonflement dans les casseroles. Bien qu'ils soient de grade alimentaire, l'Atmos 300K et l'Aldo HMS ne sont cependant pas autorisés dans le secteur de la production biologique. En effet, seules les huiles végétales de carthame, de tournesol et de canola, certifiées biologiques, sont autorisées comme agents antimoussants dans ce cas. Selon les résultats du sondage, la quantité d'huile végétale utilisée pour contrôler le gonflement est cependant très élevée. Comme les huiles végétales sont relativement fragiles, leur exposition à l'air, à la lumière et à la chaleur dans les conditions de production du sirop d'érable, entraîne leur dégradation et le développement de mauvais goûts. Lorsqu'utilisées comme antimousses, ces huiles peuvent donc engendrer des défauts de saveur de type $\sqrt{R4}$ dans le sirop d'érable. Il n'y a actuellement pas d'alternative à l'usage des huiles végétales en production biologique à part le bois d'érable de Pennsylvanie (bois barré ou *Acer pennsylvanicum*). Les résultats du sondage ont également permis de voir que les méthodes d'utilisation des agents antimoussants en cours de production étaient très variables et souvent mal adaptées pour le contrôle du moussage dans les évaporateurs.

Dans le cadre d'un autre projet, réalisé au Centre ACER en 2015 (Martin et al., 2016). Une vingtaine de produits antimoussants ont été comparés à l'échelle du laboratoire et les plus performants ont été testés dans l'évaporateur pilote du Centre ACER. Les résultats obtenus au cours des travaux pilotes ont permis de sélectionner deux produits antimoussants intéressants : un destiné à la production acéricole conventionnelle et l'autre pouvant être utilisé en production biologique. Des tests devaient cependant être réalisés en entreprises afin de valider leur efficacité en situation réelle d'utilisation et de vérifier leur propension à provoquer l'apparition d'un défaut de saveur de type $\sqrt{R4}$.

ÉQUIPE DE RECHERCHE

La responsabilité scientifique de ce projet a été confiée au Centre ACER dont l'un de ses chercheurs a été désigné pour la direction des travaux de recherche, soit Nathalie Martin. Ce chercheur a été principalement assisté de Mélissa Cournoyer, assistante de recherche. Par ailleurs, l'équipe des Services analytiques du Centre ACER, dirigée par Mustapha Sadiki, a procédé à l'analyse des propriétés physicochimiques des échantillons de sirop prélevés. Le projet a également mis à contribution l'équipe d'ACER Division Inspection Inc. dont les vérificateurs de qualité ont procédé à l'évaluation de la qualité organoleptique des échantillons de sirop. L'organisation et la réalisation des travaux ont été faites avec l'aide et l'expertise de Raymond Bernier, Bernard Lapointe, David Lapointe, Rachel Proulx et Éric Roy, conseillers acéricoles du MAPAQ.

BUT ET OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Ce projet réalisé directement en entreprise acéricole visait à valider et à adapter l'utilisation des nouveaux antimousses avant l'implantation en industrie acéricole au Québec en :

- Testant deux produits antimousses dont l'efficacité et les propriétés permettraient potentiellement de réduire les quantités nécessaires pour le contrôle de la mousse dans les évaporateurs;
- Améliorant la qualité organoleptique des sirops mis en marché.

1 MÉTHODOLOGIE

1.1 Entreprises participantes

Les tests ont été effectués chez huit entreprises acéricoles réparties dans quatre régions du Québec. Un conseiller acéricole du MAPAQ a été nommé responsable pour chacune des régions sélectionnées : Bernard Lapointe (Estrie), Rachel Proulx (Bas-Saint-Laurent), Éric Roy (Chaudière-Appalaches) et David Lapointe (Centre-du-Québec). Les deux types d'antimousses à l'étude ont ainsi été testés dans chaque région à raison d'un antimousse par entreprise. Les critères de sélection des entreprises participantes étaient que celles-ci devaient avoir une problématique de moussage dans leur évaporateur à un moment de leur saison de production et qu'elles utilisent déjà un dispositif de contrôle de la mousse. La «*Lettre aux entreprises participantes*» devait être signée avant le début des travaux et chaque entreprise a été dédommagée pour l'utilisation de l'équipement d'évaporation, pour les inconvénients liés à l'essai et, le cas échéant, pour la présence d'un défaut de saveur du type $\sqrt{R4}$ lié à l'antimousse, dans le baril produit.

1.2 Trousse d'échantillonnage

Le matériel utilisée lors de chaque essai en entreprise était constitué de :

- Deux contenants de verre de 250 ml pour l'échantillonnage du sirop produit
- Deux contenants vides pour récupérer les antimousses utilisés
- Une pousse à sirop
- Des étiquettes pré-identifiées à compléter sur place
- Un crayon marqueur et un stylo
- Le formulaire de collecte de données
- La lettre aux entreprises acéricoles participantes
- Un volume de 250 ml de l'antimousse testé
- Une tasse à mesurer

1.3 Antimousses testés

Le Tableau 1 fourni une description sommaire des produits antimoussants utilisés ici.

Tableau 1. Description des produits antimoussants utilisés pour les essais

Nom	Fonction	Compagnie	Grade alimentaire
Huile de canola biologique	Ingrédient (couleur jaune, légère odeur de navet)	La Maison d'Orphée (Canada)	Oui
J-305 IP sans OGM	Agent antimoussant	Magrabar Chemical Corporation (USA)	Oui (sans OGM)

À l'origine du projet, c'est le Foam Blast®ORG40 (Emerald Performance Materials, USA), un nouvel antimousse pouvant être utilisé en production biologique, qui devait être testé. Comme les essais réalisés dans l'évaporateur pilote du Centre ACER ont démontré que ce type d'antimousse pouvait engendrer un défaut de qualité de type $\sqrt{R4}$ dans le sirop produit, il a été décidé de ne pas le tester en industrie (Section 2). L'huile de canola biologique, plus communément utilisée en acériculture biologique et ayant démontré des performances similaires au Foam Blast®ORG40 en productions pilotes (Martin et al., 2016), a donc été sélectionnée pour les essais à titre comparatif. L'huile de canola est une huile végétale qui entre habituellement dans les préparations alimentaires et qui peut tolérer une faible chaleur (point de fumée¹ de 107°C, 240°C si raffinée). Malgré le fait qu'elle peut avoir un effet sur la mousse, cette huile n'est pas spécialement conçue pour jouer le rôle d'un antimousse. Utilisée en tant que tel, son efficacité sera moindre et une quantité plus importante devra être utilisée pour atteindre de bons résultats. L'huile de canola est riche en acides gras mono- et polyinsaturés et, de ce fait, est susceptible au rancissement en présence d'oxygène. Lorsqu'exposée à une température intense, à la lumière et à l'oxygène, elle peut se dégrader et développer de mauvais goûts (Cuvelier et al., 2012).

Le J-305 IP est distribué par la compagnie Magrabar Chemical Corporation (USA), manufacturier de produits tels que les antimousses («*antifoams*») et les destructeurs de mousses («*defoamers*») pour une variété d'applications alimentaires. Le J-305 IP est un agent destructeur de mousse spécifiquement conçu pour l'industrie des confitures et des gelées ainsi que pour la production sucrière (ex. sirop de maïs et sirop d'érable). On parle dans ce cas, d'un agent

destructeur de mousse puisqu'il est destiné à être introduit dans la matrice après la formation de la mousse. Son rôle est donc de détruire la mousse. À l'inverse, un produit antimousse sera ajouté avant la formation de la mousse afin d'en inhiber la formation. L'efficacité d'un produit donné ne sera donc pas la même selon qu'il soit introduit avant ou après la formation de la mousse (Bensouissi, 2007). Cette distinction est importante à faire puisque, par abus de langage, tous les produits utilisés en acériculture sont communément appelés des antimousses alors qu'ils sont utilisés comme destructeurs de mousse. Le terme antimousse sera tout de même utilisé dans le reste du document.

1.4 Déroulement des essais

L'entreprise sélectionnée devait contacter le conseiller responsable de sa région quand la sève récoltée provoquait un problème de moussage lors de son évaporation en sirop. La journée de l'essai, l'antimousse utilisé par l'entreprise a été remplacé par celui testé et la procédure de contrôle habituelle de l'entreprise était conservée. Afin de s'assurer que toute trace de l'antimousse usuel utilisé par l'entreprise soit éliminée, l'évaporateur devait fonctionner sur au moins une période équivalent au temps de résidence de la sève. Par la suite, lorsqu'un baril de sirop avait été produit avec l'antimousse testé, deux échantillons de 250 ml étaient prélevés. Le prélèvement était effectué directement dans le baril à l'aide de la puce fournie. Les échantillons ont été conservés congelés en attendant de faire les analyses requises. Les détails concernant l'entreprise ainsi que les observations faites au cours de chaque essai étaient notés dans le formulaire de collecte des données.

1.5 Analyse des échantillons

L'analyse des propriétés physicochimiques de base a été réalisée par la division des Services analytiques du Centre ACER (Saint-Hyacinthe, Qc. Canada) et l'évaluation de la qualité organoleptique par ACER Division Inspection Inc. (Saint-Norbert-d'Arthabaska, Qc, Canada), en suivant les méthodes en vigueur dans chacune de ces institutions. Les analyses suivantes ont été réalisées sur les échantillons de sirop d'érable après décongélation :

- La teneur en extraits secs solubles : La teneur en extraits secs solubles, évaluée en degrés Brix (°Brix), a été mesurée à l'aide d'un réfractomètre digital Reicher AR200 portatif de \pm

¹ Le **point de fumée** est la température à partir de laquelle les huiles ou graisses alimentaires se décomposent et se dénaturent : la substance fume ou brûle donnant ainsi un mauvais goût.

0,1 °Brix de précision (Reichert Analytical Instruments, Buffalo, N.Y., U.S.A.) avec compensation automatique de la température à 20°C.

- Le pH : Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre pH M82 Standard pH-Meter (Radiometer Copenhagen). Précision $\pm 0,05$.
- Le pourcentage de transmission de la lumière à 560 nm (%T560nm) : Le %T560nm a été mesuré à l'aide d'un spectrophotomètre Thermo Scientific Genesys 20 (Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, U.S.A.). Du glycérol pur a été utilisé comme étalon à 100 %T560nm). Les mesures ont été effectuées à $22,5\text{ °C} \pm 2,5$.
- La qualité organoleptique : Les échantillons de sirop d'érable ont été soumis à un panel de trois vérificateurs de qualité d'ACER Division Inspection Inc., experts en évaluation organoleptique du sirop d'érable et habilités à dépister les défauts de saveur selon les standards et modalités de l'industrie acéricole québécoise (FPAQ, 2016). L'analyse a été effectuée à l'aveugle, en mode individuel dans un premier temps et une cote consensuelle a été attribuée par la suite, après discussion.

2. ÉVALUATION DES ESSAIS

Les antimousses sont souvent responsables de goûts indésirables dans le sirop d'érable. Ces défauts de saveurs peuvent parfois être causés par le type de produits utilisés ou tout simplement par leur utilisation en quantité excessive. En 2015, environ 10% des barils de sirop d'érable inspectés pour le marché du vrac présentaient un défaut de saveur important (Saveur rejet ou \sqrt{R} ; Bellegarde et al., 2015). Une partie de ces défauts est reliée au type et à la quantité de produits antimousses utilisés en cours de production.

C'est dans l'optique d'optimiser le contrôle du moussage dans les casseroles de l'évaporateur en production acéricole qu'une première étude sur l'efficacité des antimousses a été réalisée au Centre ACER en 2015 (Martin et al., 2016). Ainsi, une vingtaine de produits antimoussants avaient alors été comparés à l'échelle du laboratoire. Les résultats obtenus au cours de ces travaux ont permis de sélectionner deux produits antimoussants intéressants : un destiné à la production acéricole conventionnelle, le J-305 IP sans GMO (Magrabar Chemical Corporation, USA), et l'autre pouvant potentiellement être utilisé en production biologique, le Foam Blast®ORG40 (Emerald Performance Materials, USA) Des tests réalisés dans l'évaporateur pilote du Centre ACER ont permis de voir que le comportement de ces produits antimoussants était comparable à celui de leur produit de référence, communément utilisés en acériculture, soit le Atmos 300K et l'huile de canola biologique respectivement (Martin et al., 2016). La saveur du sirop d'érable ainsi produit n'a pas été affectée par l'utilisation de ces antimousses sauf dans le cas du Foam Blast®ORG40. En effet, lorsqu'utilisé dans certaines conditions de production, celui-ci a causé l'apparition d'un défaut de saveur de type $\sqrt{R4}$ dans le sirop produit (goût d'antimousse détecté par deux vérificateurs de qualité sur les trois consultés). Étant donné le risque faible, mais potentiellement existant, du Foam Blast®ORG40 à entraîner dans le sirop d'érable la présence d'un défaut de saveur de type $\sqrt{R4}$, il a été décidé de ne pas le tester en entreprise. L'huile de canola biologique a donc été sélectionnée pour les essais.

2.1 Caractéristiques des entreprises acéricoles à l'étude

Les Tableaux 2 et 3 présentent les caractéristiques des huit entreprises acéricole chez qui les tests ont été effectués.

Tableau 2. Caractéristiques des entreprises à l'étude

Entreprise	Région	Nb d'entailles	Évaporateur	Dimensions évaporateur (pi)	Combustible utilisé
1	Montérégie	10 000	CDL - Sirocco	3,5 x 14	Granules
2	Nicolet	17 000	Lapierre - Ouragan	5 x 16	Bois
3	Témiscouata	22 500	Small - Lightning	4 x 14	Huile
4	Thetford	2 300	Small Bross - The Lightning (1960)	3,5 x 12	Bois
5	Montérégie	5 000	D&G	4 x 14	Huile
6	Nicolet	15 300	CDL	5 x 15	Huile
7	Témiscouata	6 500	Lapierre Waterloo Small	3,5 x 12	Bois
8	Thetford	4 750	Teknic	6 x 16	Bois

Tableau 3. Caractéristiques de production des entreprises à l'étude

Entreprise	°Brix du concentré	Hauteur de liquide-plis (po)	Hauteur de liquide-plats (po)	Temps de résidence de la sève (min)	Temps de production d'un baril de sirop (min)
1	15 à 16	2	2	60	60
2	12	2	2	60	75
3	18	0,75	0,75	60	50 à 55
4	10 à 11	0,75	0,75 à 1	Inconnu	240
5	10 à 12	0,5	0,75	45	75
6	15	1	2,5	60	50
7	16	13	2	Inconnu	90 à 150
8	2,5 à 4	0,5	2 à 2,5	75 à 90	240

Ces entreprises ont été réparties en deux groupes, soit le Groupe 1 constitué des Entreprises 1 à 4, et le Groupe 2, des Entreprises 5 à 8. L'antimousse J-305 IP a été mis à l'épreuve dans le Groupe 1 alors que l'huile de canola biologique a été utilisée par le Groupe 2. On peut voir aux Tableaux 2 et 3 que chacun des groupes présente une bonne diversité dans leur mode de production, tant au niveau du nombre d'entailles que du type de combustible utilisé et du degré de concentration de la sève, par exemple. Cette diversité est importante et permet de tester les antimousses dans des conditions d'utilisation très variées et pouvant réellement être rencontrées dans la production acéricole en général. Le gonflement dans les casseroles est un phénomène principalement lié à la présence de certains composés organiques présents dans la sève, surtout en fin de saison. Il est induit par le rythme d'ébullition imposé à la sève lors de sa transformation en sirop d'érable et est principalement fonction de la concentration de celle-ci dans l'évaporateur. Le gonflement peut parfois devenir excessif et mener au débordement des casseroles lorsque la composition de la sève est propice, mais aussi lorsque des conditions de traitement trop intenses sont appliquées (Centre ACER, 2004). Peu importe leurs caractéristiques de production, toutes les entreprises de cette étude sont aux prises avec une problématique de moussage dans leur évaporateur, à un moment ou un autre de leur saison de production et utilisent des agents antimoussants dans leur procédé. Leur méthode de contrôle respective est présentée dans la prochaine section.

2.2 Mode d'utilisation des antimousses

Une enquête, réalisée par le Centre ACER en 2008 auprès de 200 entreprises acéricoles, avait permis de constater que le type d'agent antimoussant et le mode d'utilisation variaient beaucoup d'une entreprise à l'autre (Martin et al., 2010; 2011). Le produit est ainsi ajouté soit en continu ou au besoin, manuellement ou à l'aide d'un dispositif de contrôle dont la forme et la disposition dans l'évaporateur peuvent être très différents. Le Tableau 4 présente le mode de contrôle du moussage chez les huit entreprises acéricoles participantes. On peut y voir que les méthodes de contrôle utilisées reflètent assez bien l'hétérogénéité d'utilisation de la production acéricole québécoise. On peut constater que les dispositifs utilisés se retrouvent autant dans les casseroles à plis que dans les casseroles à fond plat, leur nombre étant assez variable d'une entreprise à l'autre. Les quantités d'antimousses utilisées annuellement fluctuent également passablement d'une entreprise à l'autre nécessairement en lien avec le volume de production mais également en fonction des pratiques de l'entreprise. Selon les commentaires généraux, les producteurs acéricoles qui utilisent habituellement le Aldo HMS, un agent émulsifiant commercial

Tableau 4. Mode d'utilisation des antimousses chez les entreprises participantes

Entreprise	Antimousse habituel	Dispositif - Pannes à plis			Dispositif - Pannes à fond plat		
		Nombre	Type	Hauteur (po)	Nombre	Type	Hauteur (po)
1	Aldo HMS	0	---	---	0	Saupoudrer au besoin	2 - 3
2	Huile de canola	4	Bloc de bois trempé	8,5	3	Bloc de bois trempé	11
3	Aldo HMS-Liquide	3	Gobelet	6	0	Vaporisation au besoin	---
4	Aldo HMS	2	Gobelet en acier inoxydable	8	2	Gobelet en acier inoxydable	9
5	Aldo HMS	2	Gobelet	0,5	0	Saupoudrer au besoin	2
6	Huile de tournesol	4	Gobelet	4,5	3	Gobelet + Saupoudre au besoin	4
7	Huile de carthame – Huile de canola bio	4	Gobelet en bois	6	2	Gobelet + Application à la salière au besoin	9
8	Huile de carthame bio	4	Auge de 5 pi en bois avec canelures	10	1 (Finisseur)	Auge de 3 pi en bois avec canelures	Non inscrit

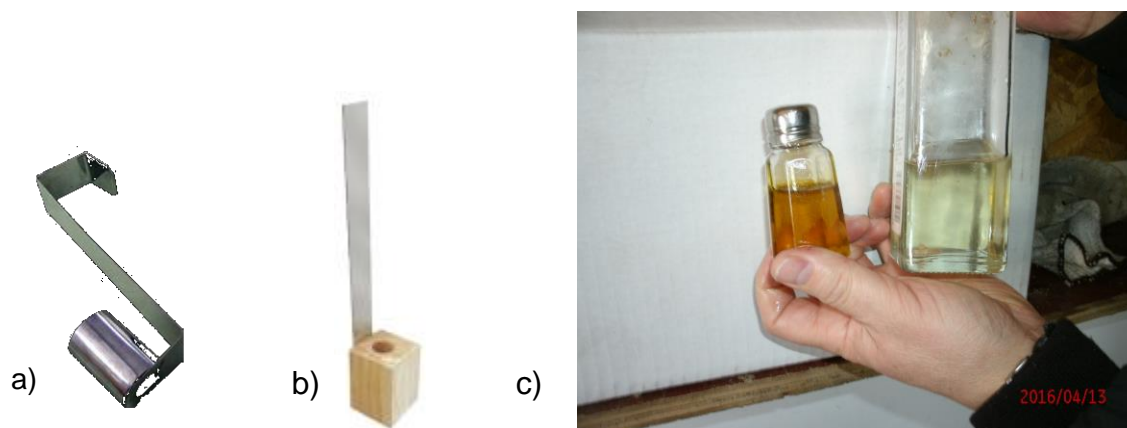


Figure 1. Dispositifs d'ajout d'antimousse utilisés en acériculture a) Gobelet en acier inoxydable (photo Les équipements Lapierre) b) Gobelet en bois (photo BMR) c) Technique manuelle (photo Éric Roy)

de grade alimentaire en granules (mono- et diglycérides), semblent assez satisfaits de son rendement (1, 3, 4 et 5) alors que les huiles de carthame et de canola semblent moins satisfaisantes (6 et 7). À des fins de comparaison, les antimousses à l'étude ont donc été utilisés selon la procédure habituelle de chaque entreprise sauf lorsque le contrôle était effectué manuellement (1, 5). Dans ce cas, des gobelets en acier inoxydable étaient alors utilisés. La Figure 1a) présente le type de gobelet en acier inoxydable vendu chez les équipementiers acéricoles et communément utilisés en production. Ce dispositif s'accroche au rebord des casseroles de l'évaporateur et peut contenir de 25 à 50 ml de produit antimoussant selon le modèle utilisé. En atteignant le haut de ce type de réservoir, la mousse entre en contact avec le produit antimoussant et redescend. Le réservoir est rempli au besoin. La Figure 1b) présente le même type de dispositif mais dont le réservoir est en bois. Ce bloc de bois est parfois trempé dans l'antimousse avant d'être utilisé. La Figure 1c) présente la technique souvent utilisée pour «*saupoudrer*» manuellement l'antimousse au dessus de l'évaporateur au besoin. En général, les différents dispositifs utilisés en acériculture ne sont pas conçus pour permettre de contrôler de façon adéquate la quantité d'antimousse ajouté. De plus, l'antimousse ainsi suspendu au dessus de la sève en ébullition est soumis à une haute température et est exposé à l'air pendant les longues périodes de production. Ces conditions sont propices à sa dégradation et au développement de mauvais goûts transmissibles au sirop produit. L'oxydation des huiles végétales peut entraîner la formation de composés potentiellement dangereux pour la santé (Cuvelier et al., 2012).

2.3 Déroulement des essais

Les essais ont été réalisés du 23 mars au 24 avril 2016 i.e. vers la fin de saison de production pour toutes les entreprises sélectionnées, période durant laquelle la sève récoltée engendre souvent un problème de moussage. Au moment des essais, les dispositifs de contrôle du moussage étaient remplis de l'antimousse attribué et utilisés selon les pratiques habituelles de chaque entreprise. Le Tableau 5 présente le type d'antimousse testé, le volume de remplissage et le nombre de dispositifs de contrôle répartis dans l'évaporateur de chaque entreprise acéricole. On peut clairement y voir que le volume de produit antimoussant susceptible de se retrouver dans la sève varie grandement d'une entreprise à une autre. Il a été impossible d'évaluer précisément la quantité d'antimousse utilisé durant les essais puisque la sève ou le réduct se mélangent souvent à l'antimousse directement dans le gobelet faussant ainsi la mesure.

Tableau 5. Détails des essais chez chaque entreprise acéricole

Entreprise	Antimousse attribué	Volume utilisé ¹ (ml)	Dispositifs plis (nombre, volume)	Dispositifs plats (nombre, volume)
1	J-305	100	0 (0 ml)	2 (50 ml)
2	J-305	60	4 (trempage)	3 (trempage)
3	J-305	180	3 (60 ml)	0 (0ml)
4	J-305	24	2 (6 ml)	2 (6 ml)
5	Huile de canola bio	95	2 (25 et 15 ml)	1 (1x10 ml et 3x15 ml)
6	Huile de canola bio	120	4 (15 ml)	3 (15 ml, 2 x 15 ml no. 3)
7	Huile de canola bio	58	4 (8 ml, 2 x 8 ml casserole 3)	2 (8 ml, + 2 ml salière)
8	Huile de canola bio	22,5	4 (5 ml)	1 (2,5 ml)

1 – Volume total d'antimousse réparti dans les dispositifs de l'entreprise au début de l'essai

L'efficacité des antimousses à l'étude a été comparée qualitativement par les producteurs à celle de l'antimousse qui est utilisé habituellement dans leur entreprise :

- J-305 IP : Cet antimousse semble très efficace à faire baisser le niveau de la mousse. Il semble même parfois plus efficace que l'antimousse habituellement utilisé par certains producteurs (Aldo HMS : 1, 3 et 4). Le producteur de l'Entreprise 4 a constaté que la sève ne mousse plus suite au contact avec cet antimousse : «*flat persistant et non désirable*» et que la densité du sirop semblait être affectée lors des coulées. Une odeur particulière a par ailleurs été observée au dessus des casseroles chez les Entreprises 1 (végétal mais le réduit a bon goût) et 4 (lin, peinture). Le J-305 IP aurait un goût plus fort que l'huile de canola selon l'Entreprise 2. Aucun remplissage des gobelets ne semble avoir été nécessaire après le début de ces essais.
- Huile de canola biologique : Cet antimousse semble avoir été moins apprécié par les producteurs. Son efficacité semble bonne au début mais au fur et à mesure du déroulement des tests, elle diminue et la mousse submerge même les gobelets à certains moments. Ceux-ci ont donc dûs être remplis de nouveau pour éviter les débordements

(Entreprises 5, 6, 7 et 8). Une odeur désagréable au dessus des casseroles a été observée par les Entreprises 5 (végétal à l'odeur et au goût dans le réduit) et 6. Les Entreprises 7 et 8 (biologique certifiée) ont apprécié cet antimousse et sont prêtes à continuer de l'utiliser au lieu de l'huile de carthame qu'elles utilisent habituellement.

2.4 Caractéristiques des sirops obtenus

Lors de chaque essai, un échantillon de sirop d'érable produit avec l'antimousse testé a été prélevé pour être analysé. Le Tableau 6 présente les propriétés de base mesurées au laboratoire pour chaque échantillon récolté ainsi que les commentaires des producteurs recueillis au moment des essais. Mis à part quelques observations faites durant la production, le Groupe 1, ayant testé l'antimousse J-305 IP (1 à 4), n'a pas eu dans l'ensemble de commentaires négatifs

Tableau 6. Caractéristiques des sirops produits

Entreprise	Commentaires du producteur	°Brix	pH	%T (560nm)
1	Odeur au dessus des casseroles mais le sirop a très bon goût et possède les caractéristiques habituelles.	66,9	6,70	59,3
2	L'antimousse est plus goûteux que le canola qu'il utilise habituellement. Pas de commentaires sur le sirop.	66,6	6,80	49,0
3	Pas de goût particulier. Pas d'odeurs lors du bouillage.	66,8	7,63	47,0
4	Odeur de lin ou de peinture au dessus des casseroles. Légère odeur d'antimousse dans le sirop et un mauvais goût léger en arrière-goût. Film huileux dans le baril. L'antimousse a un très mauvais goût.	66,2	8,25	67,7
5	Odeur et goût de végétal dans sa panne à fond plat. Léger goût végétal dans le sirop d'érable.	67,1	7,39	78,1
6	N'aime pas l'odeur qui se dégage du produit. Le sirop a une odeur et goûte l'huile ou je ne sais trop. C'est comme s'il restait un film d'huile au palais. Le sirop est trouble.	66,1	6,56	47,6
7	Pas d'odeur ou de saveur détectables.	67,2	7,15	51,5
8	Aucun	66,4	6,56	71,7

sur le sirop produit, exception faite de l'Entreprise 4. Le producteur de cette entreprise a en effet mentionné une faible odeur et un léger goût d'antimousse dans son sirop ainsi que la présence d'un film huileux dans son baril et ce, malgré le peu d'antimousse ajouté (24 ml) comparativement aux autres entreprises (voir Tableau 5). Il ne compte d'ailleurs pas réutiliser ce type d'antimousse dans le futur. Le Tableau 7 présente les résultats obtenus suite à l'évaluation organoleptique des échantillons par un panel de trois vérificateurs de qualité d'ACER Division Inspection Inc. On peut y voir que le sirop de l'Entreprise 4 a reçu une cote $\sqrt{R4}$ en consensus, sans pour autant qu'un lien particulier n'ait été fait avec l'antimousse. Il faut donc être prudent dans ce cas puisque selon sa définition, le défaut de type $\sqrt{R4}$ ne comprend pas uniquement le goût d'antimousse. En effet, on attribue aussi cette cote à un sirop pour lequel on détecte des odeurs non identifiables liées aux pratiques à la ferme ou qui présente un ensemble de mauvais goûts (FPAQ, 2016). À noter que le panel n'a pas détecté de défaut de qualité dans les sirops des Entreprises 1 à 3 ayant également utilisé l'antimousse J-305 IP.

Tableau 7. Résultats de l'évaluation organoleptique des échantillons de sirop produits

Entreprise	Vérificateur 1	Vérificateur 2	Vérificateur 3	Consensus
1	√	OK	OK	OK
2	√, eau qui traîne	√, ne fini pas sucré	√	√
3	OK, caramel	√, caramel	√, caramel	√, caramel
4	$\sqrt{R4}$	√	$\sqrt{R4}$	$\sqrt{R4}$
5	OK	√	√, léger antimousse	√
6	$\sqrt{R4}$, acide	$\sqrt{R4}$, non identifié	$\sqrt{R4}$	$\sqrt{R4}$, non identifié
7	OK	√, caramel	OK	OK
8	OK	OK	√	OK

Dans le cas du Groupe 2, ayant testé l'huile de canola biologique, deux entreprises sur quatre (5 et 6) ont mentionné des problèmes de qualité dans le sirop produit (voir Tableau 6). Cependant, le sirop de l'Entreprise 5 n'a pas présenté de défaut de saveur particulier lors du consensus entre les trois vérificateurs de qualité puisqu'une cote $\sqrt{}$ lui a été attribuée et ce, malgré le fait que l'un des vérificateurs ait perçu un léger goût d'antimousse (Tableau 7). Le sirop de l'Entreprise 6 a reçu la cote $\sqrt{R4}$ en consensus, sans pour autant qu'un lien particulier n'ait été fait avec l'antimousse. Il faut donc exercer la même prudence que mentionné précédemment au sujet de ce type de défaut de saveur. Aucun défaut de saveur n'a été identifié dans le sirop des Entreprises 7 et 8. Les producteurs de ces deux entreprises ont été satisfaits de l'efficacité de

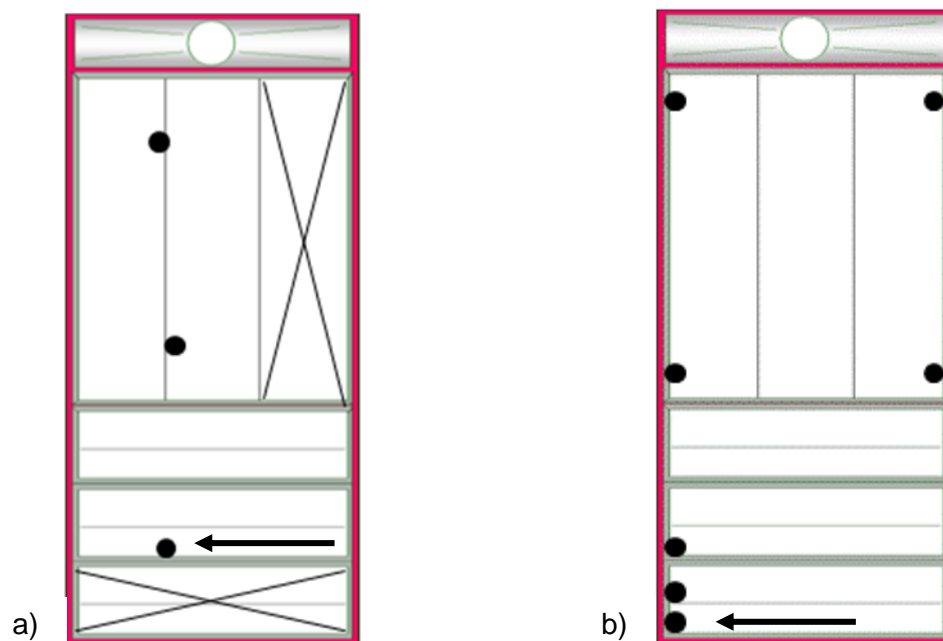


Figure 2. Disposition des gobelets d'antimousse dans les casseroles à plis et les casseroles à fond plat de a) l'Entreprise 5 et b) l'Entreprise 6.

l'huile de canola biologique et songent à utiliser cet antimousse dorénavant au lieu de leur huile de carthame. La Figure 2 illustre l'emplacement des dispositifs de contrôle de la mousse dans l'évaporateur des Entreprises 5 et 6. Le Tableau 5 nous indique que ces deux entreprises ont utilisé 95 et 120 ml d'antimousse respectivement durant leur test et sont les seules chez qui on a du remplir de nouveau les gobelets au cours de l'essai. Chez l'entreprise 5 (Figure 2a) le gobelet de la casserole à fond plat a été submergé plusieurs fois durant l'essai et l'antimousse a dû y être remplacé au moins trois fois (3 x 15 ml). Une situation similaire s'est produite chez l'Entreprise 6 chez qui le gobelet de la dernière casserole à fond plat a dû être rempli au moins une fois avec 15 ml d'antimousse frais. Dans les deux cas, un volume trop important d'antimousse a peut-être été déversé directement dans le sirop prêt à être sorti de l'évaporateur engendrant ainsi les problèmes de qualité observés.

Les résultats obtenus au cours de ces essais ont permis de constater que l'un ou l'autre des produits testés peut présenter une certaine efficacité pour le contrôle de la mousse en production acéricole mais que leur utilisation pouvait parfois engendrer aussi des problèmes de qualité dans le sirop d'érable produit. Au delà du choix d'un type de produit antimoussant adéquat et performant, son mode d'utilisation s'avère donc être le point le plus critique et se doit d'être optimisé. Un travail important doit encore être fait pour comprendre ce qui cause le moussage

dans la sève (composition, concentration) et quels sont les paramètres de procédés sur lesquels on pourrait intervenir pour en limiter la formation.

L'utilisation des antimousses n'est pas une pratique véritablement encadrée à l'heure actuelle dans l'industrie acéricole. Le défi pour le producteur est donc de déterminer quel produit utiliser, quand l'ajouter et en quelle quantité, pour ne pas affecter la qualité et la sécurité du sirop d'érable produit et dans l'optique ou par définition légale, celui-ci est un produit pur. Voici donc quelques grandes lignes qui permettront de limiter les inconvénients liés à l'utilisation des antimousses.

2.5 Bonnes pratiques d'utilisation des antimousses

Utiliser une eau d'érable de bonne qualité : La composition de la sève change inévitablement au cours de la saison de coulée. La présence d'acides aminés et de métabolites résultants de l'activité microbologique, plus intense à la fin de la saison (contamination), rend la sève plus susceptible au moussage excessif et aux débordements. Les résultats du sondage de 2008 (Martin et al., 2010; 2011) ont démontré que la fin de saison était la période la plus critique pour un grand nombre d'entreprises acéricoles.

Optimiser les paramètres d'opération de l'évaporateur : Un rythme d'ébullition trop élevé (chauffage excessif, «hot spots») peut causer un moussage excessif de la sève et ce, peu importe sa composition et par conséquent, la période de production. Un évaporateur dont le taux d'alimentation en combustible est disproportionné par rapport aux surfaces d'évaporation peut engendrer des problèmes de moussage importants. Il faut donc s'assurer de respecter les spécifications du manufacturier et/ou de diminuer l'intensité de chauffage si nécessaire (Centre ACER, 2004).

Proscrire l'utilisation de produits pouvant causer des réaction allergiques : L'utilisation de produits inscrits dans la liste des allergènes reconnus par l'Agence canadienne d'inspection des aliments est proscrite en production acéricole (ACIA, 2016). Ainsi, les huiles de soya et d'arachide, les produits laitiers et la margarine, utilisés par certains acériculteurs (Martin et al., 2010; 2011), contiennent des composés pouvant causer des réactions allergiques chez certains consommateurs. Si un tel produit devait être utilisé, il devrait obligatoirement être déclaré sur l'étiquette. Son omission constituerait une infraction à l'article 5 (1) du Règlement sur les aliments et drogues (ACIA, 2016).

Éviter les produits animaux : Les corps gras d'origine animale parfois utilisés comme antimoussant en production acéricole sont le saindoux et le lard provenant du porc (Martin et al., 2010; 2011). L'utilisation de ce type de produits dans la fabrication du sirop d'érable est inappropriée (risque d'induire un goût aigre ou rance) en plus de rendre celui-ci non conforme aux prescriptions alimentaires de certaines communautés.

Choisir un produit commercial adapté : Choisir un produit antimoussant commercial de grade alimentaire spécifiquement conçu pour l'application visée. Il doit posséder une bonne capacité antimoussante et être peu enclin à produire des défauts de saveur. Les manufacturiers et distributeurs d'agents antimoussants sont en mesure de recommander un produit adapté à la production acéricole et de fournir toutes les informations nécessaires à son utilisation (fiches techniques). L'enjeu demeure par ailleurs réel pour l'industrie acéricole biologique pour qui l'utilisation de l'huile de canola biologique, ou autre type d'huile non raffinée, n'est pas satisfaisante. Des produits antimoussants adaptés pour la production acéricole biologique sont actuellement disponibles et mériteraient d'être testés comme alternative.

Effectuer un contrôle de la qualité du produit avant son utilisation : Un contrôle de la qualité du produit antimoussant est recommandé avant son utilisation en production afin de détecter toute modification de son odeur, de sa saveur et de sa texture. Respecter les conditions d'entreposage et les délais de conservation recommandés par le fournisseur.

Ajouter l'antimousse uniquement lorsqu'un gonflement excessif survient : La meilleure pratique d'utilisation des antimousses en production acéricole consiste à en faire l'ajout uniquement au besoin, i.e. lorsqu'un gonflement excessif survient et en très petites quantités à la fois. Ce type d'intervention permet de diminuer de façon appréciable la quantité d'antimousse ajoutée. Cette pratique est cependant très contraignante pour les producteurs puisqu'elle nécessite une surveillance constante du niveau de la mousse dans les casseroles de l'évaporateur et une intervention rapide afin d'éviter les débordements. Les dispositifs de contrôle actuellement utilisés facilitent la tâche des producteurs. Le producteur de l'Entreprise 1, qui «*saupoudre*» son antimousse au besoin, a d'ailleurs mentionné qu'il trouvait très pratique d'utiliser des gobelets puisqu'il n'a pas à surveiller constamment le niveau de la mousse dans les casseroles. On a vu précédemment que le volume d'antimousse ajouté était mal contrôlé et parfois trop important avec ce type de dispositif. Il faut également éviter les dispositifs du type «*goutte à goutte*» qui incorporeraient une quantité beaucoup trop importante d'antimousse. L'industrie aurait donc tout avantage à se doter d'un dispositif de contrôle automatisé du niveau de la mousse tel qu'il en

existe dans d'autres secteurs agroalimentaires. Ce type de dispositif n'intervient que lorsque la mousse atteint un niveau critique prédéterminé.

Les agents de contrôle de la mousse doivent être utilisés de façon à ne pas affecter la qualité et la sécurité du sirop d'érable produit. Considérés comme des agents technologiques alimentaires, leur utilisation est actuellement tolérée par les instances gouvernementales sous certaines conditions étant donné les normes strictes régissant l'authenticité des produits acéricoles reconnus sans additifs (Gouvernement du Québec, 2016). Voici quelques points importants extraits de la réglementation et de la politique actuelle de Santé Canada et de l'ACIA :

- Santé Canada : Les **additifs alimentaires** autorisés sont listés dans le Règlement sur les aliments et drogues (RAD). Ils sont utilisés selon les usages permis par ce règlement et sont à déclaration obligatoire sur l'étiquette. Les **agents technologiques alimentaires** ne sont ni des additifs, ni des ingrédients alimentaires et doivent être absents de l'aliment fini ou en quantité négligeable, sans le modifier (Santé Canada, 2014, 2015).
- ACIA : La politique administrative de l'ACIA exerce une **tolérance** quant à l'utilisation des antimousses en tant qu'agents technologiques alimentaires en acériculture, sans déclaration obligatoire, à condition qu'ils soient de grade alimentaire, non allergènes, utilisés en infime quantité et selon les bonnes pratiques de fabrication. Utiliser de préférence un produit approuvé par l'ACIA pour utilisation dans les produits alimentaires bien qu'aucun produit ne soit actuellement inscrit dans la liste de référence pour utilisation spécifiquement en acériculture (ACIA, 2015).

Pour plus d'informations, consulter la Rubrique 900 de la Section 7 : Gonflement dans les casseroles d'évaporation, du Cahier de transfert technologique en acériculture (Centre ACER, 2004)

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements aux huit entreprises acéricoles ayant participé aux essais et sans lesquelles ce projet n'aurait pu se concrétiser de cette façon. Un merci spécial à Raymond Bernier, Bernard Lapointe, David Lapointe, Rachel Proulx et Éric Roy, conseillers acéricoles du MAPAQ, pour leur contribution en temps et en expertise au projet. Une mention spéciale aux équipes du Centre ACER et d'ACER Division Inspection Inc. qui, comme toujours, ont fait un travail assidu et de qualité.

Le Centre ACER tient à souligner le soutien financier du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région (Mesure 4051).

DOCUMENTS DE REFERENCE

Agence canadienne d'inspection des aliments. 2015. Base de données de la liste de référence pour les matériaux de construction, les matériaux d'emballage, et les produits chimiques non alimentaires acceptés.

<http://www.inspection.gc.ca/active/scripts/fssa/reference/reference.asp?lang=f>

Agence canadienne d'inspection des aliments. 2016. Liste d'ingrédients et allergènes.

<http://www.inspection.gc.ca/aliments/etiquetage/l-etiquetage-des-aliments-pour-l-industrie/liste-d-ingredients-et-allergene/fra/1383612857522/1383612932341?chap=0>

Bellegarde, J.P. et Rouillard, P. 2015. Dossier économique-Statistiques acéricoles 2015. Fédération des producteurs acéricoles du Québec. AGA FPAQ – 19/11/2015.

Benouissi, A. 2007. Auxiliaires technologiques utilisés en sucrerie de betterave et qualité du sucre blanc. Université de Reims Champagne-Ardenne, Thèse de doctorat, 239 pages.

Centre ACER. 2004. Gonflement dans les casseroles d'évaporation, Section 7.0-Rubrique 900 du Cahier de transfert technologique en acériculture, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 656 pages.

Cuvelier, M.E. et Maillard, M.N. 2012. Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. OCL, 19(2), p.125-132. (DOI 10.1684/OCL.2012.0440).

Fédération des producteurs acéricoles du Québec. 2016. Vérification du sirop d'érable en vrac :

http://fpaq.ca/wp-content/uploads/2016/03/FPAQ_DepliantACER_Infographics_EPR02.pdf

Gouvernement du Québec. 2016. Produits de l'érable et leurs succédanés. Chp 8, In: Règlement sur les aliments-Loi sur les produits alimentaires, chp. P-29, a. 40. Éditeur officiel du Québec.

Martin N., Lepage M.-J. et Cournoyer M. 2010. Ce qu'il faut savoir sur le contrôle du gonflement dans les casseroles par les antimousses. Journées acéricoles 2010.

Martin, N. 2011. Ce qu'il faut savoir sur le contrôle du gonflement dans les casseroles par les antimousses. Fédération des producteurs acéricoles du Québec, Info-Sirop Hiver 2011, p.6-7.

Martin, N., Charron, C., Cournoyer, M., et Houde, J. 2016. Optimisation du contrôle du moussage dans les casseroles de l'évaporateur en production acéricole. Rapport du Centre ACER no. 4010117-FIN-300916.

Santé Canada. 2014. Politique sur la différenciation des additifs alimentaires des agents technologiques. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/pubs/policy_fa-pa-fra.php

Santé Canada. 2015. Aliments et nutrition – Additifs alimentaires et les agents technologiques alimentaires. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/addit/index-fra.php>