

Centre de recherche et de transfert
technologique en acériculture (*Centre ACER*) Inc.

Rapport final

**Étude relative à la présence d'iode dans l'eau d'érable :
que devient l'iode à l'évaporation ?
(projet no.323)**

Présenté par : Johanne Dumont

Collaborateurs : Gaston B. Allard
Élaine Colpron
René Desruisseaux

St-Hyacinthe, mars 1999



Résumé

Avec la modernisation des techniques de production en acériculture, on a pu observer un accroissement de l'utilisation de produit de lavage de même qu'une diversification des types de produits offerts aux acériculteurs. Plusieurs compagnies ont suggéré l'utilisation de produit assainissant à base d'iodophore. À cause des imperfections des installations de tubulure où le ressuyage n'est jamais entièrement efficace, il est possible qu'un volume non négligeable des solutions de lavage se retrouve mélangé à l'eau d'érable lors des premières coulées. L'iode titrable contenu dans les assainissants à base d'iodophore se transformant en iodure lors de son mélange avec l'eau d'érable, il se concentrera dans l'évaporateur. Nous avons procédé à deux essais d'évaporation en érablière où un volume connu d'iodophore a été ajouté à l'eau d'érable alimentant l'évaporateur dans le but de vérifier dans quelle proportion l'iode ajouté se concentre dans le sirop. Nos résultats montrent que l'iode ajouté sous forme d'iodophore à l'eau d'érable se concentre proportionnellement au solide soluble, sans perte mesurable, le rapport de concentration de l'iode aux solides solubles demeurant constant. Un volume donné de solution de lavage à 10 ppm d'iodophore mélangé à environ 400 fois son volume d'eau d'érable amène donc le sirop obtenu à la teneur maximale permise en iode. Les conditions de coulée amenant un tel facteur de dilution des résidus de produits de lavage dans l'eau d'érable sont étudiées dans le cadre du projet 324.



Table des matières

RÉSUMÉ.....	2
PROBLÉMATIQUE	4
OBJECTIFS DU PROJET	5
REVUE DE LITTÉRATURE ET HYPOTHÈSE.....	6
PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL	6
RÉSULTATS ET DISCUSSION	8
REMERCIEMENTS	10
BIBLIOGRAPHIE	12



Partie

1

Problématique

Avec la modernisation des techniques de production en acériculture, on a pu observer un accroissement de l'utilisation de produit de lavage de même qu'une diversification des types de produits offerts aux acériculteurs. Plusieurs compagnies ont suggéré l'utilisation de produit assainissant à base d'iodophore. À cause des imperfections des installations de tubulure où le ressuyage n'est jamais entièrement efficace, il est possible qu'un volume non négligeable des solutions de lavage se retrouve mélangé à l'eau d'érable lors des premières coulées. L'iode titrable contenu dans les assainissants à base d'iodophore se transformant en iodure lors de son mélange avec l'eau d'érable, il se concentrera dans l'évaporateur. L'évaporation de l'eau d'érable en sirop impliquant des processus chimiques complexes, on doit vérifier dans quelle proportion les résidus de ce type de produit assainissant se concentrent lors de l'évaporation.



Partie

2

Objectifs du projet

- Établir dans quel rapport se concentrent les produits iodés provenant de l'usage d'iodophore, lors de l'évaporation de l'eau d'érable en sirop.



Les iodophores sont une famille de produits d'assainissement composés d'un surfactant non-ionique qui permet la solubilisation de l'iode (I_2) et qui en réduit la pression de vapeur (Merk Index, 1976). Pour être efficace comme assainisseur de surface, ce type de produit doit être utilisé en milieu acide d'où la présence d'acide, souvent l'acide phosphorique, dans la formulation (Kammerer, 1976, Diversey Lever, 1994, Ultrateck, 199?).

Tout comme l'hypochlorite de sodium, l'iode est un oxydant. Le mécanisme d'action des iodophores n'est cependant pas aussi bien connu que celui de l'hypochlorite de sodium. Bien que souvent, le mécanisme soit le même que celui de l'hypochlorite, c'est-à-dire une oxydation des ponts SH des enzymes, il est aussi possible que l'iode se lie aux protéines pour former un complexe ionique (Brannen et Davidson, 1983).

Dans le secteur laitier, l'usage d'iodophore a fait l'objet de nombreuses études. Généralement, on associe l'usage d'iodophore à une augmentation d'iodure (I^-) dans le lait (Hemken *et al*, 1981 Dunsmore, 1983). L'iodophore est donc majoritairement transformé en iodure et c'est sous cette forme qu'il est détecté dans le lait (A.O.A.C., 1995, Lacroix et Wong, 1980).

Comme produit pour l'assainissement de la tubulure, selon la recommandation du fabricant, la concentration en iode titrable (I_2) dans l'eau de lavage doit être d'environ 10 ppm (Diversey Lever, 1994, Ultrateck, 199?). À cause des imperfections des installations de tubulure où le ressuyage n'est jamais entièrement efficace, il est possible qu'un volume non négligeable de cette eau de lavage iodée se retrouve mélangé à l'eau d'érable lors des premières coulées. L'iode titrable se transformant en iodure lors de son mélange avec l'eau d'érable, l'iodure étant une forme ionique soluble, il se concentrera dans l'évaporateur.

Hypothèse

L'iode titrable contenu dans l'iodophore se transforme en iodure lors de son mélange avec l'eau d'érable et est alors entièrement concentré lors de l'évaporation de l'eau d'érable en sirop.



Partie

4

Protocole expérimental

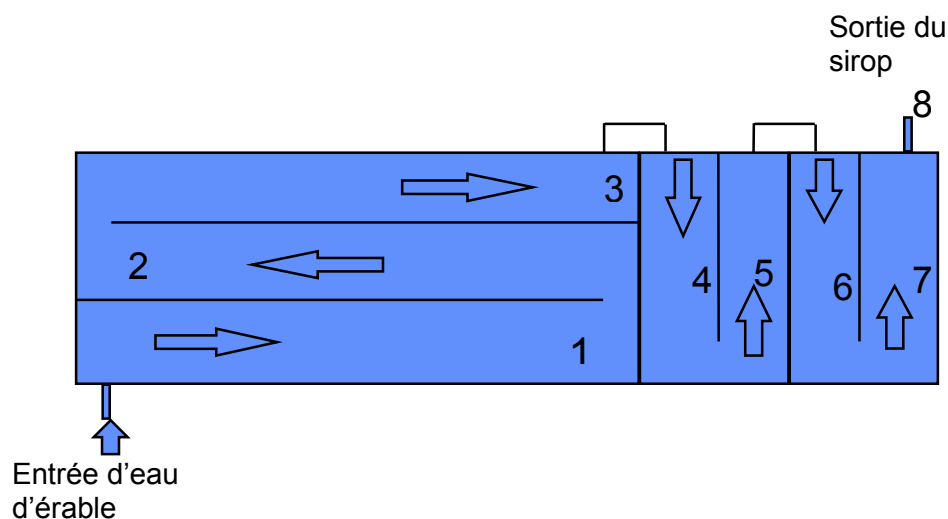
Lors du printemps 1998, deux essais d'évaporation ont été menés chez deux producteurs différents. Une quantité mesurée d'iodophore a été ajoutée à un réservoir d'eau d'érable dont la capacité est connue. Les prélèvements suivants étaient prévus :

- l'eau d'érable dans le réservoir après l'ajout d'iodophore
- le réduct et/ou le sirop au cours de l'évaporation aux huit (8) points illustrés sur la Figure 1, lorsque l'état stationnaire est atteint et à intervalle régulier par la suite.

Les analyses suivantes sont faites sur les échantillons prélevés :

- la teneur en solide soluble (Brix) à l'aide d'un réfractomètre de table Reichert Abbe Mark II
- la teneur en iode par ICP-MS avec une limite de quantification de 0,001 mg/kg.

Figure 1. Points de prélèvement du réduct et du sirop





5 Résultats et discussion

La figure 2 illustre la progression de la teneur en iode du réduct au cours de l'évaporation en fonction de la teneur en solide soluble (°Brix). La quantité d'iodophore ajoutée est différente pour les deux essais, la quantité ajoutée lors de l'essai 2 étant environ 10 fois plus grande que celle ajoutée lors de l'essai 1. Pour les deux essais, on observe que l'iode se concentre proportionnellement au solide soluble au cours de l'évaporation, la linéarité de la progression étant plus évidente pour l'essai 2 alors que la quantité d'iodophore ajoutée est plus importante. Tant que l'eau d'érable qui alimente l'évaporateur contient de la même proportion d'iodophore, la

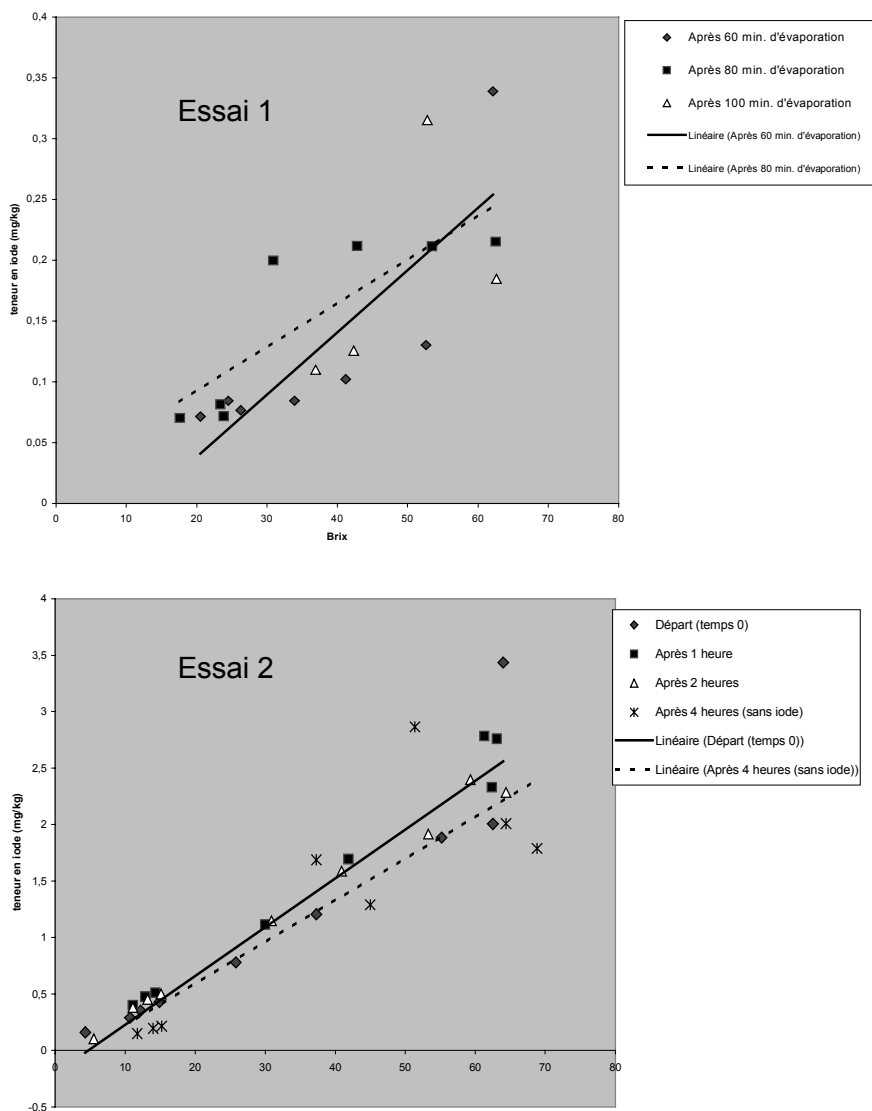


Figure 2. Teneur en iode des réduits et du sirop en fonction de la concentration en solides solubles au cours de l'évaporation

progression de la concentration en iode ne montre aucun fléchissement ne laissant supposer aucune perte au cours de l'évaporation.

Le tableau 1 donne les rapports de concentration pour chacun des ensembles de points prélevés, c'est-à-dire la pente des droites de même que le coefficient de corrélation linéaire de ces droites. Pour l'essai 1, on observe des coefficients de corrélation linéaire moins bons que ceux de l'essai 2. Les rapports de concentration de l'iode au solide soluble demeurent cependant sensiblement les mêmes au cours de l'évaporation.

Prélèvement de sève ou des réduits	Rapport de concentration de l'iode aux solides solubles (pente de la droite) (ppm d'iode/Brix)	
	Essai 1	Essai 2
Dans le réservoir	R.n.d. ¹	0,038
Aux 8 points de prélèvement de l'évaporateur, à l'état stationnaire	R.n.d. ¹	0,043 (0,94)
...60 minutes plus tard	0,005 (0,83)	0,044 (0,99)
...80 minutes plus tard	0,004 (0,85)	R.n.d. ¹
...100 minutes plus tard	0,005 (0,57)	R.n.d. ¹
...120 minutes plus tard	R.n.d. ¹	0,039 (0,99)
...4 heures plus tard	R.n.d. ¹	0,037 (0,85)

Le coefficient de corrélation linéaire de la droite est donné entre parenthèse.

R.n.d. : résultat non disponible, ce prélèvement n'ayant pas été fait lors de cet essai.

Lors de l'essai 2, l'échantillonnage est plus complet et permet de constater que dès l'état stationnaire, l'iode s'est concentré proportionnellement aux solides solubles avec un rapport de concentration (pente de la droite) voisin du rapport de concentration mesuré dans l'eau d'érable du réservoir. Le rapport de concentration reste le même, 60 et 120 minutes plus tard. Quatre heures après l'état stationnaire, alors que l'évaporateur commence à être alimenté d'une eau d'érable sans ajout d'iodophore, le rapport de concentration reste sensiblement le même. Cependant, l'apport d'eau d'érable sans iodophore amène un effet de dilution aux points de prélèvement situés près de l'alimentation en eau d'érable, les points de prélèvements 1, 2 et 3 (entre 10 et 15°Brix) ayant alors des rapports de concentration d'environ 0,01 ppm d'iode/Brix, seulement. Ces trois points n'ont pas suffisamment de poids pour changer sensiblement la pente de la droite mais ils en diminuent le coefficient de corrélation linéaire.

Ces résultats montrent que l'iode se concentre proportionnellement au solide soluble au cours de l'évaporation. Le rapport de concentration étant constant, il n'y a pas de perte d'iode au cours de l'évaporation. L'iode amené par l'iodophore s'est donc transformé en une forme soluble d'iode vraisemblablement l'ion iodure, tel que déjà rapporté dans la littérature.



Nos résultats montrent que l'iode ajouté sous forme d'iodophore à l'eau d'érable se concentre proportionnellement aux solides solubles, sans perte mesurable, le rapport de concentration de l'iode aux solides solubles demeurant constant au cours de l'évaporation. Tout résidu de solution de lavage à base d'iodophore se mélangeant à l'eau d'érable enrichira directement la teneur en iode du sirop. Compte tenu que la teneur maximale acceptable d'iodure dans le sirop est fixée à 1 ppm et que l'eau d'érable est concentrée environ 40 fois pour obtenir le sirop, la teneur en iodure de l'eau d'érable ne devra pas dépasser 0,025 ppm. Notons qu'avec une solution d'iodophore à 10 ppm, un facteur de dilution d'environ 400 avec de l'eau d'érable amènerait la teneur en iode de cette eau d'érable et celle du sirop à sa limite permise. Les conditions de coulée correspondant à un tel facteur de dilution ont été étudiées dans le cadre d'un autre projet portant sur les résidus de produits de lavage (projet no. 324).



Partie

8

Remerciements

Nous tenons à remercier les producteurs qui nous ont donné accès à leurs installations pour ces essais d'évaporation, messieurs Marcel Boilard de Nobertville et Jacques Gosselin de Rimouski. Nous tenons aussi à remercier monsieur Gaétan Lauzier, répondant régional en acériculture à Rimouski qui nous a mis en contact avec monsieur Gosselin et qui a aussi participé à l'essai d'évaporation chez ce producteur.

Nous désirons aussi souligner les bons services du laboratoire d'expertise et d'analyse environnementale du ministère de l'environnement qui ont effectué les analyses d'iodures.



Partie

9

Bibliographie

A.O.A.C. 1995. Official methods of analysis no. 992.24, Chap. 50, pp.12-13.

Branen A.L., Davidson P.M., 1983. IN : Antimicrobials in Foods. Marcel Dekker Inc., New York, pp.270-272.

Diversey Lever Canada, 1994. Adage II. Assainisseur désinfectant iodophore.

Dunsmore D.G., 1983. The incidence and implications of residues of detergents and sanitizers in dairy products. Residues review. vol.86. , p.1-63.

Hemken R.W., J.D. Fox, C.L. Hicks, 1981. Milk iodine content as influenced by feed sources and sanitizer residues. Journal of food protection, vol.44, no.6, pp. 476-479.

Kammerer F.X. 1976. Iodophors for beet disinfection. Zeitschrift fuer die Zucker Industrie, vol.26, no.6, pp.409-411.

Lacroix D.E. et Wong N.P., 1980. Determination of iodide in milk using iodide specific ion electrode and its application to market milk samples. Journal of food protection, vol.43, no.9, pp.672-674.

Ultrateck 199?. Ultra-1-etap.