



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

Bureau de Québec
1140, rue Taillon
Québec, Qc, G1N 3T9
Tel : (418) 643-8903
Fax : (418) 643-8350

Projet de recherche: Rapport final

Validation d'une méthode d'évaluation de la qualité de l'eau d'érable

Par: Johanne Dumont

Collaborateurs (trices) :
Carmen Charron
Mélicsa Cournoyer
Réjean Gaudy
Carolle Girouard



De façon générale, à la fin de la saison, l'eau d'érable s'acidifie et sa qualité microbiologique diminue. La mesure du taux de glucose à l'aide d'un glucomètre a été proposée comme méthode pour évaluer la qualité de l'eau d'érable à l'érablière en raison de sa facilité d'utilisation et de l'effet d'inversion du saccharose lié à la présence de levures dans l'eau d'érable détériorée. Les résultats obtenus par les producteurs montrent bien que lorsque la lecture au glucomètre de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose donne une valeur supérieure à 2 mmol/litre, le sirop correspondant est foncé et a dans la plupart des cas, un goût brûlé. Lorsque le glucose est détecté sans être quantifiable et que la lecture est inférieure à 2 mmol/litre ou indique «lo», la présence de glucose même en très petite concentration devrait être un avertissement pour l'acériculteur car elle est l'indication de la présence de levures qui continueront d'agir. La présence de sucres réducteurs agissant comme véritable catalyseur des réactions de caramélisation, il sera alors plus difficile d'obtenir des sirops clairs et extra-clairs. Lorsque le glucomètre indique «error», le glucose n'est pas détecté, une bonne proportion des sirops produits sont sans défaut de goût et sont médium, clairs ou extra-clairs.

D'autre part, en pleine saison, la majorité des échantillons d'eau d'érable ou de concentré d'osmose ont un pH alcalin supérieur à 7,5 alors qu'en fin de saison la proportion des échantillons légèrement acides augmente. Au pH-mètre, 9 échantillons ont été identifiés comme ayant un pH inférieur à 7,0, 6 de ces échantillons donnant des sirops foncés au goût brûlé ou fortement caramélisé. Ce ne serait qu'en deçà de 6,8 ou 6,7 que le pH de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose serait un indicateur valable de sa détérioration et de la production d'un sirop foncé au goût brûlé mais ces cas demeurent rares. À l'érablière, avec un bâton indicateur, une différence de pH d'une seule unité est difficilement détectable. La mesure du pH de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose à l'aide de bâton indicateur ne peut donc être retenue comme méthode d'évaluation de la qualité de l'eau d'érable.



Table des matières

Problématique	1
Objectifs du projet	1
Revue de littérature	1
Protocole expérimental	2
Résultats et discussion	3
L'usage du glucomètre pour évaluer la qualité de l'eau d'érable	3
L'usage de bâton indicateur de pH pour évaluer la qualité de l'eau d'érable	7
Conclusion	9
Remerciements	9
Bibliographie	10
Annexe	11
Protocole à suivre	11
Principes à retenir	11
Procédure de prélèvements de l'eau d'érable	12
Procédure pour le prélèvement des échantillons de sirop	12
Procédure d'analyse de l'eau d'érable	12
Matériel nécessaire :	12
Matériel nécessaire :	13



Problématique

De plus en plus de producteurs achètent l'eau d'érable des érablières voisines ou offrent leur service pour évaporer l'eau d'érable en sirop. Ces nouvelles situations exigent une méthode d'évaluation de la qualité de l'eau d'érable, surtout en fin de saison alors que les risques de mauvais goûts s'accroissent. De façon générale, à la fin de la saison l'eau d'érable s'acidifie et sa qualité microbiologique diminue. Les levures peuvent alors être suffisamment abondantes et actives pour inverser significativement le saccharose, augmentant ainsi le taux de glucose de l'eau d'érable. Le pH et le taux de glucose de l'eau d'érable sont donc des indices de diminution de la qualité de l'eau d'érable. Avant d'être acceptées comme mesure de qualité de l'eau d'érable, il faut vérifier la relation entre ces mesures et la qualité du sirop obtenu.



Objectifs du projet

Valider la méthode d'évaluation de la qualité de l'eau d'érable basée sur le taux de glucose mesuré au glucomètre et la mesure du pH à l'aide de bâton indicateur:

- en comparant les résultats obtenus par le producteur à ceux obtenus en laboratoire
- en vérifiant la relation entre ces mesures de qualité de l'eau d'érable et la qualité du sirop correspondant



Revue de littérature

Vers la fin de la saison de coulée, on observe généralement une augmentation du taux de sucres réducteurs de l'eau d'érable (Holgate, 1950, Morselli, 1974). Ces sucres réducteurs ont diverses origines mais proviennent principalement de l'inversion du saccharose en glucose et fructose. Cette inversion est liée à la présence de levures dans l'eau d'érable (Naghski et coll., 1957). La présence de sucres réducteurs rend l'eau d'érable plus susceptible à la caramélisation, ceux-ci étant même essentiels pour amorcer cette caramélisation (Porter et coll., 1954, Del Pilar Buera et coll., 1987, Dumont et coll. 1993b). Lors d'une étude précédente (Dumont J. 1999), la mesure de la teneur en glucose de l'eau d'érable à l'aide d'un glucomètre s'est avérée être suffisamment sensible et précise pour être un indice valable de prédiction de la tendance du sirop obtenu à être caramélisé et plus foncé. La facilité d'utilisation de cet appareil en fait un outil potentiel pour évaluer la qualité de l'eau d'érable et sa tendance à donner un sirop de qualité commerciale inférieure par sa couleur plus foncée et par son goût caramélisé qui masque alors les saveurs fines d'érable.

D'autre part, à la fin de la saison de coulée, l'eau d'érable a aussi tendance à être plus acide (Holgate, 1950, Laing et coll., 1971, Morselli, 1974). Les baisses de pH observées lors de notre étude précédente (Dumont J., 1999) n'étaient pas toujours suffisamment sensibles pour être détectables à l'aide de bâton indicateur. Cependant, au cours d'autres travaux, des cas extrêmes de baisse de pH de plus de 2 unités ont déjà été observés, les sirops correspondants étant indéniablement mauvais. Bien que la mesure du pH de l'eau d'érable à l'aide de bâton indicateur ne peut être un outil de prédiction sensible de la qualité du sirop, la mesure du pH devrait être testée comme outil de détection des cas extrêmes de contaminations acidifiantes qui modifient les propriétés du sirop.



Protocole expérimental

Dix-sept producteurs ont été sélectionnés selon leur intérêt à participer et selon la maîtrise qu'ils ont de leurs installations d'entreposage de l'eau d'érable et d'évaporation. Leurs installations devaient inclure un endroit propre, table ou comptoir, à l'écart de l'évaporateur, où le producteur pouvait procéder aux analyses requises et à l'enregistrement des prélèvements.

Chaque producteur devait prélever deux fois par semaine en début de saison et trois fois par semaine après la mi-saison :

- Dans deux (2) bouteilles stériles de 100 ml, l'eau d'érable ou le concentré d'osmose juste avant son entrée dans l'évaporateur, les bouteilles devant être immédiatement fermées lors du prélèvement et réfrigérées et idéalement congelées sur place.
- Dans un petit contenant jetable d'environ 50 ml, l'eau d'érable ou le concentré d'osmose juste avant son entrée dans l'évaporateur, afin d'en évaluer le taux de glucose à l'aide du glucomètre de même que son pH à l'aide de bâton indicateur, selon les méthodes décrites en annexe.
- Dans 3 bouteilles de 500 ml, le sirop filtré correspondant au lot d'eau d'érable échantillonné.

Toutes les bouteilles fournies étaient déjà numérotées. Le producteur devait enregistrer ces numéros sur une feuille de suivi avec la date et l'heure des prélèvements, de même que les résultats obtenus à l'aide du glucomètre (Roche, Accu-check, disponible en pharmacie) et du bâton indicateur de pH (BDH, Colorphast pH 5-10). Tous les échantillons prélevés devaient être congelés le plus tôt possible. À la fin de la saison, les échantillons ont été expédiés congelés au laboratoire.

Au laboratoire, après la saison de coulée, les analyses suivantes ont été faites :

- Sur l'eau d'érable ou le concentré d'osmose inversée: la mesure du glucose au glucomètre, et le pH au pH-mètre.
- Sur le sirop : le taux de lumière transmise à 560 nm (%T₅₆₀) (Gouvernement du Québec, 1992) et la présence de défaut de goût (caramélisé et/ou brûlé) détectée par un panel entraîné de 5 personnes, goûtant environ 10 échantillons par séance de 30 minutes, en prenant soin de rafraîchir leur bouche avec de l'eau et des biscottes entre chaque sirop goûté.



Résultats et discussion

L'usage du glucomètre pour évaluer la qualité de l'eau d'érable

La limite de quantification du glucomètre a été établie à plus de 2 mmol/litre lors d'une étude précédente (Dumont J. et coll., 1999). Ainsi, les lectures «error», «lo» et les valeurs numériques inférieures à 2 mmol/litre affichées par le glucomètre sont considérées inférieures à la limite de quantification (<2mmol/litre). Des 145 échantillons d'eau d'érable ou de concentré d'osmose inverse fournis par les producteurs, 121 donnaient une lecture au glucomètre inférieure à 2 mmol/litre. Pour 111 de ces échantillons, les lectures effectuées par les producteurs sont équivalentes aux lectures obtenues en laboratoire.

Le tableau 1 donne les lectures au glucomètre effectuées par les producteurs pour les échantillons d'eau d'érable ou de concentrés d'osmose inverse pour lesquelles une teneur supérieure à ou près de 2 mmol/litre a été mesurée au laboratoire et/ou par le producteur. On y rapporte aussi le taux de lumière transmise à 560 nm (%T₅₆₀) et l'évaluation sensorielle du sirop correspondant à l'échantillon d'eau d'érable ou de concentré d'osmose. L'évaluation sensorielle n'a pu être complétée pour tous les échantillons, la disponibilité du panel d'experts étant limitée.

On remarque d'abord que pour les producteurs n'ayant eu qu'un ou deux échantillons dont la teneur en glucose s'est avérée supérieure à 2 mmol/litre, ces échantillons ont été récoltés à la fin de la saison de coulée. Pour les producteurs 6, 9, 12, 14 et 17 en particulier, la détection de teneur en glucose supérieure à 2 mmol/litre pour des échantillons récoltés au cœur de la saison est une indication d'une installation de collecte inadéquate ou d'un entreposage incorrect (période prolongée, eau d'érable réchauffée, bassin non assaini, etc.). Après discussion avec quelques-uns d'entre eux, certains nous ont indiqué que l'eau d'érable arrivait généralement tiède à la station de pompage et pouvait y séjourner à cette température quelques heures avant d'être amenée aux installations de concentration. Dans ces cas, la prolifération des levures et leur action enzymatique (inversion du saccharose en glucose et fructose) avaient probablement déjà eu lieu dans le système de collecte, les températures tièdes de l'eau d'érable favorisant alors le développement de cette flore microbienne.

D'autre part, on remarque aussi que la lecture faite au laboratoire est généralement supérieure à la lecture effectuée par le producteur. Cet écart entre les lectures faites au laboratoire et celles effectuées par le producteur peut être lié à la présence des levures dans les échantillons qui continuent d'évoluer malgré les précautions de manutention (réfrigération dès leur prélèvement et congélation le plus rapidement possible jusqu'à l'analyse au laboratoire). Cette observation témoigne de la rapidité du phénomène de transformation du saccharose en glucose et fructose dans l'eau d'érable ou le concentré d'osmose par l'action enzymatique des levures.

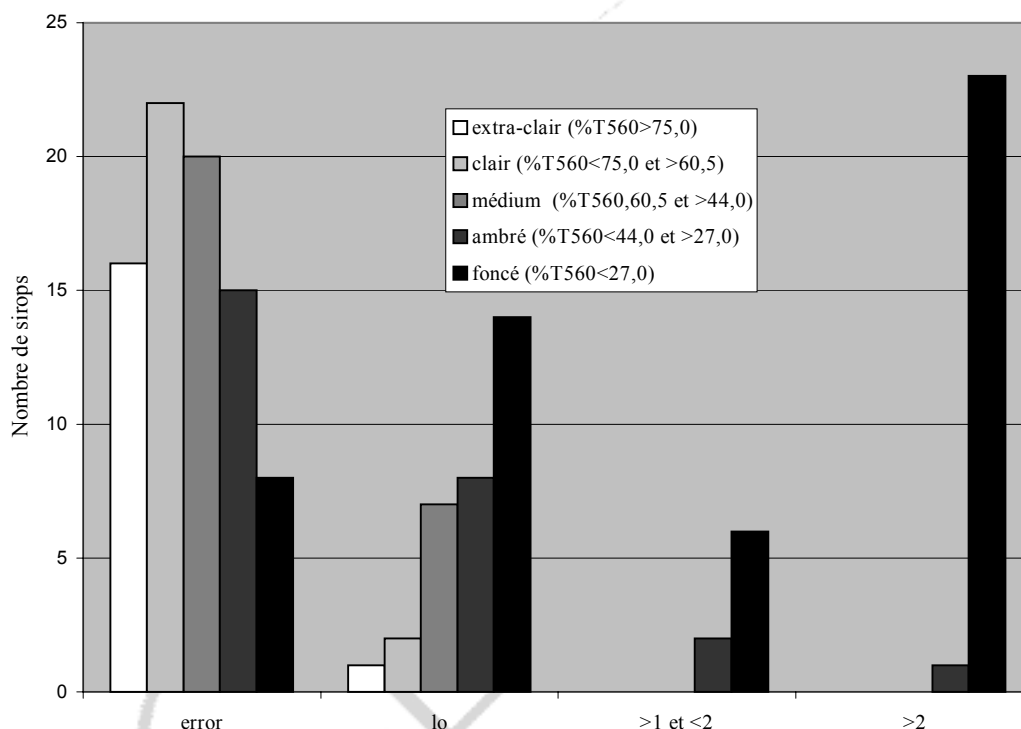
Tableau 1. Lectures au glucomètre des échantillons d'eau d'érable ou de concentré d'osmose supérieures à ou près de 2 mmol/litre, effectuées au laboratoires et par le producteur et caractéristiques des sirops correspondants.

Producteur	Date de production	Lecture au glucomètre		Eau d'érable ou concentré d'osmose	Sirop correspondant	
		Obtenue au laboratoire	Effectuée par le producteur		%T ₅₆₀	Évaluation sensorielle
2	16-04-99	6,3	5,4	Concentré	13,6	Brûlé
6	09-04-99	6,6	4,3	Concentré	28,8	n.d. ¹
6	11-04-99	6,4	2,6	Concentré	13,4	n.d.
6	12-04-99	3,1	1,2	Concentré	19,6	n.d.
6	16-04-99	9,3	7,8	Concentré	19,9	Très caramélisé
7	19-04-99	2,7	0,8	Concentré	7,5	n.d.
7	21-04-99	9,0	5,3	Concentré	1,2	Brûlé
8	17-04-99	3,8	2,7	Concentré	12,1	n.d.
8	20-04-99	7,0	5,3	Concentré	1,0	Brûlé
9	08-04-99	3,3	1,7	Eau d'érable	17,7	Caramélisé
9	13-04-99	7,8	6,0	Eau d'érable	9,9	Très caramélisé
10	15-04-99	1,8	0,7	Concentré	9,7	Brûlé
11	27-03-99	5,3	Error	Concentré	33,7	Sans défaut
11	01-04-99	2,1	Lo	Concentré	26,7	Brûlé
11	Avant dernier	2,6	Error	Concentré	35,3	n.d.
11	Dernier	9,5	7,5	Concentré	20,3	Très caramélisé
12	05-04-99	4,6	2,1	Concentré	19,0	n.d.
12	07-04-99	6,9	5,6	Concentré	3,2	n.d.
12	09-04-99	6,1	5,1	Concentré	12,5	Brûlé
12	10-04-99	8,5	4,4	Concentré	18,4	n.d.
12	11-04-99	5,9	2,3	Concentré	22,8	n.d.
12	16-04-99	12,9	10,9	Concentré	11,6	Brûlé
14	07-04-99	2,2	0,7	Concentré	27,4	n.d.
14	08-04-99	2,3	1,4	Concentré	10,9	n.d.
14	11-04-99	13,7	4,4	Concentré	12,3	Brûlé
15	19-04-99	8,2	5,3	Concentré	3,2	Brûlé
16	17-04-99	2,4	2,1	Concentré	10,4	n.d.
16	25-04-99	9,4	8,1	Concentré	2,0	Brûlé
17	08-04-99	3,4	2,3	Concentré	16,7	Très caramélisé
17	20-04-99	12,3	14,1	Concentré	3,4	n.d.
17	21-04-99	18,3	19,7	Concentré	2,5	n.d.
17	25-04-99	33,0	33,0	Concentré	9,5	Brûlé
17	27-04-99	20,3	20,8	Concentré	0,6	Brûlé

1. N.d.= donnée non disponible.

Les 24 échantillons d'eau d'érable ou de concentré d'osmose pour lesquels les producteurs ont obtenu des lectures au glucomètre supérieures à 2 mmol/litre (en caractères gras dans le tableau) ont tous mené à la production de sirop foncé ayant un %T₅₆₀ inférieur à 27,0 %, sauf un dont le %T₅₆₀ est de 28,8%. De ces sirops ceux qui ont pu être soumis à l'évaluation sensorielle ont été qualifiés de «très caramélisé» ou de «brûlé».

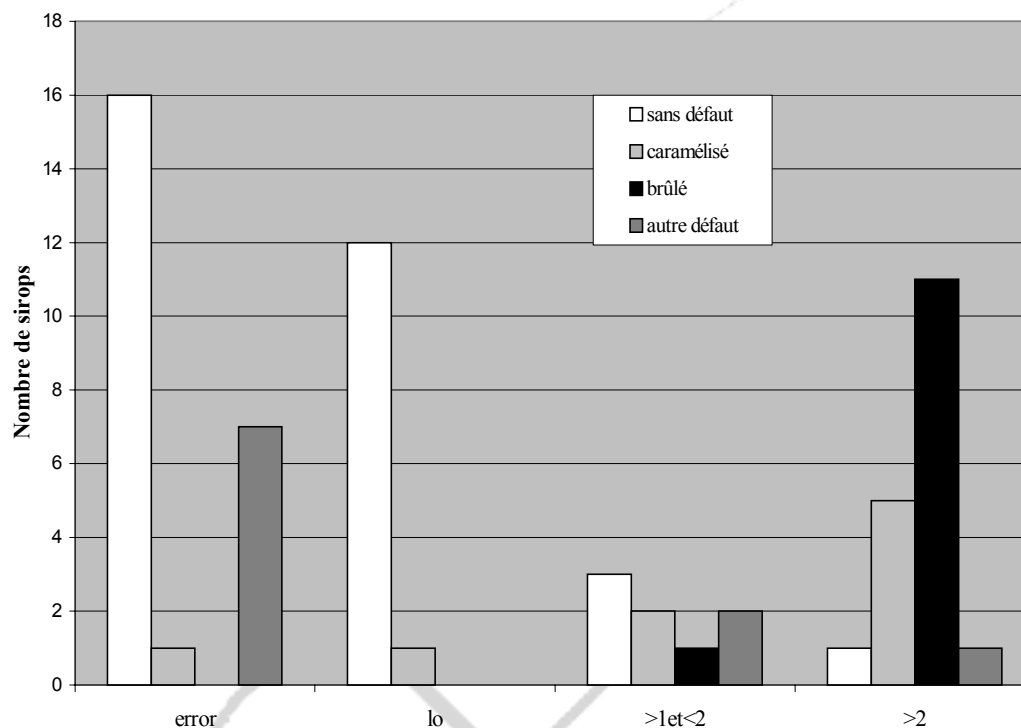
Figure 1. Répartition des sirops par classe de couleur en fonction de la lecture au glucomètre de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose effectuée par le producteur



Les figures 1 et 2 illustrent la répartition des sirops par classe de couleur et par note d'évaluation sensorielle en fonction de la lecture du glucomètre de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose effectuée par le producteur. Ces figures permettent de situer les résultats du tableau 1 par rapport à l'ensemble des données. Lorsque le glucomètre indique «error», le glucose n'est pas détecté, une bonne proportion des sirops produits sont sans défaut de goût et sont médium, clairs ou extra-clairs. Il est aussi possible de produire alors des sirops foncés, par un traitement thermique prolongé ou une opération inadéquate de l'évaporateur.

Lorsque le glucomètre indique «lo», le glucose est détecté mais en concentration trop faible pour être quantifiable. La présence de glucose même en très petite concentration devrait être un avertissement pour l'acériculteur car elle est l'indication de la présence de levures qui continueront d'agir. La présence de sucres réducteurs agissant comme véritable catalyseur des réactions de caramélisation, il sera alors plus difficile d'obtenir des sirops clairs et extra-clairs.

Figure 2. Répartition des sirops par cote d'évaluation sensorielle en fonction de la lecture au glucomètre de l'eau ou du concentré d'osmose effectuée par le producteur

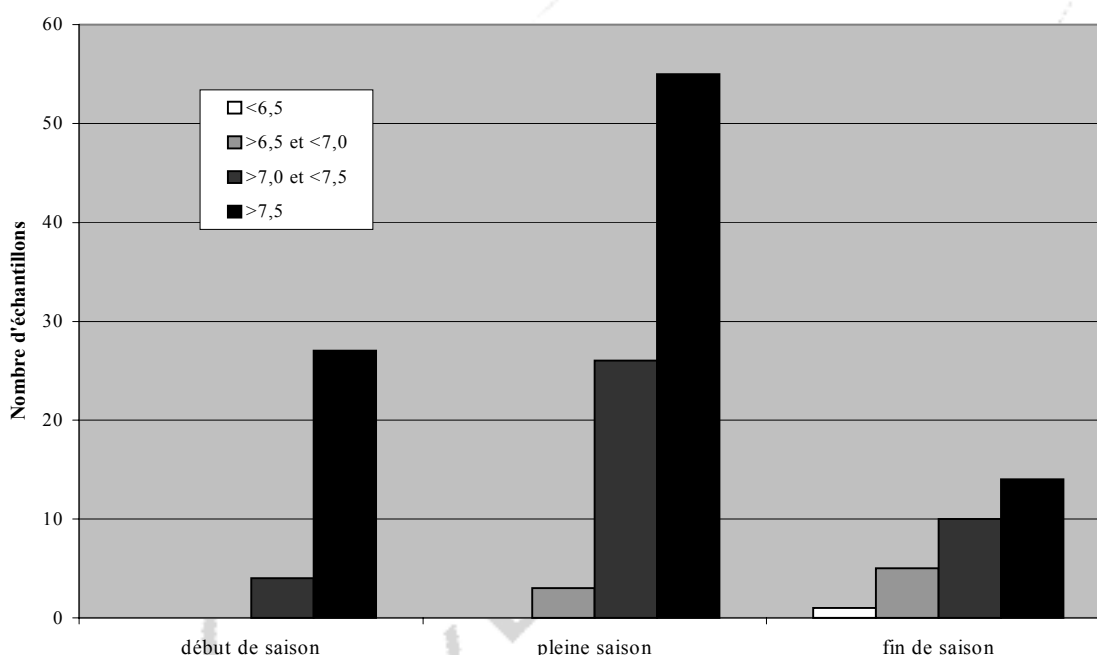


Les valeurs numériques supérieures à 1 mais inférieures à 2 mmol/litre ont été plus rarement rencontrées mais donnent de bonnes probabilités de produire des sirops foncés. Au delà de 2 mmol/litre, l'eau d'érable est nettement détériorée et on ne produit plus alors que des sirops foncés, qui pour la plupart ont un goût brûlé ou fortement caramélisé.

L'usage de bâton indicateur de pH pour évaluer la qualité de l'eau d'érable

La figure 3 illustre l'évolution du pH de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose au cours de la saison de coulée. En pleine saison, la majorité des échantillons ont un pH alcalin, supérieur à 7,5. Par rapport au début de saison, on remarque une proportion un peu plus grande d'échantillons un peu moins alcalins dont le pH se situe entre 7,0 et 7,5 et quelques échantillons légèrement acides. À la fin de la saison la proportion des échantillons légèrement acides augmente et on observe aussi un échantillon dont le pH est inférieur à 6,5. Comme il en avait été fait mention dans la littérature, (Holgate, 1950, Laing et coll., 1971, Morselli, 1974), le pH de l'eau d'érable a tendance à s'acidifier au fil de la saison de coulée. Cependant, globalement, le pH des échantillons varie très peu, la valeur moyenne étant de 7,54 avec un écart type de seulement 0,29, les valeurs s'étendant à peine sur plus d'une unité de pH, à une ou deux exceptions près.

Figure 3. Évolution du pH de l'eau ou du concentré d'osmose au cours de la saison de coulée



Le tableau 2 rapporte les gammes de mesures de pH obtenues à l'érablière, par le producteur, à l'aide d'un bâton indicateur et au laboratoire, à l'aide d'un pH-mètre. En général, les pH obtenus à l'aide de bâton indicateur sont plus acides sauf pour le producteur 6. Ces écarts peuvent s'expliquer par le mode d'utilisation des bâtons, la couleur des tampons pouvant s'altérer si la lecture n'est pas prise lorsque celui-ci est encore imbibé d'eau d'érable. De plus, dans le domaine de pH près de la neutralité des différences de couleur sont parfois difficiles à discerner. Plusieurs producteurs ont d'ailleurs fait la remarque que la lecture de la couleur du bâton indicateur de pH leur avait semblée subjective. À l'érablière, avec un bâton indicateur, une différence de pH d'une seule unité est difficilement détectable. La mesure du pH de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose à l'aide de bâton indicateur ne peut donc être retenue comme méthode d'évaluation de la qualité de l'eau d'érable. Au pH-mètre, seulement 9 échantillons des 145 échantillons ont été identifiés comme ayant un pH inférieur à 7,0, 6 de ces échantillons donnant des sirops foncés au goût brûlé ou fortement caramélisé. Ce ne serait qu'en deçà de 6,8 ou 6,7 que le pH de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose serait un bon indicateur de sa détérioration et de la production d'un sirop foncé au goût brûlé.

Tableau 2. Mesures de pH de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose à l'érablière et au laboratoire

Producteur	Gamme des pH mesurés		Remarques
	Au bâton indicateur, par le producteur	Au pH-mètre, au laboratoire	
1	6,5 à 7,0	7,29 à 8,03	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
2	6,5 à 7,5	6,98 à 7,92	1 échantillon acide identifié par le producteur et le lab. (pH_{lab} = 6,98, sirop médium)
3	5,5 à 6,0	7,42 à 7,69	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
4	6,5	7,35 à 7,82	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
5	5,5 à 6,5	6,93 à 7,77	1 échantillon acide identifié par le lab. et par le producteur (pH_{lab} = 6,93, sirop foncé, bourgeon) et un autre par le producteur (pH_{lab}=7,27, sirop foncé)
6	8,5 à 9,0	6,91 à 7,56	2 échantillons acides identifiés au lab. (pH_{lab}=6,91, sirop foncé, très caramélisé) (pH_{lab}=6,95, sirop sans défaut, médium) non identifiés par le producteur
7	6,0	7,24 à 7,94	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
8	6,5 à 7,0	7,35 à 7,82	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
9	6,0 à 6,5	6,82 à 7,51	2 échantillons identifiés acides au lab. (pH_{lab}=6,82, sirop foncé, caramélisé et pH_{lab}=6,97, sirop médium)
10	6,0 à 7,0	7,58 à 7,88	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
11	6,0 à 7,0	7,51 à 7,69	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
12	6,0 à 6,5	6,91 à 7,82	1 échantillon acide identifié par le lab. (pH_{lab}=6,91, sirop foncé) non identifié par le producteur
13	6,0	7,13 à 7,87	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
14	5,5 à 7,0	6,68 à 7,92	1 échantillon acide identifié par le lab. (pH=6,68, sirop foncé, brûlé) identifié par le producteur (pH=5,5)
15	6,5 à 7,0	7,46 à 8,10	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
16	6,0 à 6,5	7,50 à 7,92	Aucun échantillon acide identifié au laboratoire
17	6,0 à 6,5	6,33 à 7,90	1 échantillon acide identifié par le lab. (pH=6,33, sirop foncé, brûlé) non identifié par le producteur



Conclusion

La mesure du taux de glucose à l'aide d'un glucomètre a été proposée comme méthode pour évaluer la qualité de l'eau d'érable à l'érablière en raison de sa facilité d'utilisation et de l'effet d'inversion du saccharose lié à la présence de levures dans l'eau d'érable détériorée. Les résultats obtenus par les producteurs, bien qu'ayant tendance à être numériquement inférieurs aux lectures obtenues en laboratoire, montrent bien que lorsque la lecture au glucomètre de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose donne une valeur supérieure à 2 mmol/litre, le sirop correspondant est foncé et a dans la plupart des cas un goût brûlé. Cette eau d'érable ou ce concentré d'osmose est indéniablement détérioré et ne peut permettre de produire que du sirop déclassé ou pour lequel le prix payé est souvent inférieur au coût de production.

L'acériculteur pourra évaluer la pertinence de produire du sirop avec de l'eau d'érable dont la lecture au glucomètre indique «lo», en tenant compte du coût de production du sirop et de la performance de son évaporateur, surtout si l'eau d'érable a un faible taux de solides solubles et doit être longuement évaporée pour obtenir du sirop, la seule présence de glucose alors détecté amenant de forte chance de produire un sirop foncé ayant un goût brûlé. Un concentré d'osmose donnant une lecture au glucomètre «lo» ou autour de 1 mmol/litre pourra se détériorer rapidement surtout s'il est tiède. Il devrait être transformé en sirop immédiatement et on devra s'attendre à en obtenir un sirop au mieux ambré.

D'autre part, les cas d'eau d'érable ou de concentré d'osmose vraiment acides ($\text{pH} < 6,5$) demeurent rares. Généralement, les variations de pH observées grâce aux mesures faites à l'aide d'un pH-mètre en laboratoire sont trop faibles pour être détectées à l'aide de bâton indicateur. La mesure du pH de l'eau d'érable ou du concentré d'osmose inversée à l'aide de bâton indicateur ne peut donc être utilisée pour en détecter la détérioration.



Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement tous les acériculteurs ayant participé à ce projet : Yvon Bédard, Dominique et Jacques Bégin, l'Érablière Boily, Raymond Boucher, Marcel Desmarais, Guy Fluet, Nicole Fréchette, Jean-Marie Gilbert, l'Érablière Goupil, René Guénette, René et Jean-Claude Ouellet, André Roy, Claude Roy, Yvon Roy, Angelo Trépanier et Rolland Urbain, de même que les répondants régionaux et les responsables de clubs d'encadrement technique dont, Alain Boily, André Boucher, Andrée Gagnon, Armand Gagnon, Line Landry, Gaétan Lauzier, Marie-Josée Lepage, Louis Montambault, Marcel Moreau et Simon Trépanier, qui nous ont assisté dans la coordination des prélèvements dans leur région respective.

Nous désirons aussi remercier, Mesdames Jacinthe Fortin et Nancy Graveline, du CRDA, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, à Saint-Hyacinthe pour leur aide et leur participation à l'évaluation sensorielle des sirops.



Bibliographie

Del Pilar Buera M., Chirife J., Resnik S.L., Lozano R.D., 1987. Nonenzymatic browning in liquid model systems of high water activity : kinetics of color changes due to caramelization of various single sugars. *J. Food Sc.*, **52** (4), 1059-1063.

Dumont J., Saucier L., Allard G.B., Aurouze B., 1993a. Microbiological, physicochemical and sensory quality of maple syrup aseptically packaged in paper-based laminate. *Int. J. of Food Sc. and Tech.*, **28**, 83-93.

Dumont J., Allard G.B., Riendeau L., 1993b. Étude des facteurs les plus susceptibles de contrôler le développement de la qualité (saveur et couleur) du sirop d'érable. Rapport de projet #1a1-21360090-121. Entente auxiliaire Canada-Québec sur le dev. agro-alimentaire.

Dumont J. 1999. Mise au point d'un outil de mesure rapide permettant d'évaluer la tendance d'une sève à donner un sirop ayant un défaut de goût majeur. Centre ACER. Publication no. 322-FIN-0299.

Gouvernement du Québec, 1992. Règlement sur les aliments. Chapitre 8. Produits de l'érable et leurs succédanés. P.119.

Holgate K.C., 1950. Changes in the composition of maple sap during the tapping season. *New York State Agricultural Bull.* no.742.

Laing F.M., Marvin J.W., Morselli M.F., Racusen D.W., Arnold E.L., Malcolm E.G., 1971. Effect of high vacuum pumping on volume yields and composition of maple sap. *Vermont Agr. Exp. Station, Res. Rep.* M.P.65.

Morselli M. 1974. Effect of high vacuum pumps on volume yield and composition of maple sap. *Compte rendu du 3^e colloque de génie rural.* Université Laval, Québec.

Naghski J., Reed L.L., Willits C.O., 1957. Maple syrup. X. Effect of controlled fermentation of maple sap on the color and flavor of maple syrup. *Food Res.* **22** (2), 176-181.

Porter W.L., Hoban N., Willits C.O., 1954. Contribution to the carbohydrate chemistry of maple sap and sirup. *Food Res.* **19** (6), 597-602.



Protocole à suivre

Rappelons qu'il y a trois types d'échantillons à prélever :

- un échantillon d'eau d'érable (deux bouteilles stériles de 100 ml) qui sera analysé au laboratoire et dont le mode de prélèvement doit être stérile
- un échantillon d'eau d'érable qui sera analysé par le producteur
- un échantillon du sirop (3 bouteilles de 500 ml) correspondant à l'eau d'érable prélevée et qui sera analysé au laboratoire.

Principes à retenir

1. Avant la saison de coulée, avec la collaboration du répondant régional, le producteur repère le point de prélèvement idéal. Ce point de prélèvement doit demeurer le même au cours de toute la saison de coulée.
2. Avant la saison de coulée, avec la collaboration du répondant régional, le producteur « calibre » son installation pour déterminer le temps de séjour de l'eau d'érable dans l'évaporateur pour la transformer en sirop. L'évaluation de ce délai est requise pour s'assurer que le sirop corresponde bien à l'eau d'érable prélevée.
3. L'eau d'érable est prélevée lorsque l'évaporateur fonctionne à régime permanent.
4. Amener en même temps, au point de prélèvement identifié, deux bouteilles stériles toujours fermées avec leur couvercle et le petit contenant qui servira aux analyses faites à l'érablière. Ces deux prélèvements doivent être faits au même moment.
5. Les analyses faites par le producteur (pH et glucomètre) doivent être faites sans délai, immédiatement après le prélèvement.
6. Il faut apporter une attention particulière à la transcription des numéros des bouteilles sur la feuille d'enregistrement. Une bonne façon d'éviter les erreurs est d'utiliser les bouteilles en suivant l'ordre croissant des numéros.

Procédure de prélèvements de l'eau d'érable

1. Au point de prélèvement choisi, ouvrir la bouteille stérile sans toucher à l'intérieur du couvercle.
2. Remplir rapidement d'eau d'érable et fermer immédiatement la bouteille stérile.
3. Répéter avec une seconde bouteille stérile.
4. Remplir rapidement d'eau d'érable le contenant jetable servant aux analyses.
5. Procéder dans les plus brefs délais aux analyses (glucomètre et pH) en suivant les étapes décrites ci-après.
6. Enregistrer immédiatement les résultats obtenus de même que le numéro des bouteilles stériles ainsi que l'heure et la date du prélèvement, tel qu'indiqué sur la feuille d'enregistrement fournie.
7. Congeler rapidement l'échantillon d'eau d'érable ou, à défaut le réfrigérer et le congeler dans les 12 heures suivant son prélèvement.
8. Les échantillons prélevés sont gardés congelés jusqu'à leur expédition à la fin de la saison.

Procédure pour le prélèvement des échantillons de sirop

1. Prélever 3 bouteilles de 500 ml de sirop. Laisser un espace de tête d'environ 1 pouce.
2. Inscrire les numéros sur la feuille d'enregistrement fournie.
3. Refroidir les échantillons et les congeler jusqu'à leur expédition au laboratoire.

Procédure d'analyse de l'eau d'érable

Le glucomètre

Matériel nécessaire :

- un glucomètre Accu-check
 - les bandelettes de réactifs
 - une cartouche de calibration (fournie avec les bandelettes)
 - un compte-gouttes
1. S'assurer que l'appareil est à la température normale d'une pièce ($>15^{\circ}\text{C}$).
 2. S'assurer que la cartouche de calibration est en place et qu'elle porte le même numéro de lot que les bandelettes.

3. Placer le moniteur sur une surface plane et mettez-le en marche.
4. Insérer une bandelette de réactifs dans le moniteur (consulter le guide de l'utilisateur fourni avec l'appareil).
5. À l'aide du compte-gouttes, déposer une goutte d'eau d'érable sur la zone réactive de la bandelette. La goutte doit être suffisamment grosse pour bien couvrir la zone réactive.
6. Attendre que la réaction soit complète et noter la lecture affichée à l'écran (mmol/L).
7. Avec une seconde bandelette, prendre une nouvelle lecture de la même manière.
8. Noter ce second résultat sur la feuille d'enregistrement.
9. Si les résultats sont différents, prendre une troisième lecture avec une nouvelle bandelette.

La mesure de pH

Matériel nécessaire :

-bâtons indicateurs de pH Colorphast pH 5-10

1. Tenir le bâton immergé dans l'eau d'érable en comptant 30 secondes.
2. Retirer le bâton et comparer immédiatement la couleur des trois tampons à la charte sur la boîte. La couleur des tampons change en séchant, il est très important de prendre la lecture dès qu'on sort le bâton de l'eau d'érable. En cas d'hésitation entre deux lectures, noter le chiffre le plus élevé.
3. Avec un second bâton indicateur, prendre une nouvelle lecture en suivant la même procédure.
4. Noter ce second résultat sur la feuille d'enregistrement.
5. Si ces deux résultats sont différents, prendre une troisième mesure.