

Diversité dans la production acéricole : au-delà de l'érable à sucre



Luc Lagacé, Ph. D.

Journées acéricoles 2026



Abby van den Berg, Ph. D.

Rendements et saveur du sirop d'éable rouge

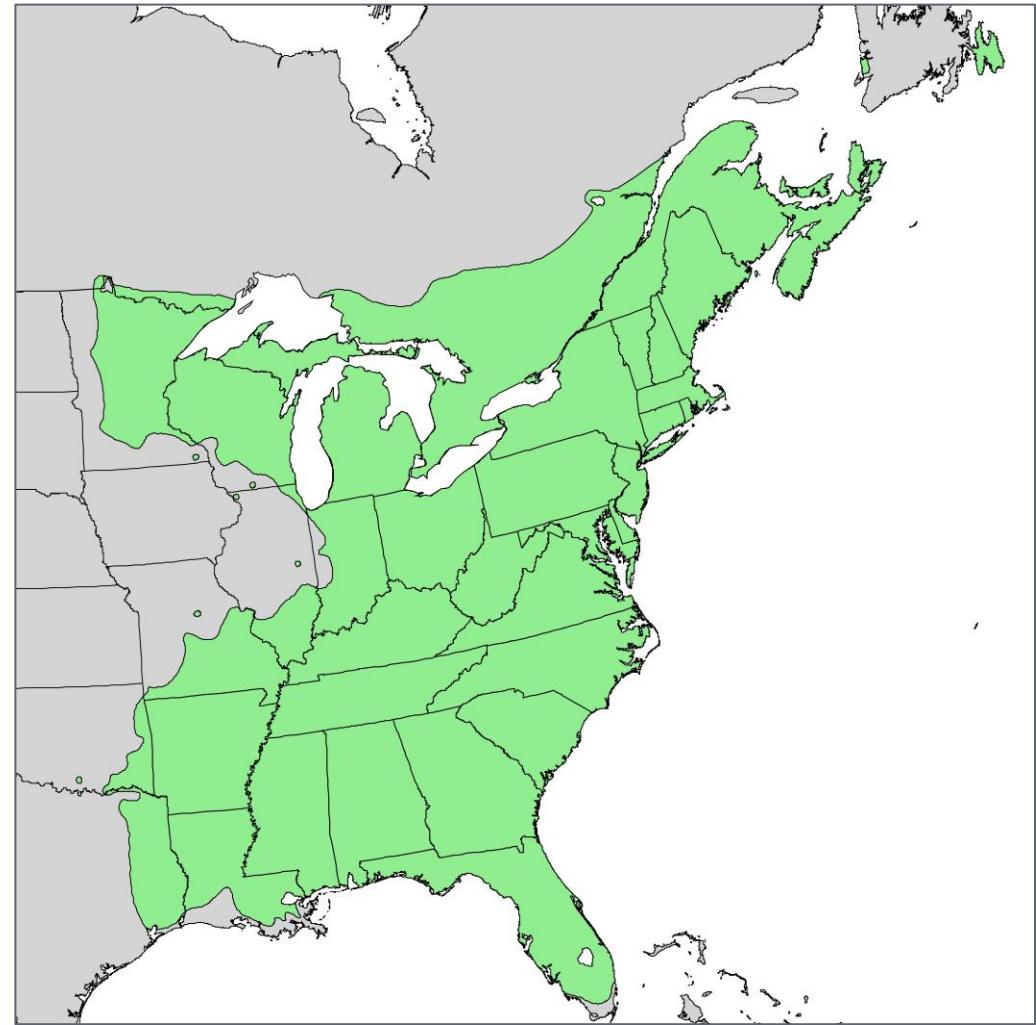
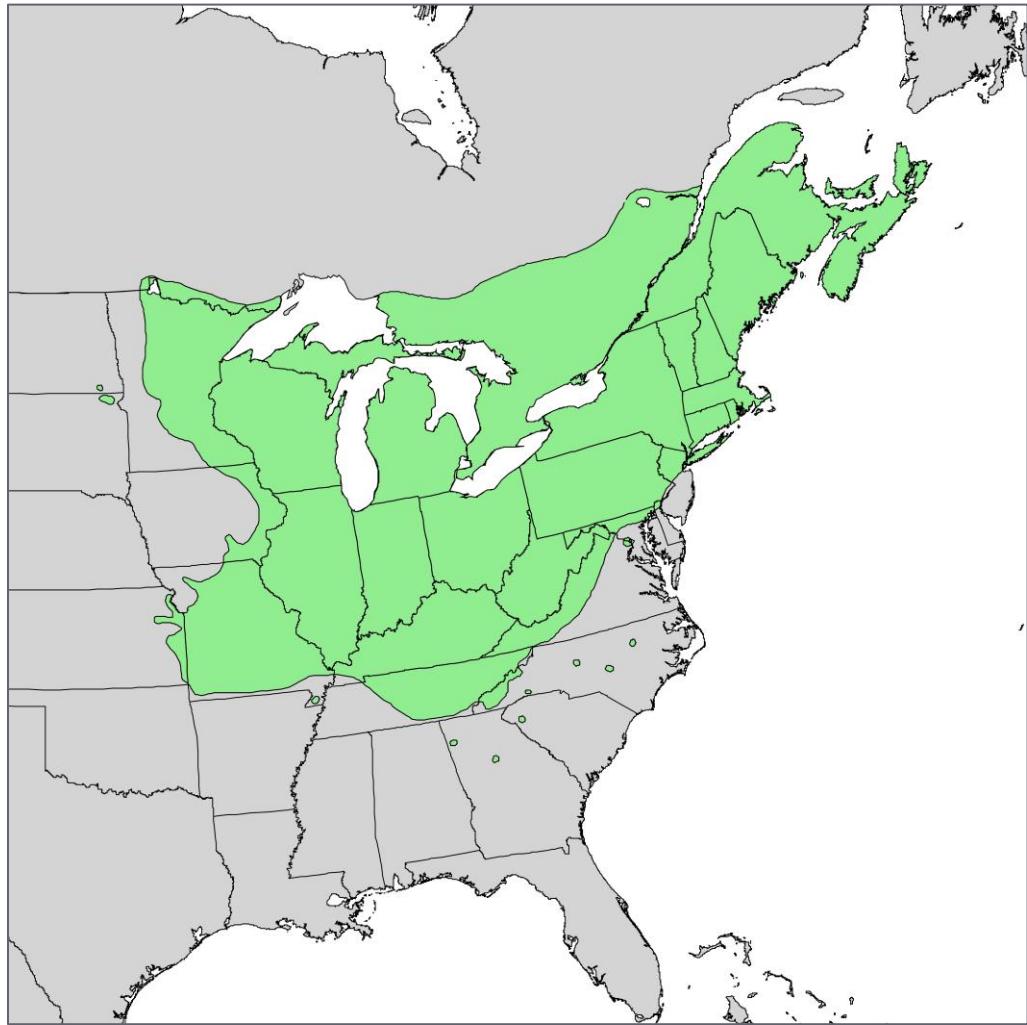


Photo : Dr. Kevin Gould

Projet d'accès ACER du Département de l'Agriculture des États-Unis (AMS) (AM190100XXXXG069) : Augmenter la production et les revenus des acériculteurs et acéricultrices grâce à une utilisation accrue de l'éable rouge pour acériculture

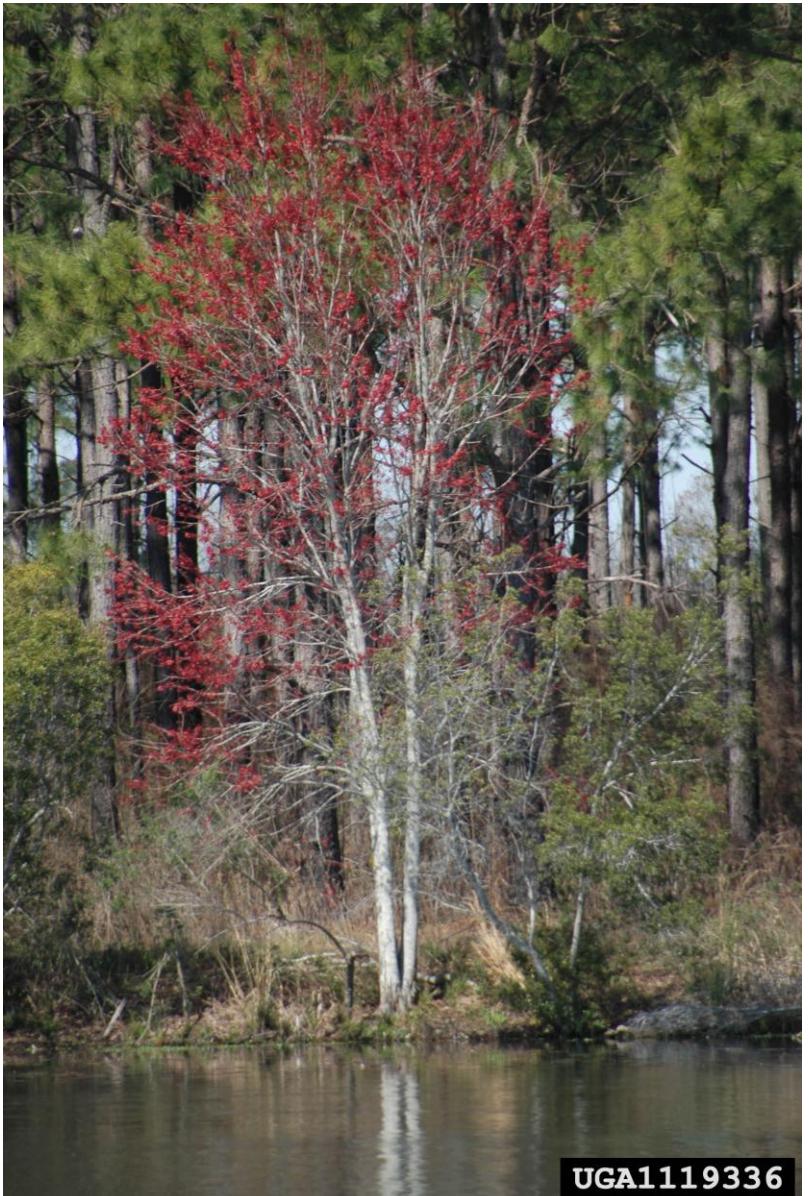
Abby van den Berg, Ph. D.

Pourquoi l'érable rouge?



Aire de répartition indigène de l'érable à sucre (à gauche) et de l'érable rouge (à droite)
De : Elbert L. Little, Jr., USGS, Public domain, via Wikimedia Commons

Pourquoi l'érable rouge?



L'érable rouge est « une espèce pour tous les sites »

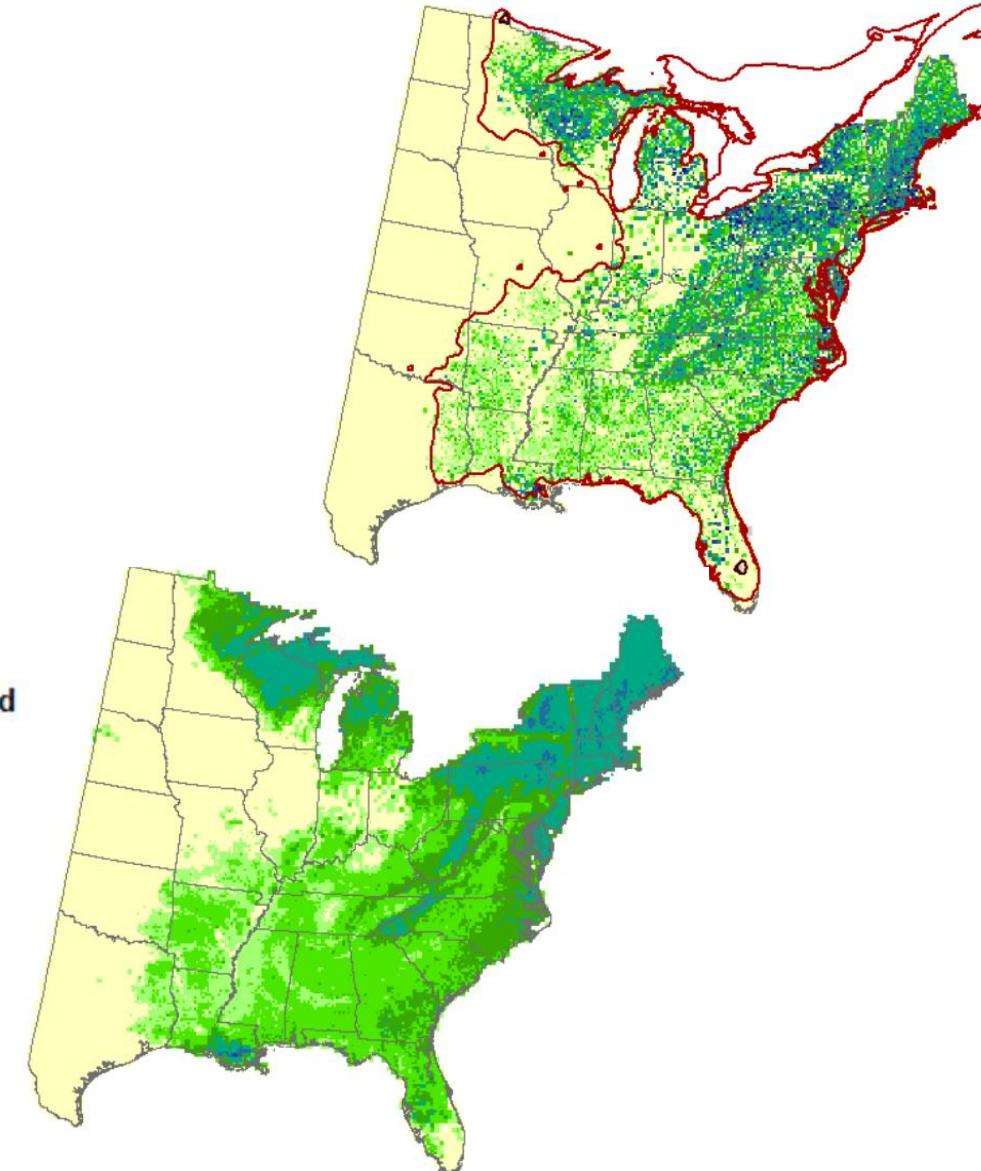
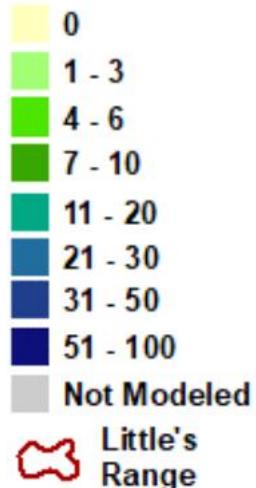
Dans cette vaste région géographique, il est adaptable à une grande variété de conditions de site : humide, sec, et tout ce qui se trouve entre les deux

Pourquoi l'érythrine rouge?

Son importance comme espèce pour l'acériculture augmentera à l'avenir

Très adaptable, on prévoit qu'il s'adaptera bien aux changements climatiques
(mieux que l'érythrine à sucre)

Plus abondant à l'avenir, surtout là où le climat permettra encore la production de sirop (Québec)



Prévalence (importance) de l'érythrine rouge actuellement (en haut) et modélisée en fonction des changements climatiques projetés (en bas)
De : Peters, M.P., Prasad, A.M., Matthews, S.N., & Iverson, L.R. 2020. Climate change tree atlas, Version 4. U.S. Forest Service, Northern Research Station and Northern Institute of Applied Climate Science, Delaware, OH. <https://www.nrs.fs.fed.us/atlas>

Pourquoi l'érable rouge?

Ajoute de la
diversité et de la
résilience aux
érablières



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

L'érable rouge pour l'acériculture

Il existe une perception persistante que l'érable rouge est une espèce « inférieure » pour l'acériculture :

« Des rendements plus faibles »

« Sirop de bourgeon plus tôt »

« Arrête de couler plus tôt »

Saveur « différente, inférieure »



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

L'érable rouge pour l'acériculture

Il existe une perception persistante que l'érable rouge est une espèce « inférieure » pour l'acériculture :

- « Des rendements plus faibles »
- « Sirop de bourgeon plus tôt »
- « Arrête de couler plus tôt »
- Saveur « différente, inférieure »



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

Objectif global du projet

Fournir des données empiriques pour évaluer les croyances sur l'érable rouge :

Déterminer les **rendements totaux** (en sirop) typiques des érables rouges

Évaluer **la saveur** du sirop produit à partir de la sève d'érable rouge



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

Éliminer les obstacles à l'utilisation de l'érable rouge pour l'acériculture

Méthodes : détermination des rendements des érables rouges

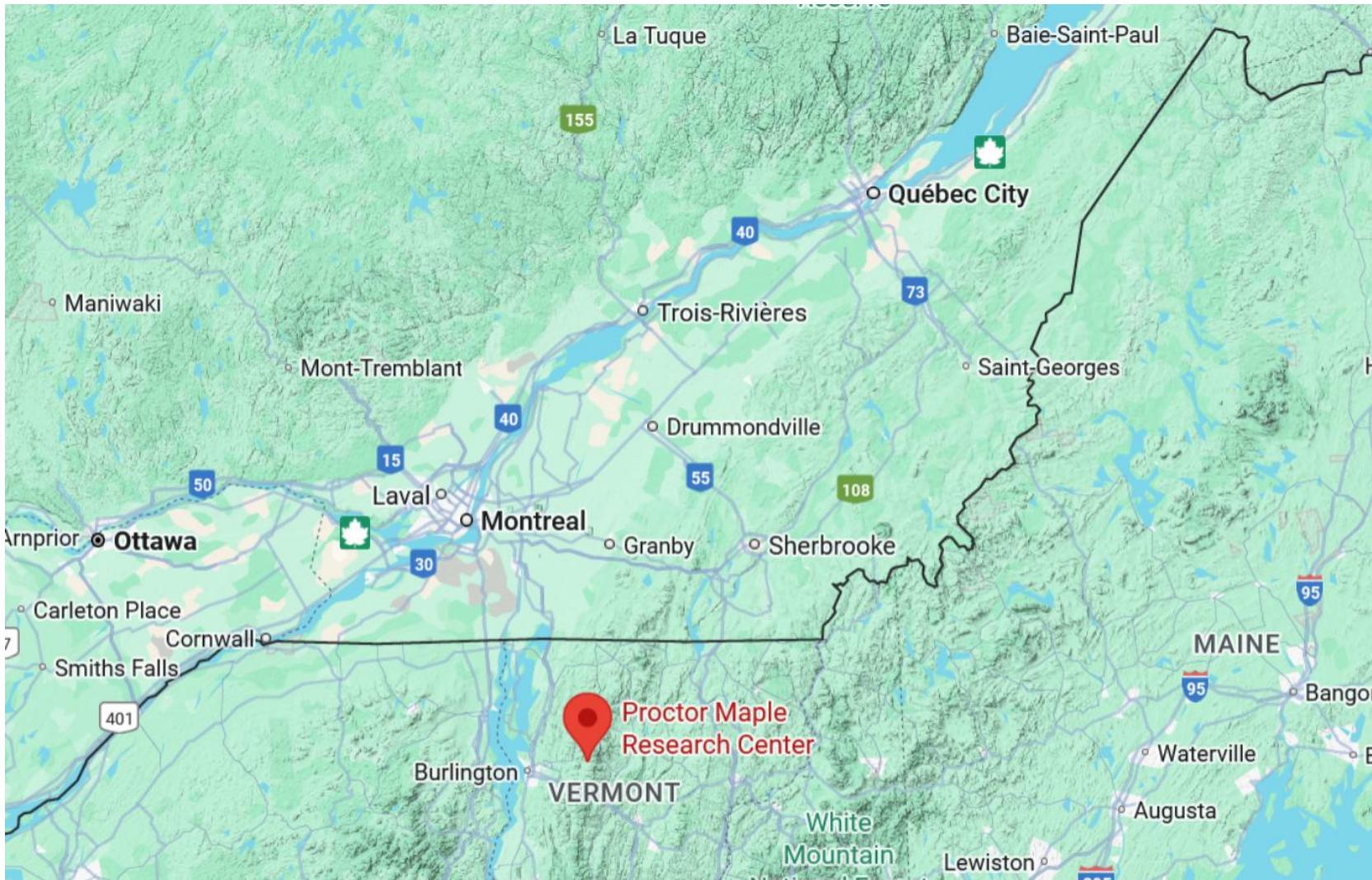


10 érables rouges dans chacune des 4 catégories de diamètre :
9-10.9, 11-12.9, 13-14.9, 15-16.9"
Total = 40 arbres

En bonne santé, position de couronne dominante/codominante, même peuplement

Érables à sucre dans les mêmes catégories de diamètre, avec les mêmes critères dans le même peuplement

Méthodes : détermination des rendements des érables rouges



Étude réalisée au
Centre de
recherche Proctor
Maple de
l'Université du
Vermont
Underhill, Vermont

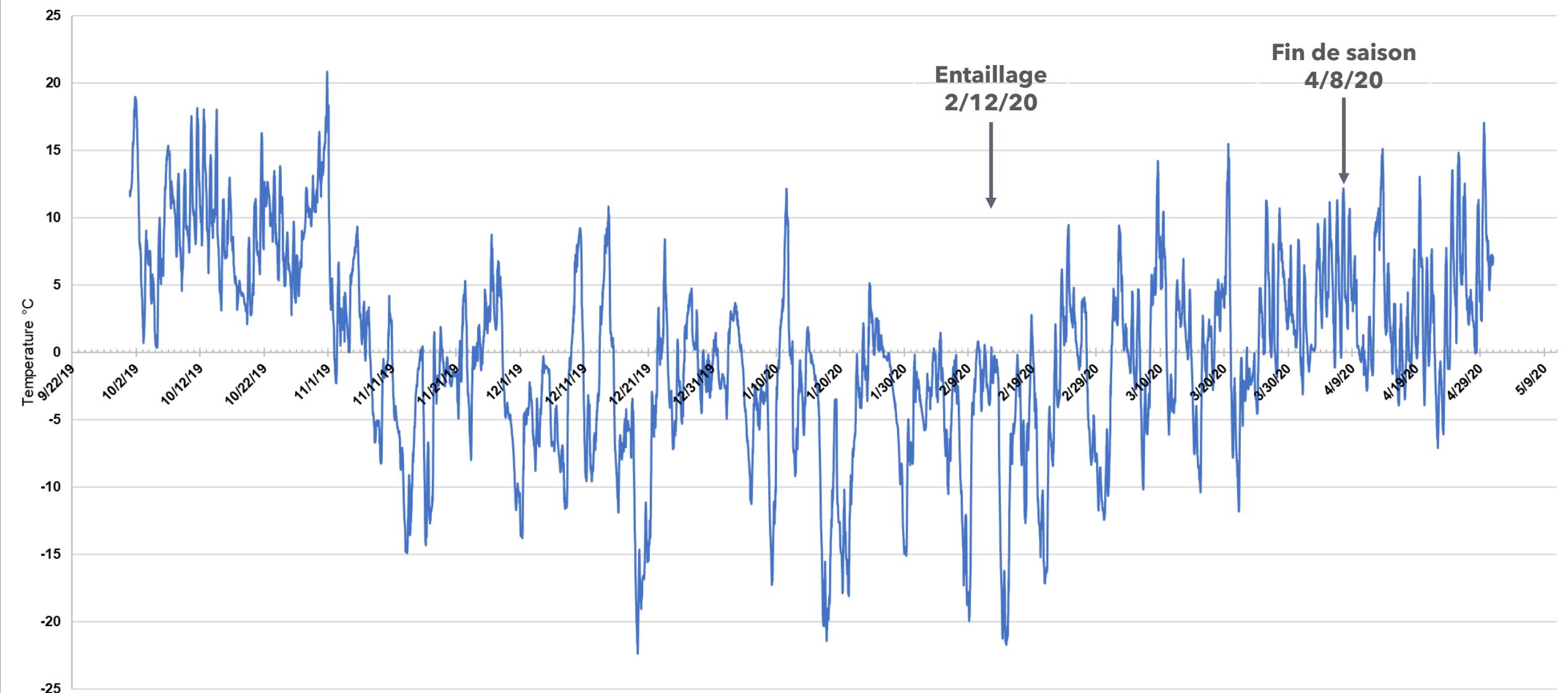
395 - 460 m
élévation



395 - 460 m
élévation

Saison typique :
mi-février à mi-avril

2020 (une saison « typique »)



Méthodes : détermination des rendements des érables rouges



Chambre de sève individuelle
pour chaque arbre

Vacuum ~28" Hg, 2" profondeur
d'entaillage, des chalumeaux neufs
« check-valve » chaque année

Méthodes : détermination des rendements des érables rouges



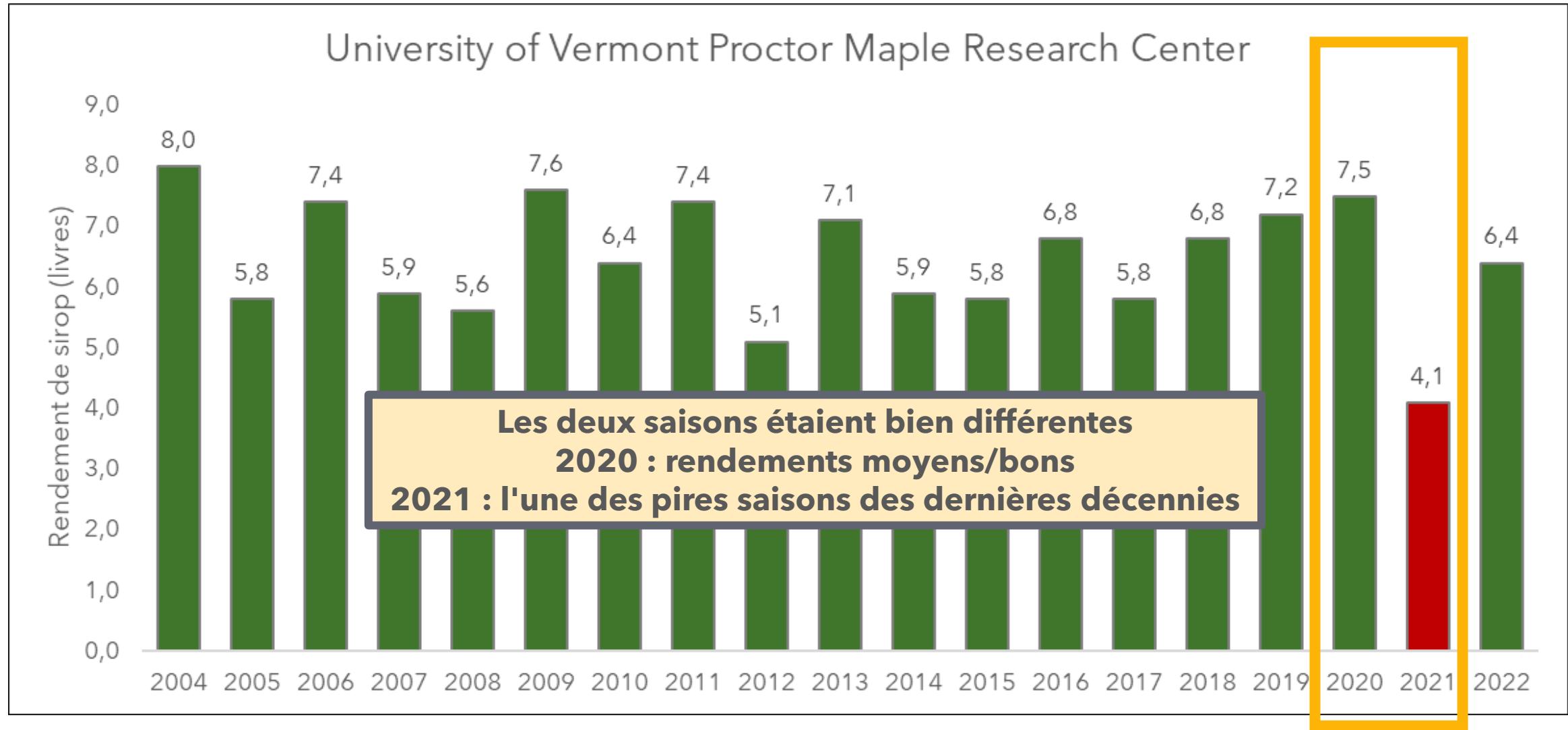
Le volume de sève et sa concentration en sucre ont été mesurés pour chaque arbre après chaque coulée

À la fin de la saison :
Le rendement total **en sirop** a été calculé pour chaque arbre

Les rendements moyens pour chaque classe de diamètre et chaque espèce ont été calculés

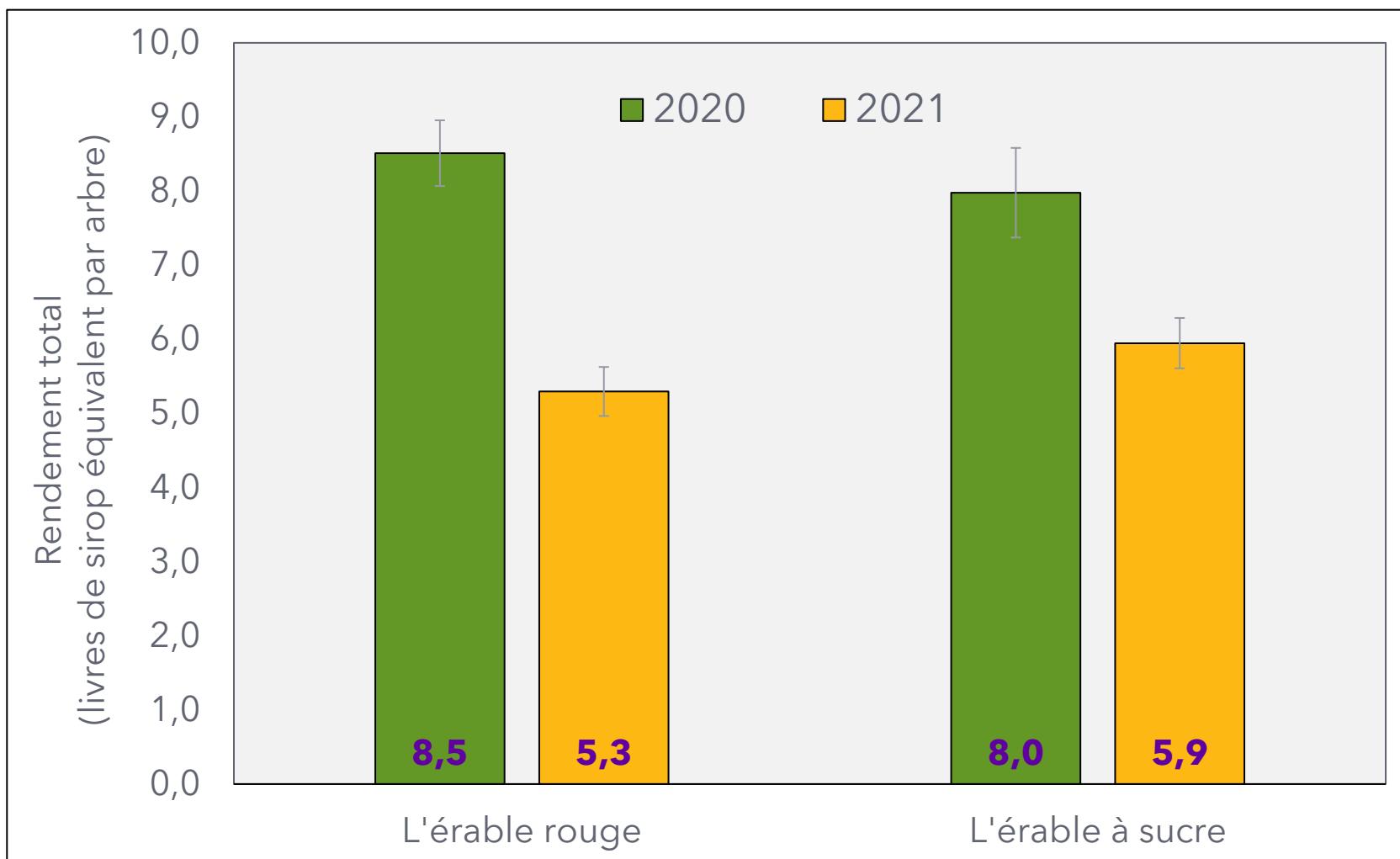
Deux ans : 2020 et 2021

Résultats



Rendement annuel de l'érablière du Centre de recherche Proctor Maple de l'Université du Vermont

Saisons 2020 et 2021



Les rendements moyens de l'érable rouge et de l'érable à sucre ne sont pas significativement différents

Les rendements moyens pour tous les arbres (toutes les classes de diamètre 9-16,9")
L'érable rouge $n = 39$ (2020), 38 (2021); l'érable à sucre $n = 21$ (2020), 35 (2021)

Concentration de sucre dans la sève



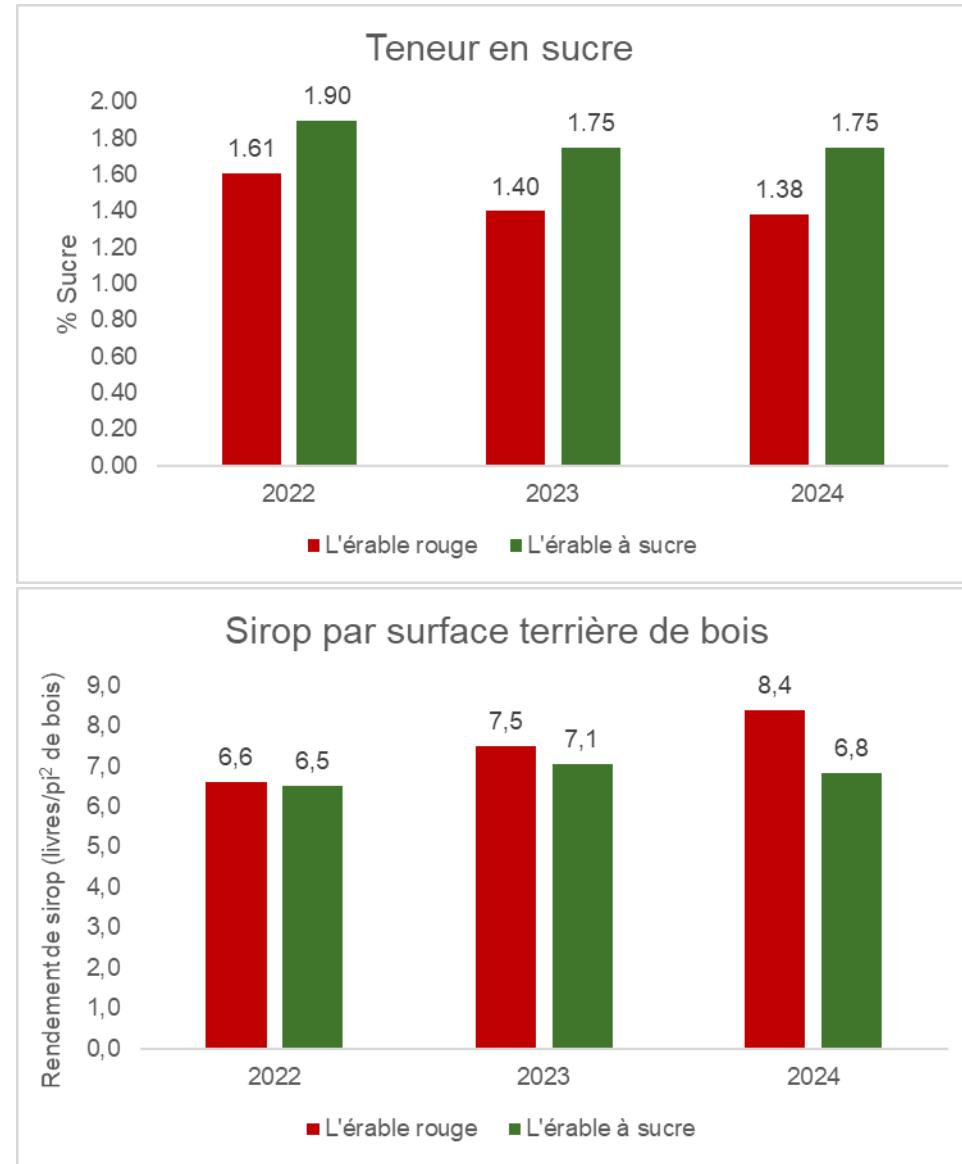
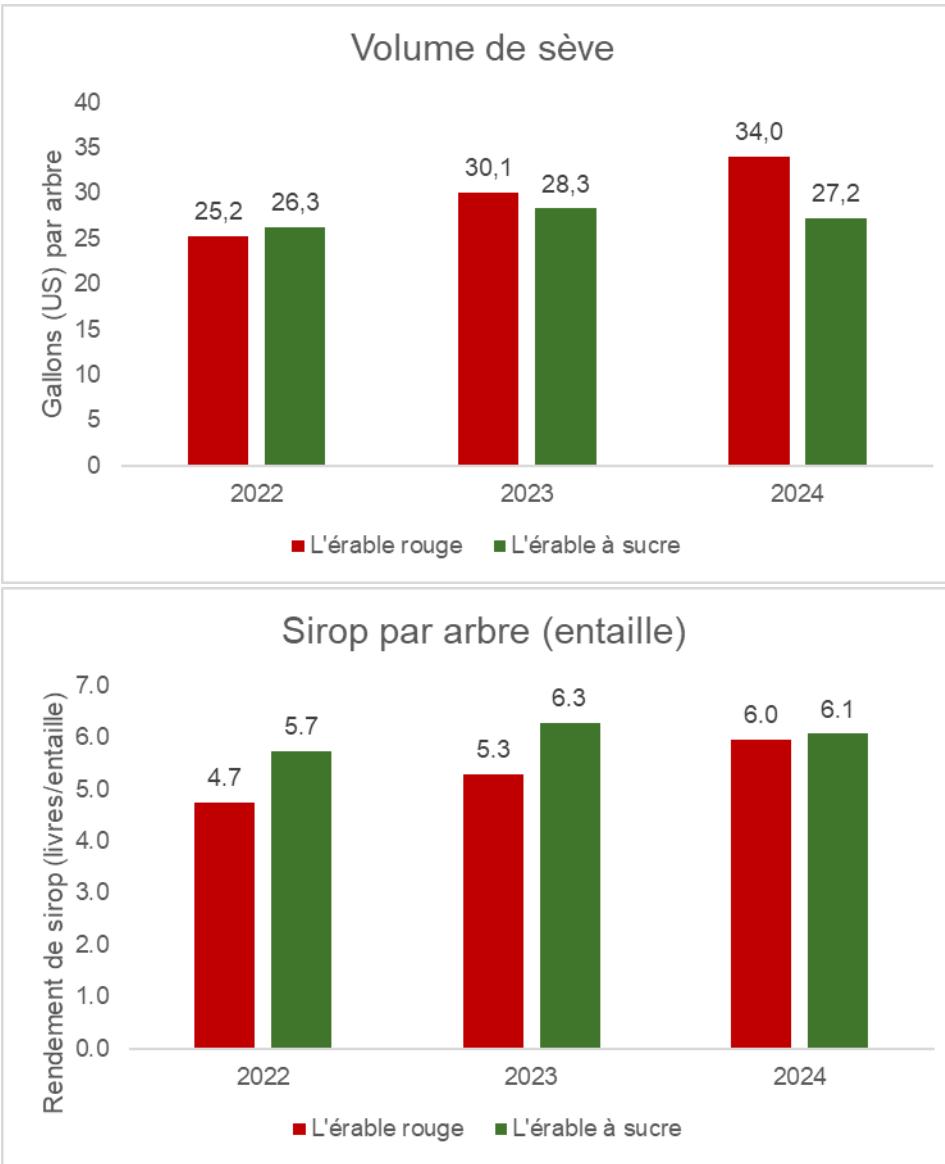
La teneur en sucre est
légèrement plus basse dans
la sève d'éryable rouge
(en moyenne)

Volume de sève



Le volume de sève est un peu plus grand pour l'érable rouge (en moyenne)

Volume de sève et concentration de sucre



Conclusions – rendements

Les rendements totaux fondamentaux
en sirop des érables rouges sont très bons et ne sont pas différents de ceux des érables à sucre

(avec vacuum, dans le même peuplement,
dans les mêmes conditions)

Aucune indication d'un arrêt prématuré de la coulée dans le même peuplement



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

L'érable rouge – saveur du sirop

Quelques croyances persistantes sur la saveur du sirop fait avec de la sève d'érable rouge :

« Les défauts de saveur de fin de saison apparaissent plus tôt ou sont plus fréquents »

« Le goût est inférieur, pas aussi bon »
« Le goût est meilleur »



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

L'étude de saveur

**L'objectif global est de répondre
à la question :**

Y a-t-il une différence dans la saveur du sirop fait avec de la sève **d'éable rouge** et de la sève **d'éable à sucre**?

Pour répondre à cette question :

Produire du sirop en même temps, dans des conditions identiques, avec la sève des érables rouges et des érables à sucre



Méthodes : saveur du sirop

~500 érables à sucre et 500 érables rouges
dans les mêmes peuplements



Systèmes de collectes séparées
Même système de vacuum (26.5" Hg)

Entaillés simultanément (fév. 2022)



Méthodes : saveur du sirop



Chaque type de sève concentrée à 8 %
(immédiatement séquentiellement, avec un rinçage entre les deux, l'ordre est inversé à chaque exécution)



2 membranes, 1200 GPH, pompe de pression 7.5 HP

Méthodes : saveur du sirop



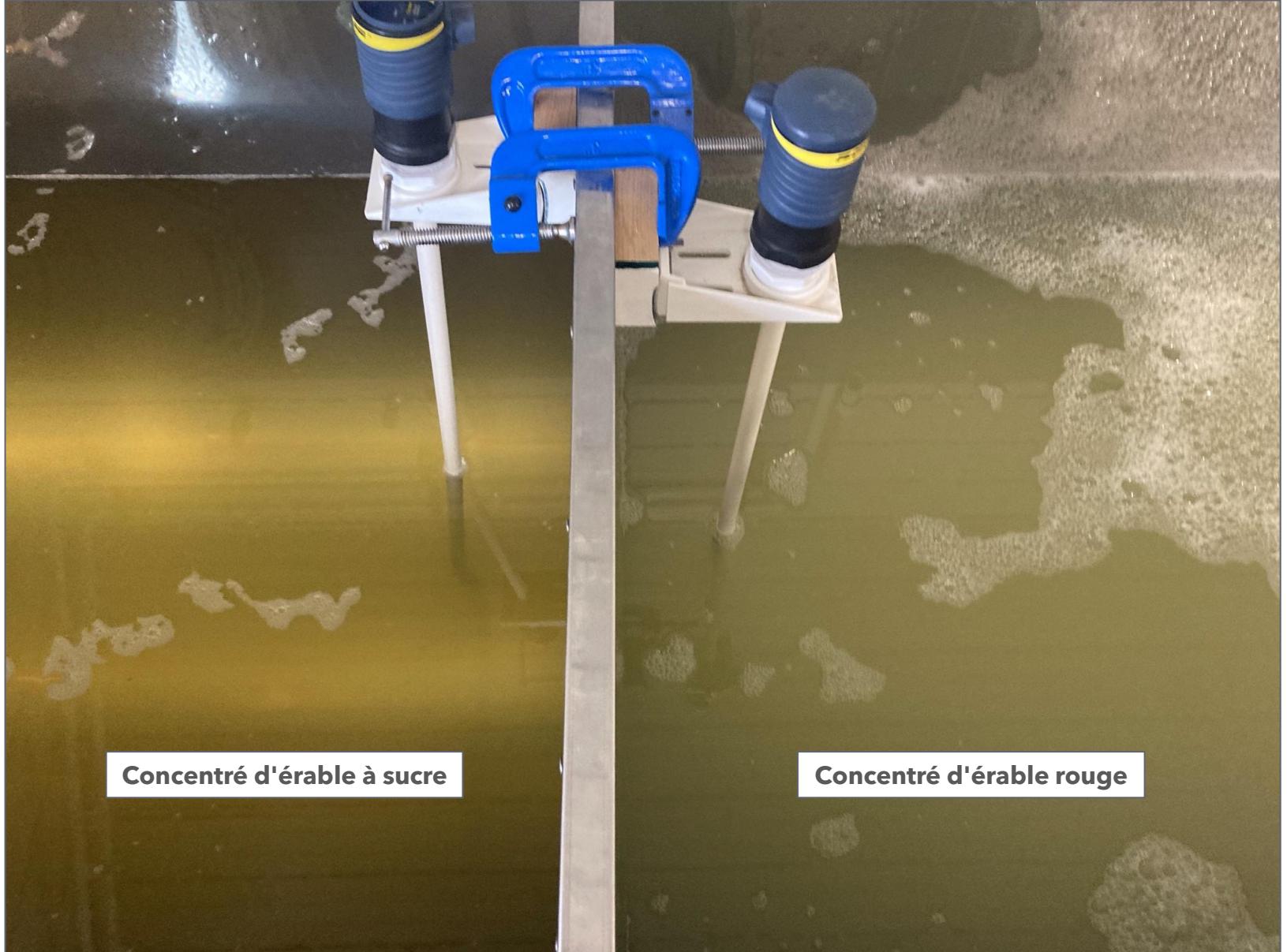
À gauche = sève d'érable rouge; à droite = sève d'érable à sucre
1^{er} avril 2022



Méthodes : la saveur

2 traitements :

Sève d'érable rouge et
d'érable à sucre
concentrée à 8 %



Méthodes : saveur du sirop



Chaque bassin alimente l'un des deux évaporateurs identiques

Méthodes : saveur du sirop

Au cours de chaque essai :

Les évaporateurs ont démarré en même temps

Paramètres identiques
(niveau de liquide, brûleur/buses/tirage, température de coulée, quantités d'antimousse...)

Les sirops ont été recueillis et filtrés séparément

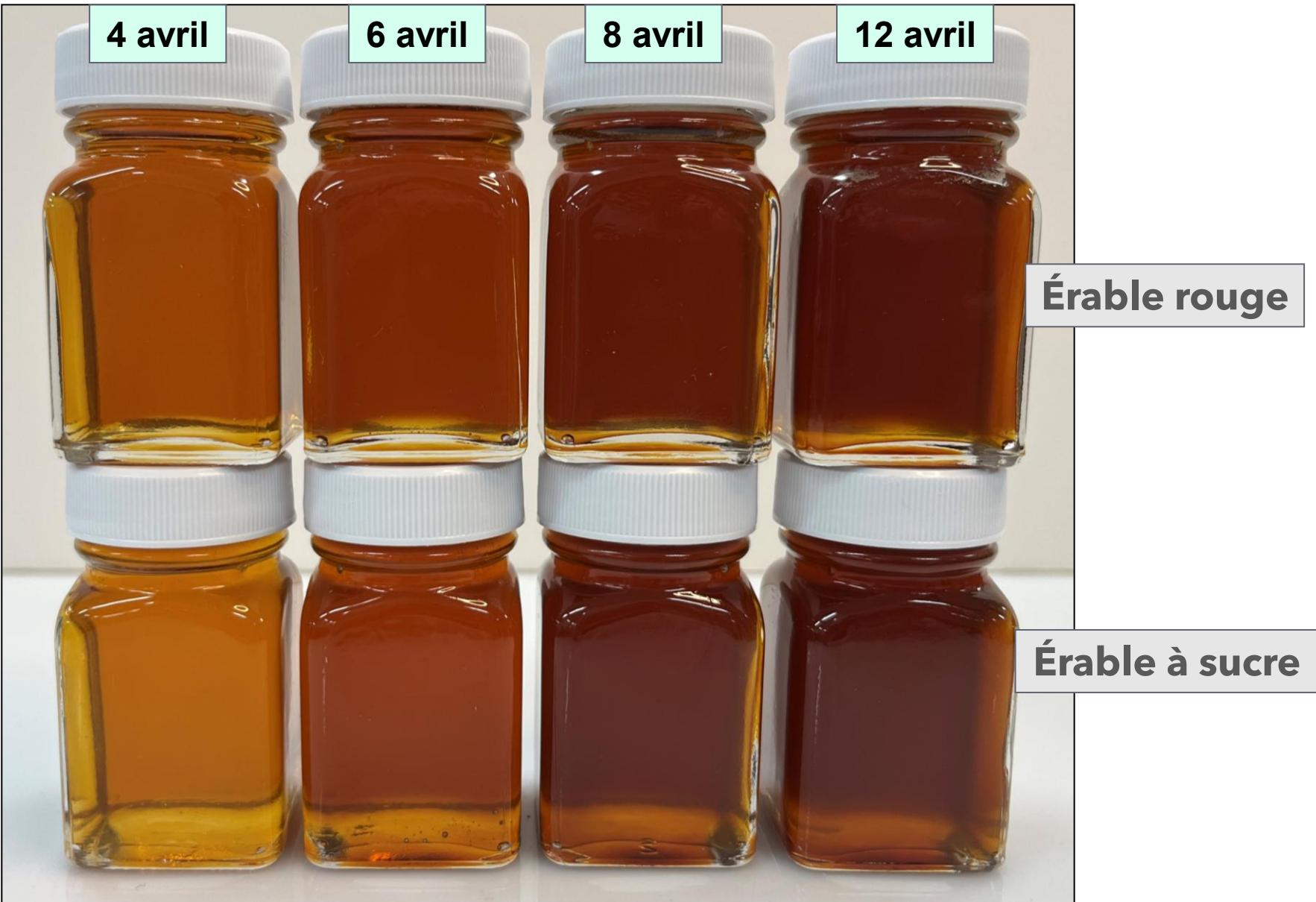
Sirops congelés pour des analyses subséquentes

Répété 4 fois au cours de la saison 2022



Méthodes : saveur du sirop

4 paires du
sirop



Méthodes : saveur du sirop



La question principale :

Est-ce qu'il y a une différence dans la saveur du sirop fait avec de la sève d'éryable rouge et de la sève d'éryable à sucre?

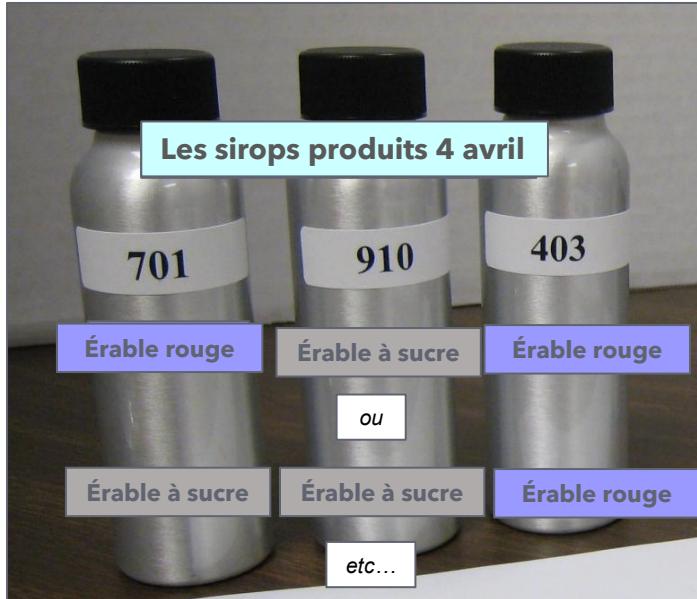
Pour répondre à cette question :
Composés volatils de saveur et d'arôme

Expériences d'évaluation sensorielle

La saveur du sirop : évaluation sensorielle

Tests du triangle

Y a-t-il une différence globale de saveur entre 2 échantillons?



Chaque panéliste reçoit 2 de l'un et 1 de l'autre. Peut-il identifier lequel est différent (à l'aveugle)?



La saveur du sirop : évaluation sensorielle



Tests du triangle

2 paires de sirop

4 avril et 12 avril

(les paires produites en premier et en dernier)

Existe-t-il une différence générale de saveur entre le sirop fabriqué simultanément à partir de la sève d'érable rouge et de la sève d'érable à sucre?

La saveur du sirop : évaluation sensorielle



Tests du triangle

22 personnes en bonne santé, non-fumeurs,
familiarisées avec la dégustation de sirop d'érable pur

Pour qu'une différence soit significative ($p < 0,05$) :
12 des 22 personnes doivent correctement identifier l'échantillon
« différent » du trio

Pour qu'une différence soit « très » significative ($p < 0,01$) :
14 des 22 personnes doivent correctement identifier l'échantillon
« différent » du trio

Évaluation sensorielle : résultats

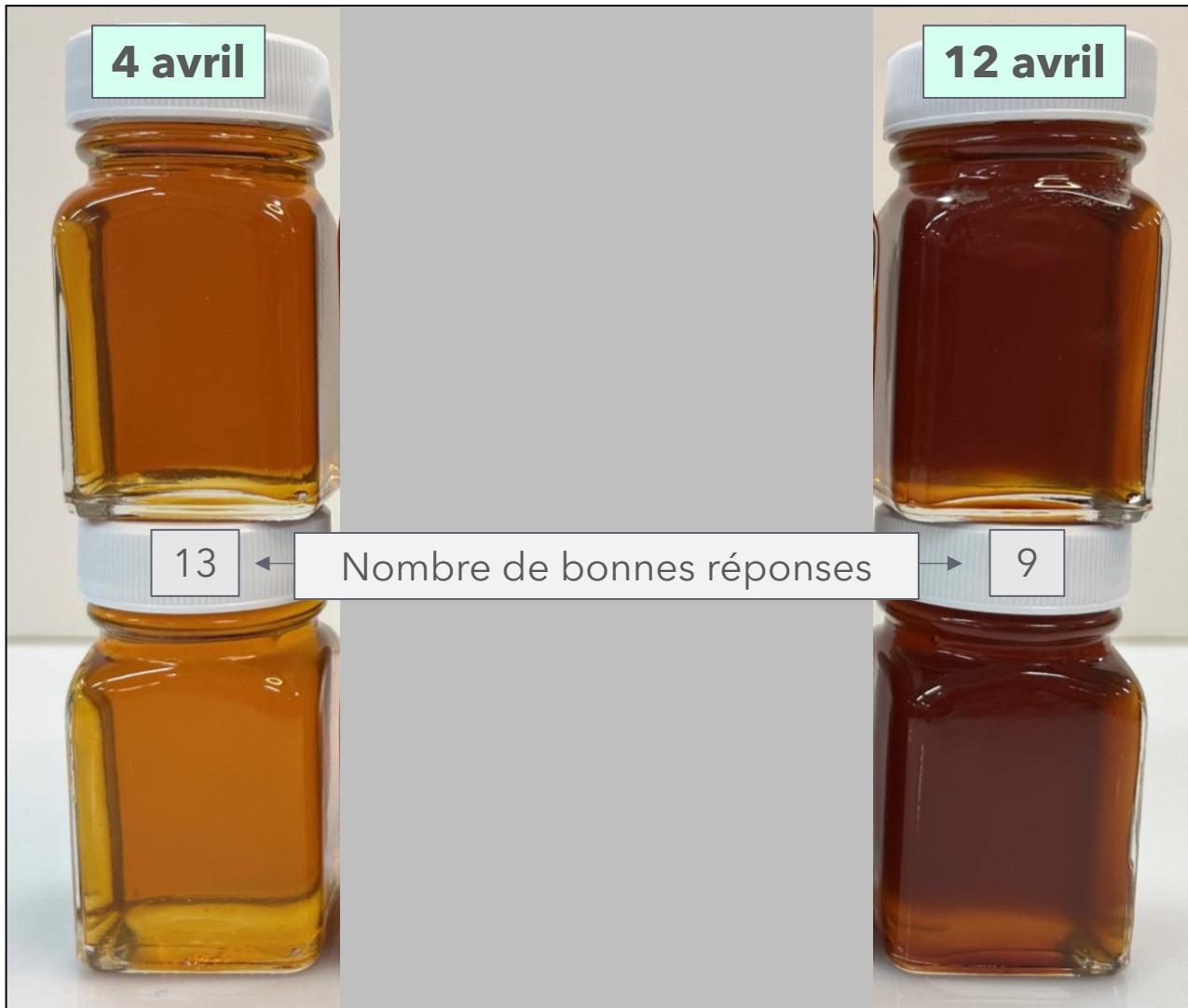


Valeurs critiques :

12 bonnes réponses ($p < 0,05$)

14 bonnes réponses ($p < 0,01$)

Évaluation sensorielle : résultats

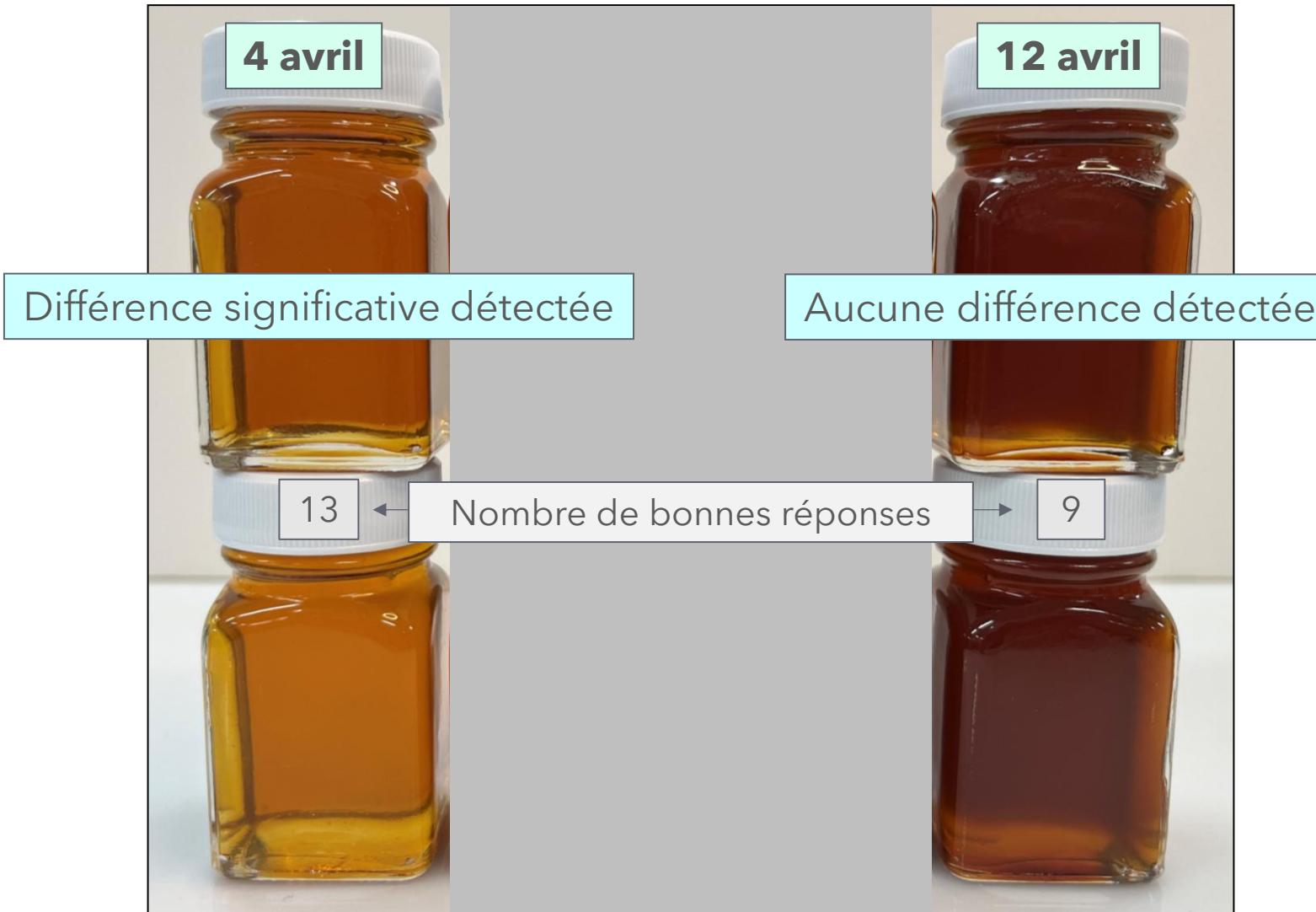


Valeurs critiques :

12 bonnes réponses ($p < 0,05$)

14 bonnes réponses ($p < 0,01$)

Évaluation sensorielle : résultats

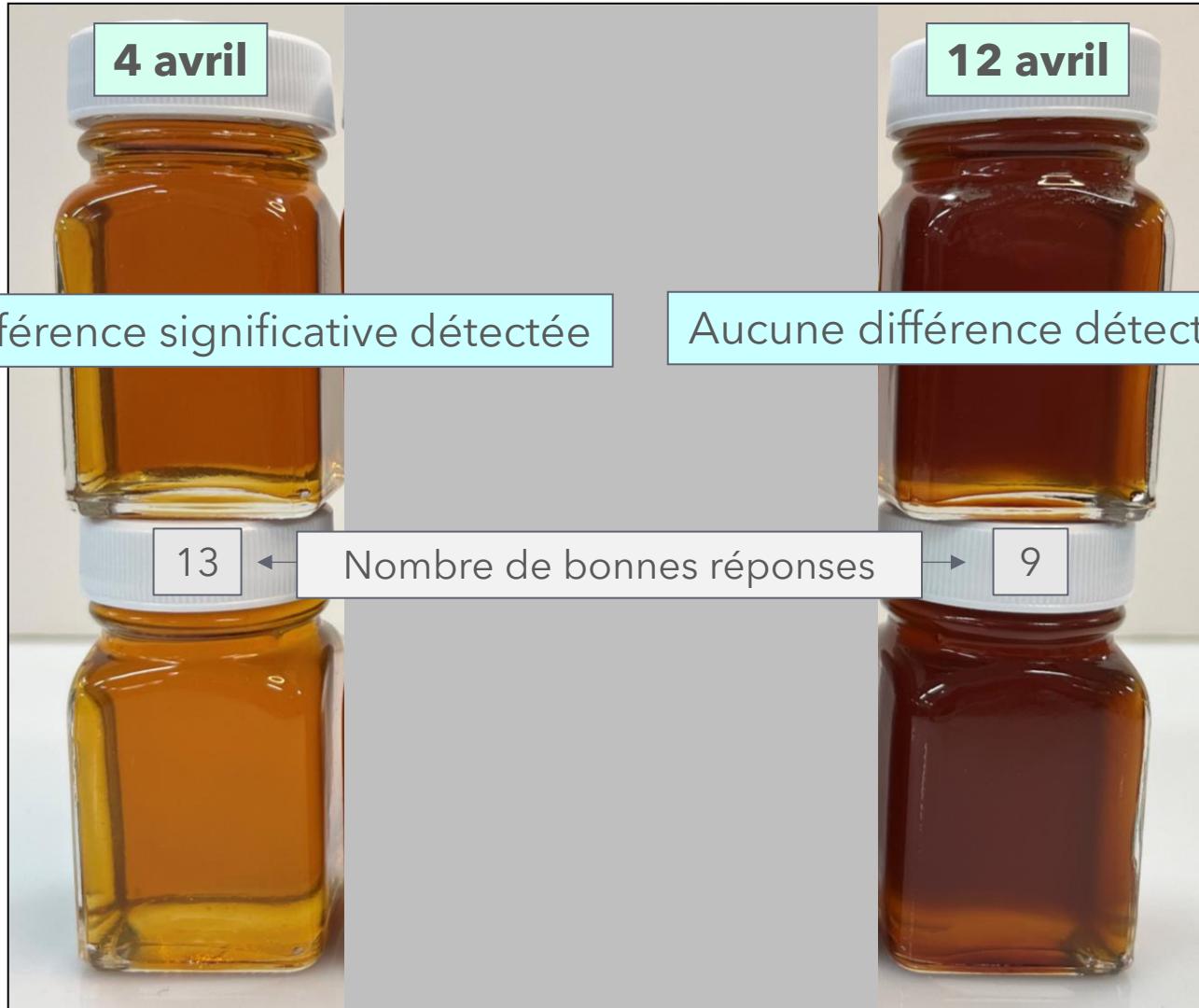


Valeurs critiques :

12 réponses correctes ($p < 0,05$)

14 réponses correctes ($p < 0,01$)

Évaluation sensorielle : résultats



Une différence a été détectée dans la première paire

Aucune différence n'a été détectée dans la paire produite en dernier dans la saison

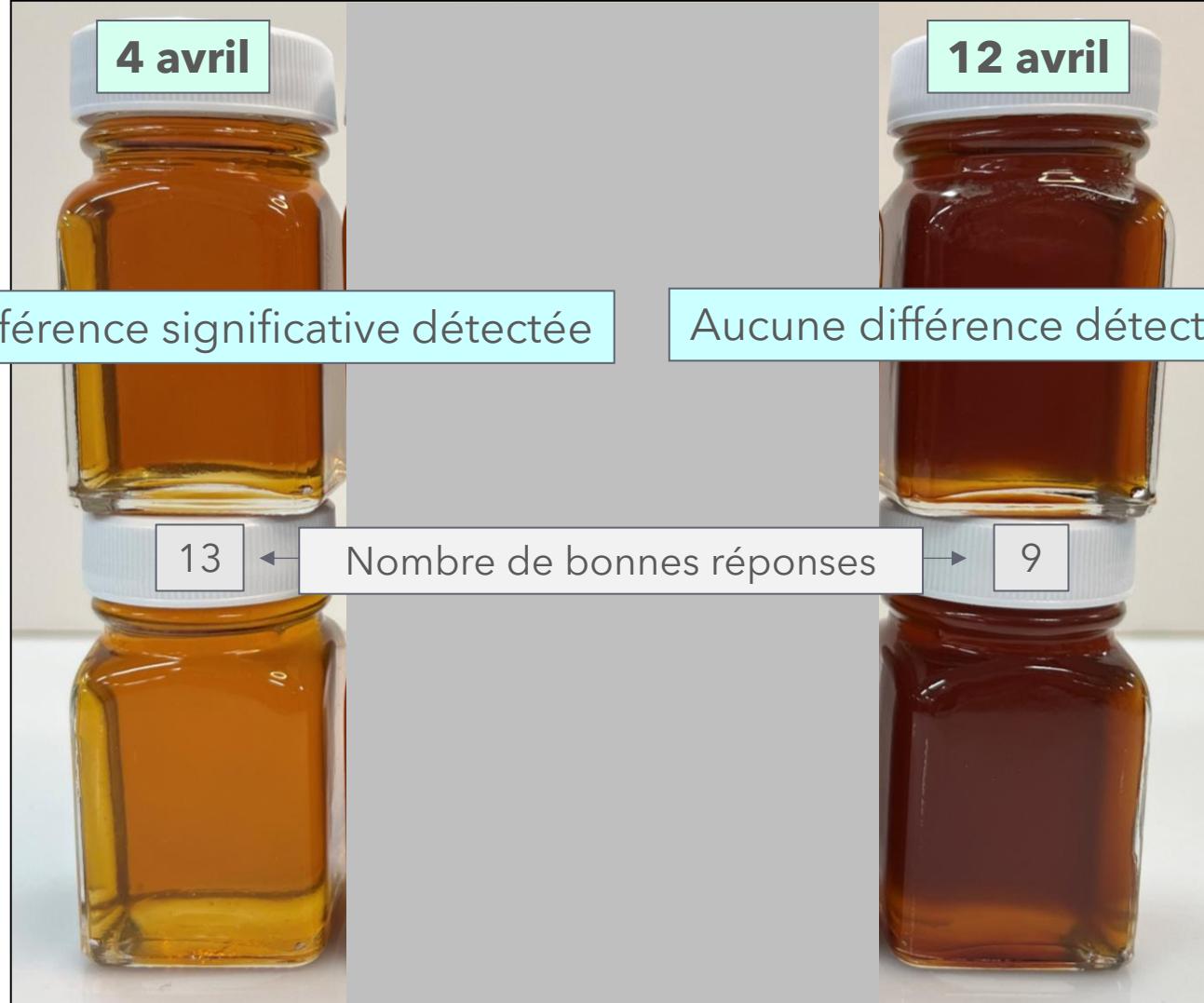
Ces résultats suggèrent :

Il y a une différence de saveur entre le sirop fait avec de la sève d'éryable rouge et de la sève d'éryable à sucre

Cette différence est probablement petite, subtile

Il est plus difficile de détecter de petites différences inhérentes avec plus de caramélisation, d'autres saveurs

Évaluation sensorielle : résultats



L'absence de différence dans la dernière paire (sirops de très fin de saison 🍀) est aussi à noter

Suggère qu'il n'y a pas d'augmentation de la fréquence des défauts de saveur de fin de saison dans le sirop fait de sève d'éable rouge

Conclusions

Rendements

Les rendements totaux (en sirop) sont très bons et ne sont pas différents chez l'éryable rouge et l'éryable à sucre

Saveur du sirop

Il y a probablement une différence subtile dans la saveur du sirop fait avec de la sève d'éryable rouge et de la sève d'éryable à sucre, mais en général, la saveur des deux est très similaire

Aucune augmentation de la fréquence des défauts de saveur en fin de saison



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

L'érable rouge – quelques autres facteurs à prendre en compte

Les érables rouges ne sont pas les mêmes que les érables à sucre!

Ils ont des exigences particulières pour des bons rendements et durabilité à long terme:

Pratiques d'entaillage

Sylviculture/aménagement

(Pratiques pour favoriser la croissance, la santé et la régénération)

Conception de systèmes de collecte
(taille des mains, réservoirs, etc.)



Photo : Joël Boutin

Total Syrup Yields and Flavor from Red Maple Trees

Abby van den Berg, Ph.D.
Research Associate Professor and Assistant Director
University of Vermont
Proctor Maple Research Center

WHY RED?

Out of the Woods: Growing Income from Your Forest



<https://tinyurl.com/RedMaple2025>

Pratiques d'entaille pour optimiser les rendements et la durabilité à long terme - les érables rouges

Quand on entaille dans le bois sain:

La quantité de bois compartimenté produite est **la même** dans les érables rouges et les érables à sucre



Photo : Tim Wilmot (Université du Vermont Extension)

Wilmot, Timothy. 2016 Taphole Injury in Red Maple. *The Maple Digest* 55(1): 41-45. <https://mapleresearch.org/pub/m0216tapholeinjury/>

Pratiques d'entaillage pour optimiser les rendements et la durabilité à long terme - les érables rouges

Les érables rouges peuvent avoir tendance à avoir plus de bois compartimenté à l'intérieur

Le bois est plus tendre, les branches brisent plus facilement

(ça cause une blessure et du bois compartimenté se développe)



Photos : Tim Wilmot (Université du Vermont Extension)

Pratiques d'entaillage pour optimiser les rendements et la durabilité à long terme - les érables rouges

De plus : Certains érables rouges (pas tous) peuvent avoir une grande colonne centrale de bois compartimenté

Cela est dû à des blessures subies tôt dans la vie de l'arbre : des branches cassées, un pousse-souche qui meurt, etc.

Ça pourrait affecter les rendements (on ne le sait pas)



Photo: Joël Boutin

Pratiques d'entaillage pour optimiser les rendements et la durabilité à long terme - les érables rouges

Les érables rouges :

Le risque d'entaillage dans le bois compartimenté peut être plus élevé

Les pratiques d'entaillage pour optimiser les rendements à long terme nécessitent une attention particulière

Toujours la prudence avec la profondeur d'entaillage



Photo : Tim Wilmot (Université du Vermont Extension)

Merci!

Dr. Timothy Perkins, Mark Isselhardt, Brendan Haynes, Wade Bosley, Jed Abair, Timothy Wilmot, Joël Boutin, Vallier Chabot and CDL, Dr. Tim McDowell, Dr. Justin Renaud



Photo : Mark Isselhardt, UVM Extension

Ce travail a été financé par le projet ACER Access de l'USDA (AM190100XXXXG069) : Augmenter la production et les revenus des acériculteurs and acéricultrices grâce à une utilisation accrue de l'éryable rouge pour acériculture. Le contenu de cette présentation relève de la seule responsabilité des auteurs et ne reflète pas nécessairement les positions officielles de l'USDA.

Et le sirop d'autres espèces d'arbres?

Une étude exploratoire

- Dr. Luc Lagacé
- Centre de recherche, de développement et de transfert technologique acéricole ACER



Mise en contexte



- Grands territoires abritant d'autres espèces d'arbres que l'érable à sucre
- Les produits de sève et de sirop d'autres espèces diversifient l'offre de produits :
 - Nouvelles perspectives mettant à profit la diversité forestière
- Manque de données sur la composition chimique et les propriétés des sirops d'autres espèces



Une diversité étonnante sur le marché!



Eau de bouleau

Sirop de bouleau

Sirop de noyer noir

Sirop de hêtre

Sirop d'éable argenté

Sirop d'éable rouge

Érable à grandes feuilles

But du projet

Obtenir un portrait préliminaire de la composition chimique et des propriétés physicochimiques et sensorielles de sirops provenant d'espèces d'arbre peu ou pas exploitées

Espèces à l'étude



Neuf espèces à l'étude

Érable rouge
(*Acer rubrum*)



3 3

Érable argenté
(*Acer saccharinum*)



1 1

Bouleau blanc
(*Betula papyrifera*)



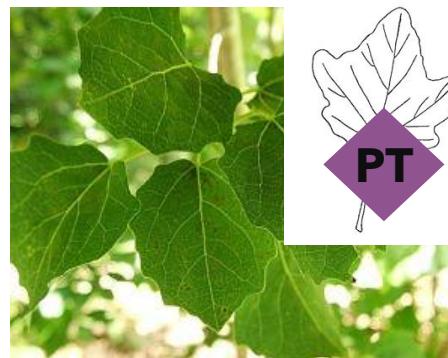
5 5

Hêtre à
grandes feuilles
(*Fagus grandifolia*)



3 3

Peuplier faux-tremble
(*Populus tremuloides*)



1 1

Érable à Giguère
(*Acer negundo*)



2 2

Bouleau jaune
(*Betula alleghaniensis*)



2 2

Noyer noir
(*Juglans nigra*)



5 5

Érable à
grandes feuilles
(*Acer macrophyllum*)



2 2

Espèces à l'étude

Répartition au Canada et aux États-Unis



Érable à sucre

- Sud-est du Canada
- Nord-est des États-Unis



Érable rouge

Très plastique, de la Floride au Saguenay



Bouleau blanc

- Forêts boréales au Canada
- États du nord des États-Unis
- Espèce pionnière, profite des interventions



Bouleau jaune

- Sud-est du Canada
- Nord-est des États-Unis
- Répartition assez petite



Hêtre à grandes feuilles

- Très large



Peuplier

- Grande répartition dans le nord de l'Amérique du Nord
- Terres inondables



Noyer noir

- Nord-est des États-Unis
- Espèce pionnière, profite des interventions



Érable argenté

- Similaire à **ES**, un peu plus au sud
- Microsites près de l'eau



Érable à Giguère (*A. negundo*)

- Grande répartition dans le nord de l'Amérique du Nord
- « Érable Manitoba »
- Exotique (Qc, Nouvelle-Angleterre), considérée comme une plante envahissante



Érable à grandes feuilles

- Côte Pacifique des États-Unis
- Sols humides

Utilisations diverses

Caractéristiques et utilisations du sirop

BB

BJ

Arômes fruités et caramélisés
(framboises, jus de cerises acides, compote de pommes, mélasse, vinaigre balsamique)
Sauces, marinades, glaçages, vinaigrettes

Sève, feuilles, écorce, bourgeons
(boissons, alcool, médicaments, cosmétiques)

HF

Semblable au sirop d'érable, avec des arômes de fruits secs (prune, poire, raisin) et de noix

Comme du sirop d'érable

NN

Arômes de noix, de terre, de bois et de caramel au beurre

Comme du sirop d'érable

EA

ER

Semblable au sirop d'érable

Comme du sirop d'érable

Caractérisation physicochimique du sirop



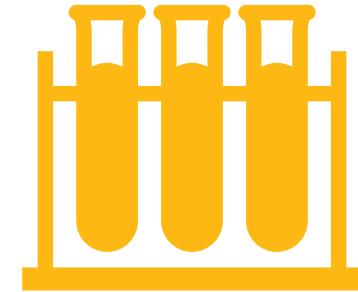
Nombre d'échantillons

Sirops de 9 espèces d'arbres (24 échantillons)

Bouleau blanc (5)	3 commerciaux	2 producteurs
Bouleau jaune (2)		2 producteurs
Érable rouge (3)		3 producteurs
Érable argenté (1)		1 producteur
Noyer noir (5)	4 commerciaux	1 producteur
Hêtre à grandes feuilles (3)	1 commercial	2 producteurs
Peuplier (1)		1 producteur
Érable à Giguère (2)		2 producteurs
Érable à grandes feuilles (2)		2 producteurs

Caractéristiques physicochimiques

Analyses effectuées



1

Caractéristiques de base

- › pH
- › Conductivité électrique
- › % de transmission de lumière (couleur)

3

Propriétés fonctionnelles

- › Capacité antioxydante (ORAC)
- › Polyphénols totaux (Folin-Ciocalteu)

2

Composition

- › Sucres (LC-MS)
- › Minéraux (ICP-MS)
- › Acides aminés (LC-MS)
- › Acides organiques (LC-MS)
- › Azote total (EA-MS)

^a 4

Authenticité / adulteration

- › Rapport isotopique du carbone, $\delta^{13}\text{C}$ (%)
- › Profil de sucre

Caractéristiques physicochimiques

Données de référence – sirop d'éable à sucre

FICHE INDUSTRIELLE

SIROP D'ÉRABLE DU QUÉBEC

Description technique

04/2018

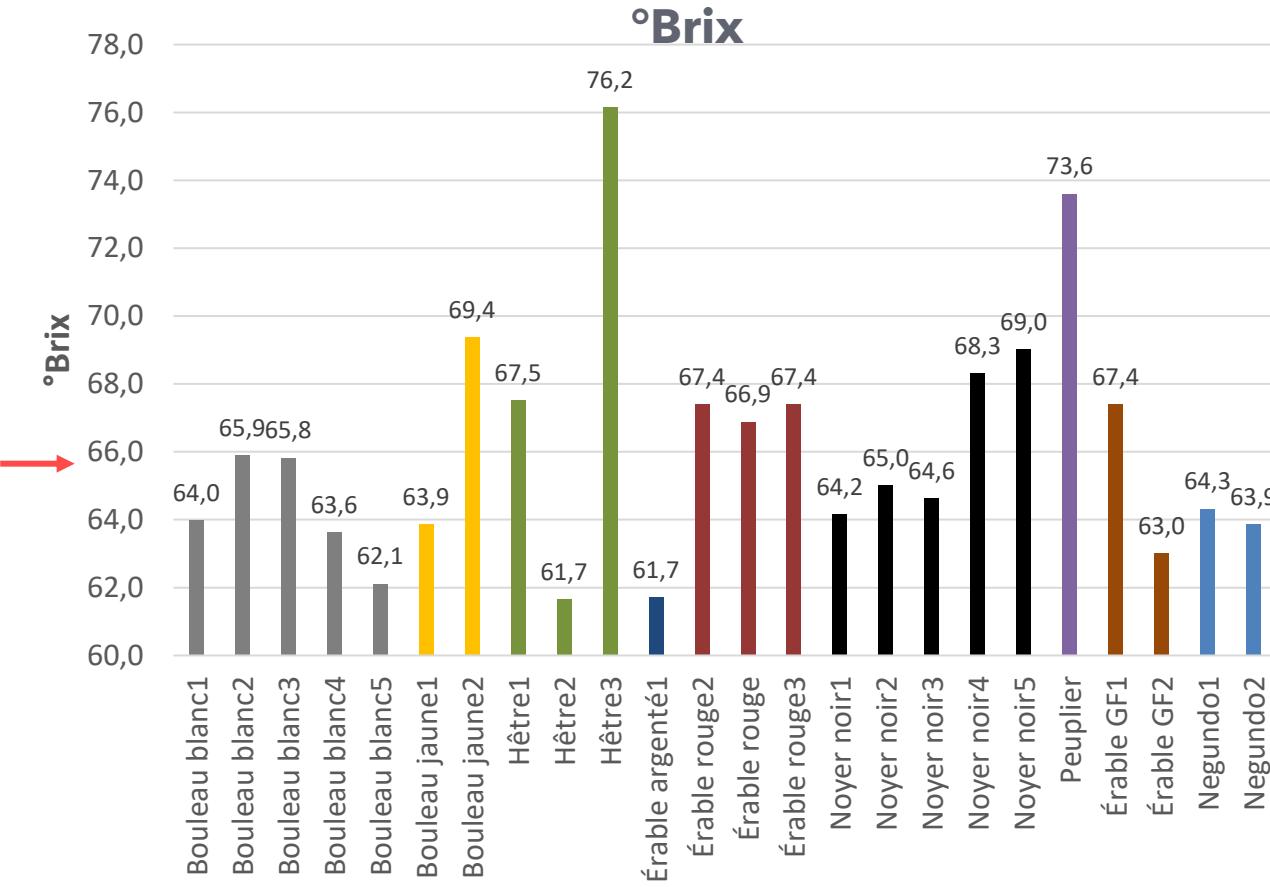
DESCRIPTION TECHNIQUE	
Produit	Sirop obtenu par la concentration de la sève brute, ou « eau d'éable », 100% naturel. Extraction de la sève d'éable, concentration par osmose et ébullition jusqu'à une densité en sucre de 66 °Brix.
Avantages	Produit 100% pur, provenant d'érablières 100% canadiennes. Aucun agent de conservation ajouté. Produit naturel et de source renouvelable. L'industrie de l'éable permet de protéger les forêts québécoises et canadiennes.
Certification possible	Biologique. Kasher. À confirmer pour chaque producteur.
Origine	Québec, Canada.
Déclaration dans la liste d'ingrédients	Sirop d'éable.
Codes de production	Fournis par le transformateur.
Conformité	Répond aux exigences du Règlement sur les aliments (P-29, r. 1) administré par le Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, du Règlement des producteurs acéricoles sur les normes de qualité et le classement (chapitre M-35.1, r. 18) administré par la Fédération des producteurs acéricoles du Québec, et du Règlement sur les produits de l'éable (C.R.C., ch.289) administré par l'Agence canadienne d'inspection des aliments.

Résultats

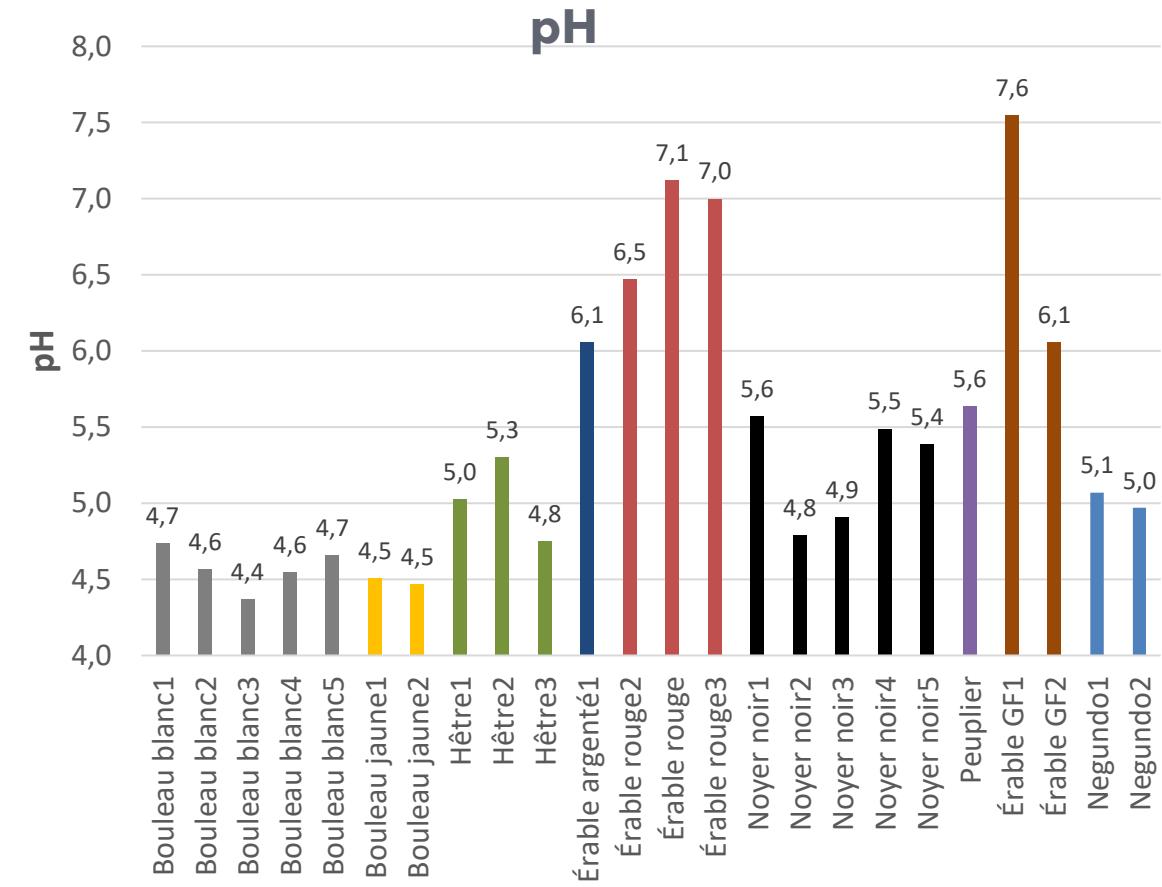


Caractéristiques physicochimiques

Caractéristiques de base

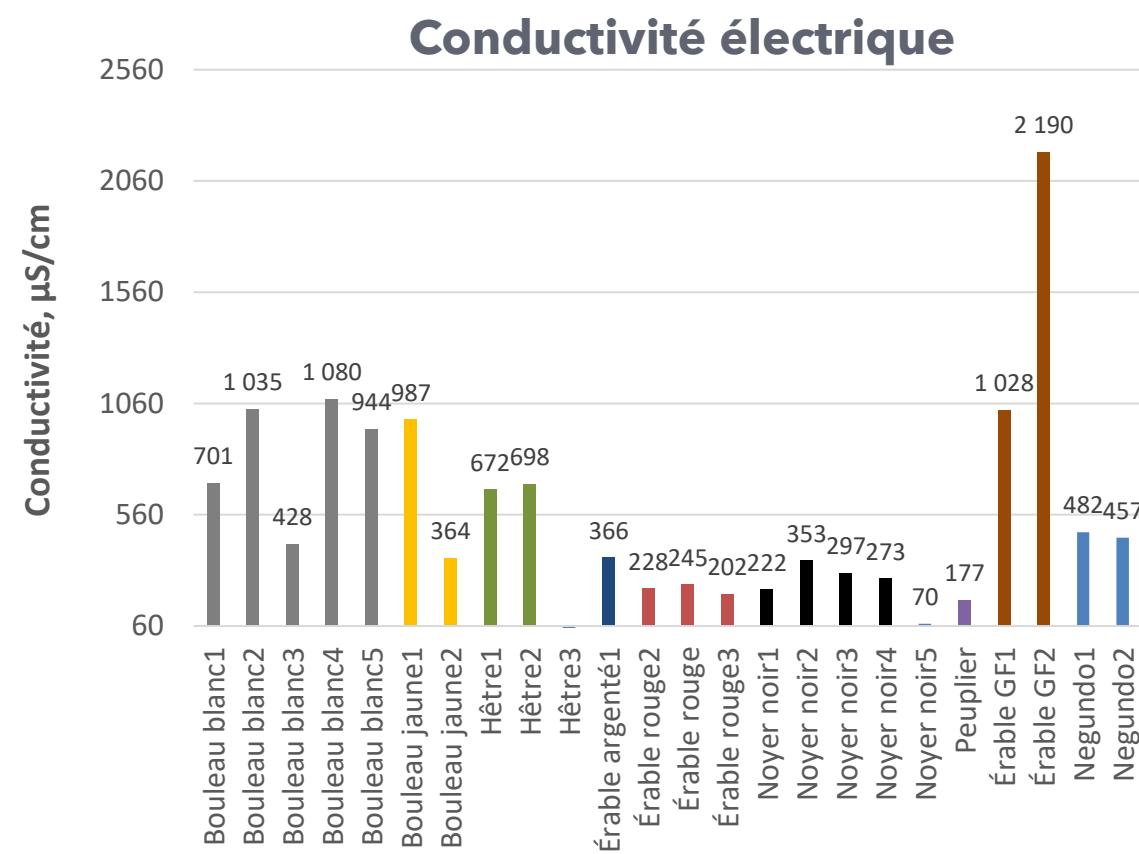
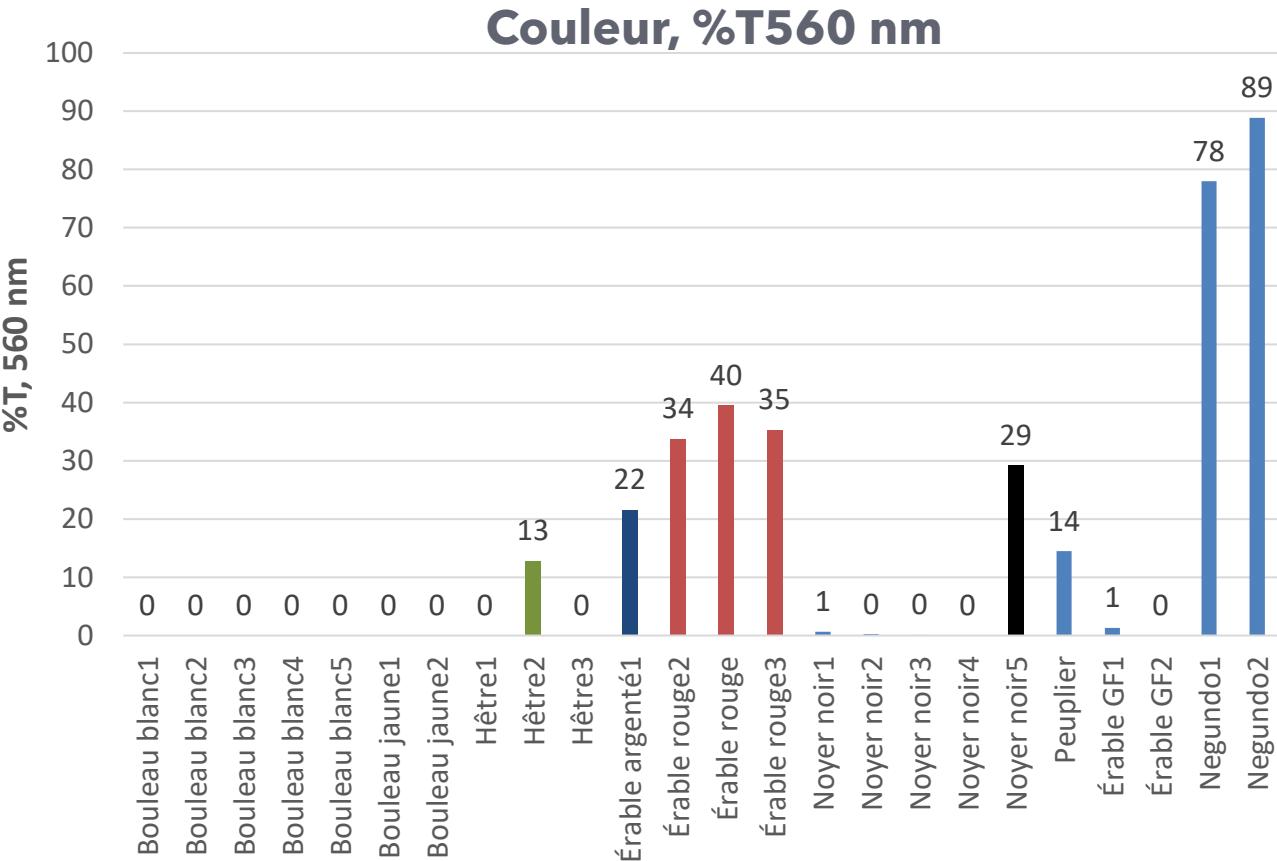


Sirope d'érable à sucre (réf)	
°Brix	66°Bx
pH	5,5 – 8,0



Caractéristiques physicochimiques

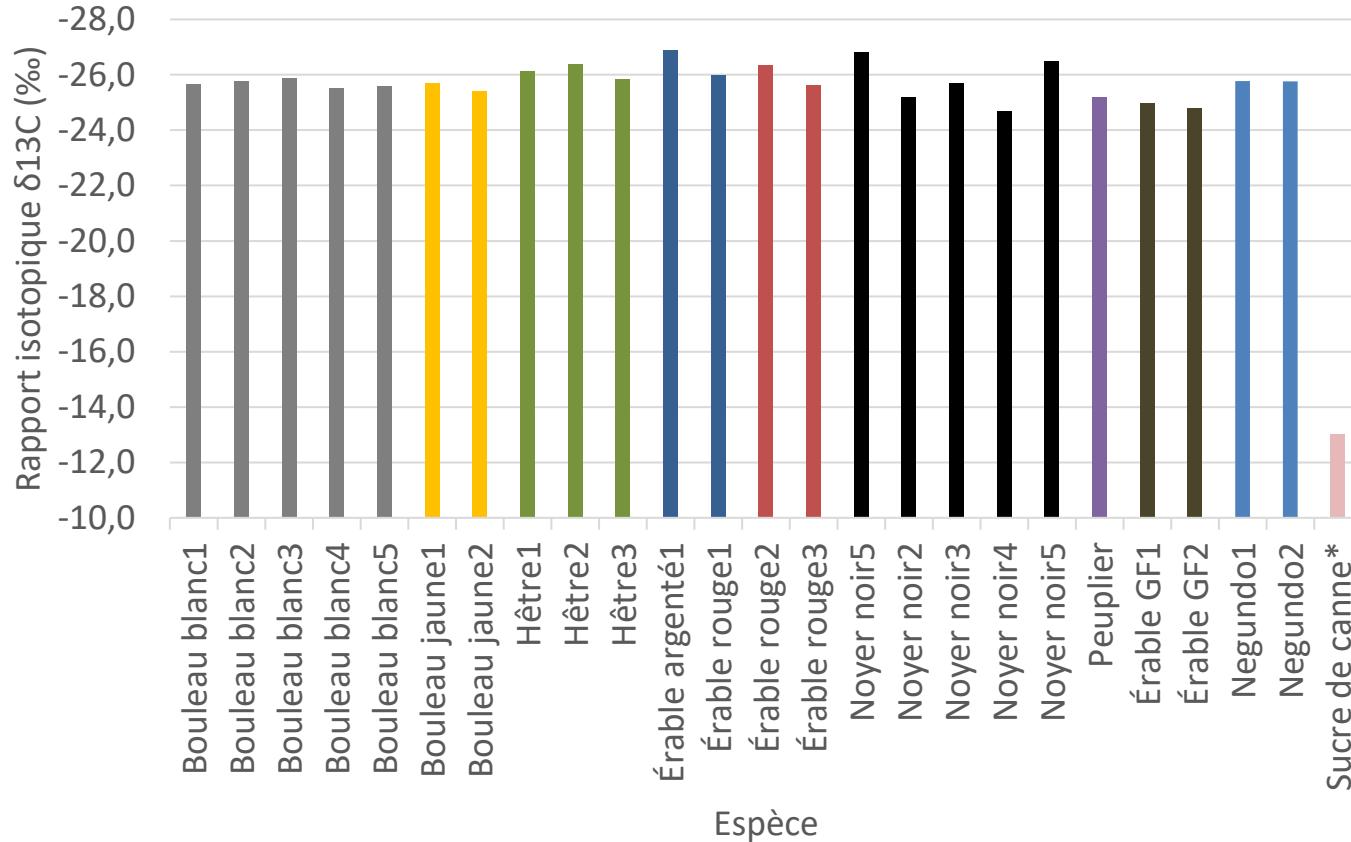
Caractéristiques de base



Sirope d'érable à sucre (réf)	
Couleur	D, A, F, TF
Conductivité électrique	Non spécifié

Caractéristiques physicochimiques

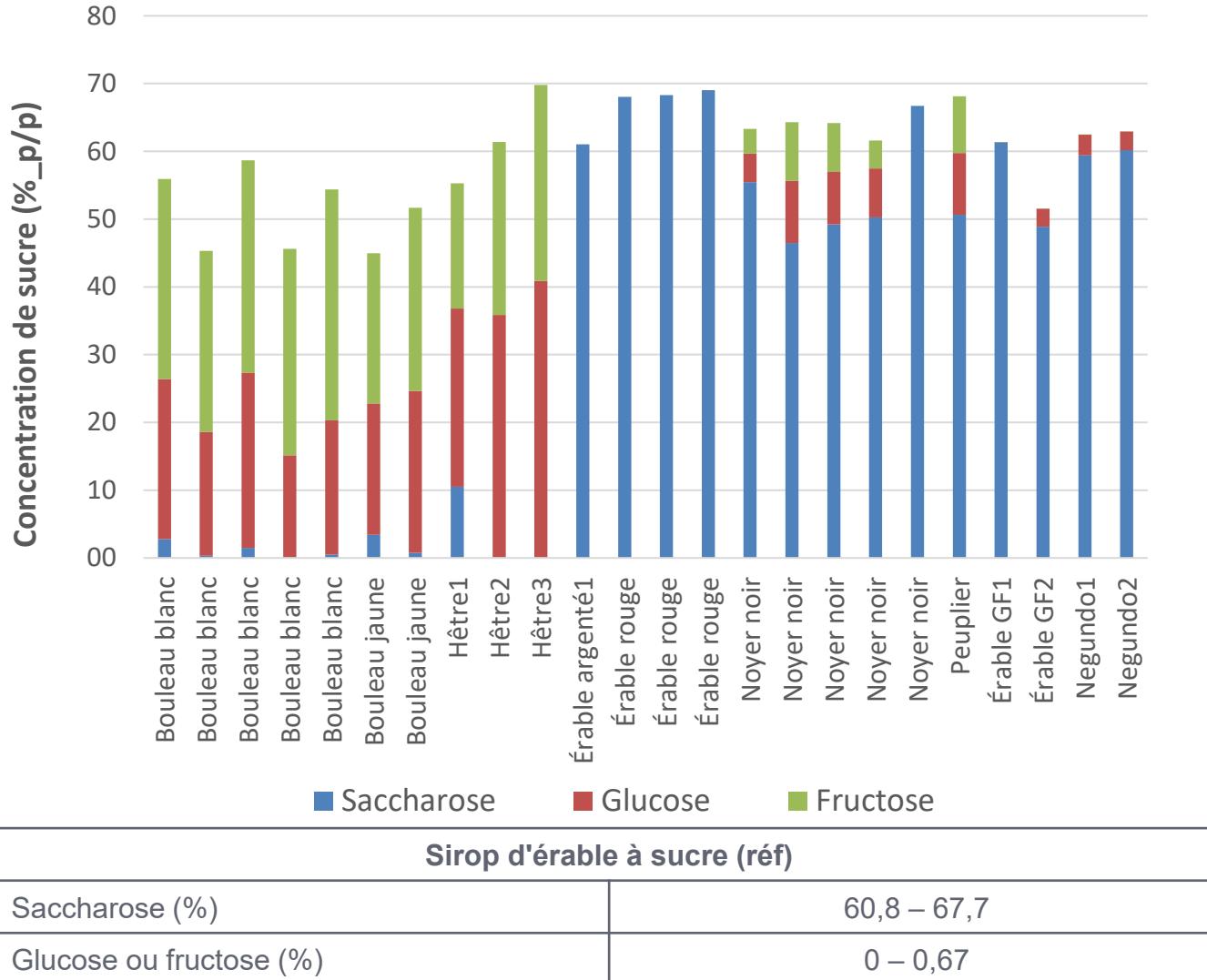
Authenticité/adultération ($\delta^{13}\text{C}$)



Références	
Sirop d'érable à sucre (réf) et d'autres espèces C3	-23 to -28 ‰
Canne à sucre, maïs et autres espèces C4	-10 to -14 ‰

Caractéristiques physicochimiques

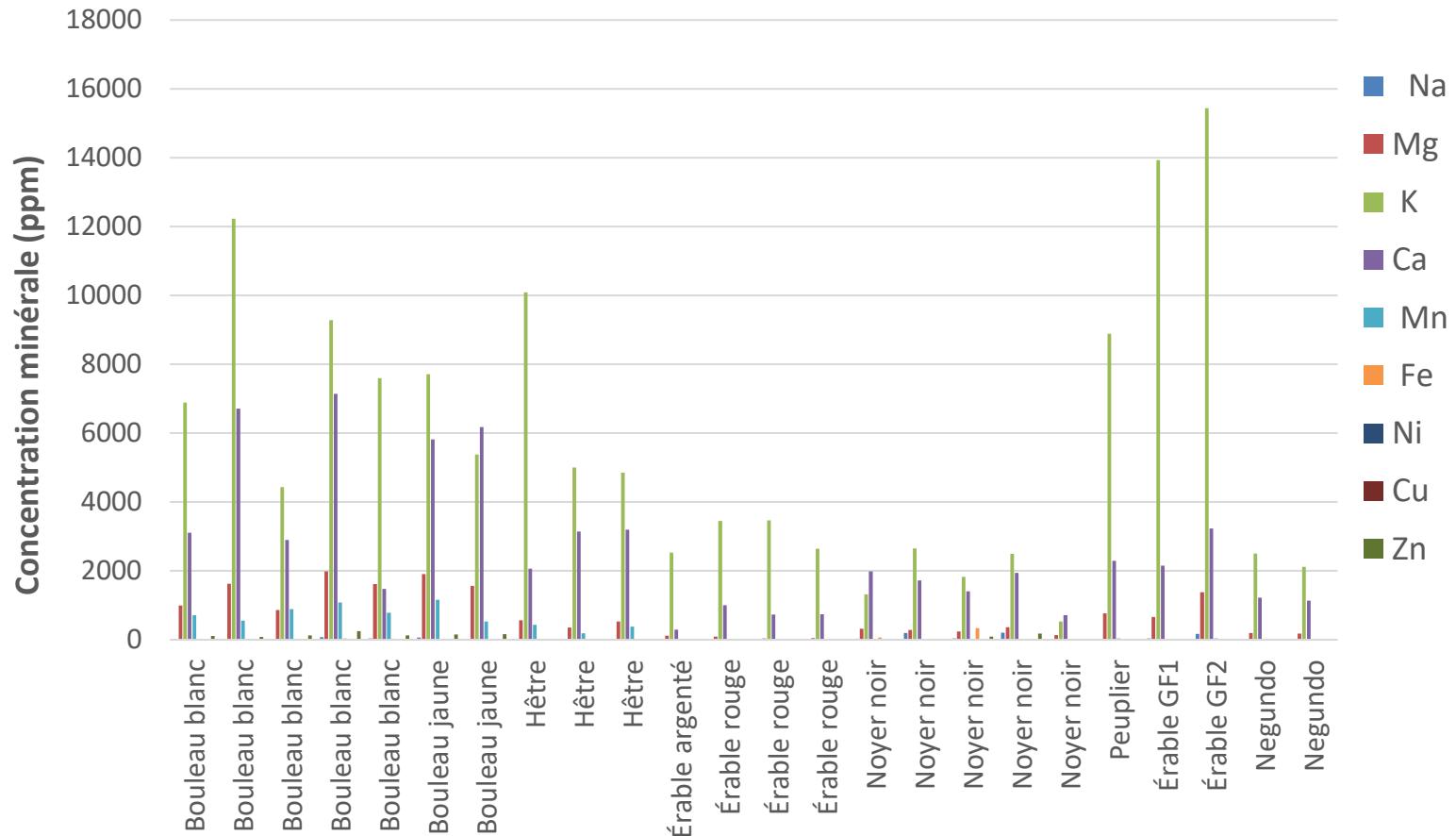
Authenticité/adultération (types sucre)



Caractéristiques physicochimiques

Minéraux

Sirop d'érable à sucre (réf)	
Total (ppm)	3442,1
Na	0 - 90
Mg	10,2 - 379,8
K	973,1 - 3960,3
Ca	11,32 - 1660,0
Mn	0,3 - 60,0
Fe	0 - 21,6
Cu	0 - 9,9
Zn	0 - 12,1

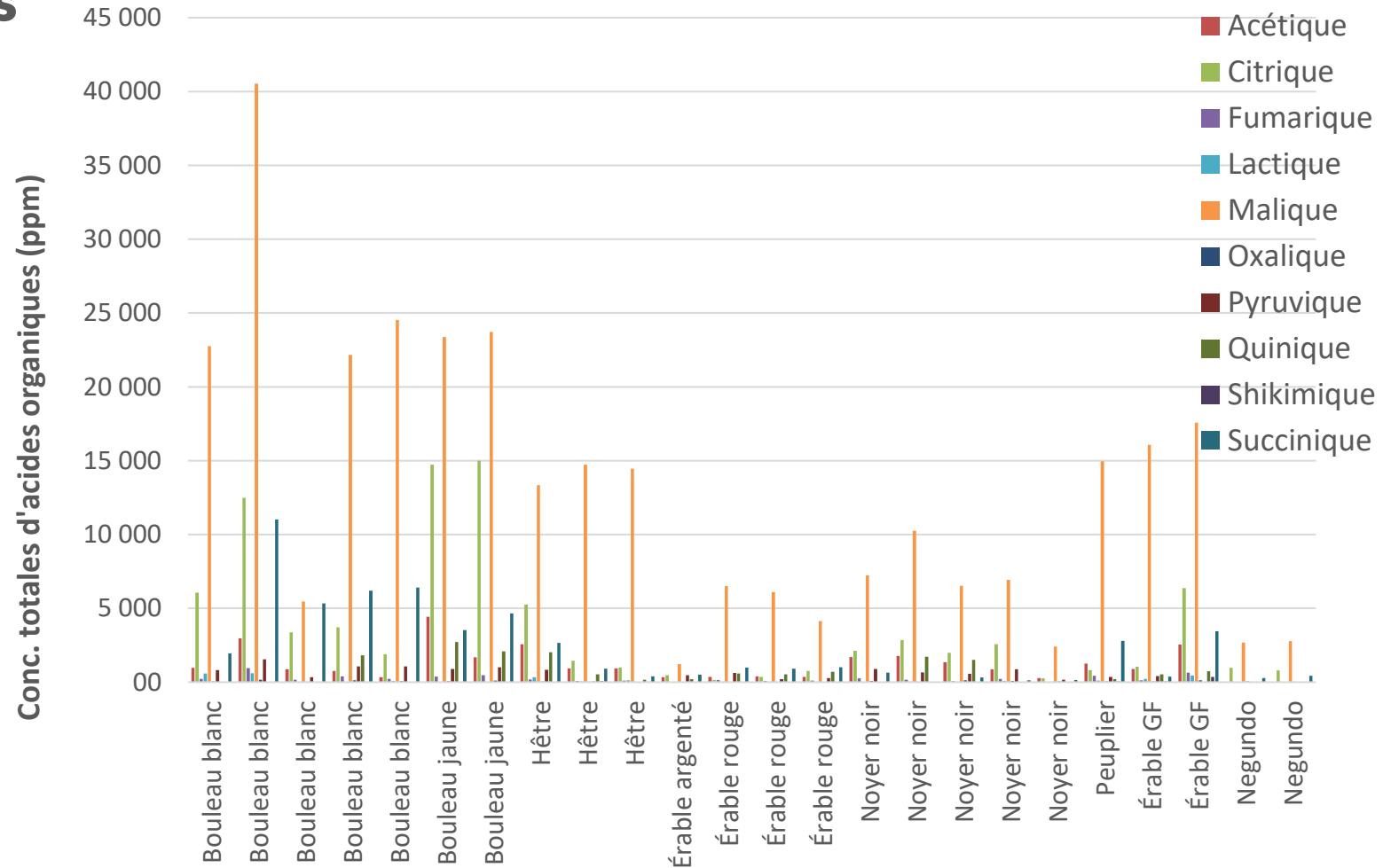


Espèces	Bouleau blanc	Bouleau jaune	Hêtre	Érable argenté	Érable rouge	Noyer noir	Poplar	Érable GF	Negundo
Total (ppm)	14867	15443	10346	2964	4088	3855	12060	18562	3704

Caractéristiques physicochimiques

Acides organiques

Sirop d'érable à sucre (réf)	
Total (ppm)	5804,5
Acétique	36,8 – 561,5
Citrique	115,7 – 465,7
Fumarique	14,4 – 180,4
Lactique	0 – 253,5
Malique	1723,3 – 7684,1
Oxalique	0 – 27,2
Pyruvique	0 – 564,8
Quinique	0 – 207,3
Shikimique	-
Succinique	44,4 – 394,4

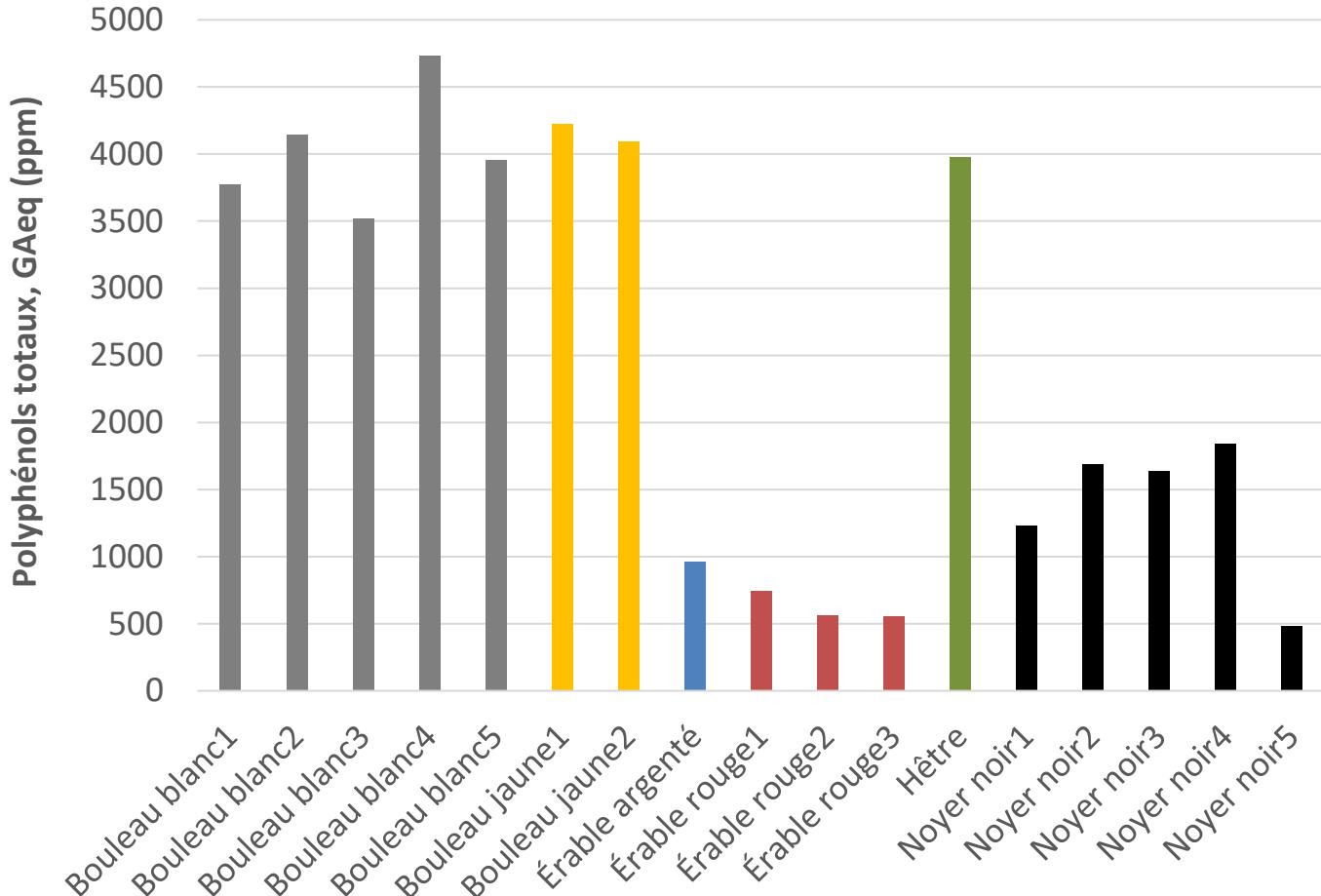


Concentrations totales d'acides organiques (µg/g)								
Bouleau blanc	Bouleau jaune	Hêtre	Érable argenté	Érable rouge	Noyer noir	Peuplier	Érable GF	Negundo
38015,1	49424,4	21116,2	3287,4	8480,3	11615,2	21023,2	26041,4	4040,7

Caractéristiques physicochimiques

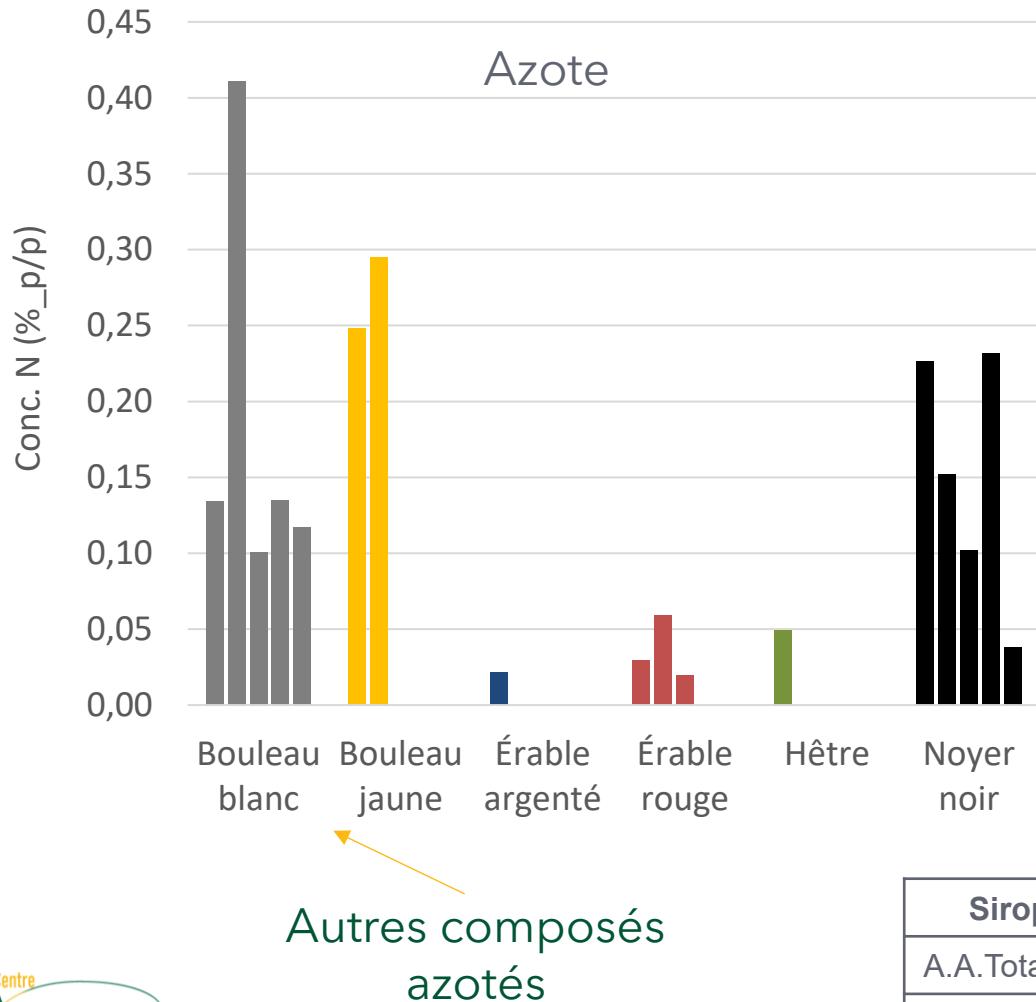
Total polyphénols

Sirop d'érable à sucre (réf)	
Total (ppm)	977,0

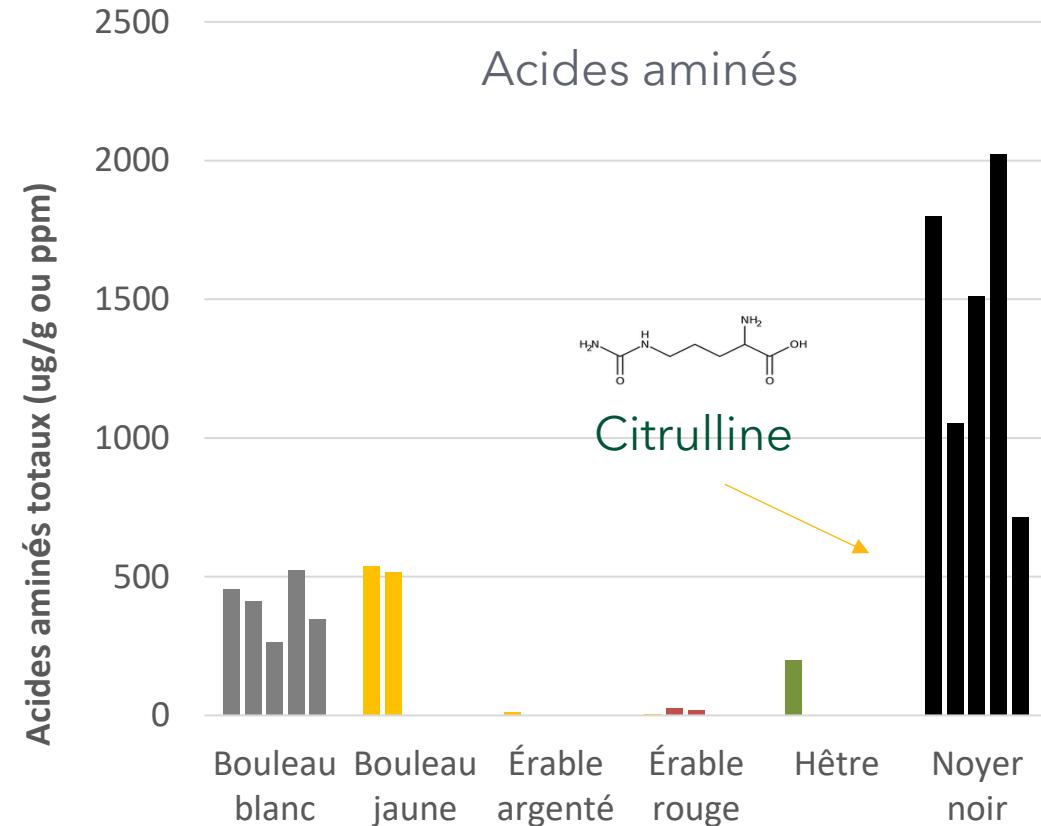


Caractéristiques physicochimiques

Acides aminés totaux et azote total



Sirope d'érable à sucre (réf)	
A.A.Totaux (ppm)	922,6 ?
N Total	--



Évaluation sensorielle



Évaluation sensorielle

Panel sensoriel



Juges internes
(3)



Vérificateurs de qualité
(5)



Évaluation sensorielle

Panel sensoriel	Classement
   Acide, brûlé	 CT4
 Acide, métal, vieux, plastique	 VR4
 Vieux, caramel, érable léger	 VR4
 Bois léger	 ✓

4: Saveur d'origine technique
(antimousse, acide, indéfini, etc.)

Évaluation sensorielle

Panel sensoriel

Classement



Peuplier



Érable à Giguère
(*A. Negundo*)



Érable à
grandes feuilles

**Miel, caramélisé, visqueux,
mélasse forte**

**Plus sucré, confiserie, vieux,
trop liquide**

**Cendre, âcre, brûlé, végétal,
bois, médicament (gaïacol),
odeur d'alcool**

Non disponible

Conclusion



Conclusion

- Ce travail met en lumière certaines différences et similitudes entre les sirops de différentes espèces d'arbres
- Relations entre certains paramètres peuvent aussi être observées
- Petit nombre d'échantillons, pas nécessairement représentatifs de tous les sirops de chaque type



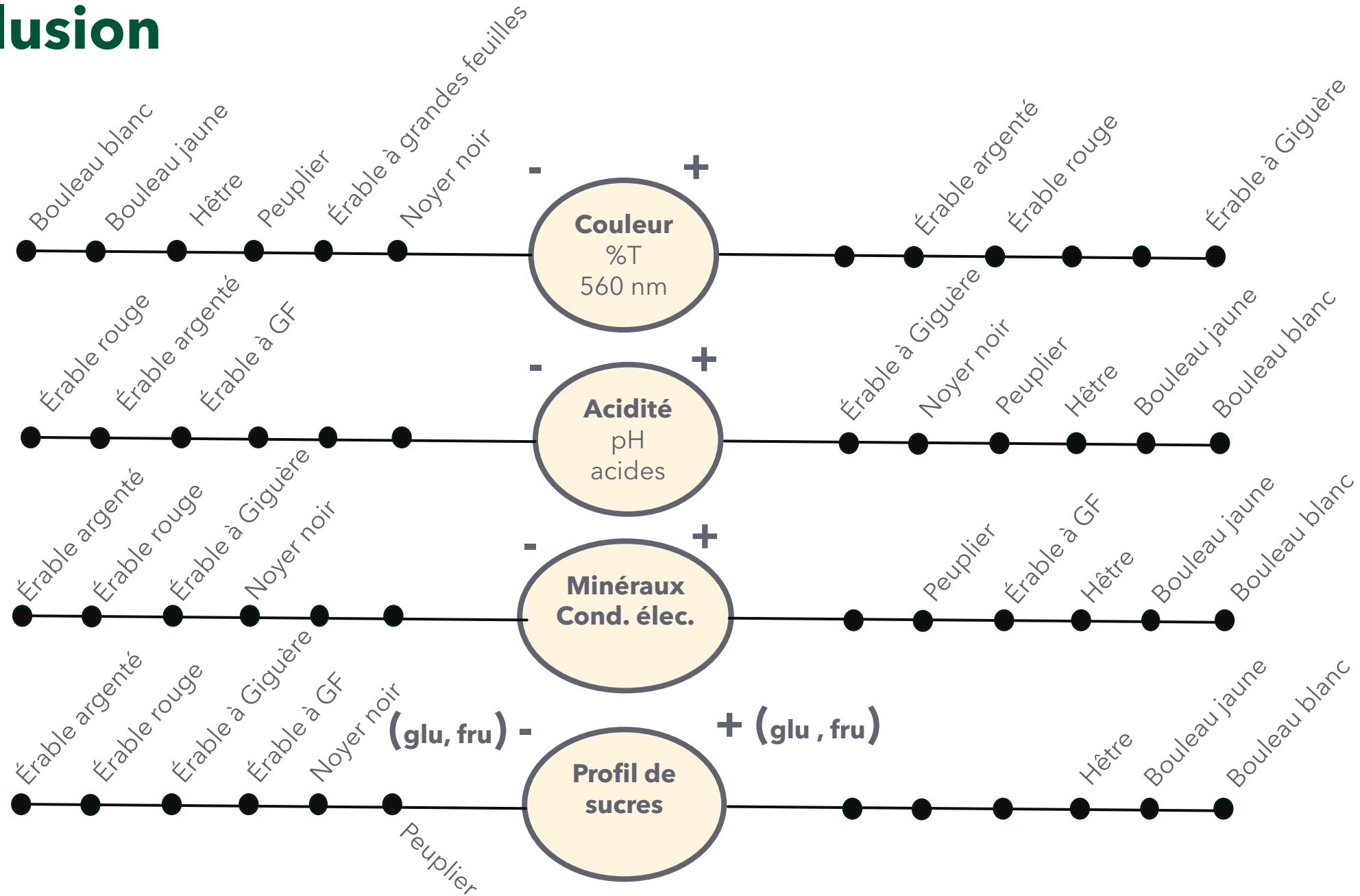
Conclusion

Tout à découvrir!

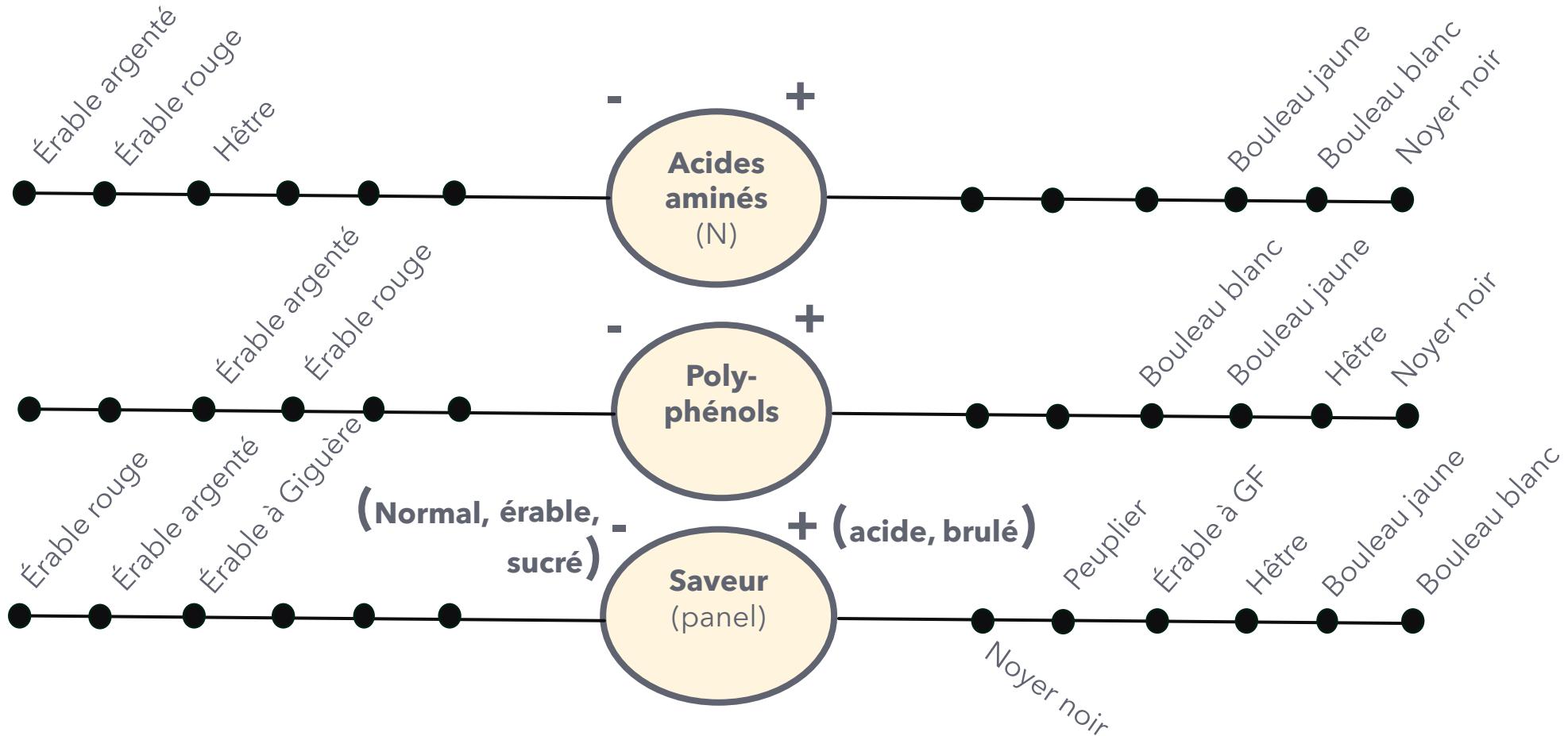
- Peu de recherches effectuées
- Potentiel d'exploitation
- Méthode de production
- Développement des marchés



Conclusion



Conclusion



**Merci pour votre
attention!**

Questions?

luclagace@centreacer.qc.ca
AbbyKvandenBerg@gmail.com

