

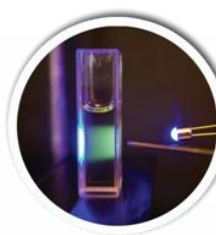


Centre de recherche, de développement et de transfert technologique acéricole inc.

Fédération des producteurs
acéricoles du Québec



Agriculture and
Agri-Food Canada
Agriculture et
Agroalimentaire Canada



SALUBRITÉ, RENDEMENT ET SAVEUR : MISE AU POINT ET AVENUES DE RECHERCHE

Journées Portes ouvertes des équipementiers
2018

Luc Lagacé, Mélissa Cournoyer et Martin Pelletier



Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada

Québec

Plan de la présentation

- Introduction
- Salubrité
 - Rappel des concepts
- Rendement
 - Vacuum, étanchéité, salubrité, biophysique
- Saveur
 - Procédé et microorganismes
- Les trois archétypes de producteurs
- Le projet inoculation
- Remerciements
- Conclusion

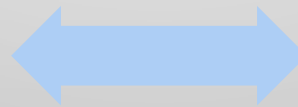
Introduction

Salubrité

Optimisation?
Contrôle?

Saveur

Rendement

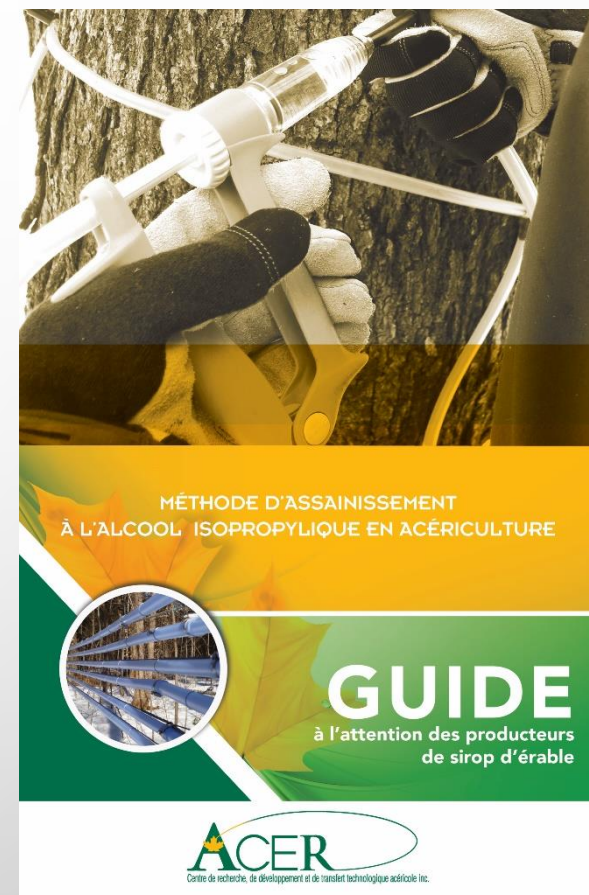


Salubrité : les principes de base

Rappel de la méthode :

- Latéraux
 - Purge à 20 poHg
 - 15 ml AIP / chalumeau en commençant par la fin du 5/16
 - Fermer sur Té propre
- Maître ligne
 - Éponge
 - 2 litres AIP / 1000 pieds
 - Éponge
 - Fermer la valve
 - 2 litres AIP / 1000 pieds, laisser dans le collecteur

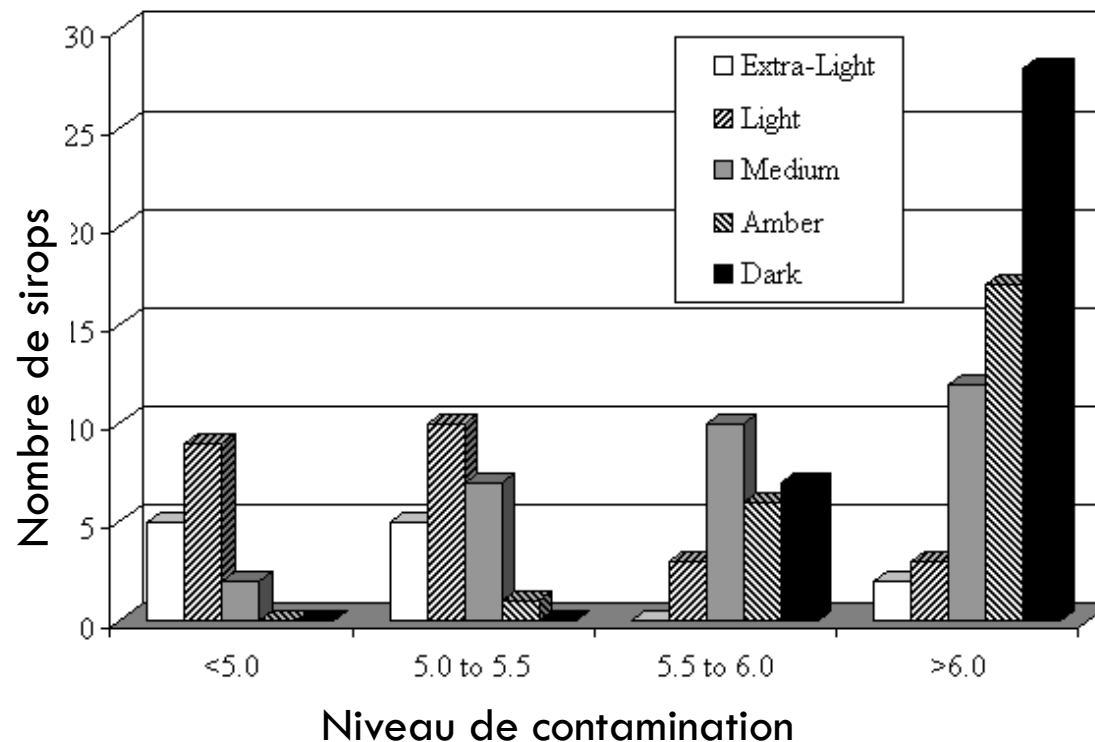
Ne pas oublier le rinçage au début de la saison suivante (première coulée)



Salubrité : les principes de base

- Une plus grande contamination mène à la production de sirop plus foncé

Lagacé et al, 2002.

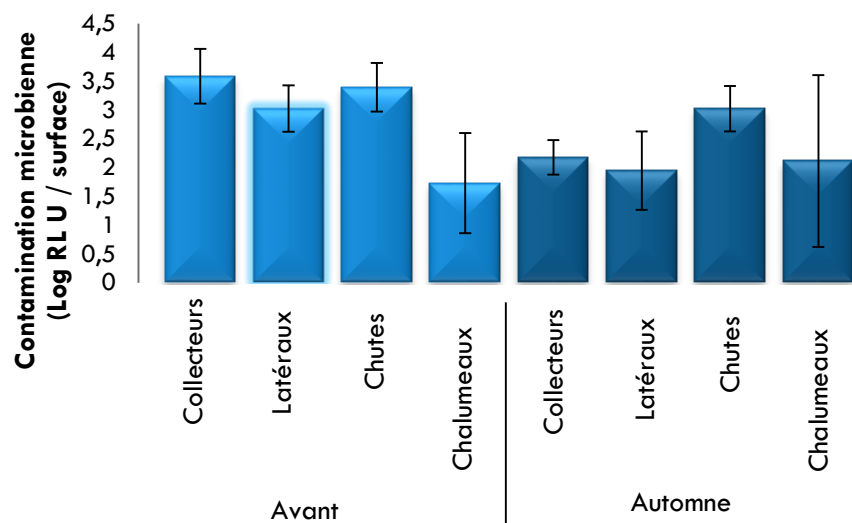


Contamination microbienne de la sève et couleur du sirop d'érable

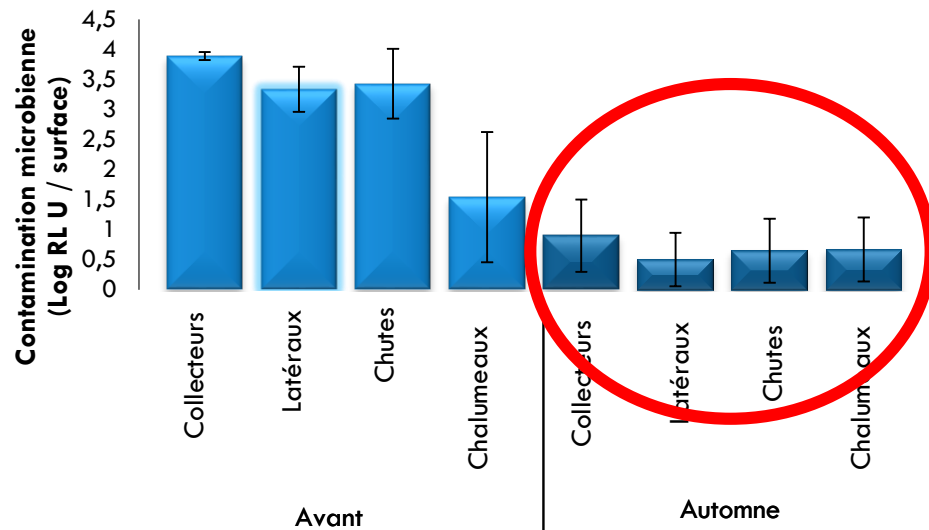
Salubrité : les principes de base

Effet de l'assainissement à l'AIP 70 % sur la salubrité du système de collecte

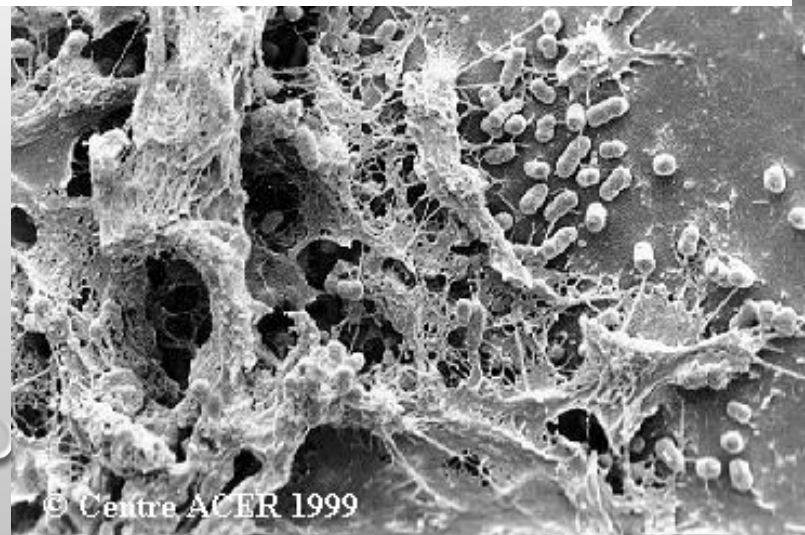
Non-assaini



Assaini (AIP 70 %)



D'autres produits ont aussi été étudiés



© Centre ACER 1999

Rendement

- Étanchéité

- Salubrité

Contact avec
l'air = embolie

Microorganismes
= perte de
coulée

+ Différentiel de
pression =
coulée +
abondante

Cycle gel/dégel

Santé des
érables

- Niveau de
vide

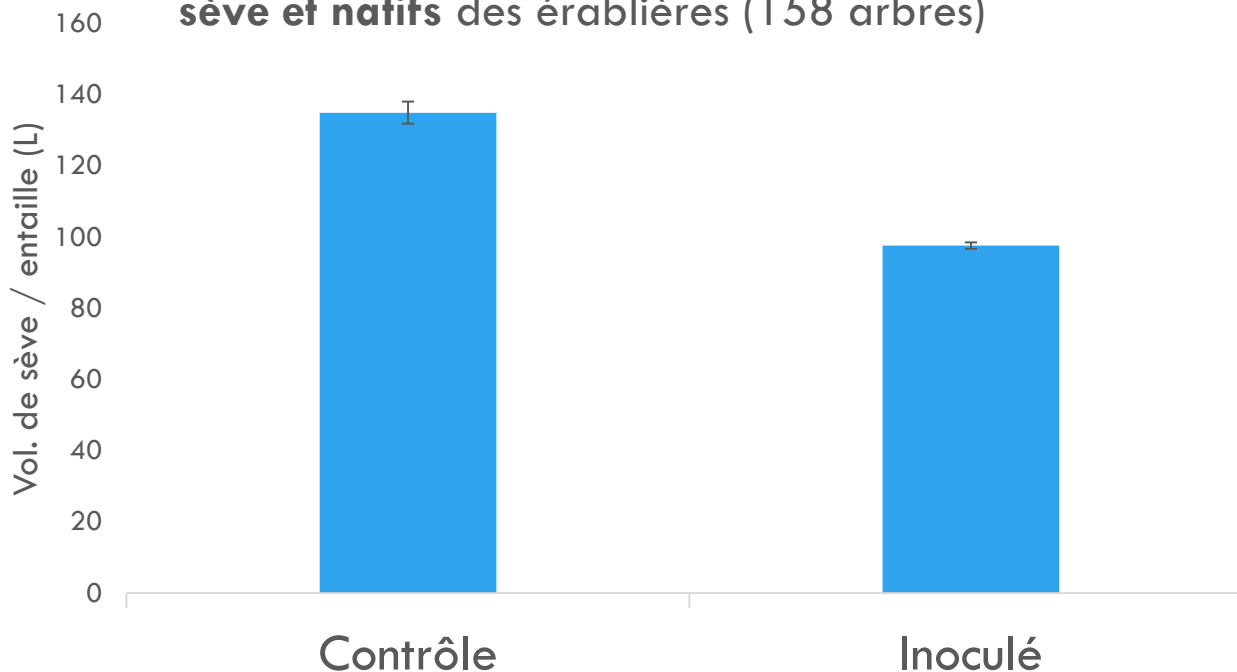
- Biophysique

Rendement : salubrité

- L'effet de la salubrité est démontré, mais le mécanisme d'action n'est pas clair...

Projet contamination

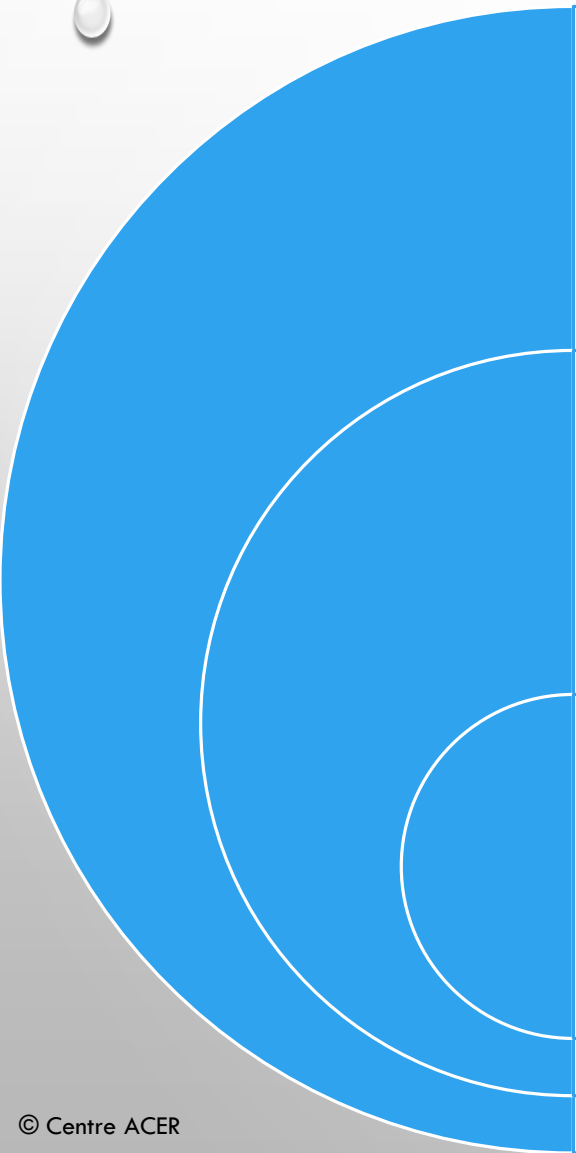
Comparaison des rendements de deux systèmes : **identique neuf** et **apparié** dont un a été **inoculé** avec un concentré de **microorganismes provenant de la sève et natifs** des érablières (158 arbres)



Augmentation notable du rendement

Ce résultat montre l'effet à elle seule de la contamination microbienne naturelle (sans effet combiné d'usure des matériaux)

Rendement : biophysique



Région

- Cycle gel/dégel
- Stress hydriques
- Épidémies
- Etc.

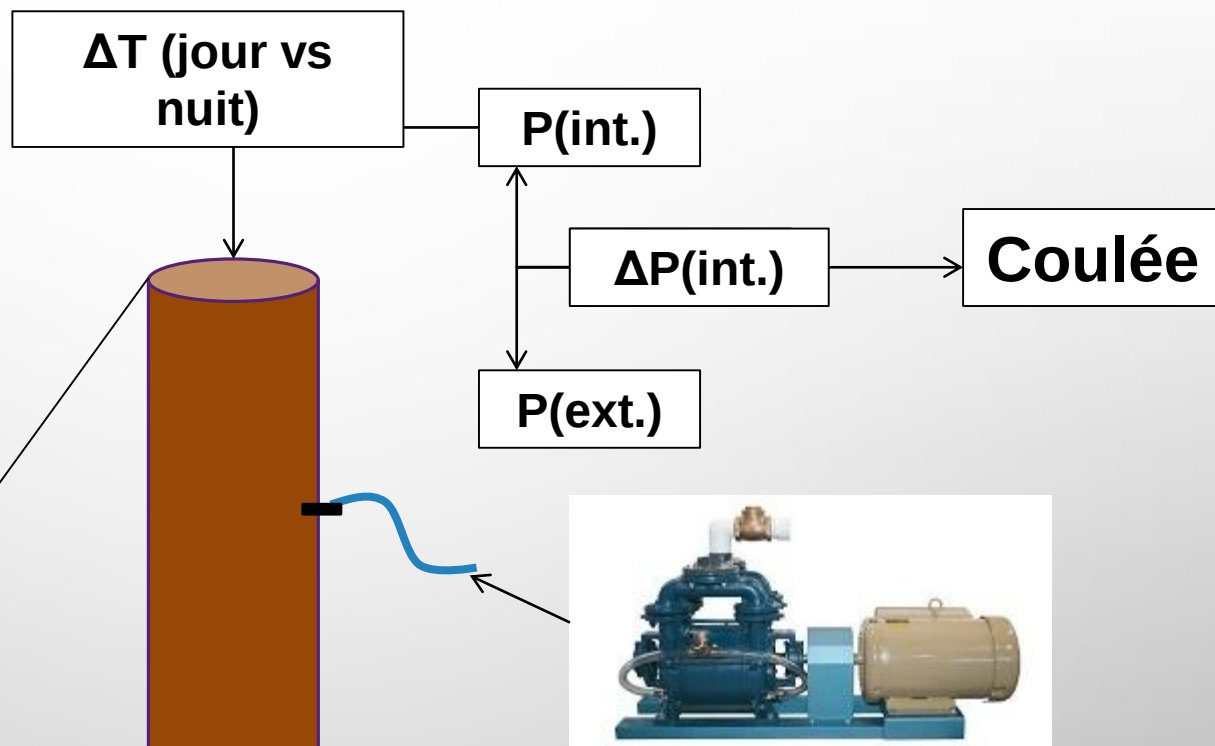
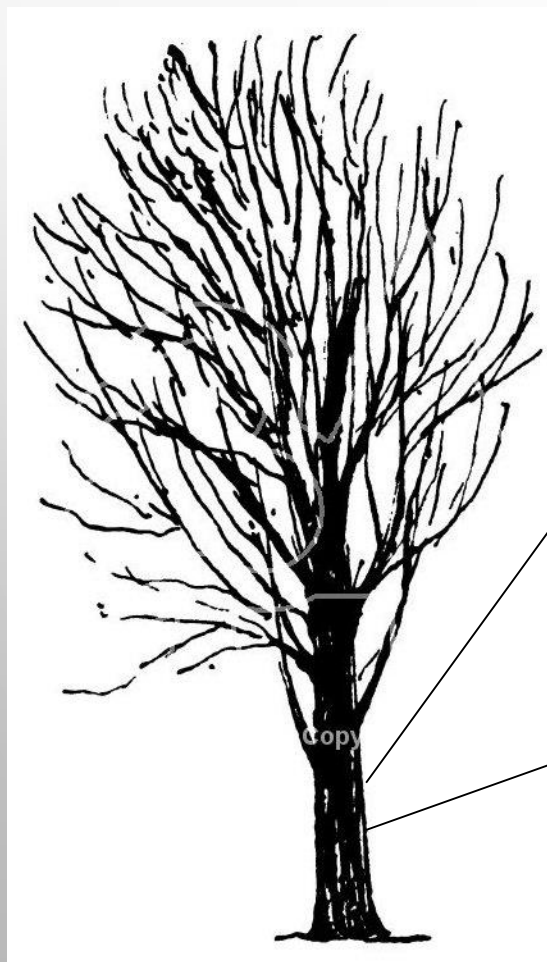
Peuplement

- Âge
- Densité
- Orientation
- Fertilité
- Etc.

Arbre

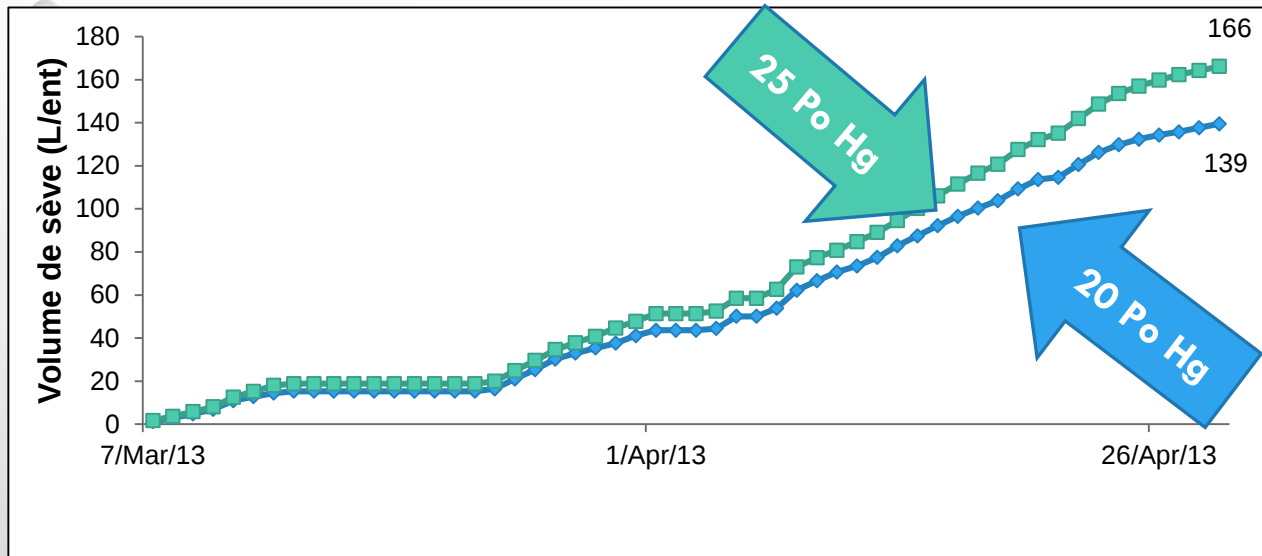
- Dimension
- Vigueur
- Statut (dominant, opprimé)
- Accroissement
- Etc.

Rendement : niveau de vide



Niveau historique	15 – 20 In-Hg
Niveau actuel	25 – 28 In-Hg
Niveau maximal (NMM)	~29,9 In-Hg

Rendement : niveau de vide



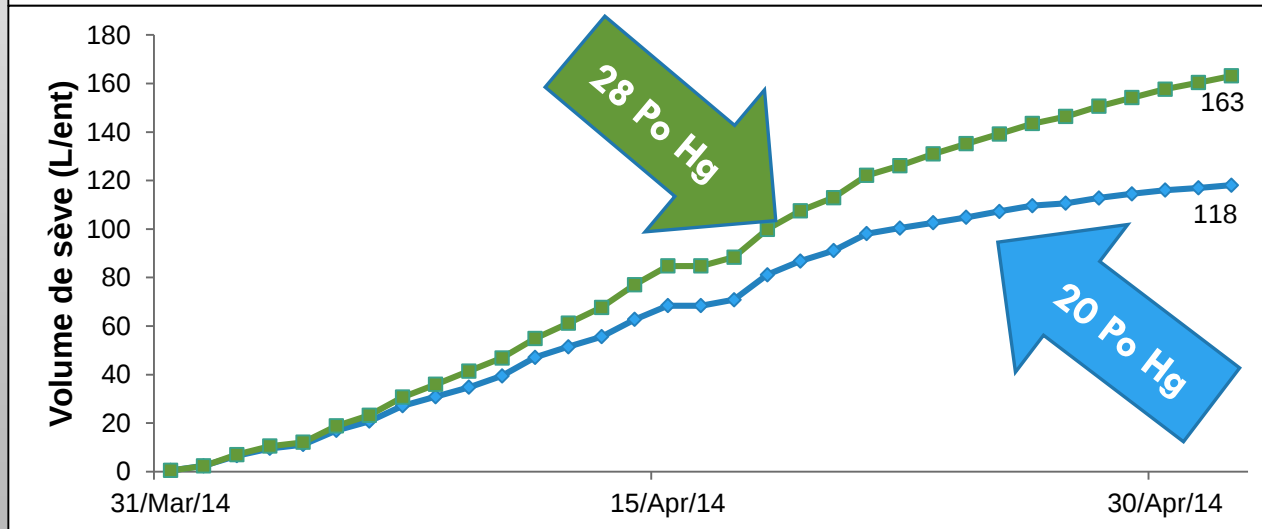
20 Po Hg VS 25 Po Hg

Rendement total : +19 %

-> +3,8 % / Po Hg

Pas d'effet sur la composition

Pas d'effet sur le taux de sucre



20 Po Hg VS 28 Po Hg

Rendement total : +38 %

-> +4,75 % / Po Hg

Pas d'effet sur la composition

Pas d'effet sur le taux de sucre

Rendement : étanchéité

- Les effets de l'étanchéité ne sont pas quantifiés, mais son effet se répercute de deux manières :

Fuite(s) (tubulure)

Création de glace dans les tubes

Perte potentielle de la sève en amont du bouchon de glace

Perte du vacuum des entailles en amont du bouchon de glace

Embolie (arbre)

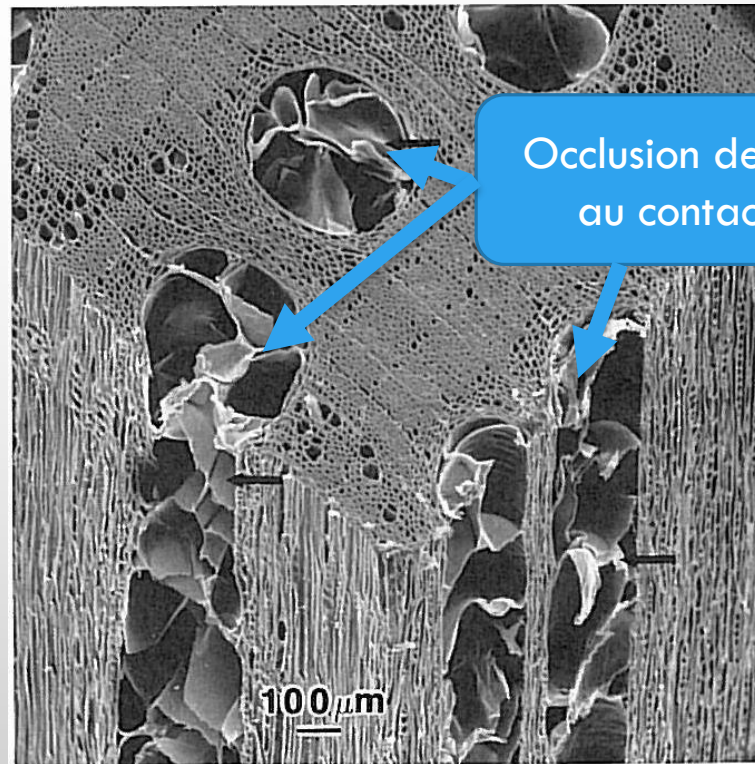
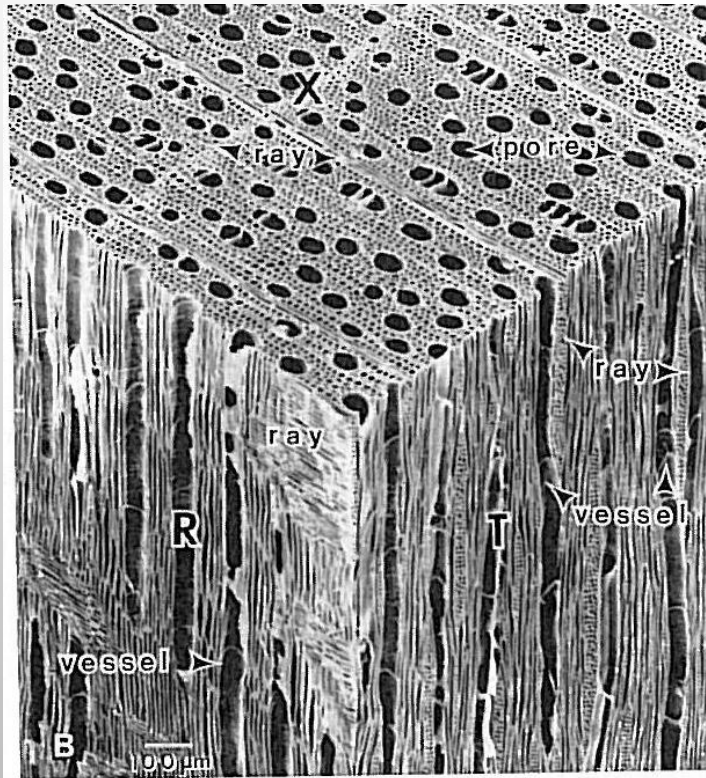
La désaturation du bois en eau est l'élément déclencheur

L'arbre sécrète des gels pour colmater les vaisseaux

Favorise l'assèchement de l'entaille (arrêt de coulée)

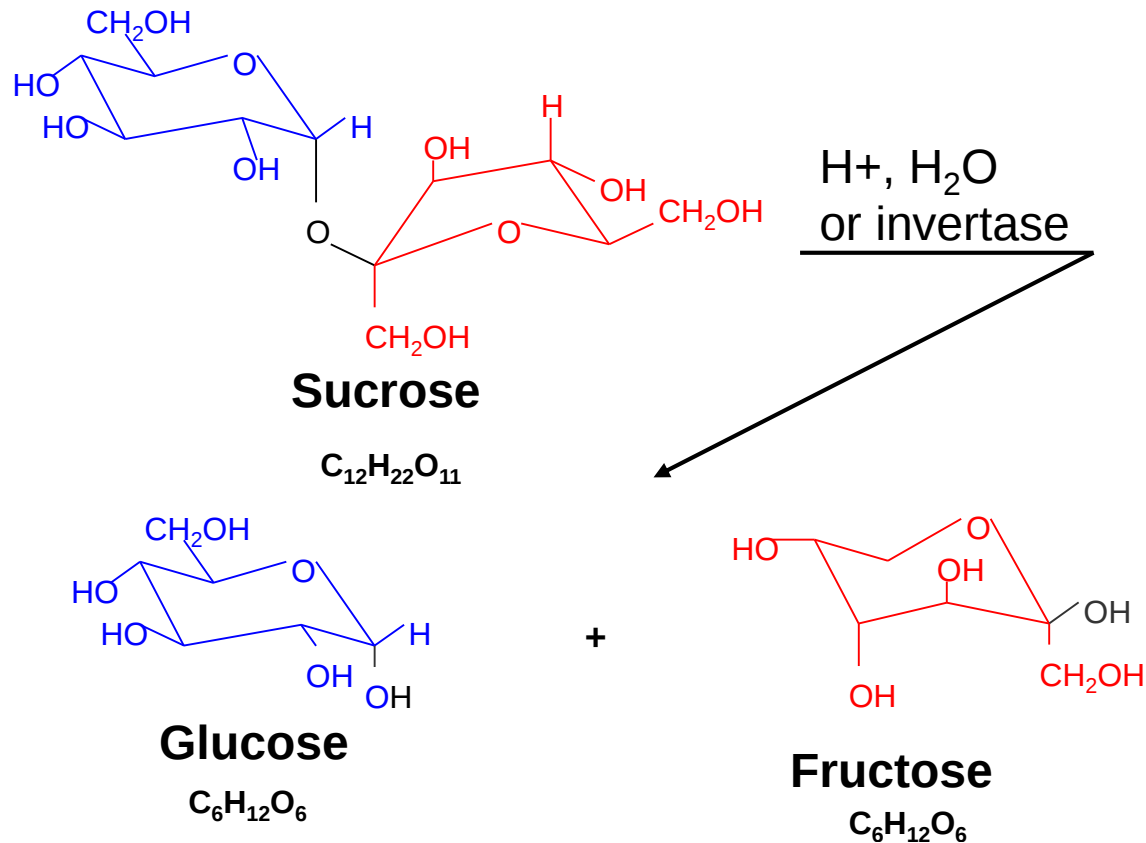
Rendement : étanchéité

- L'arbre colmate les vaisseaux en réponse à une désaturation en eau de ses tissus



Zabel and Morrell; 1992

Saveur



Inversion of sucrose into glucose and fructose by the invertase enzyme (more stable isomers presented)

Saveur : la réaction de Maillard

Sucres réducteurs + Composés aminés

Condensation de Maillard

Réarrangement d'Amadori
ou de Heyns

Coupure

Déshydratation

Petites molécules
Molécules acides
Substances aromatiques

Réductones

Dégradation
de Strecker

Aldéhydes
Aromatiques
Pigments

Régénération
des réductones

Furfural
Molécules réductrices
Substances aromatiques

Polymérisation et brunissement

3 grandes approches de la salubrité

Contamination
non contrôlée

Filant

Sirop
foncé

Défauts
de saveur

Assainissement
excessif

Sirop plus
pâle

Sirop
moins
savoureux

Contamination
contrôlée

Sirop
pâle

Sirop sans
défaut

Sirop plus
savoureux

Le projet inoculation : résumé

Sélection des souches

- Ne réduit pas les sucres
- Colonise à basse T°
- N'abaisse pas le pH
- Ne cause pas de filant



Inoculation et opération des systèmes

- 3 souches + 1 contrôle
- Systèmes neufs
- Une seule pompe
- Entaillage et patrouille de fuite(s) identique(s)



Récolte d'échantillons

- Début de saison (2 X)
- Milieu de saison (1 X)
- Fin de saison (2 X)
- 2 années avec permutation et assainissement



Production de sirop

- Sève et concentré congelés entre les étapes
- Une membrane par souche
- Évaporation standardisée



Analyses de la sève

- Microbiologique
- Génétique



Analyses des sirops

- Physico-chimique
- Sensorielle

Le projet inoculation : résumé

Contrôle

- Flore naturelle équilibrée

B1

- *Pseudomonas* sp.
- Centre ACER

B2

- *Janthinobacterium lividum*
- Centre ACER et Université Laval

B3

- *Pseudomonas geniculata* ATCC 17926
- Willits et al. (1957)

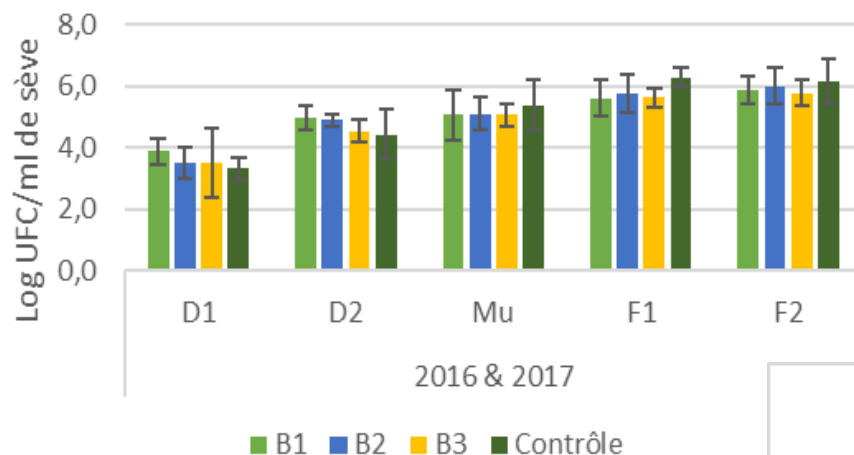
Flore équilibrée

**Favorise les
proteobacteries
(pseudomonas et
janthinobacterium)
au détriment des
bacteroidetes et
firmicutes
(lactobacillus et
leuconostoc) qui
peuvent acidifier la
sève et la rendre
filante**

Le projet inoculation : les résultats

- Contamination de la sève

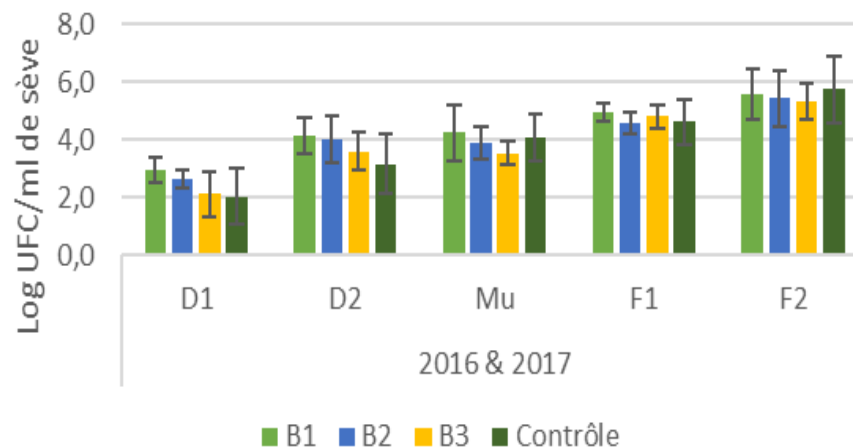
Compte bactérien



Contamination croissante en fonction du temps, caractéristique de la récolte par tubulure

Les niveaux de contamination sont comparables entre les traitements et le contrôle, mais le type de microflore est différent

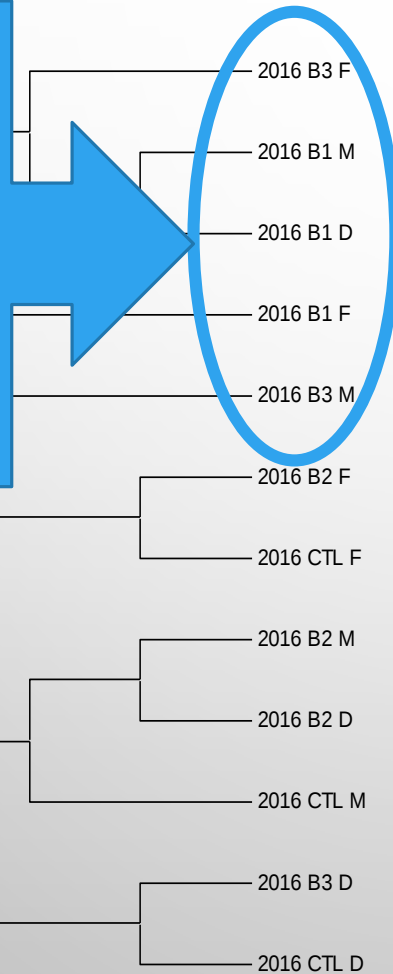
Compte levures & moisissures



Le projet inoculation : les résultats

- Capacité de colonisation de la tubulure

La souche B1
s'implante
bien et
persiste tout
au long de la
saison



La souche B2
s'implante
bien, mais ne
persiste pas

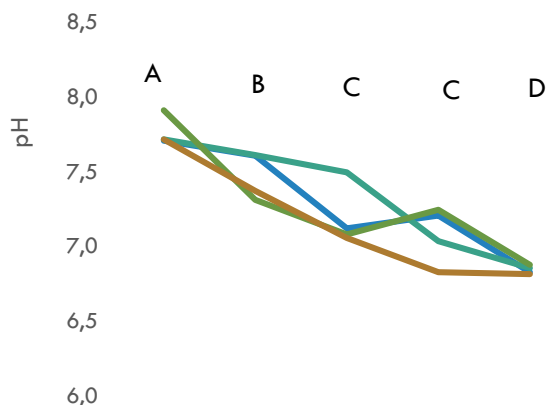


Le projet inoculation : les résultats

- pH sève et sirop

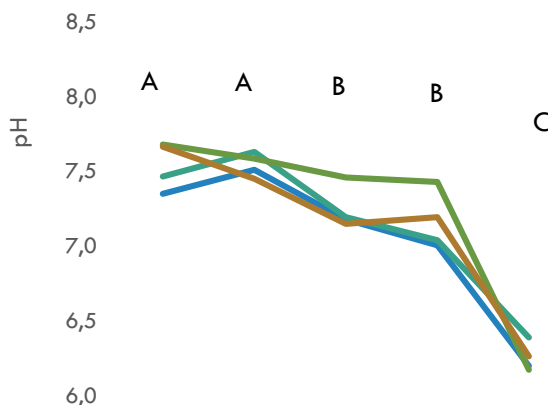
2016

SÈVE



2017

pH



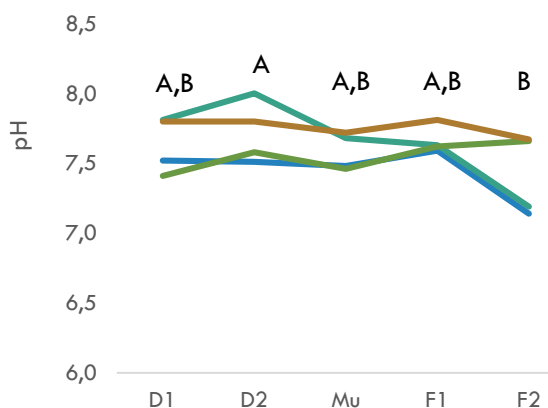
— B1 — B2 — B3 — Contrôle

Tendance **normale** à la baisse du pH de la **SÈVE** au cours de la saison

SIROP



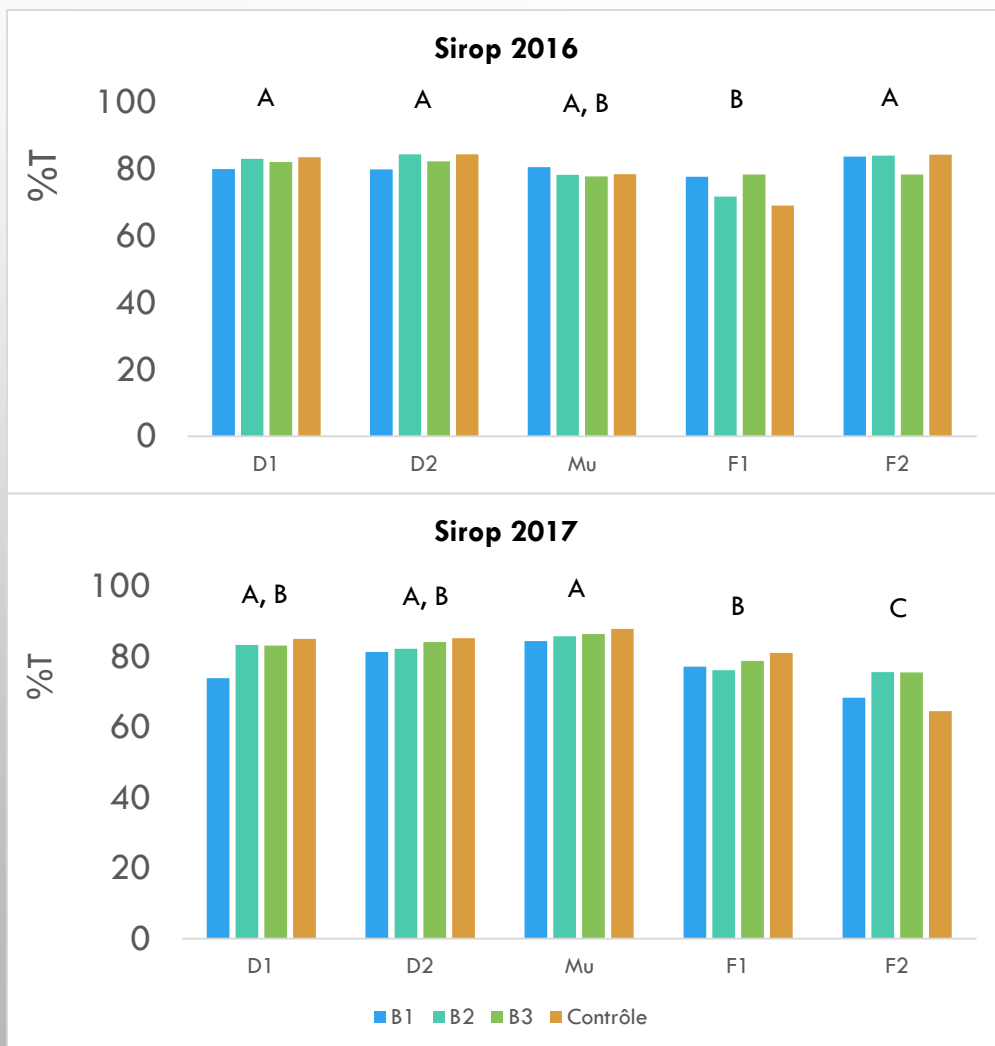
pH



Aucune répercussion majeure sur le pH des sirops

Le projet inoculation : les résultats

- Transmittance



Aucune
tendance en
2016

Procédure de
concentration /
évaporation
standardisée

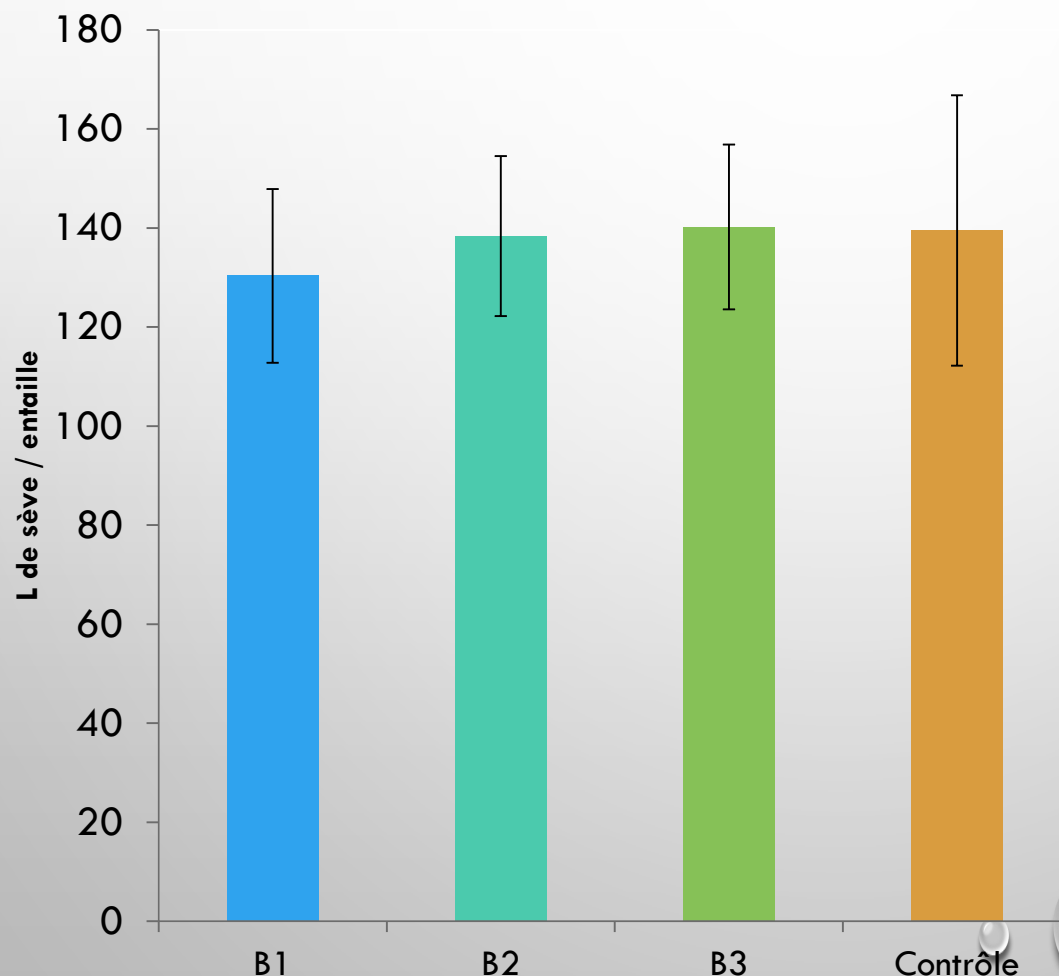
Taux de sucre
inverti très faible
en général

Fin de saison
légèrement
plus foncé,
imputable à
B1 et
Contrôle

La couleur est
pâle (%T 70 à
80)

Le projet inoculation : les résultats

Rendement par entaille en fonction des souches inoculées



Aucun effet significatif sur les rendements

Ces résultats témoignent que la contamination n'a pas toujours d'effet sur les rendements

Ce résultat soulève plusieurs questions sur la mécanique rendement/contamination

Le projet inoculation : les résultats

- La saveur des sirops produits

Famille sensorielle	Souche	Intensité de la saveur par période				
		D1	D2	Mu	F1	F2
Flaveur globale	Contrôle				++	++
	B1				+++	+++
	B2				++	+++
	B3				++	++
Flaveur érable	Contrôle					+
	B1					+++
	B2					++
	B3					+
Flaveur étrangère	Contrôle	--				
	B1	-				
	B2	---				
	B3	---				

La souche B1 est celle qui améliore le mieux les saveurs et atténue le mieux les défauts

Le projet inoculation : les résultats

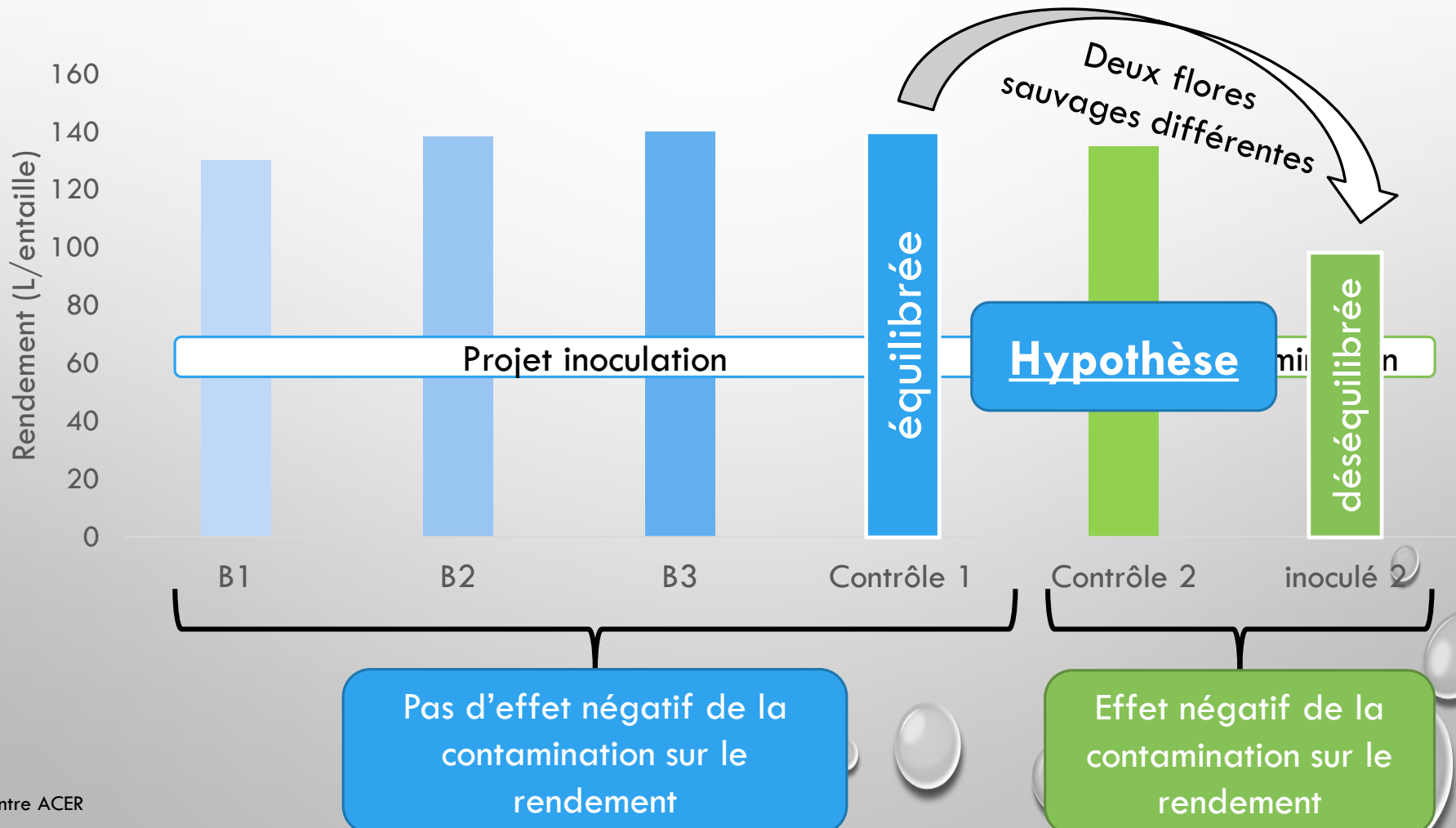
- Les défauts de saveur des sirops produits

Année de production	Souche	Classement du sirop				
		D1	D2	Mu	F1	F2
2016	Contrôle					
	B1					
	B2					
	B3					
2017	Contrôle	√R4				√R1
	B1					
	B2					
	B3					

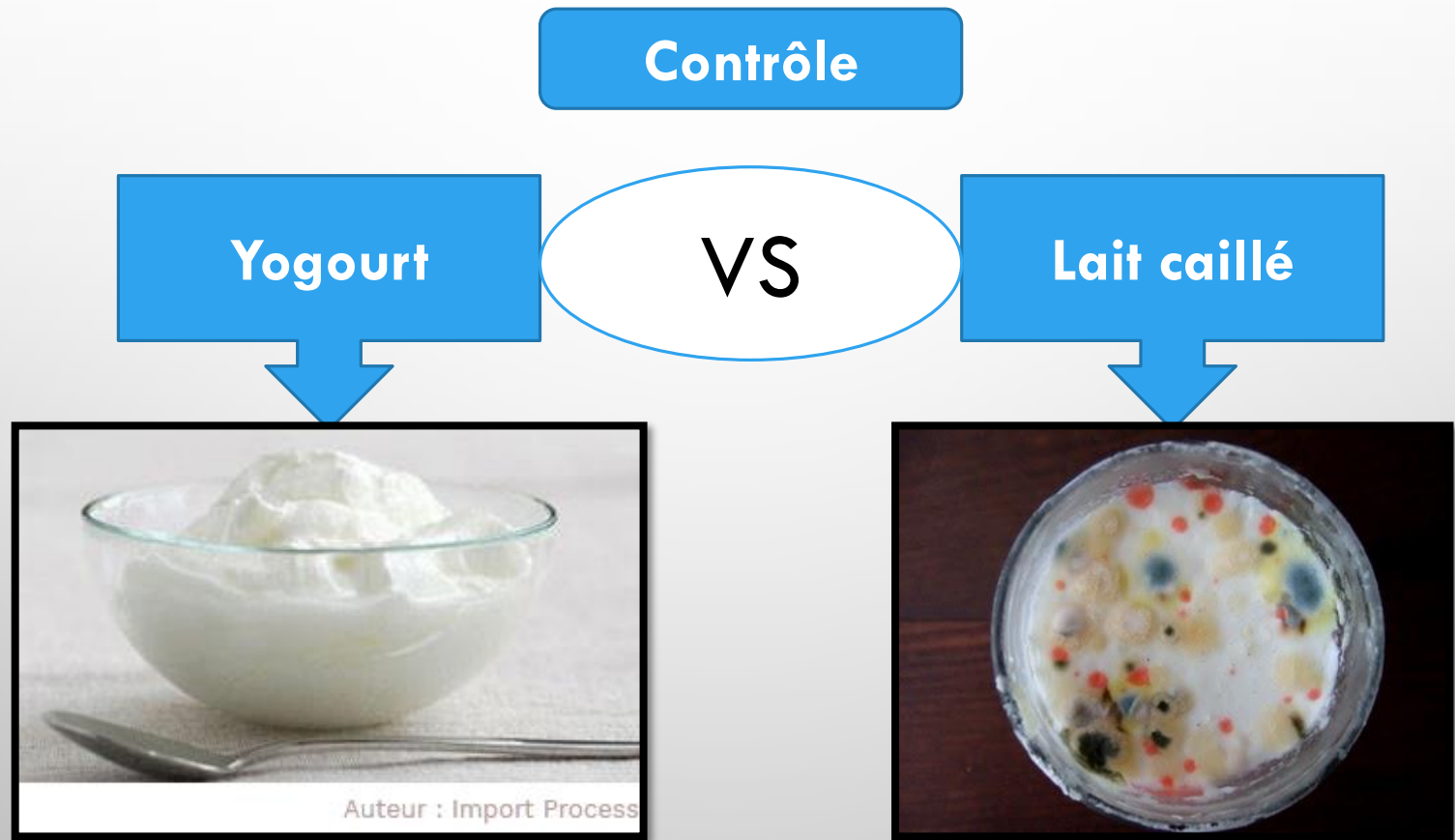
Bien que le mécanisme ne soit pas identifié, les microorganismes semblent avoir prévenu la formation de défauts de saveur

Le projet inoculation : conclusion

Comparaison de l'impact de la contamination sur les rendements en fonction des types d'inoculation



Le projet inoculation : conclusion



Conclusion

- L'inoculation des systèmes de tubulure est une approche reposant sur le principe du biocontrôle :

Ensemble des mécanismes de protection des récoltes se basant sur la dynamique des interactions entre les espèces

- La recherche doit se poursuivre afin de bien comprendre les mécanismes d'action des microorganismes et les bienfaits d'une inoculation sur le contrôle de la contamination des systèmes

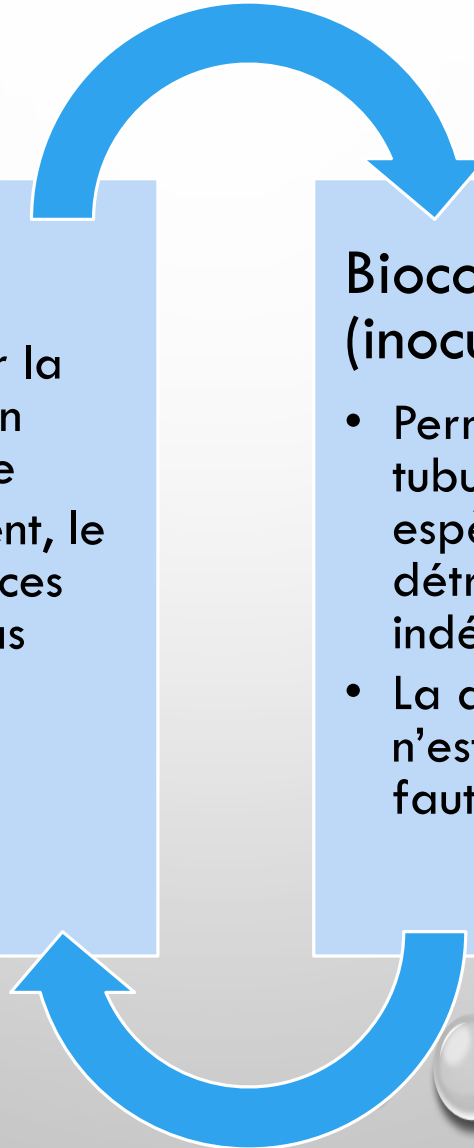
Conclusion

Assainissement

- Permet d'abaisser la contamination à un niveau acceptable
- Sans assainissement, le contrôle des espèces présentes n'est pas possible

Biocontrôle (inoculation)

- Permet de coloniser la tubulure avec des espèces favorables au détriment des espèces indésirables
- La qualité du biofilm n'est pas permanente, il faut donc recommencer



Conclusion

- Rapport complet disponible dans la section « R-D / rapport de recherche » sur le site Web du Centre ACER au :

[http://gestion.centreacer.qc.ca/fr/UserFiles/Publications/RAPPORT%20FINAL%204010161%20\(Site%20web\).pdf](http://gestion.centreacer.qc.ca/fr/UserFiles/Publications/RAPPORT%20FINAL%204010161%20(Site%20web).pdf)

Remerciements

- Fédération des producteurs acéricoles du Québec (FPAQ)



- Programme Innov'Action (Cultivons l'avenir 2)

Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada

Québec

- Équipe technique du Centre ACER : S. Corriveau, C. Charron et J. Houde
- Plate-forme d'analyses génomiques (IBIS), Université Laval
- Service d'analyse sensorielle, CRDSH



Merci de votre attention!

Questions?



Centre de recherche, de développement et de transfert technologique acéricole inc.