

Effet du détartrage chimique des pannes à plis d'un évaporateur en cours de saison sur la qualité du sirop d'érable

Fadi ALI, ing, Ph. D

Jessica Houde, Stéphane Corriveau, Carmen Charron, Mustapha Sadiki

NAMSC- Lévis; 25 octobre 2017



Fédération des producteurs
acéricoles du Québec



ACER

Plan de présentation:

- Problématique et mise en contexte.
- Objectifs de l'étude.
- Méthodologies utilisées.
- Résultats principaux.
- Conclusion et recommandations.



Problématique...



- Entartrage des pannes:
 - Problème rencontré principalement dans les pannes à fond plat.
 - Phénomène plus présent dans la section à plis avec la pré-concentration de la sève.
 - Formation des complexes insolubles de minéraux et d'acides organiques (bi-malates de calcium, etc.).
 - Précipitation et accumulation sur la surface des pannes.
 - Formation d'une nouvelle couche isolante.



Problématique...

- Aspect réglementaire-**Sirop Biologique**:
 - Aucun agent chimique n'est autorisé pour le lavage des pannes en cours de saison.
 - Laver les pannes avec de l'eau potable en tout temps pendant la saison.
 - Laver avec de l'acide acétique ou de la sève fermentée à la fin de la saison.
- Limites:
 - La procédure employée en saison est souvent difficile et longue.
 - Le détartrage n'est généralement pas complet.

Objectifs du projet:



- Objectifs:
 - Évaluer l'effet du détartrage chimique sur les caractéristiques du sirop d'érable.
 - Déterminer s'il y a présence de résidus d'agent de lavage dans le sirop produit après lavage.
 - Évaluer s'il y a un effet sur:
 - la composition chimique du sirop.
 - les propriétés organoleptiques du sirop: (Couleur et Saveur du sirop).
 - Statuer sur le potentiel de détartrage chimique des pannes à plis en cours de saison dans le secteur du **Sirop Biologique**.
 - Servir à l'élaboration d'un cahier de charge sur la méthode de lavage.



Méthodologie:

- Agent de lavage chimique utilisé:
 1. Acide **acétique** :
 1. Composé naturel présent dans la sève d'érable.
 2. Autorisé pour lavage à la fin de la saison.
 3. Autorisé comme auxiliaire et nettoyant pour d'autres systèmes de production biologique (*listes des substances permises*).
 2. Acide **acétique** concentré (56%).
 1. Manipulation plus sécuritaire qu'avec l'acide acétique glacial (99%).
 2. Facile à entreposer et à transporter.
 3. Concentration d'acide dans la solution de lavage: 4-4,5% (v/v).

Type d'évaporateurs:

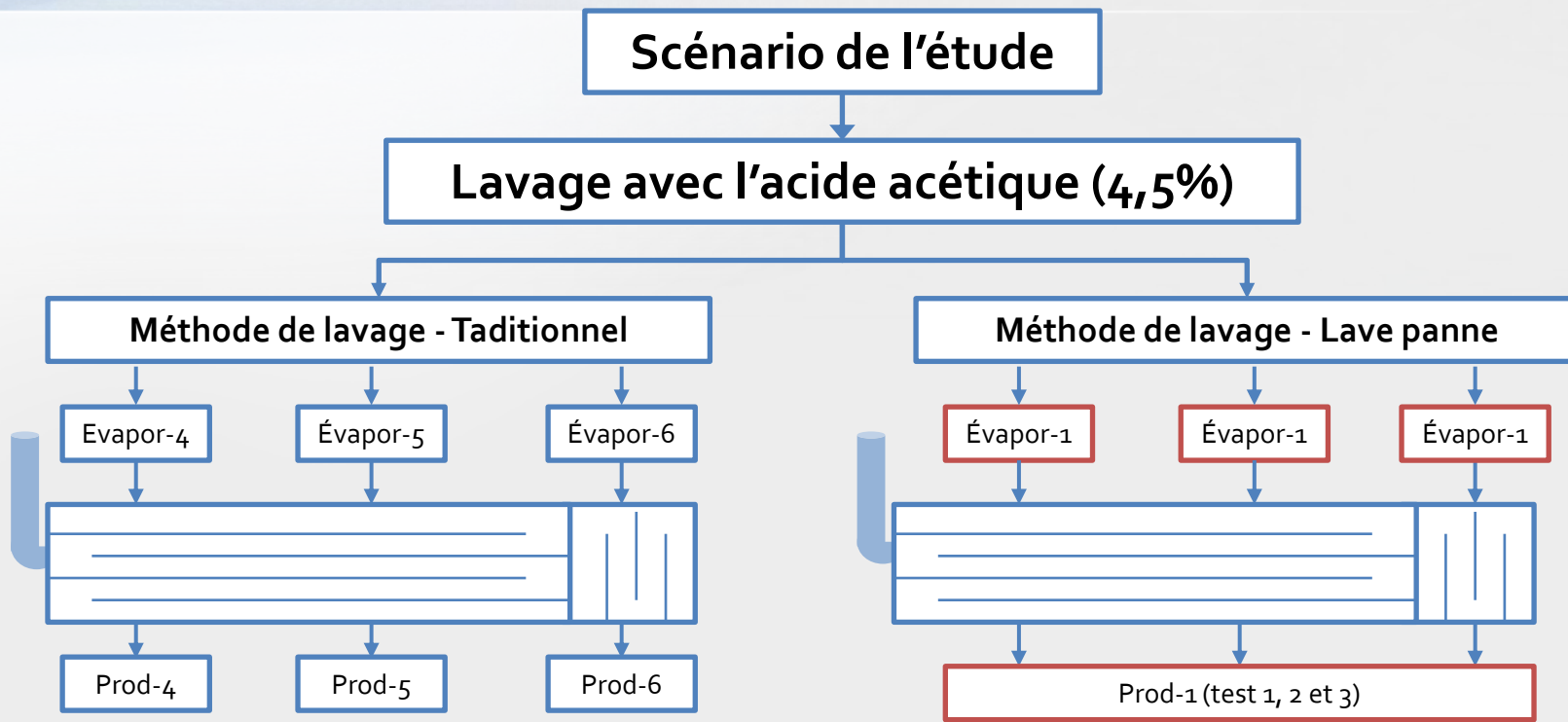
- Traditionnel:



- Avec Lave-panne:



Méthodologie:



Méthodologie:

- Producteurs sélectionnés:

Érablière	Nombre d'entaille	Type d'évaporateur	Combustible	Taille de l'évaporateur (Pi x Pi)	Production annuelle (baril)
ER-1	20 000	Lave-panne	Huile	4 x 16	182
ER-2					
ER-3					
ER-4	10 000	Traditionnel	Bois de chauffage	5 x 15	75
ER-5	12 500		Bois de chauffage	4 x 16	78
ER-6	13 000		Huile	4 x 16	98

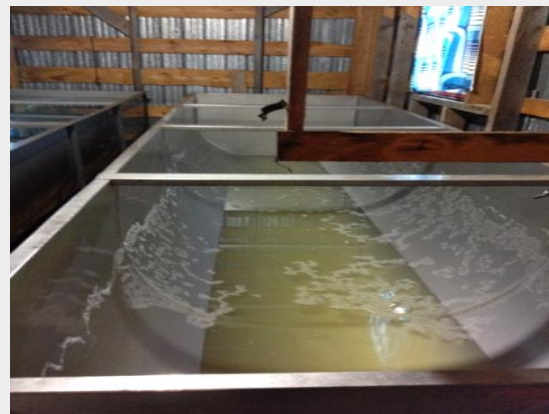
Procédure de lavage :

- **Avant lavage:**

1. Arrêter la production du sirop.
 1. Vider les pannes à plis de l'évaporateur.
 2. Récupérer le réduit.
 3. Noter l'état des pannes (couverture %; couleur et aspect de la pierre de sucre).
2. Rincer avec de l'eau froide:
 1. **Traditionnel:** Laveuse à pression.
 2. **Lave-panne:** Lave-panne ou laveuse à pression.

Procédure de lavage: Traditionnel

- Préparation de la solution de lavage:
 - Équipement: Bassin d'alimentation de l'évaporateur en concentré.
 - Liquide: un volume de filtrat (**froid ou chaud**) plus qu'au volume des plis .
 - Agent chimique : acide acétique concentré.
- **Avantages:**
 - Opération facile et pratique .
 - Solution homogène.
 - Opération moins risquée.



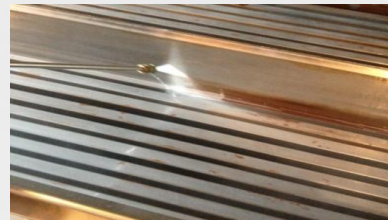
Procédure de lavage: Traditionnel

1. Transférer la solution de lavage aux pannes à plis.
2. Ouvrir la hotte d'évaporateur.
3. Démarrer l'évaporateur pour chauffer : **80-85°C.**
4. Laisser les pannes tremper **durant la nuit.**
5. Le matin, vider les pannes.

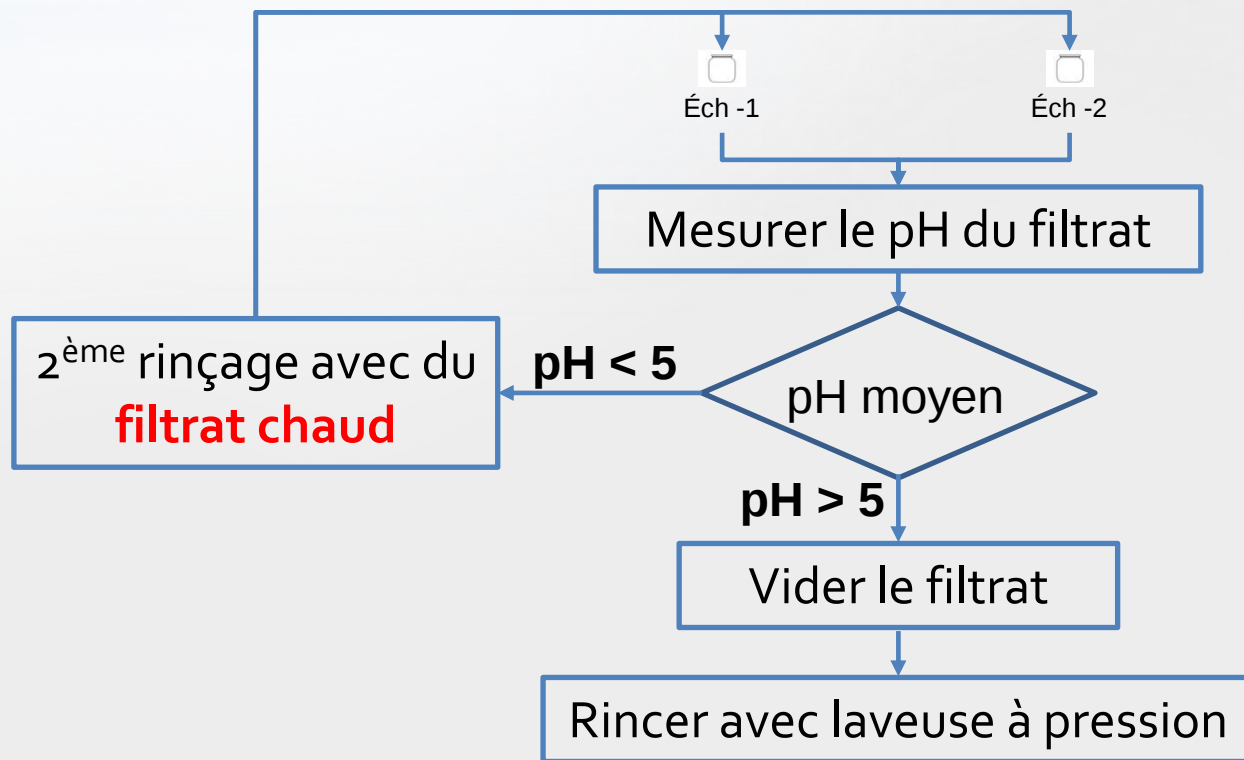


Procédure de rinçage: Traditionnel

1. Rincer avec une laveuse à pression.
2. Tremper les pannes avec de l'**eau froide** pour **5 min.**
3. Vider les pannes.
4. Remplir les pannes avec du **filtrat**.
5. Démarrer l'évaporateur pour **chauffer** le filtrat jusqu'à l'ébullition.
6. Laisser tremper pour **5 min.**



Procédure de rinçage: Traditionnel



Procédure de lavage: Lave-panne

- Préparation de la solution de lavage:
 - Équipement : réservoir indépendant.
 - Liquide: un volume de filtrat **chaud** plus qu'au volume des plis .
 - Agent chimique: acide acétique concentré.
- **Avantages:**
 - Opération facile et pratique.
 - Solution homogène.
 - Opération moins risquée.

Procédure de lavage: Lave-panne

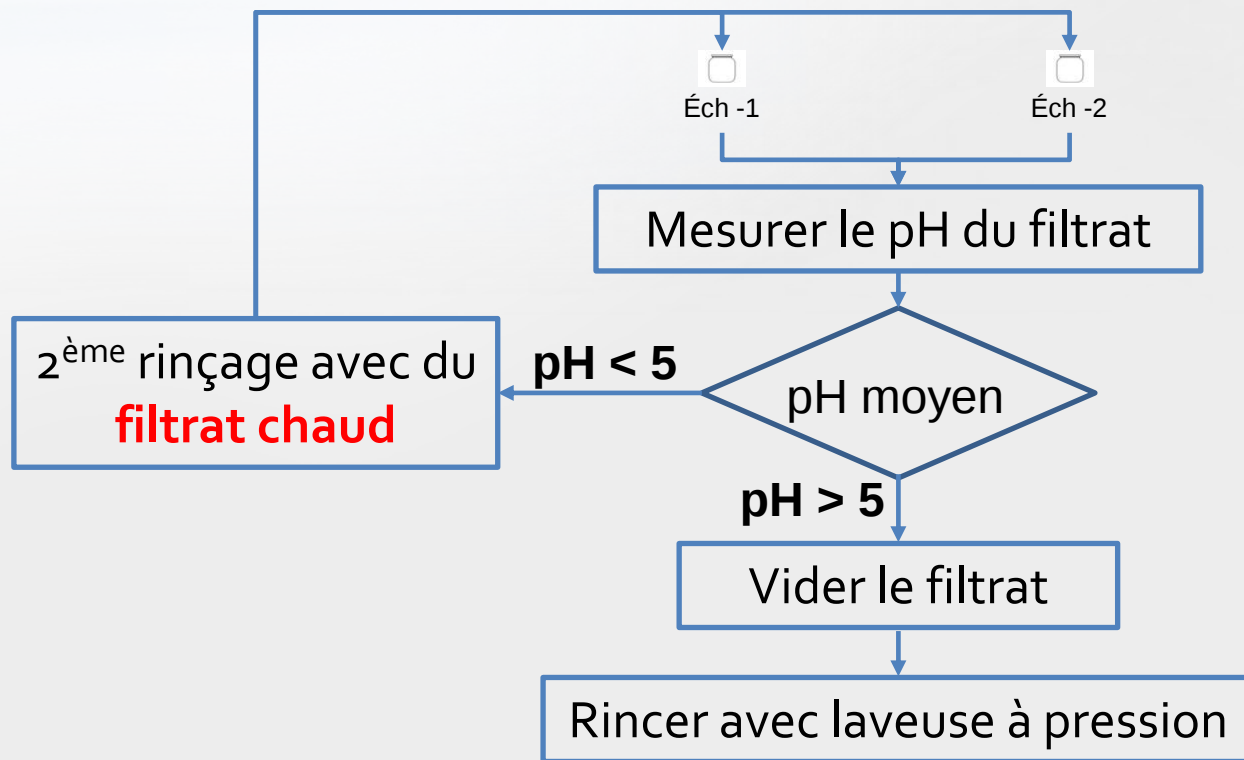
1. Ouvrir la hotte de l'évaporateur.
2. Re-circuler la solution de lavage à l'aide du lave-panne
3. Durée: Varie selon le détartrage (2h30 à 15h00).
4. Vidéo:  [Lave-panne TRIM2.wmv](#)
5. Vider les pannes de la solution de lavage.

Procédure de rinçage: Lave-panne

1. Rincer les pannes avec de **l'eau froide** avec une laveuse à pression.
2. Rincer avec de **l'eau froide** avec le lave-panne : **15 min**.
3. Vider les pannes.
4. Re-circuler du **filtrat** chaud à **85°C, 15 min** avec le lave-panne.

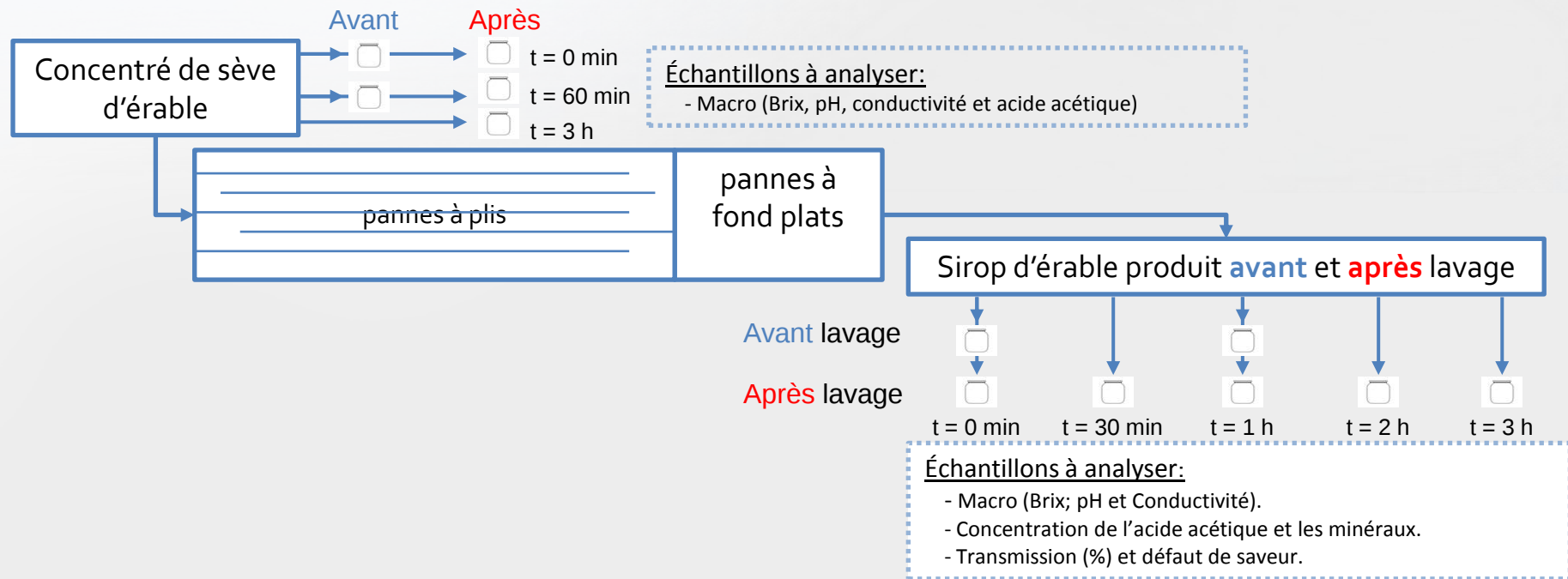


Procédure de rinçage: Lave-panne



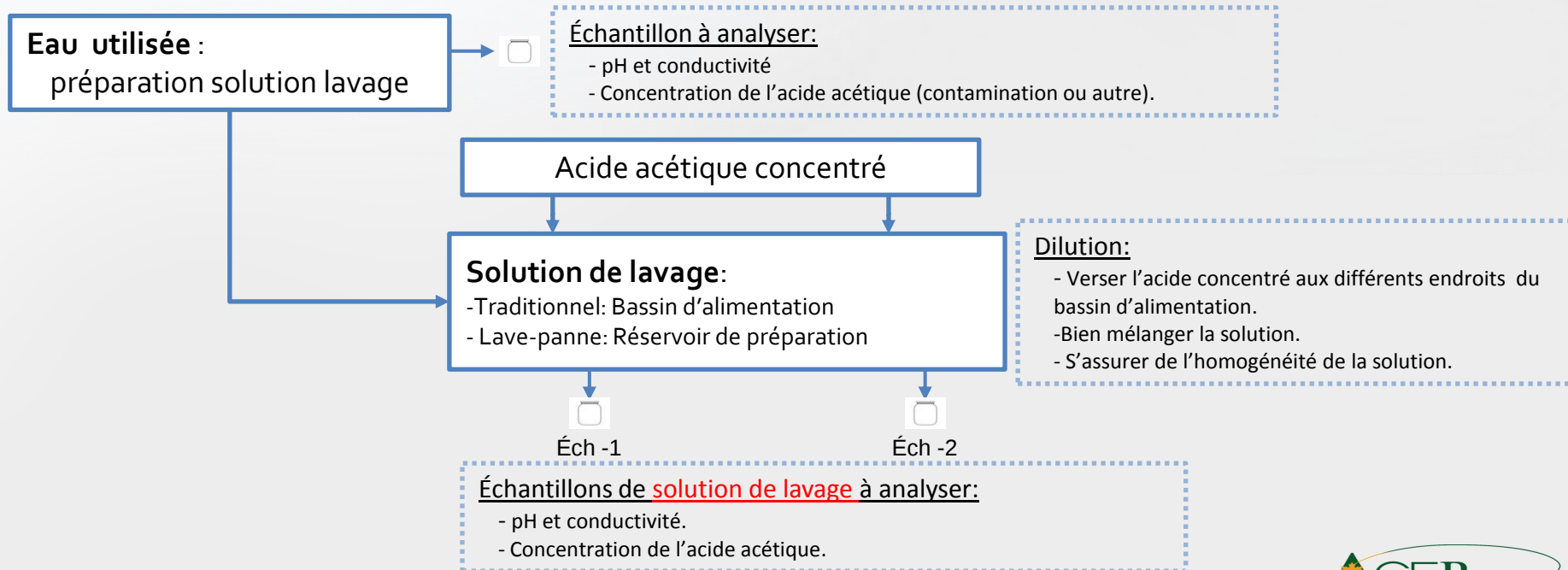
Méthodologie d'échantillonnage:

Production du sirop avant et après lavage :



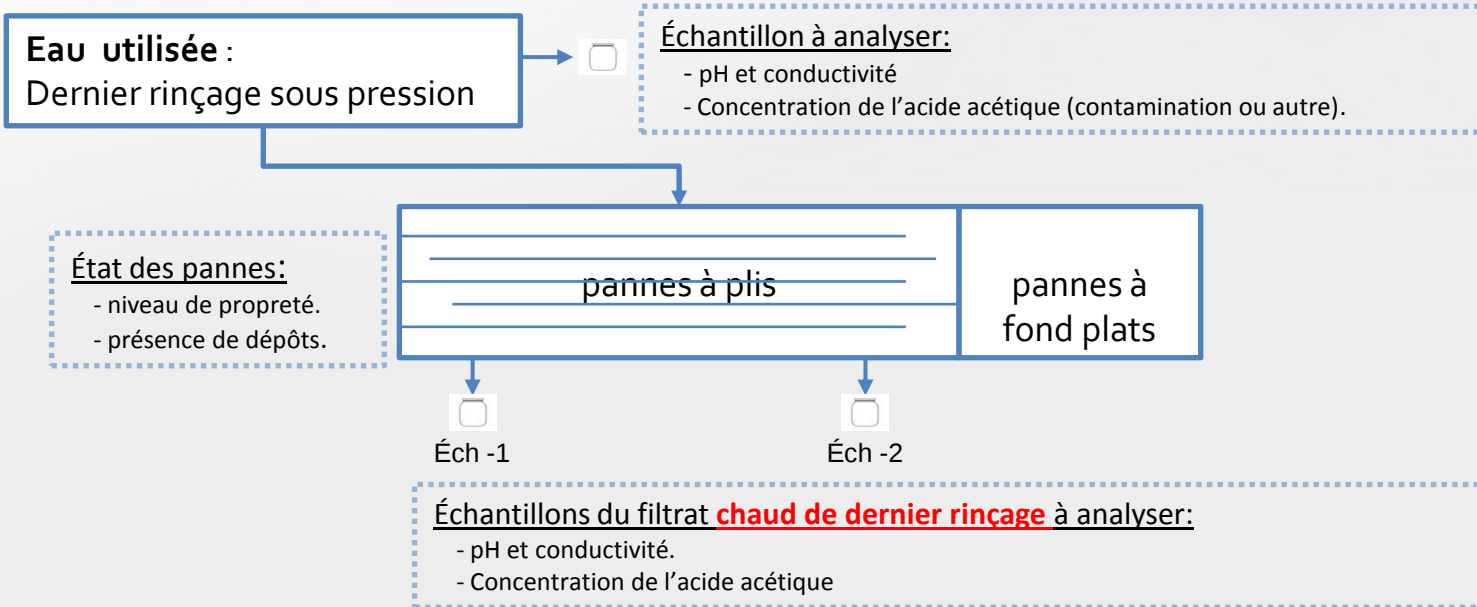
Méthodologie d'échantillonnage:

Solution de lavage:



Méthodologie d'échantillonnage:

Après rinçage :



Résultats-Solution de lavage:

- Caractéristiques:

	Paramètres	Lave-panne	Traditionnel
Solution de lavage	pH	$3,0 \pm 0,4$	$2,6 \pm 0,05$
	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1516 ± 467	1142 ± 76
	Acide acétique (%)	$3,93 \pm 0,36$	$3,45 \pm 0,46$

Résultats-Filtrat de dernier rinçage:

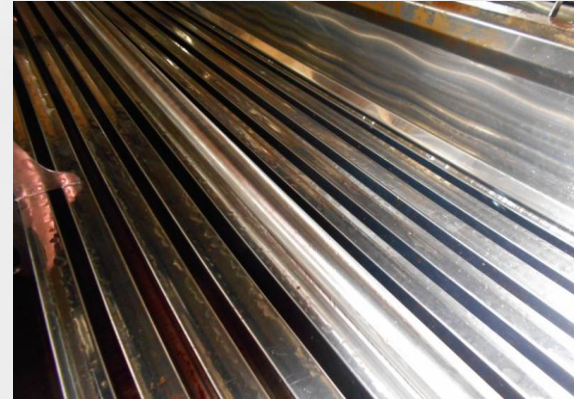
- Caractéristiques:

Paramètres	Lave-panne	Traditionnel
pH	$6,3 \pm 0,1$	$5,3 \pm 0,4$
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	$38,9 \pm 27,3$	$25,5 \pm 7,3$
Acide acétique (mg/kg)	$0,8^* \pm 0,6$	$9,6 \pm 7,9$
Acide acétique (%)	$0,0 \pm 0,0$	$0,001 \pm 0,0008$

*: < Limite de quantification (1 mg/kg).

Résultats-Efficacité de l'acide:

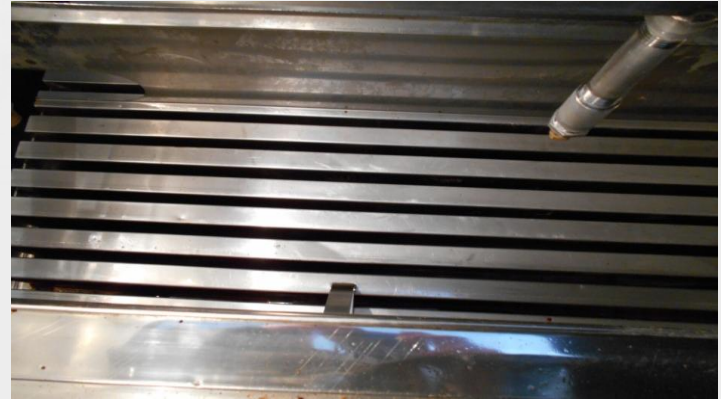
- Traditionnel:



- Épaisseur: $0,22 \pm 0,16$ mm
- Efficacité: 95-100%.

Résultats-Efficacité de l'acide:

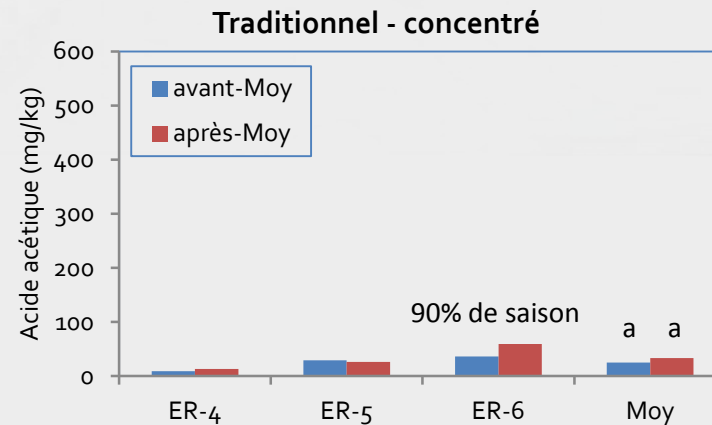
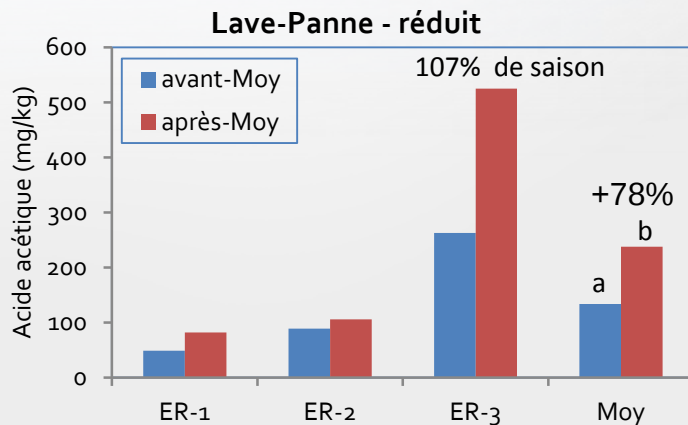
- Lave-Panne:



Efficacité: 75-95%:

Résultats-Caractéristiques du concentré:

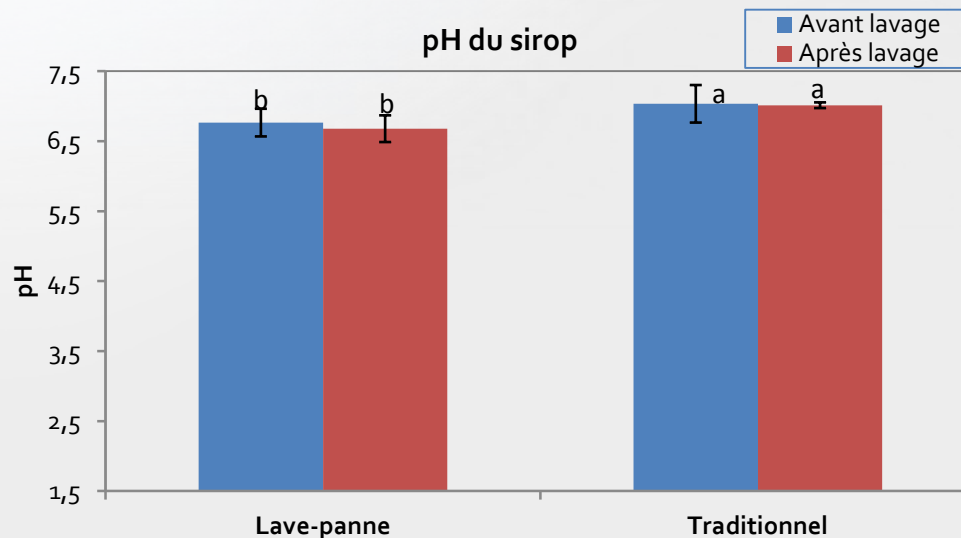
- Concentration de l'acide acétique:



- Qualité du concentré ou réduit utilisé après lavage à la **fin saison**.

Résultats-Caractéristiques du sirop:

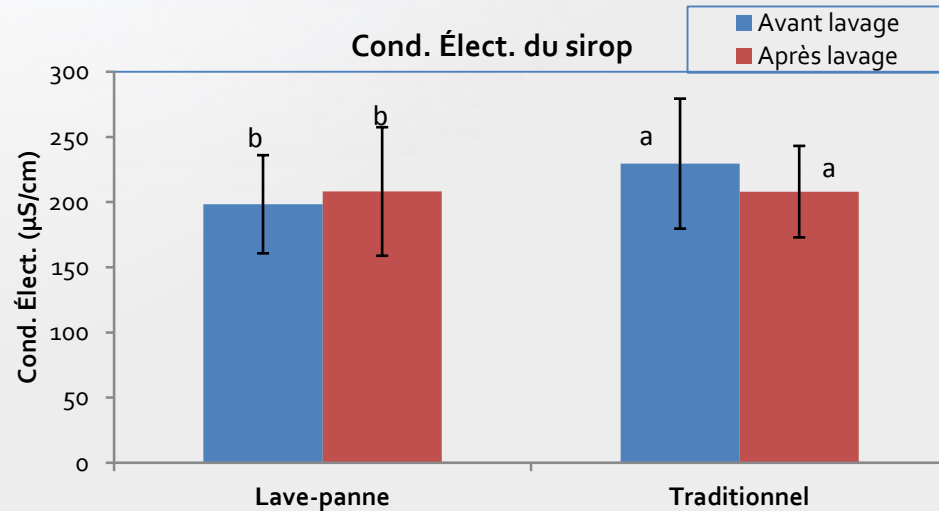
- pH du sirop:



- Pas d'effet significatif (variation entre -0,3% et -1,3%).

Résultats-Caractéristiques du sirop:

- Conductivité électrique:



- Pas d'effet significatif (variation entre -4,1% et +4,8%).

Résultats-Composition du sirop:

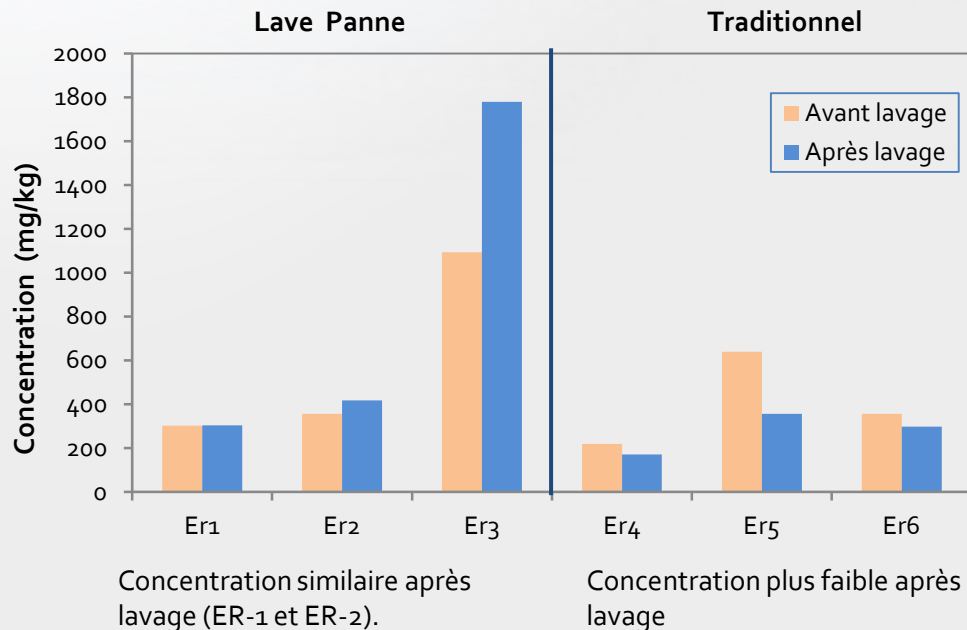
- Minéraux du sirop:

Équipement	Lavage	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Mn ⁺⁺
Traditionnel	Avant	2466 ± 654 ^a	715 ± 367 ^a	248 ± 89 ^a	50 ± 80 ^a
	Après	2405 ± 644 ^a	808 ± 318 ^a	253 ± 69 ^a	38 ± 58 ^a
Lave-panne	Avant	2476 ± 253 ^a	818 ± 525 ^a	189 ± 55 ^a	3,3 ± 2,3 ^a
	Après	2508 ± 217 ^a	1090 ± 844 ^b	210 ± 78 ^a	7,4 ± 9,2 ^a

- Pas d'effet significatif sur les teneurs en ions minéraux.

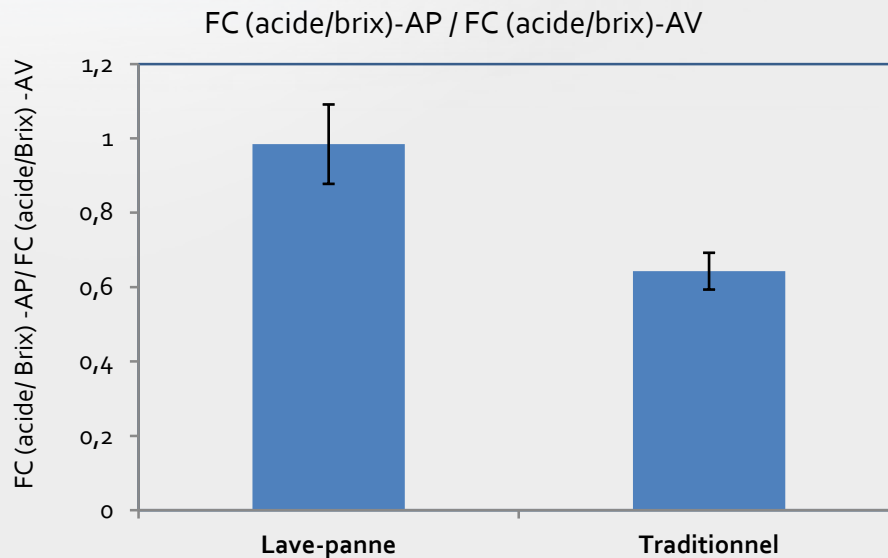
Résultats-Composition du sirop:

- Concentration de l'acide acétique:



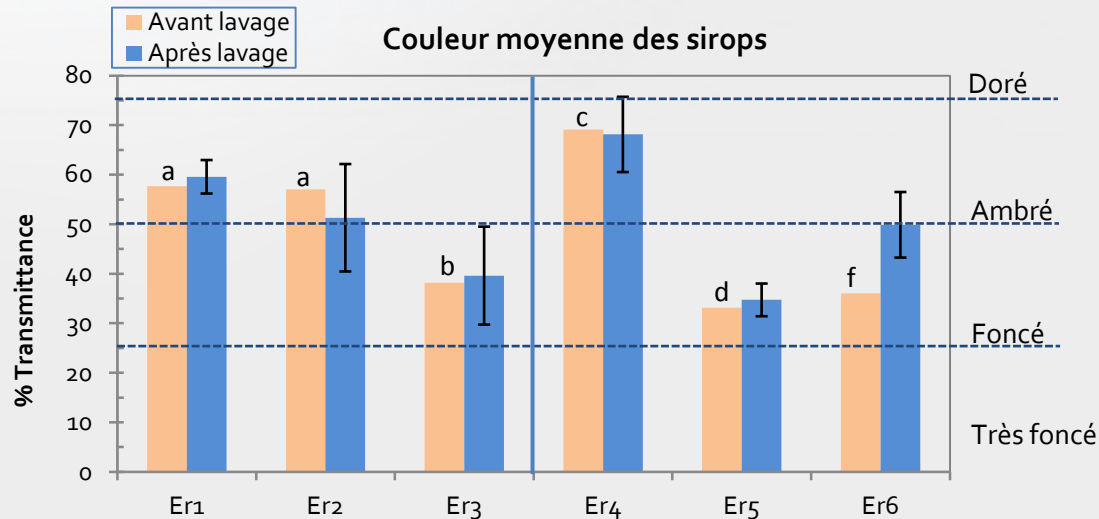
Résultats-Composition du sirop:

- Résidus d'agent de lavage :
 - Facteur de concentration d'acide (FC) : sirop / concentré.



Résultats-Caractéristiques du sirop:

- Couleur:



Résultats-Caractéristiques du sirop:

- Saveur:

Agent de lavage	Érablière	Avant ou Après lavage	Note de saveur du sirop		
			OK	√-VR ₄	√-VR ₁
Lave-panne	ER-1	Avant	2	1	
	ER-2	Après			
	ER-3		2	1	
Traditionnel	ER-4	Avant	2		1
	ER-5	Après			
	ER-6		2		1

Conclusion:

- ❑ Lavage avec l'acide acétique à 4,0% permet d'éliminer le tartre de la pierre de sucre (75% à 100%).
- ❑ Les sirops produits après lavage:
 - ont une composition chimique similaire aux sirops produits avant lavage.
 - ont des propriétés organoleptiques similaires aux sirops produits avant lavage.
 - n'ont pas été affecté par des résidus d'agent de lavage.

Recommandations:

- Lavage des pannes avec une solution de 4% d'acide acétique.
- Le rinçage après lavage:
 - Fréquences de rinçage froid-chaud.
 - Le pH du filtrat de dernier rinçage à chaude > 6.
- Les résultats sont valides pour une solution de lavage de ~ 4%.

Remerciement :

- Conseil Nord-Américain du Sirop d'Erable (CNASE-NAMSC).



- Fédération des Producteurs Acéricoles du Québec (FPAQ).



- Les 4 producteurs participants au projet.



Questions.....

Merci