



**J**ournée des producteurs en serre 2018

IQDHO  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN HORTICULTURE ORNEMENTALE DU QUÉBEC

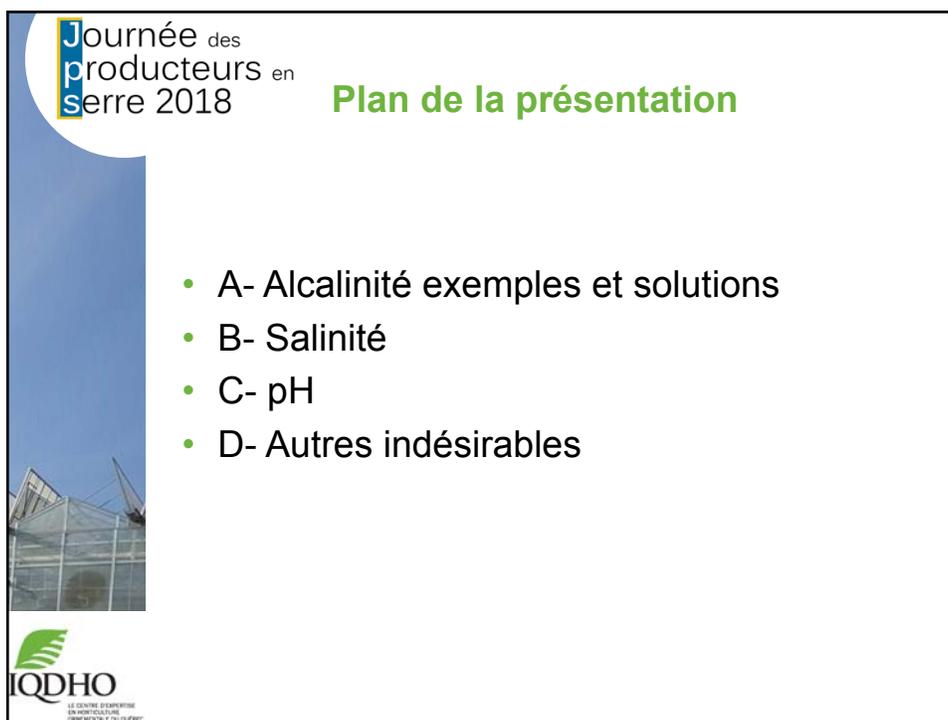
SEMER L'AVENIR  
DANS LES SERRES  
ORNEMENTALES

Cas d'eau extrêmes : pas un cadeau!

Jocelyne Lessard agr.  
Conseillère en serre

Journée des producteurs en serre  
IQDHO

Drummondville (QC)  
27 novembre 2018



**J**ournée des producteurs en serre 2018

Plan de la présentation

- A- Alcalinité exemples et solutions
- B- Salinité
- C- pH
- D- Autres indésirables

IQDHO  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN HORTICULTURE ORNEMENTALE DU QUÉBEC

**Journée des producteurs en serre 2018** **A- Alcalinité**

- Définition : mesure des carbonates et bicarbonates de l'eau
- Lien avec pH : l'alcalinité définit la résistance de l'eau à un changement de pH
- Différence entre alcalinité et dureté : dureté peut être haute et alcalinité basse si les ions de Ca et Mg sont présents sous forme  $SO_4$  et  $Cl$  au lieu de  $HCO_3$



**Journée des producteurs en serre 2018** **A-1 Alcalinité : haute en ppm**

- Québec : beaucoup de régions avec des valeurs de plus de 200 ppm de bicarbonates
- Impact plus important sur le pH du substrat selon le volume du contenant et la durée de la production
- Danger d'obturation de boyaux, taches sur le feuillage
- Solutions :
  - Terreau ajusté à la baisse en chaux
  - Mélange d'eau d'une autre source
  - Utilisation d'engrais acidifiants
  - Injection d'acide sulfurique ou nitrique



**Jps** Cas particulier Bas-St-Laurent : eau municipale

Analysis	Results (unit)
pH 5-7	7.52
EC (Total Salt)	0.71 (mmhos/cm)
Total Dissolved Solids	<u>455.68</u> (ppm) <i>875 max</i>
Nitrate Nitrogen <i>5</i>	8.00 (ppm)
Chloride <i>&lt; 50 - 100</i>	38.00 (ppm)
Bicarbonate <i>très élevée 30-60</i>	<u>414.80</u> (ppm) <i>150 max.</i>
Total Hardness <i>Dureté totale</i>	<u>129.84</u> (ppm) <i>100 max.</i>
Phosphorus <i>0.1</i>	<1.00 (ppm)
Potassium <i>0.1</i>	<1.00 (ppm)
Calcium <i>120</i>	32.47 (ppm)
Magnesium <i>0.1</i>	11.76 (ppm)
Sulphate <i>&lt; 100 - 200</i>	14.25 (ppm)
Sodium Na <i>430 30-60</i>	<u>133.50</u> (ppm) <i>max 50</i>
Zinc <i>0.1</i>	0.18 (ppm)
Manganese <i>0.1</i>	0.02 (ppm)
Copper Cuivre	0.07 (ppm)
Iron Fer	0.03 (ppm)
Boron Bore	0.18 (ppm)

**Journée des producteurs en serre 2018** Cas particulier Bas-St-Laurent

- EC : 0,71
- Nitrates/ Azote 8 ppm
- Bicarbonates : 414,80 ppm
- Dureté : 129,84 ppm
- Sodium : 133,50 ppm




**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE  
EN AGRICULTURE  
SERRICULTURE  
COMMERCE DU QUÉBEC

**J**ournée des producteurs en serre 2018

## Cas particulier Bas-St-Laurent : actions

- Injection d'acide nitrique selon formats des pots;
- Collecte d'eau de pluie pour semis;
- Autre source d'eau : étang (accès hiver?);
- Terreau sans charge additionnelle au départ;
- Engrais non salin 10-4-3;
- Beaucoup de choses à changer pour 2019!
- La municipalité veut peut-être mettre un adoucisseur d'eau : catastrophe...



**J**ournée des producteurs en serre 2018

## Cas particulier Bas-St-Laurent : résultats

- Belle production en général;
- Salinité haute dans quelques cas car compost ajouté au début;
- Plusieurs plantes ont pu être produites.



**Journée des producteurs en serre 2018** **A-2 Alcalinité basse**

- Impact réel sur pH du substrat vers l'acidité
- Cas de récupération de l'eau de pluie
- Certaines régions du Québec ont peu d'alcalinité
- Solutions :
  - Ajout de carbonates ou bicarbonates dans l'eau;
  - Ajout de chaux au terreau;
  - Engrais non acidifiants.




**Journée des producteurs en serre 2018** **B- Salinité ou conductivité électrique**

- Définition : mesure de la concentration totale d'ions dans une solution
- Sels responsables : calcium, magnésium, sodium, chlorures et bicarbonates
- Problème - absorption d'eau et minéraux difficile par la plante :
  - Pression osmotique: plants fanent même humides;
  - Carences ou toxicités;
  - Brûlures racinaires et/ou foliaires.
- Dépend des espèces et formats





Journée des producteurs en serre 2018

## B-1 Salinité ou conductivité électrique- ion sodium (Na<sup>+</sup>)

- Plusieurs régions du Québec affectées;
- Peut être associé aux sels de déglacage des routes;
- Peu utilisé par les plantes;
- S'accumule dans le terreau;
- Antagoniste au calcium - potassium et magnésium;
- Valeur acceptable selon espèces et volume : entre 40 et 60 ppm.



Journée des producteurs en serre 2018

## B-2 Rapport d'absorption du sodium (indice RAS)

- L'absorption du sodium par la plante dépend des bicarbonates, du calcium et magnésium présents;
- Formule mathématique en meq/litre pour évaluer le risque de brûlures aux racines;
- Plus la salinité de l'eau est élevée, plus le risque est important;
- **Normes: en multicellules < 2, en substrat artificiel < 4 pour formats de pots;**
- Si RAS élevé : peut affecter l'infiltration de l'eau dans le substrat ; croûte en surface.



**Journée des producteurs en serre 2018**

### B-3 Salinité ou conductivité électrique- ion chlorure ( $\text{Cl}^-$ )

- Plusieurs régions du Québec impliquées;
- Peut provenir d'un réseau municipal;
- S'accumule peu dans un substrat : charge négative;
- Normes  $\text{Cl}^-$  entre 80 et 100 ppm acceptable.



**Journée des producteurs en serre 2018**

### B-4 Salinité ou conductivité électrique- ions sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

- Relativement fréquent si présence de gypse dans les nappes aquifères;
- Les plantes sont tolérantes à cet ion;
- Peut devenir un problème dans les eaux de recirculation;
- Normes < 200 ppm acceptable.



Journée des  
producteurs en  
serre 2018

## B-5 Salinité ou conductivité électrique élevée : solutions

- Utiliser davantage le lessivage à chaque arrosage (impossible à faire avec planchers ou tables inondants)
- Diluer l'eau saline avec une autre source d'eau: récupération d'eau de pluie
- Osmose inversée
- Déionisation
- Distillation par membranes
- Nano filtration



**J p s**

### Cas eau salée région de Québec

Éléments	Valeur maximale désirable (ppm)	Résultats d'analyse (ppm)			
		Puits 1		Puits 2 (maison)	
pH	< 5.5 - 6.5*	7,37	pas d'importance	7,98	pas d'importance
Conductivité (mS)	< 1.0 - 1.5	0,63	bon	0,87	<b>légèrement élevé</b>
Azote (NO <sub>3</sub> -)	< 5.0	1,5	excellent	0,6	excellent
Azote (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 5.0	0,0	excellent	0,0	excellent
Phosphore (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -)	< 5.0	0,1	excellent	0,0	excellent
Potassium (K <sup>+</sup> )	< 10.0	1,7	excellent	1,9	excellent
Calcium (Ca <sup>++</sup> )	< 120.0	9,9	excellent	9,4	excellent
Magnésium (Mg <sup>++</sup> )	< 25.0	0,8	excellent	0,8	excellent
Chlorure (Cl <sup>-</sup> )	< 100.0	57	bon	101	<b>élevé</b>
Sulphate (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	< 200.0	16,2	excellent	18,1	excellent
Alcalinité (CaCO <sub>3</sub> )	< 100	238	<b>élevée**</b>	275	<b>très élevée**</b>
Sodium (Na <sup>+</sup> )	< 60.0	120,4	<b>excessif</b>	147,8	<b>excessif</b>
Fer (Fe <sup>+++</sup> )	< 5.0	0,15	excellent	0,00	excellent
Bore (B)	< 0.5	0,05	excellent	0,00	excellent
Zinc (Zn <sup>++</sup> )	< 0.5	0,00	excellent	0,00	excellent
Manganèse (Mn <sup>++</sup> )	< 1.0	0,37	excellent	0,05	excellent
Cuivre (Cu <sup>++</sup> )	< 0.2	0,032	excellent	0,025	excellent

Journée des  
producteurs en  
serre 2018

## Cas eau salée région de Québec

- CÉ : 0,63 et 0,87
- Bicarbonates: 238 et 275 ppm
- Sodium: 120,4 et 147,8



J  
p  
s

## Cas eau salée région de Québec : solution



**Journée des producteurs en serre 2018**

## B-5.1 Récupération d'eau de pluie

- Entreposage dans un réservoir préférable à un étang
- Filtration grossière à l'entrée du réservoir contre les débris
- Système de pompes
- Désinfection?
- Ajout de bicarbonates ou 15-0-0



**Journée des producteurs en serre 2018**

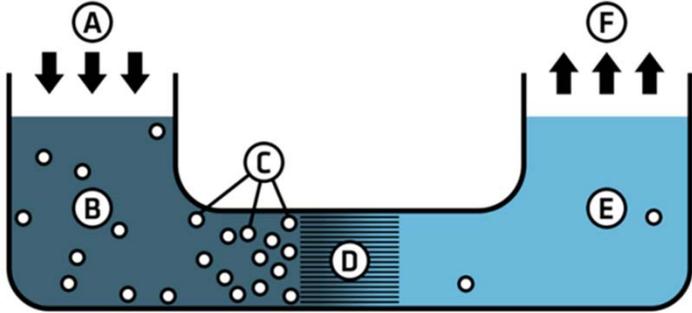
## B-5.2 Osmose inversée

- Utilisation d'une membrane semi-perméable pour enlever des ions, des molécules ou particules à l'aide de pression
- Non sélectif: élimine 95 à 99 % des particules de présentes dans l'eau
- Demande souvent un pré traitement
- Rejet d'une solution concentrée de sels: on en fait quoi?
- Assez cher: environ 0,02\$ / gal imp



**J p s**

## Osmose inversée



Principes d'osmose inversée: A: pression appliquée B: eau à corriger C: contaminants D: membrane semi-perméable E: eau déminéralisée F: sortie

Source: adapté de "www.fertinnowa.com"

**Journée des producteurs en serre 2018**

## B- 5.3 Déionisation

- L'eau passe à travers 2 résines: anions et cations sont enlevés
- Les bicarbonates sont éliminés
- Cette technologie enlève tous les ions, isolés sous forme de solutions, qui peuvent être récupérés en engrais liquides
- Peu de résidus à éliminer
- Peut être utilisé en prétraitement pour éliminer Na et Cl

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN AGRICULTURE SERRICOLE AU QUÉBEC

**J p s**

## B- 5.5 Déionisation

Cations et anions absorbés par la résine peuvent être récupérés pour servir d'engrais  
Les bicarbonates sont convertis en eau et en CO<sup>2</sup>

Source: adapté de "www.fertinnowa.com"

**Journée des producteurs en serre 2018**

## B- 5.3 Déionisation

- Système complexe avec manipulation de produits chimiques
- Installation onéreuse 5 à 6 X osmose inversée
- Peu de coûts d'opération et diminue les intrants de fertilisants si récupérés
- Pour système de recirculation car élimine tous les sulfates et sodium qui s'accumulent normalement

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN AGRICULTURE SERRICOLE DU QUÉBEC

Journée des  
producteurs en  
serre 2018

## B- 5.4 Distillation par membranes

- Plusieurs méthodes différentes
- Demande de la chaleur
- Eau doit être prétraitée
- Actuellement 4-5 plus coûteuse que osmose inversée
- Enlève bactéries et virus
- Fort potentiel de développement en Hollande



Journée des  
producteurs en  
serre 2018

## B- 5.5 Nano filtration

- Désinfection
- Moins de volume retenu à éliminer
- Demande une préfiltration
- Prétraitement de l'eau dure essentiel
- Si eau très salée: combinaison de Nano + OI
- Requiert moins d'énergie et de pression que OI
- Coût: 0,2 à 1 € /m<sup>3</sup> ( 0,0013 à 0,0068\$ / gal imp. avant le prétraitement)
- Pas vraiment utilisé en serre



113

Journée des producteurs en serre 2018

## B- 6 Salinité basse

- Eau trop pure comme récupération d'eaux de pluie ou certaines sources
- $EC < 0,2 \mu S/cm^2$
- À la longue peut diluer ou lessiver le calcium
- Problème d'infiltration de l'eau dans le substrat
- Solution: ajouter des bicarbonates ou CaCl ou gypse ou du 15-0-0



Journée des producteurs en serre 2018

## C- pH de l'eau

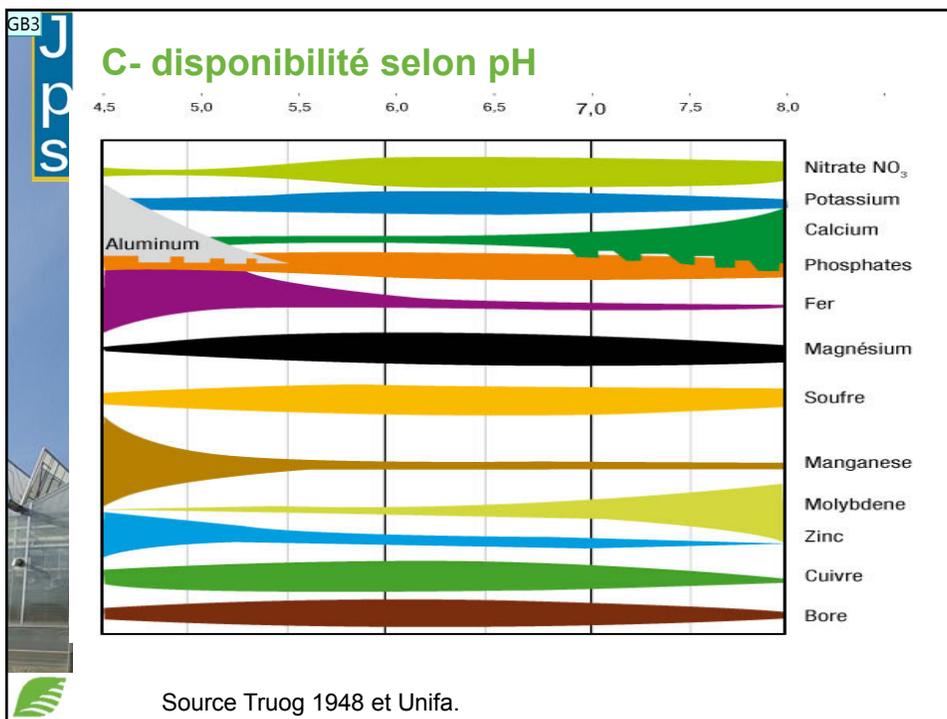
- Mesure de l'acidité ou de la basicité de l'eau
- Donc de l'équilibre entre les ions  $H^+$  et  $OH^-$
- L'importance est sur la présence de bicarbonate
- pH eau voulu: 5,5 à 6,5 mais théorique
- Le pH du substrat aura un effet sur la disponibilité des éléments nutritifs
- Les interventions sont rares à ce niveau:
  - pH du terreau adapté
  - Parfois des cas d'eau de récupération de pluie



**Diapositive 27**

---

**JL3**      Jocelyne Lessard; 2018-11-26



J p s

### Pause

Vous voulez dire que vous avez tellement d'eau chez vous que vous ch... dedans?

## Diapositive 29

---

**GB3** on devrait avoir une figure plus belle que ça  
Gilbert Bilodeau; 2018-11-20

Journée des producteurs en serre 2018

## D- Présence d'indésirables

- Fer car associé aux cas d'ocre ferreuse
- Manganèse
- Fluor dans l'eau municipale
- Organismes vivants
- Herbicides



Journée des producteurs en serre 2018

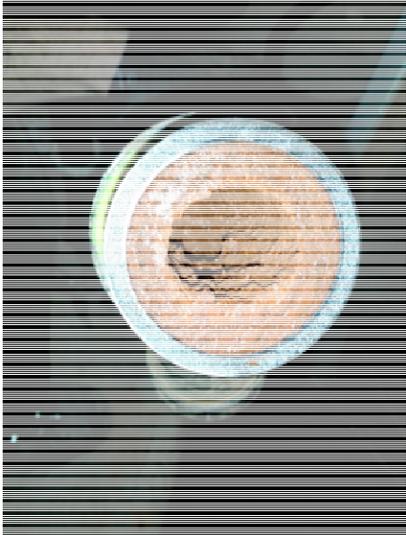
## D-1 Fer dans l'eau

- Limite de la concentration de fer dans l'eau pour un système d'irrigation par goutteur: entre 0,3 et 0,5 ppm
- $\text{Fe}^{+2}$  ou  $\text{Fe}(\text{OH})^+$  combiné à air ( $\text{O}_2$ ) précipite en  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- Si présence de bactéries : ocre ferreux
- Obstruction des boyaux-drains-filtres
- Taches sur feuillage



**J p s**

## Obstruction par bactéries ferreuses



Source: [www.fissuresflex.ca/ocre.php](http://www.fissuresflex.ca/ocre.php)

**J**ournée des producteurs en serre 2018

## D-1 Présence de fer : solutions

- Oxydation avec air → précipitation → filtration
- Plus efficace si  $\text{pH} > 7$
- Oxydation avec peroxyde du fer → précipitation → filtre
- Si présence de bactéries: chloration ou peroxyde du puits ou du réservoir avant le filtre

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN AGRICULTURE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC

**J p s**

## Cas Hautes-Laurentides

EAU (I-101-4)	Spec min	Spec max		
pH				7.30
Conductivité électrique (mmhos/cm)	0.00	1.00		0.23
Nitrate (ppm)	0.0	5.0	-	< 0.6
Ammonium (ppm)	0.0	5.0		1.2
Phosphore (ppm)	0.0	5.0	-	< 0.2
Bore (ppm)	0.00	0.50		0.04
Potassium (ppm)	0.0	5.0		3.2
Sodium (ppm)	0.0	30.0		15.0
Calcium (ppm)	0.0	120.0		64.9
Magnésium (ppm)	0.0	25.0		7.6
Cuivre (ppm)	0.00	0.20	-	< 0.03
Manganèse (ppm)	0.00	1.00	+	1.19
Fer (ppm)	0.00	0.50	+	3.05
Zinc (ppm)	0.00	0.50		0.05
Aluminium (ppm)	0.00	0.20		0.02
Molybdène (ppm)	0.00	0.05	-	< 0.02
Sulfate (ppm)	0.0	100.0		37.4
Alcalinité (ppm)	0.0	50.0	+	175
RAS				0.47
Chlorure (ppm)	0.0	50.0		9

**Journée des producteurs en serre 2018**

## Cas Hautes-Laurentides

- EC: 0,23
- PH: 7,3
- Alcalinité: 175 ppm
- Fer: 3,05 ppm
- Manganèse: 1,19 ppm

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN AGRICULTURE SERRICOLE DU QUÉBEC

**Journée des producteurs en serre 2018** **Cas Hautes-Laurentides : solution**

- Ajout de peroxyde 35 % dans un réservoir
- Le Fe et Mn précipitent au fond
- Ce précipité est enlevé régulièrement
- Eau claire
- Absence de taches de rouille sur le feuillage
- Possibilité d'utiliser des micro tubulures dans un système d'irrigation
- Doit quand même réduire ses bicarbonates



**Journée des producteurs en serre 2018** **D- 2 Présence de manganèse**

- A peu près les mêmes problèmes que le fer
- Beaucoup plus lent à oxyder



Journée des producteurs en serre 2018

## D- 3 Fluor

- Dans l'eau municipale
- Problématique avec lis- dracénas- chlorophytum
- Insoluble si pH > 6 donc maintenir le terreau au-dessus de ce niveau
- Solution: filtres performants au charbon activé



Journée des producteurs en serre 2018

## D- 4 Organismes vivants

- Essentiellement des pathogènes de plantes
- Source d'eau et recirculation
- Bactéries
- Champignons comme *Phytophthora*, *Fusarium*
- Virus comme virus de la mosaïque du tabac
- Algues




**Journée des producteurs en serre 2018**

## D- 4 Organismes vivants : désinfection

- Physique:
  - Filtration au sable (Biologique)
  - Filtration rapide comme charbon activé
  - Traitements UV
  - Chaleur/ Pasteurisation
- Chimique:
  - Chlore, brome et dioxyde chlore
  - Peroxyde d'hydrogène
  - Acide péracétique
  - Ozone
  - Anolytes



**Journée des producteurs en serre 2018**

## D- 4.1 Filtration au sable

- Très vieille technologie
- Avec le temps une communauté de vie microbienne s'installe et contrôle les pathogènes et polluants
- Mécanisme encore inconnu
- Lavage à contre courant (back wash) nécessaire
- Coûteux à l'installation
- Demande beaucoup d'espace
- Peu ou pas de frais d'entretien



**Journée des producteurs en serre 2018** **D- 4.2 Traitements UV**

- Équipements compacts
- Pas de manipulation de produits toxiques
- Biocide puissant- Pas de résidus
- Dose varie selon organismes présents
- Prétraitement nécessaire
- Lié à la turbidité de l'eau
- Effets sur éléments mineurs
- Aucun effet résiduel ni sur biofilm
- Dispendieux achat et opérations



**Journée des producteurs en serre 2018** **D- 4.3 Chlore, brome**

- Bon désinfectant
- Économique
- Effet résiduel dans les racines
- Risque phytotoxicités
- Demi-vie courte - dépend du pH
- Résidus dans l'environnement
- Manipulations dangereuses



Journée des producteurs en serre 2018

## D- 4.4 Dioxyde de chlore

- Assez économique
- Préparé sur place ou en pastilles à mélanger
- Fort pouvoir oxydant mais moins phytotoxique
- Effet sur virus mais pas sur tous les pathogènes
- Oxyde le fer et magnésium
- Résidus toxiques
- Difficile à suivre et gérer




Journée des producteurs en serre 2018

## D- 4.5 Peroxyde d'hydrogène

- Économique
- Pas de résidus dans l'environnement
- Oxyde les éléments mineurs
- Biocide faible
- Instable, danger phytotoxicités
- Corrosif



Journée des producteurs en serre 2018

### D- 4.6.a Acide peracétique

- Peroxyde d'hydrogène + vinaigre
- Pouvoir oxydant multiplié par 10-12
- Très petites doses
- Très stable: agents stabilisants, surfactants et tampons
- Moins de risque de phytotoxicités
- Pas de résidus toxiques
- Corrosif
- ZerotoI homologué sur plantes et en biologique





Journée des producteurs en serre 2018

### D- 4.6.b Acide peracétique

- Invention québécoise: ligne Bioxy
- Vendu en poudre mais qui libère de l'acide peracétique lorsque mélangé à l'eau
- pH neutre
- Pas de corrosion
- Différentes formulations sur surfaces et légumes (rinçage)
- Pas encore essayé





**Journée des producteurs en serre 2018** en **D- 4.7 Ozone**



- Bon pouvoir désinfectant mais pas parfait
- Pas de phytotoxicités
- Ajoute de l'oxygène dissout
- Utilisé à l'Envirotron U. Laval
- Oxyde les éléments mineurs
- Aucun effet résiduel
- Préfiltration souvent nécessaire
- Sous-produits doivent être filtrés
- Toxique à 4 ppm
- Dispendieux achat et entretien complexe

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN AGRICULTURE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC

**Journée des producteurs en serre 2018** en **D- 4.8 Eau électrolysée- Anolytes**



- ECA en anglais (Electro Chemical Activation)
- Du chlorite de potassium est ajouté à l'eau. Un courant électrique provoque l'électrolyse en cations et anions
- Anolytes produits avec radicaux libres de  $Cl^-$ : puissant oxydants
- Élimine algues, bactéries, champignons, virus, biofilms
- Très petite dose utilisée 1-2 ppm selon la contamination
- Pour désinfecter une surface, on lave avec les Catholytes (détergent) et on termine avec Anolytes

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN AGRICULTURE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC



**J**ournée des producteurs en serre 2018

### D- 4.8 Eau électrolysée- Anolytes

- Quelques sous-produits à éliminer
- Appareils dispendieux à l'achat
- Eau doit être douce au départ donc prétraitement
- L'eau produite est corrosive (4000 ppm- pH 9)
- Demande un suivi attentif car la dose dépend de la contamination. Injection 4 ppm
- Cette eau est aussi vendue comme désinfectant en contenant:

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN AGRICULTURE CONNEXIONNELLE DU QUÉBEC

J p s	CATÉGORIES	TECHNOLOGIES	PATHOGÈNES	PRÉTRAITEMENT	RÉSIDUS PHYTOTOXIQUES	CAPITAL	ENTRETIEN
	Physique	UV	X	X	Peu	<del>\$\$\$</del>	\$
	Chimique	Chlore	X	X	Oui	\$-\$	\$-\$
		Dioxyde Cl	X	X	Oui	\$-\$	\$-\$
		ECA	X	X	Oui	\$	\$-\$
		Peroxyde Peracétique	X	X	Non	\$-\$	\$-\$
		Ozone	X	X	Non	<del>\$\$\$</del>	\$
		Cuivre/argent	X	X	Peu	\$	\$
	Biologique	Filtre au sable	X	X	Non	\$	\$

**Journée des producteurs en serre 2018** **D- 5 Présence d'herbicides**

- Filtre au charbon activé
- Source de carbone comme bois-fibre de coco-charbon
- Adsorbe matières organiques-odeurs-saveurs
- Adsorbe certains herbicides de charge négative et certains régulateurs de croissance
- Pas de désinfection
- Durée de vie déterminée
- Besoin de prétraitement et de lessivage

**IQDHO**  
LE CENTRE D'EXPERTISE EN HORTICULTURE COMMERCIALE DU QUÉBEC

Journée des producteurs en serre 2018

## À retenir

- L'utilisation de l'eau au Québec est appelée à se discipliner
- Nous sommes chanceux pour le moment
- Il faudra reconsidérer son utilisation en serre
- La recirculation pourrait devenir essentielle
- Faire des analyses régulièrement sur votre eau
- Tester Bioxi et EnviroNize

