

# Optimiser la performance avec une meilleure gestion de l'eau

**UofA** DIVISION OF AGRICULTURE  
RESEARCH & EXTENSION  
*University of Arkansas System*

Dre Susan Watkins  
Professeur émérite

*Center of Excellence for Poultry Science*

LE RENDEZ-VOUS  
**avicole**  
AQINAC

**Fait: L'eau est le nutriment le plus important !!**  
**Si qualité et quantité inadéquates = augmentation des risques de problèmes et réduction de la performance**



# La désinfection de l'eau est une police d'assurance

- Les sources d'eau sont comme les mouches et les rongeurs - elles peuvent abriter presque TOUS les agents pathogènes

## Courte liste d'agents pathogènes isolés dans les sources d'eau pour les volailles

- Cholera/Bordetella
- Pseudomonas
- E. coli
- Campylobacter
- Klebsiella pneumoniae
- Influenza aviaire
- Salmonelle (1 700 espèces)
- Staph, Strep., etc.

## Eau de la ville/eau par osmose inversée

- Pas de garantie que l'eau soit exempte d'agents pathogènes - la nature des opérations avicoles favorise la recontamination
- Aucune garantie que l'eau restera libre d'agents pathogènes

**Des lignes d'eau sales développeront un biofilm - propice aux agents pathogènes**



# L'eau est un excellent vecteur de problèmes de santé

Les systèmes d'eau pour les volailles sont facilement contaminés

- L'eau se déplace lentement et se réchauffe
- Les lignes d'eau ont plusieurs endroits cachés et points de pincement
- L'eau contient souvent les nutriments requis pour les organismes
- Nutriments ajoutés : vitamines, acides organiques



# C'est prouvé

**Des tuyaux propres peuvent recréer un biofilm en 3 à 5 jours si une eau de mauvaise qualité est réintroduite**

- Les systèmes doivent être nettoyés ET désinfectés quotidiennement

**Si E. coli est introduit dans la source d'eau, il peut s'incorporer dans le biofilm**

- Les problèmes peuvent être introduits, la désinfection de l'eau diminue les risques créés par les agents pathogènes

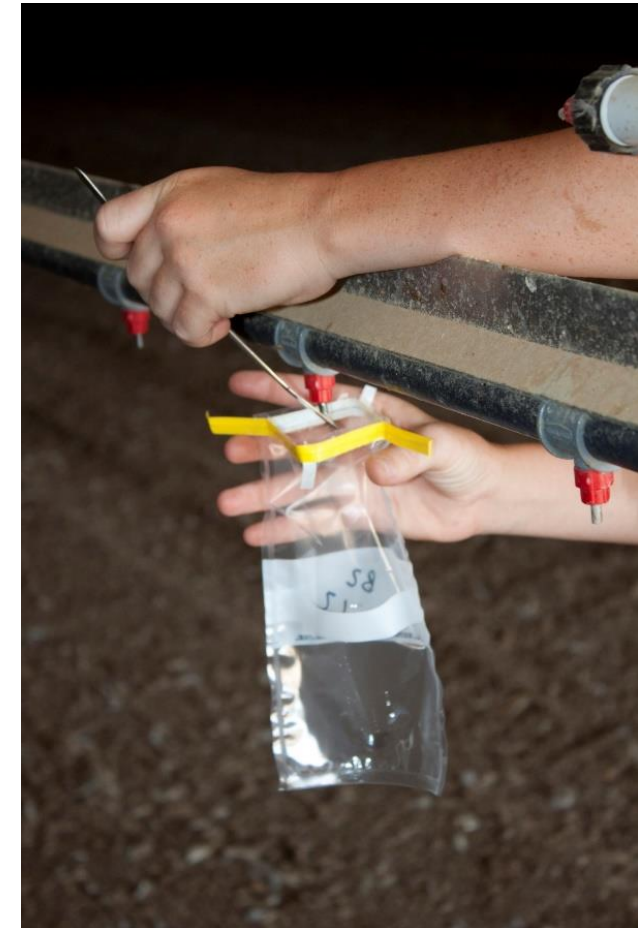


# Bactéries totales

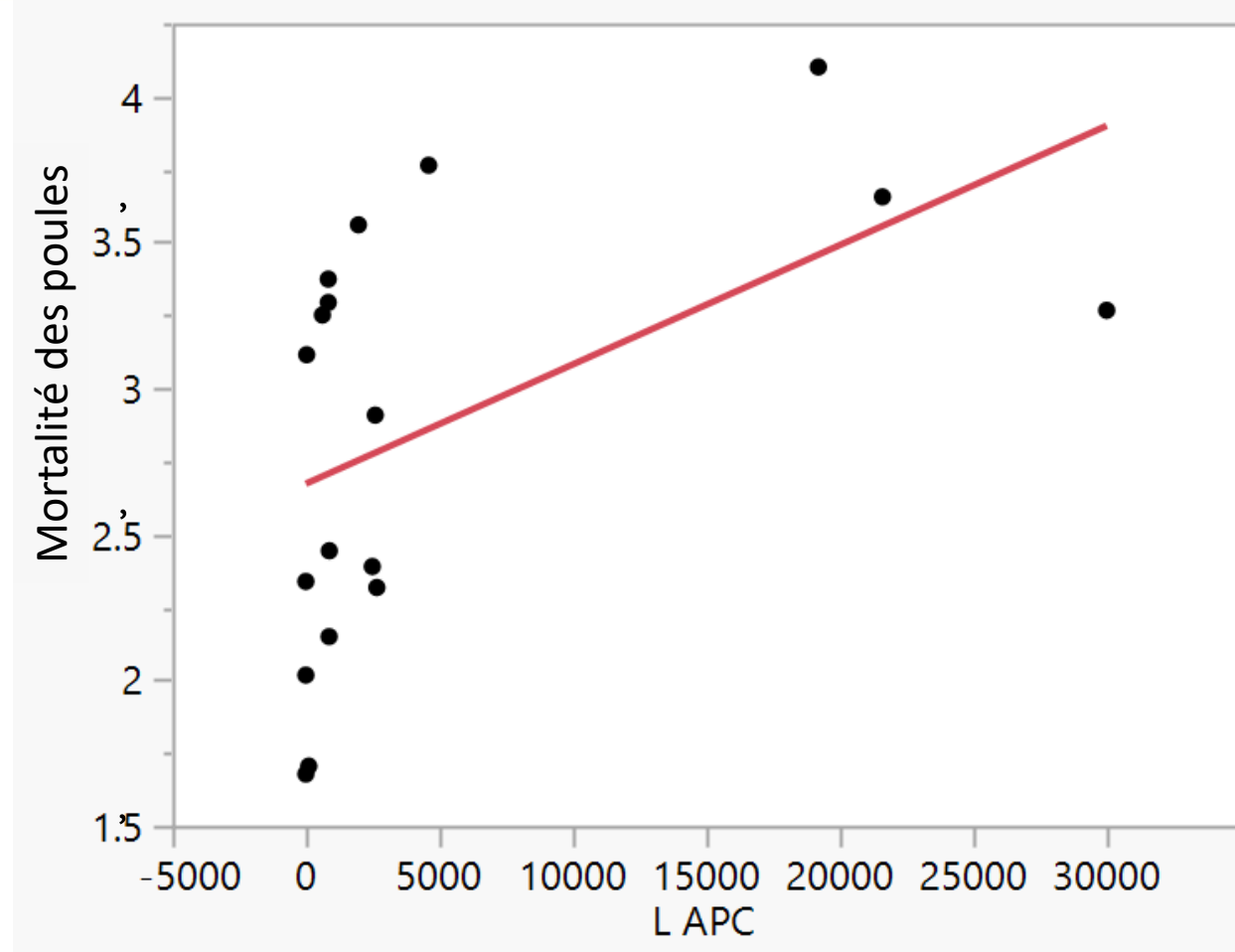
Test d'assurance-qualité peu dispendieux

>10 000 cfu/ml - problème potentiel

Ferme	Source	Fin de la ligne dans le bâtiment
	<i>colony forming units/ml</i>	
A	2 700	26 600
B	203 000	2 340 000
C	0	4 775 000
D	0	0



# Corrélation entre les bactéries dans l'eau potable et la mortalité des poules (Bactéries aérobiques Log10)



Gracieuseté: Dr David McCreery, Pilgrim's Pride

# Encore plus efficace pour régler un problème: procéder par écouvillonnage de la ligne

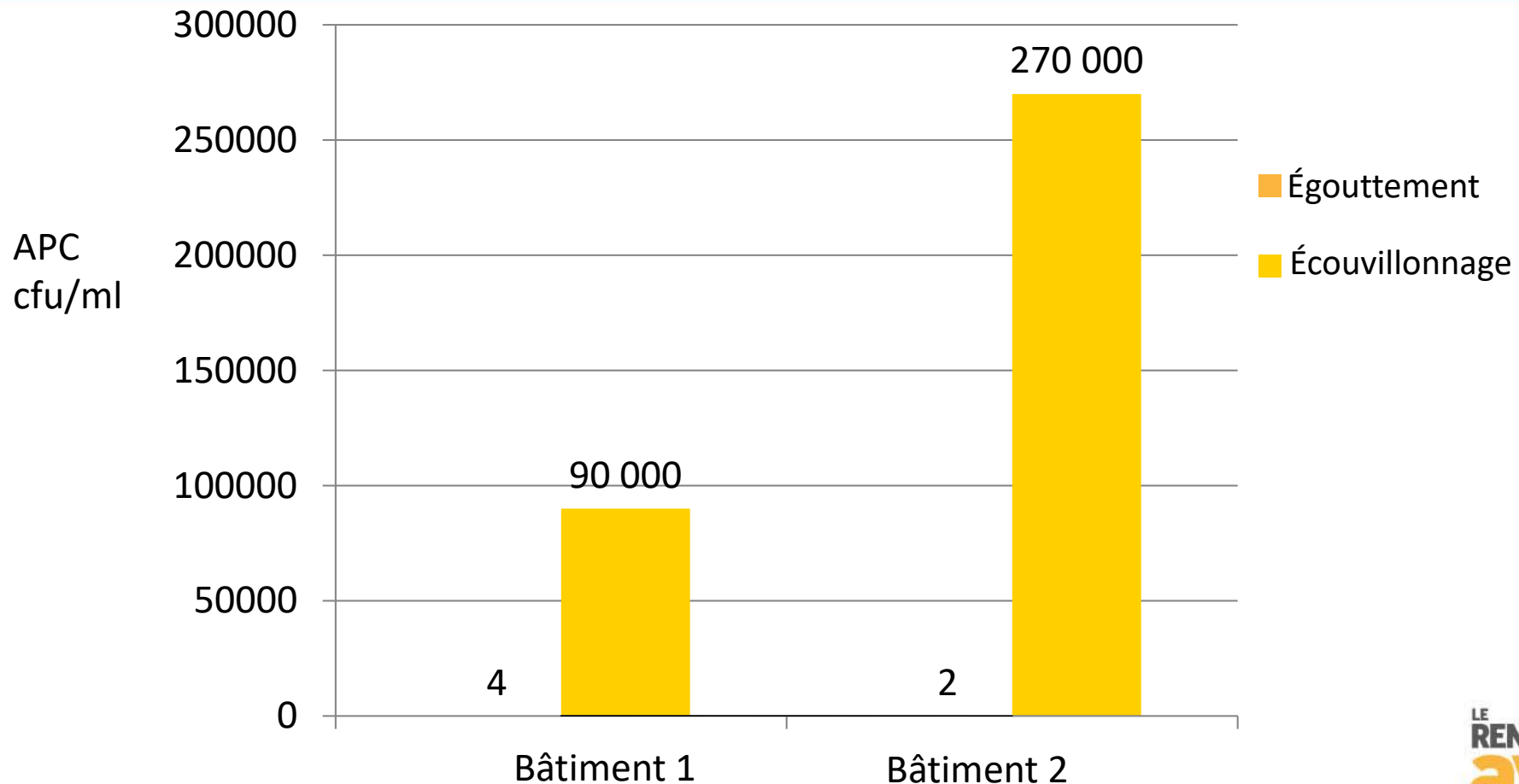
Un échantillonnage par égouttement ne reflète pas toujours ce qui est présent dans les lignes

**Il est préférable de faire l'écouvillonnage dans la ligne, au bout de celle-ci**



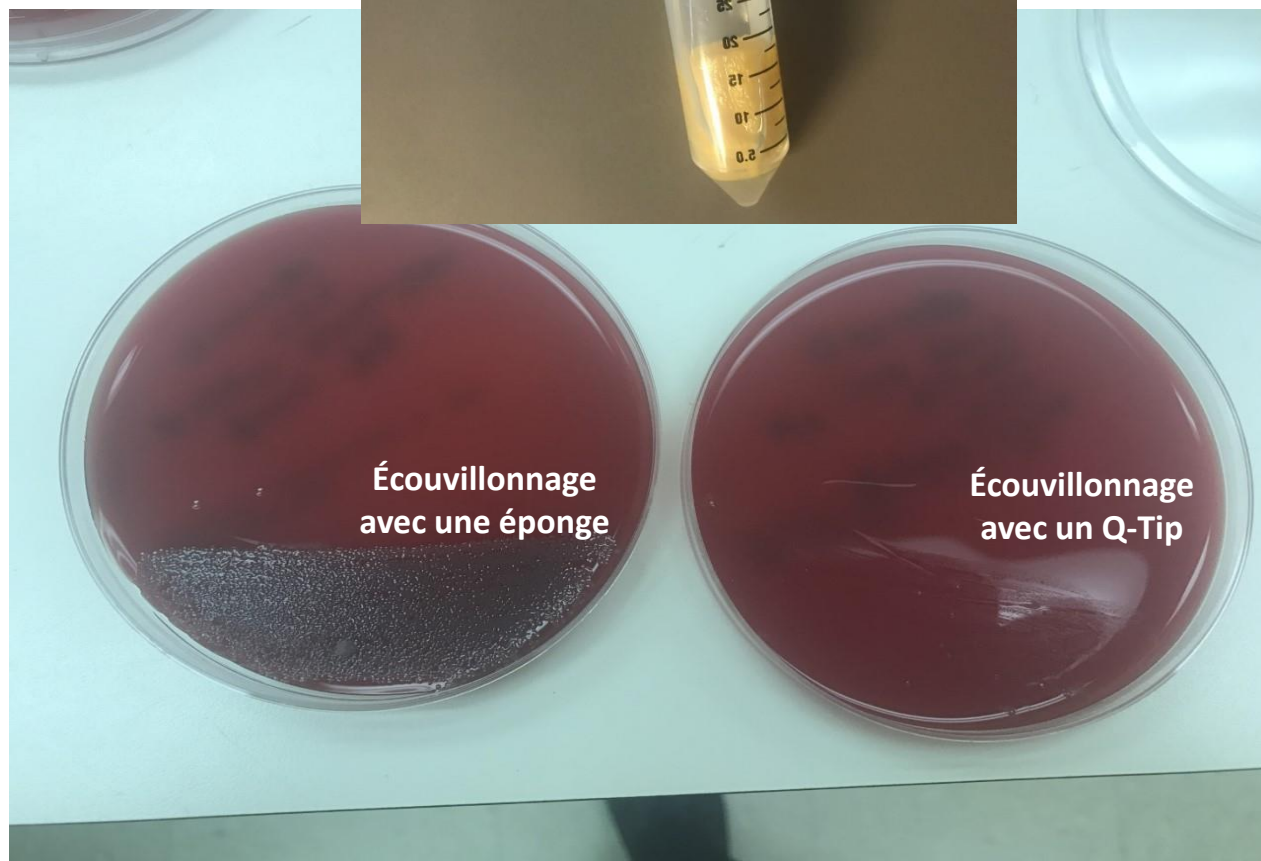
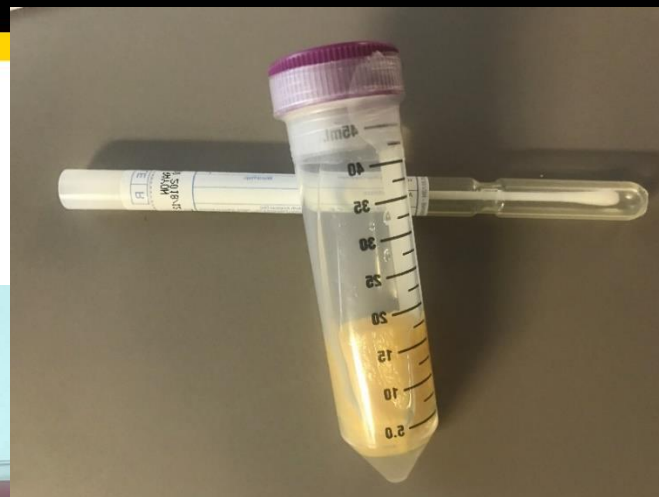


# Échantillonnage par écouvillonnage vs égouttement pour évaluer les lignes d'eau



Bâtiments utilisant du chlore gazeux - les échantillons par égouttement peuvent sembler acceptables, mais les écouvillonnages ont montré la présence de biofilm dans les lignes

Il faut utiliser un écouvillon qui permettra de bien échantillonner les surfaces

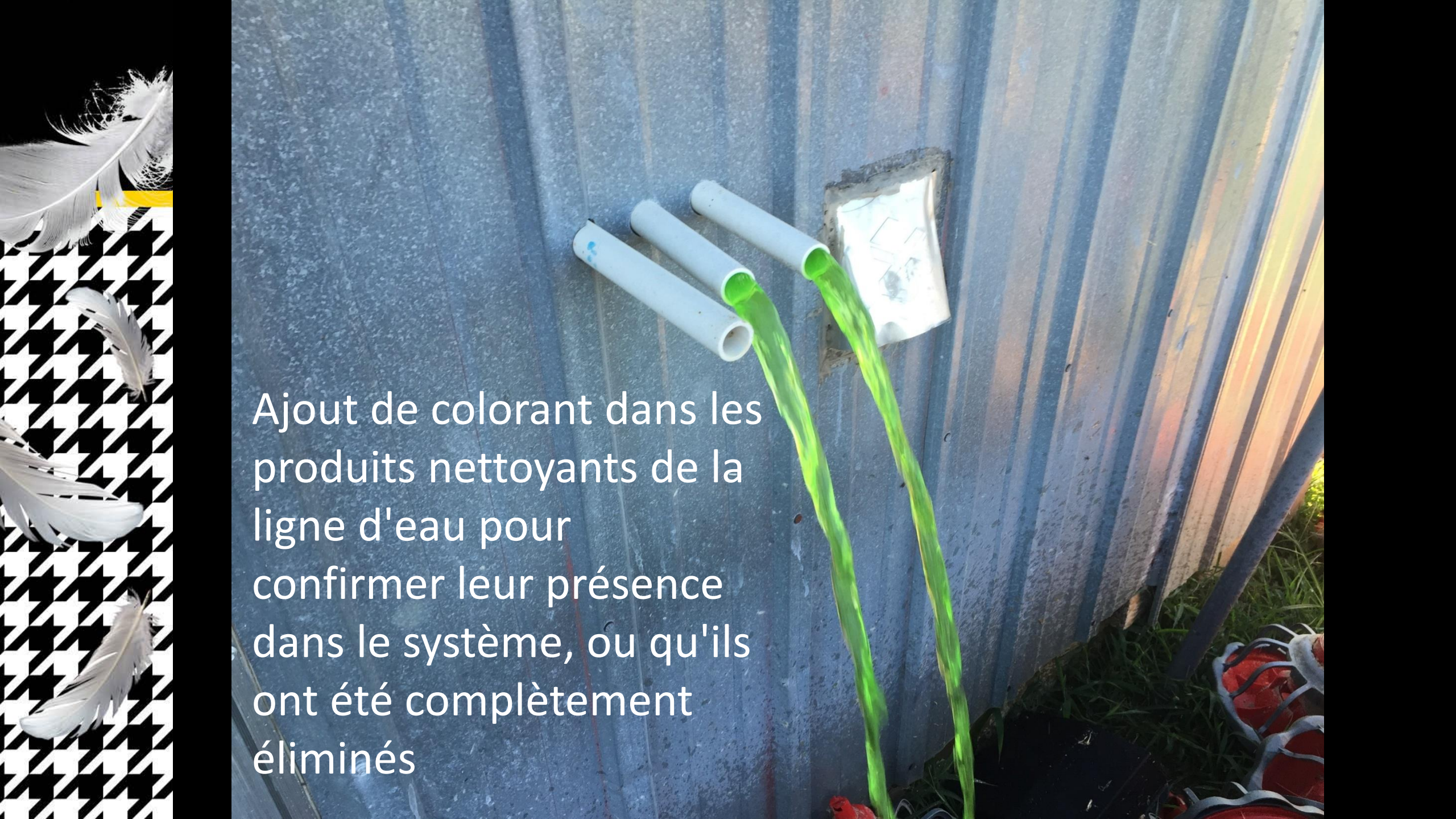


Prélèvements dans une ligne, à la sortie du réservoir.

Présence de Bordetella non détectée avec une culture par écouvillonnage avec un Q-Tip

# Suivi du système d'eau par égouttement et écouvillonnage pour cibler les faiblesses

Source	Égouttement/ Écouvillonnage	APC (aérobiques) (cfu/ml)	Levures	Moisissures	E. coli
Bâtiment 1	Égouttement	20	0	0	0
Bâtiment 1	Écouvillonnage	154 000	0	11	0
Bâtiment 2	Égouttement	1	0	0	0
Bâtiment 2	Écouvillonnage	9 100	0	7	0
Bâtiment 3 - Témoin	Égouttement	1	0	0	0
Bâtiment 3 – Fin de la ligne	Égouttement	72	3	1	0
Bâtiment 3	Écouvillonnage	291 000	310	290	0
Bâtiment 4	Égouttement	1	0	0	0
Bâtiment 4	Écouvillonnage	1 130	675	65	0



Ajout de colorant dans les produits nettoyants de la ligne d'eau pour confirmer leur présence dans le système, ou qu'ils ont été complètement éliminés

# Même les bons produits ont leurs limites dans les situations difficiles

Produit	Bactéries avant le nettoyage cfu/ml	48h après nettoyage cfu/ml
H2O2 à 50 %- solution à 3%	155 000	530
	579 000	43 000
	603 000	10 200
	164 000	23 3000

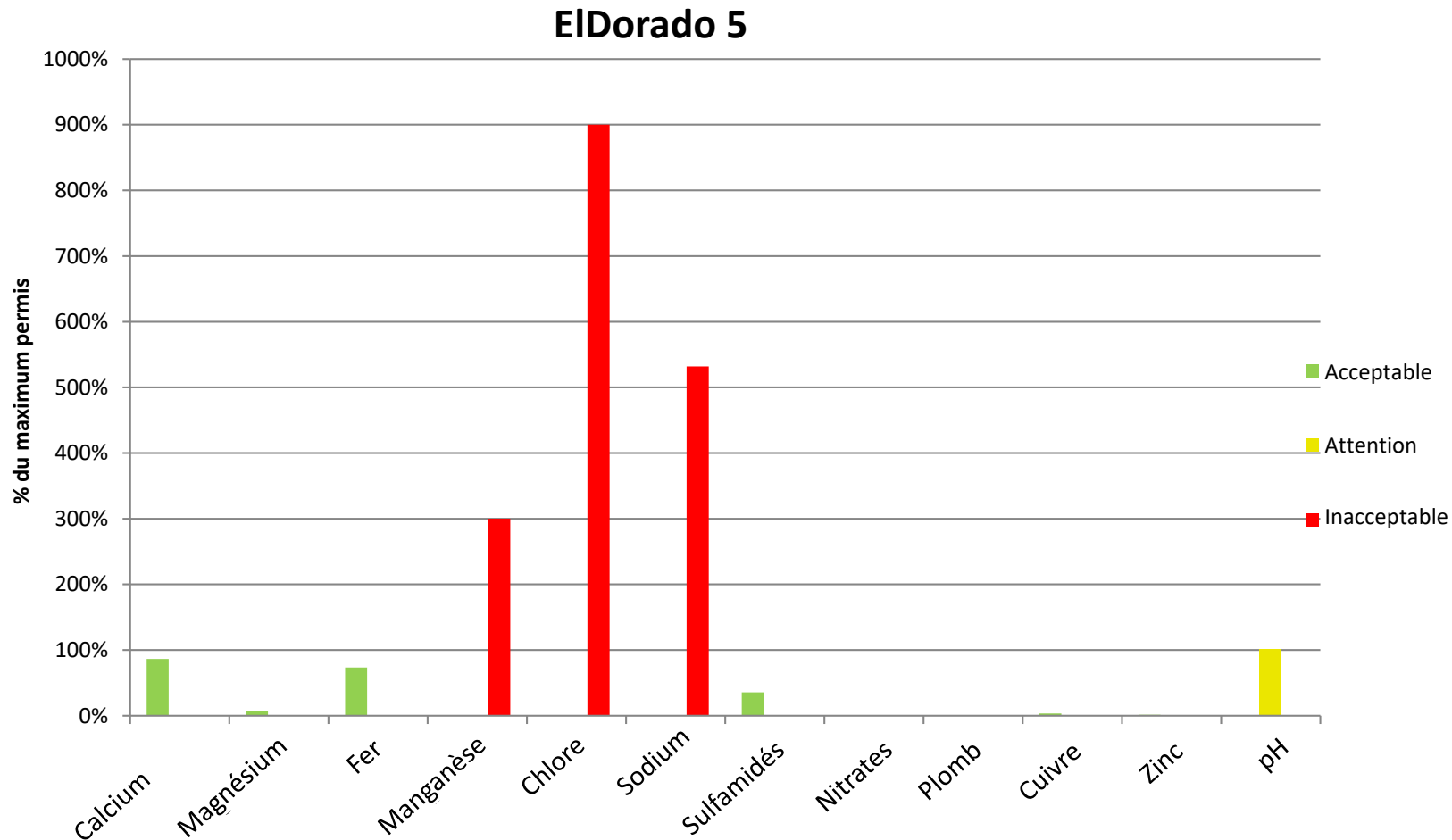
**Ne pas laisser le biofilm se reformer - rincer le système avec du désinfectant à un niveau sécuritaire pour les oiseaux**

# Rincez les lignes d'eau pour réduire la charge bactérienne (bactéries aérobiques, cfu/ml)

Traitement	Dose	Avant	Après	ppm résiduels
Témoin	Rinçage avec l'eau de la ville	1 326 900	2	0,6
H2O2 à 50 %	8 oz/5 gal de solution mère	1 674 300	207	40
Tablettes de chlore	Tablette de 6,7 g /gal de solution mère	326 419	<1	3,4
Système anolyte	Chlore, Réglage le plus élevé	92 170	0	40

# Analyser l'eau pour son contenu minéral

## Quelques détails devront être ajustés pour prévenir des problèmes de production



# Liste de vérification pour les analyses de minéraux dans l'eau

pH

## Minéraux

- Sodium
- Chlore
- Fer et manganèse
- Calcium et magnésium –  
dureté et alcalinité
  - Bicarbonate ( $\text{HCO}_3$ )
- Nitrates et nitrites
- Souffre et sulfamidés
- Métaux lourds - plomb, arsenic, cuivre





# Les minéraux les plus problématiques

**Fer - eau rouge**

**Manganèse - solides noirs**

**Souffre - solides noirs ou odeur d'oeufs pourris**

**Petite quantité - goût métallique pour les gens**

- 0,3 ppm Fe - Fer
- 0,05 ppm Mn - Manganèse
- ~250 ppm de sulfates

**Les oiseaux ne perçoivent pas le goût métallique**

- Les porcs sont plus sensibles?

**Favorise la croissance des organismes**

- Formation d'une masse lourde, filandreuse et gélatineuse
- Réduction du volume des tuyaux
- Bouche les lignes d'eau

**Favorise *Pseudomonas* et *E. coli*, et autres pathogènes**

**Les dépôts de minéraux rendent les lignes d'eau collantes**

**Les bactéries produisant du sulfure d'hydrogène (odeur d'œufs pourris) peuvent empêcher l'air de pénétrer dans les lignes d'eau**

**À la longue, peut créer des dépôts dans les tuyaux et réduire la quantité d'eau**

**Chlorer, puis filtrer et éliminer**



# Dureté et alcalinité

## Dureté - calcium et magnésium

- Les oiseaux sont très tolérants ~250 ppm
- La principale préoccupation est le dépôt de minéraux sur l'équipement et les tuyaux

**Alcalinité - réfère à la quantité et au type de produits chimiques pouvant augmenter le pH au-delà de 7**

**Habituellement exprimé en carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ )**

**Dépend aussi du bicarbonate ( $\text{HCO}_3$ ) et des sulfamidés ( $\text{SO}_4$ )**

**Les poisons, par leur nature même, sont habituellement alcaloïdes, et les oiseaux pourraient refuser de boire une eau très alcaline**





# Contrôle des minéraux

## Chloration-filtration-acidification

### Étape 1 - Fer oxydé et soufre

- Chlore
- Dioxyde de chlore
- Peroxyde d'hydrogène et APA

### Bon pH et temps de contact suffisant

- Fer pH 7-7,5 et 20 min
- Soufre 2,7 x plus d'oxydant et contact de 20 min

### Étape 2 - Filtration et élimination des minéraux

### Étape 3 - Acidification et autres traitements

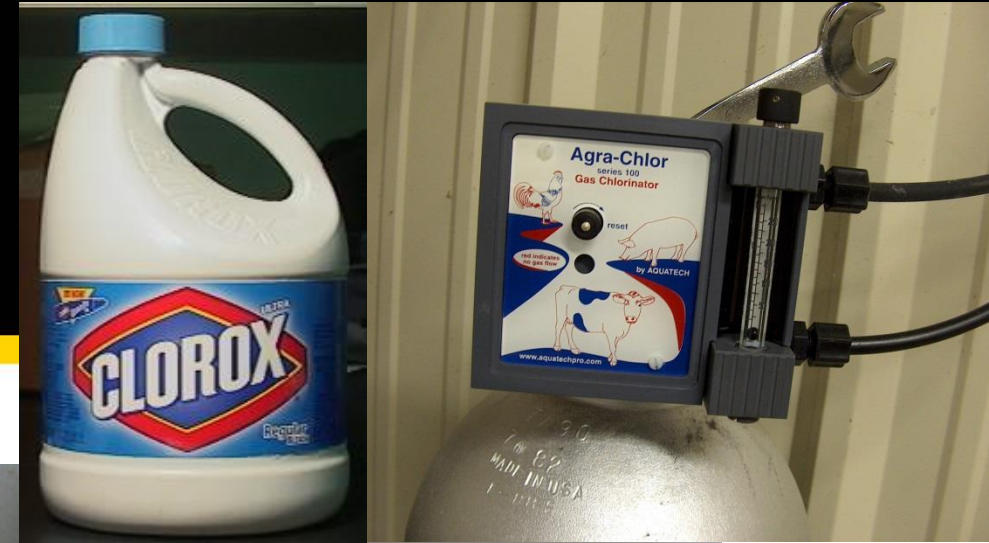
# La désinfection de l'eau

Le chlore est un excellent désinfectant, mais il n'est pas parfait

Affecté par :

- pH (idéal entre 4,0 et 7,0)
  - l'ajout de javellisant à une eau ayant un pH élevé peut faire cristalliser le calcium au point d'injection
- À faible concentration, les bactéries survivront
- Perd son efficacité si la température de l'eau < 18,9 °C
- Turbidité (eau sale)
- Temps d'exposition court, ne fonctionnera pas
- Stade de croissance et type de bactéries présentes
- Âge/condition d'entreposage du javellisant

**Abus et mauvais usage du chlore =  
éclosion de maladies liées à l'eau**



# Chloration

## **But -2 à 4 ppm de chlore libre**

- Objectif - même lecture au début et à la fin de la ligne

**Pourrait avoir besoin de plus pour lutter contre les maladies ou sur les fermes à problèmes**

**Plus le système est propre, moins il en faudra**

## **Vérification - chlore total et libre**

- Lorsque ces deux valeurs sont égales, le système est propre

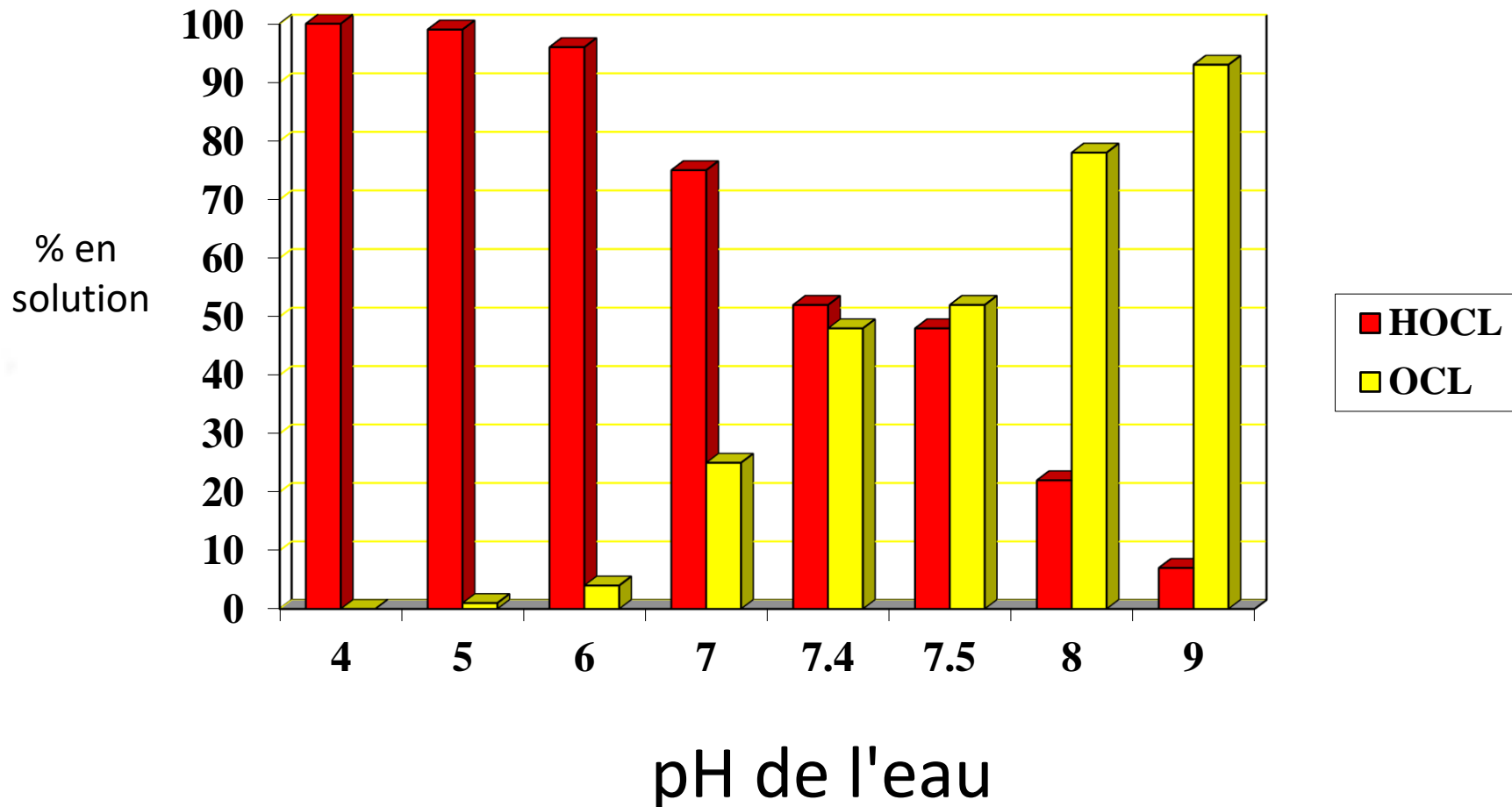
**Odeur de chlore - sous-produits organiques chlorés**

- Le chlore réagit avec le matériel organique présent

**Si le niveau de chlore est déjà élevé, le chlore n'est peut-être pas le meilleur choix de désinfectant**

# Effet du pH sur le chlore

## Ratio de l'acide hypochloreux sur l'ion hypochlorite






# Le chlore est sous quelle forme?

**L'acide hypochloreux est 80 à 300 fois plus efficace comme désinfectant que l'ion hypochlorite**

**Le chlore libre n'est considéré comme efficace que si c'est de l'acide hypochloreux à 85 %**



Temps de contact recommandé du chlore pour la désinfection de l'eau  
(40 à 50 °F/4,4-10 °C)

Chlore libre résiduel (ppm)	Temps de contact (min)
0,2	40
0,4	20
1,0	8
2,0	4
4,0	2
8,0	1



# Gestion du chlore pour une valeur optimisée



**Les produits chlorés ont une stabilité limitée**

**Il faut garder les produits chlorés dans un contenant scellé**

**Utiliser le chlore concentré dans les 4 à 6 semaines**

**Envisager de plus petits volumes pour réduire la perte d'efficacité du chlore**

**Ne pas exposer le chlore au soleil - utiliser des tuyaux noirs ou sombres**

# Optimiser la valeur de la technologie d'injection

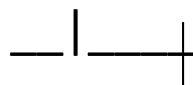
**Les pompes péristaltiques sont d'excellents outils**

**MAIS, elles ne favorisent pas le mélange uniforme des produits dans l'eau**

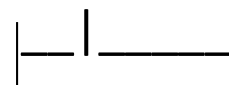
**Deux injecteurs trop proches, sans mélange, peuvent causer des pertes de chlore et de gaz**

La distance entre les injecteurs devrait être de 30 x la largeur du tuyau, et il faut créer une chambre de mélange après la première injection

injecteur 1



injecteur 2



# Les réservoirs de mélange favorisent un meilleur temps de contact



# Dioxyde de chlore

**Puissant oxydant**

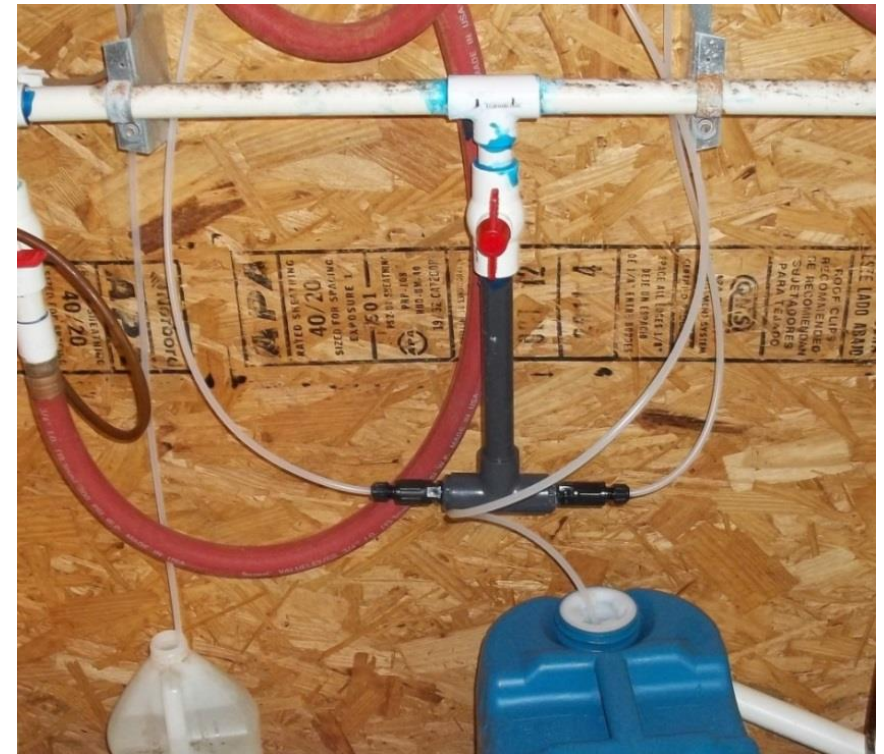
**Efficace à un pH entre 6 et 10**

**Résiduel cible**

- $\text{ClO}_2$  total - jusqu'à 5 ppm
- $\text{ClO}_2$  libre - 1 ppm
- Pas besoin de suivi

**Disponible sous forme**

- de produits prêts à utiliser - solutions entre 5 et 7 % de chlorure de sodium
- d'acide sec (en poudre)/chlorite de sodium
- de chlorite de sodium + acide = dioxyde de chlore
  - Les acides sous forme liquide sont les meilleurs activateurs
  - Un acide de qualité réduit les risques de contaminants minéraux



# Peroxyde d'hydrogène

**Cible - 25 à 100 ppm résiduels dans l'eau potable**

**Bon pour désinfecter l'eau des étangs ou des rivières - contrôle les problèmes de goût sans sous-produits chlorés**

**Pas aussi efficace pour oxyder le fer et le manganèse**

**Peut être dangereux à entreposer et manipuler, inflammable**

**L'efficacité diminue durant l'entreposage**

**Les produits stabilisés durent plus longtemps**



# Effet résiduel après 5 jours pour différents produits H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (ppm ou mg/l)

Produits, solution mère	Jour 0	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5
H2O2 à 50 %, stabilisé, 16 ml/l	79,0	76,7	64,2 <sup>gh</sup>	58,6 <sup>hijk</sup>	55,5 <sup>klm</sup>	>50 <sup>lmn</sup>
APA à 20 %, stabilisé, 16 ml/l	44,4	37,1	32,9	27,0	26,3	>10
H2O2 à 34 %, stabilisé, 16 ml/l	53,5	49,6	41,2	36,5	32,6	>10
H2O2 à 28 %, non stabilisé, 16 ml/l	36,3	34,1	26,6	22,1	19,2	>10

Chaque produit a été mélangé à la concentration indiquée,  
puis ajouté au taux de 1 ml pour 128 ml d'eau potable

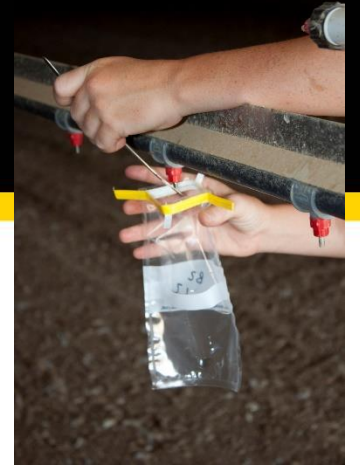
Le peroxyde d'hydrogène stabilisé peut être un bon désinfectant  
durant les périodes de faible débit d'eau



**Suivre et documenter**

**Les injecteurs peuvent faire défaut et un bon programme de surveillance limitera la période où l'eau restera sans protection**

# Vérification de la désinfection de l'eau et validation de ce qui fonctionne

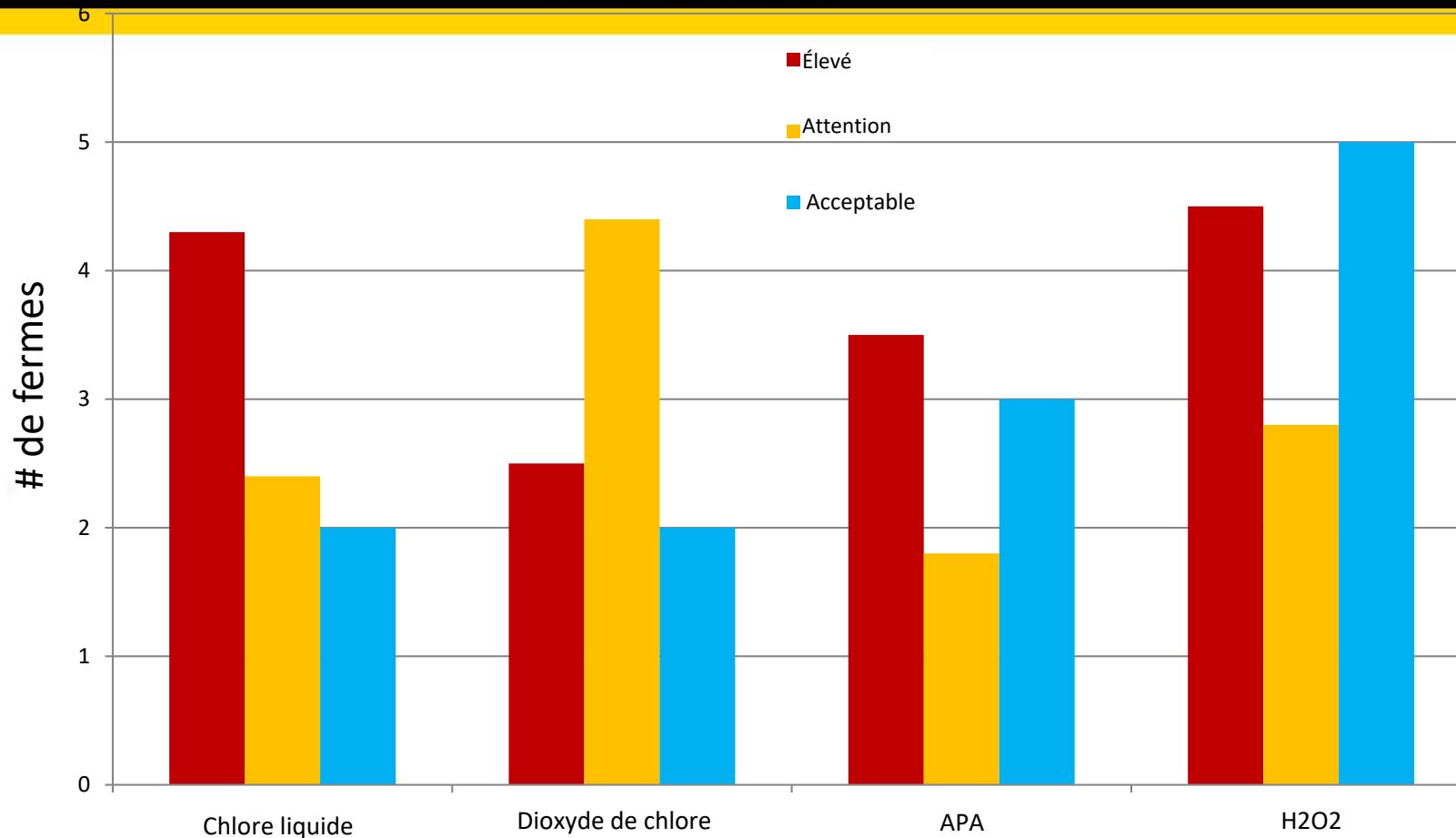


Nom de la ferme	Source	Méthode de prélèvement	APC (aérobiques) (cfu/ml)	Levures	Moisissures	E. coli	Coliformes
Ferme A	Ligne d'eau	Écouvillonnage	2	0	0	0	0
Ferme A	Ligne d'eau	Écouvillonnage	3	0	0	0	0

Nom de la ferme	Source	Méthode de prélèvement	APC (aérobiques) (cfu/ml)	E. coli	Coliformes
Ferme B	Puits	Égouttement	109	0	0
Ferme B	Fin de la ligne	Égouttement	0	0	0



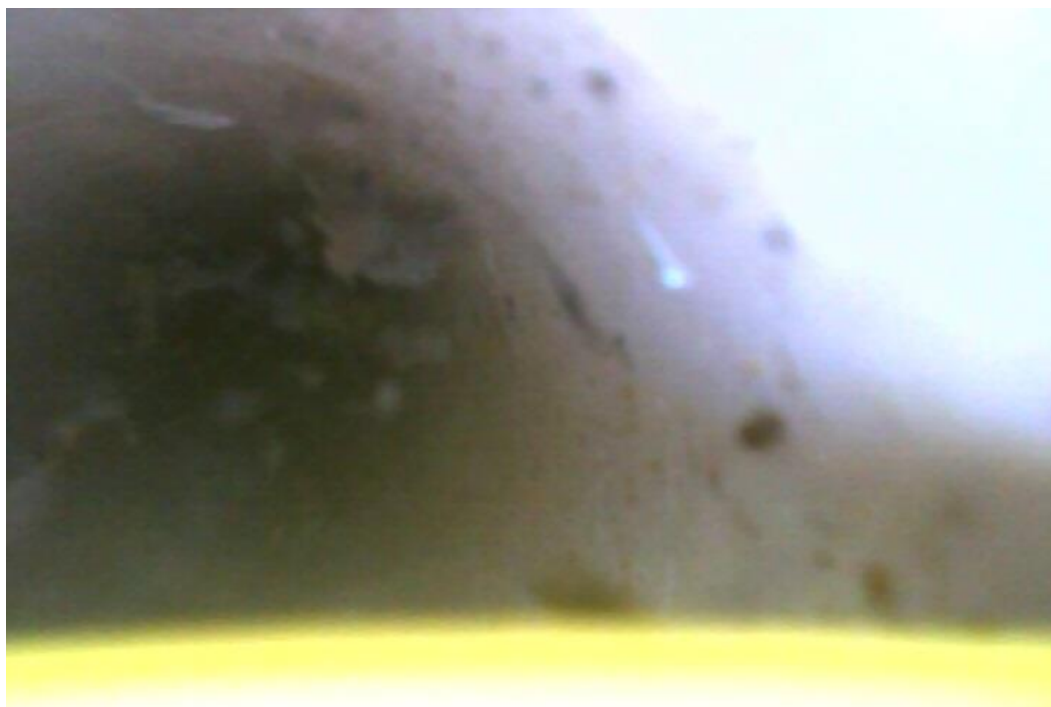
# Chaque produit a un effet qui peut varier – À valider



Source : Dr Brian Wooming-Cargill



**Les caméras d'inspection sont  
d'excellents outils pour vérifier  
la propreté des lignes d'eau**



LE  
RENDEZ-VOUS  
**avicole**  
AQINAC

# Comprendre le pH

Le pH est une mesure de l'acidité ou de l'alcalinité de l'eau



## Facteurs affectant le pH

- Alcalinité de l'eau - bicarbonates, sulfamidés
  - Effet tampon prévenant l'acidification du pH, même si de l'acide est ajouté
- Types d'acides
  - Acides inorganiques ou minéraux - habituellement forts comme l'acide phosphorique, sulfurique, hydrochlorique et le bisulfate de sodium se convertissent en acide sulfurique - modifient facilement le pH
  - Acides organiques - acides faibles - acétique, citrique, propionique, formique



# Bénéfices des acides organiques

**Les acides organiques restent intacts à faibles pH, ce qui explique leurs effets bénéfiques sur le contrôle microbien**

- L'acide faible ne veut pas donner son  $H^+$
- En solution: il sera sous forme « HA »,  
ET NON «  $H^+ + A^-$  » comme les acides inorganiques

**L'acide intact peut plus facilement entrer dans la cellule microbienne, où le pH cellulaire plus élevé lui fera céder son  $H^+$**

**La cellule microbienne essaiera alors d'évacuer le  $H^+$ , et cette surcharge de travail la détruira**



# Le pH en résumé

**Se concentrer sur le pH, sans comprendre l'alcalinité, le pouvoir tampon de l'eau ou le type d'acide peut causer des problèmes**

- L'ajout d'acide acétique à l'eau ayant un fort pouvoir tampon ne provoquera pas une forte baisse de pH, mais la présence d'un acide organique faible peut quand même conférer des bénéfices santé aux intestins
- Diminuer le pH de l'eau ayant une alcalinité faible ou nulle et un pH naturellement faible peut avoir un impact négatif sur la performance des oiseaux

# Une eau ayant naturellement un faible pH aura besoin d'être neutralisée, pas d'un ajout d'acide

<u>ID de l'échantillon</u>	B	Mg	Ca	Mn	Fe	Ba	S	Na	Cl	pH
Ferme A	0,09	1,54	4,74	N.D.	0,02	0,07	3,53	3,38	0,12	3,79
Ferme A	0,23	1,49	4,32	0,01	0,01	0,07	8,97	7,65	N.D.	3,71
Ferme A	0,08	1,54	4,36	0,02	0,02	0,07	2,94	2,74	N.D.	4,60

L'eau acide est commune dans les régions ayant des sols sableux

**Symptôme:** Faibles poids, indice de consommation élevé, mais bonne viabilité, mauvaise consommation d'eau

**Diagnostic:** Eau avec un faible pH, sans tampon naturel

**Solution:** Neutraliser avec un bicarbonate ou un carbonate de calcium



**Attention à la présence d'acides organiques dans les réservoirs de mélange et les lignes d'eau entre les élevages**

**Si l'utilisation d'acide cause une éclosion de matières visqueuses, arrêter l'acide durant les dernières heures de production pour prévenir les problèmes**

**Utiliser des produits comme le javellisant pour augmenter le pH**





# Problèmes de matières visqueuses

Une plus grande utilisation des acides organiques pour la santé intestinale et la salubrité des aliments peut causer des problématiques de matières visqueuses dans le système d'eau

Présence de:

- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Brevundimonas vesicularis*

Effectuer un test de sensibilité aux désinfectants



# Sensibilité aux désinfectants

## H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 50 %, stabilisé

- 2 ml/128 ml de solution mère
- Ajouter 1:128

## Hypochlorite de sodium à 10 %

- 4 ml/128 ml de solution mère
- Ajouter 1:128

## Acide acétique à 56 %

- 1 ml/128 ml de solution mère
- Ajouter 1:128

## Acide acétique/javellisant

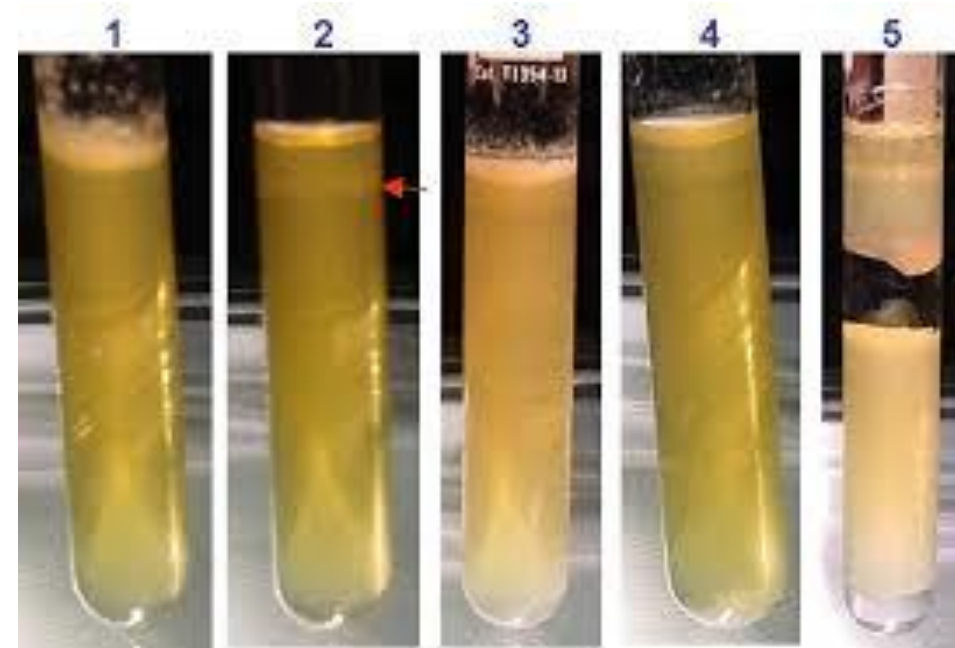
- mélange aux taux ci-dessus

## Acide acétique/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

- mélange aux taux ci-dessus

Témoin - aucun traitement

**100 ul de chaque produit/combo ajoutés à 3 tubes de BHI par organisme**



# Résultats - Réponses de l'organisme (24 h)

Traitement	<i>P. aeruginosa</i>	<i>B. vesicularis</i>
Acide acétique	1 tube sur 3 (24 heures)	3 tubes sur 3 (24 heures)
H2O2	3 tubes sur 3	Pas de croissance
Javellisant	Pas de croissance	Pas de croissance
Acide acétique/H2O2	Pas de croissance	Pas de croissance
Acide acétique/ javellisant	Pas de croissance	Pas de croissance

Témoin – croissance dans les 3 tubes, pour les deux organismes (24 h)



# Conclusion

**Les acides organiques utilisés sans désinfection peuvent causer des problèmes de matières visqueuses et boucher les lignes d'eau**

**Des évaluations supplémentaires doivent être faites pour déterminer les conditions favorisant cette incidence, mais si l'eau est susceptible à pseudomonas, il y a un risque**

**La sensibilité au désinfectant est un outil pour déterminer la meilleure solution pour votre entreprise**

# La recette d'eau Watkins

**Accepter que l'eau puisse créer un risque pour les troupeaux**

**Identifier et quantifier les contaminants de l'eau**

- Minéraux, pH
- Bactéries, levures, moisissures, autres

**Préparer une stratégie pour réduire/éliminer les problèmes**

**Utiliser le lavage des lignes entre les élevages pour minimiser les problèmes**

**Utiliser quotidiennement le désinfectant le plus approprié**

- Compatible avec l'eau
- Facile à utiliser
- Facile à suivre
- Rentable, tout bien considéré

**Faire un suivi et s'assurer que le programme fonctionne**

