

2016-01-01

## Évaluation de l'exposition professionnelle aux bioaérosols dans les centres de traitement des eaux usées

Vanessa Dion Dupont

*Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, vanessa.dion-dupont@criucpq.ulaval.ca*

Marc Veillette

*Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec*

Evelyne Brisebois

*Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, evelyne.brisebois@criucpq.ulaval.ca*

Jacques Lavoie

*IRSST, lavoie.jacques@irsst.qc.ca*

Caroline Duchaine

*Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, caroline.duchaine@bcm.ulaval.ca*

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: <https://pharesst.irsst.qc.ca/affiches>

---

### Citation recommandée

Dion-Dupont, V., Veillette, M., Brisebois, É., Lavoie, J. et Duchaine, C. (2016, 2-5 novembre). *Évaluation de l'exposition professionnelle aux bioaérosols dans les centres de traitement des eaux usées* [Affiche]. Congrès québécois en santé respiratoire, Montréal.

## Introduction

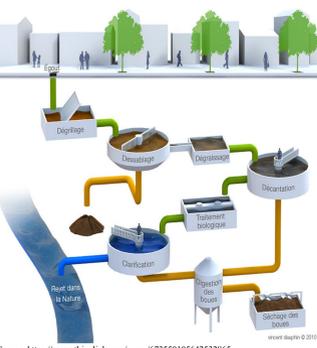
### Bioaérosols

- Particules en suspension dans l'air
- Composés de matériel biologiques
  - ⇒ Microorganismes entiers
  - ⇒ Fragments de microorganismes
- Effets sur la santé selon:
  - ⇒ Composition des bioaérosols
  - ⇒ Nature de l'exposition
  - ⇒ Taille des bioaérosols



### Centre de traitement des eaux usées (CTEU)

- Eaux usées très contaminées
    - ⇒ Nombreuses sources de contamination
    - ⇒ Multiple pathogènes humains
  - Divers procédés utilisés
  - Bioaérosols = conséquence inévitable
  - Sites de traitement intérieurs (confinement)
- Problèmes de santé chez les travailleurs**
- Problèmes respiratoires
  - Problèmes gastro-entériques
  - Syndrome de l'égoutier



Source: <https://www.shutterstock.com/scene/673350105642532865>

## Hypothèses et Objectifs

### Hypothèses:

- Les bactéries et les virus les plus retrouvés dans les eaux usées (dans la littérature) sont aussi retrouvés dans l'air des usines
- Plusieurs bactéries et virus pathogènes sont présent dans l'air des CTEU
- Les travailleurs sont plus fréquemment victimes de symptômes gastro-intestinaux et respiratoires que la population normale
- Plusieurs facteurs ont un effet direct sur la composition et la concentration des bioaérosols (température, humidité relative, taux de changement d'air, etc.)

### Objectifs:

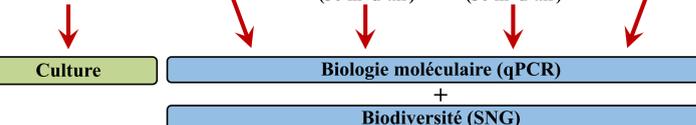
- 1) Caractériser les bioaérosols des CTEU à l'aide de diverses techniques
- 2) Caractériser de façon longitudinale l'exposition personnelle journalière des travailleurs
- 3) Effectuer un suivi épidémiologique chez les employés afin de documenter les désordres gastro-intestinaux et respiratoires

## Méthodologie

### Environnements à l'étude

Sites	Étapes
Dégrillage (n=8)	Prétraitement
Dessablage (n=7)	Prétraitement
Décantation primaire (n=4)	Traitement primaire
Biofiltration (n=4)	Traitement secondaire

### Échantillonneurs utilisés dans le projet



## Résultats

### Paramètres ambiants

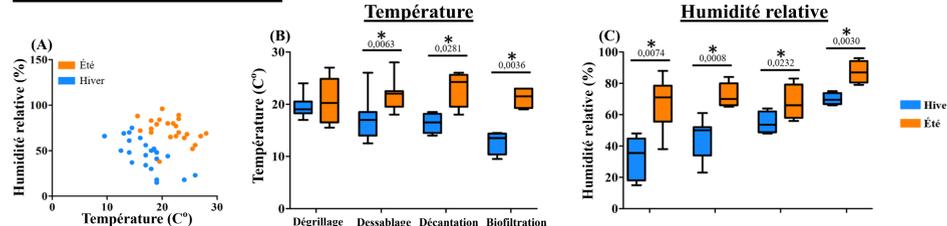


Fig. 1: Comparaisons de la température et de l'humidité relative des 8 CTEU selon les sites de traitement en hiver et en été

### Microorganismes cultivables

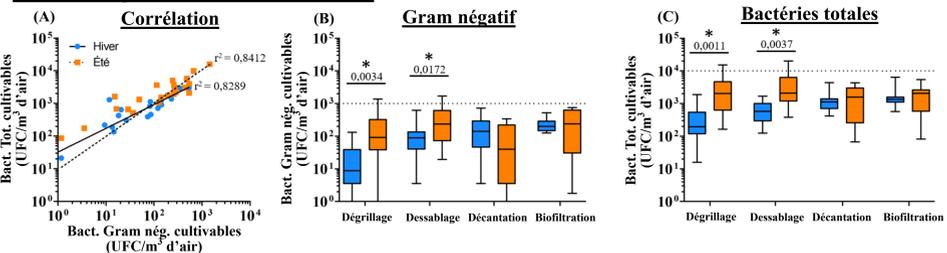


Fig. 2: Comparaisons de la concentration des bactéries totales et à Gram négatif cultivables des 8 CTEU selon les sites de traitement en hiver et en été

Note: Les lignes pointillées sur les graphiques (A) et (B) représentent les concentrations recommandées par l'IRSST auquel les travailleurs peuvent être exposés de façon répétée, tout au long de leur journée de travail sans subir d'effets nocifs.

### Bactéries pathogènes (qPCR)

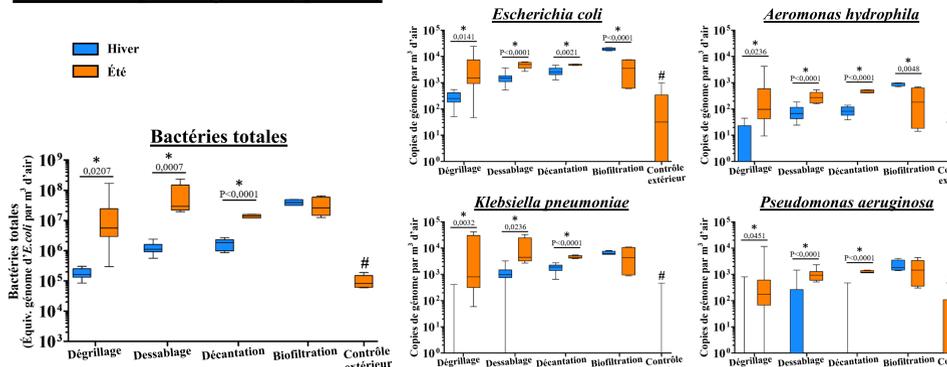


Fig. 3: Comparaisons de la concentration des bactéries totales et des quatre bactéries pathogènes détectées des 4 premières CTEU à l'étude selon les sites de traitement en hiver et en été

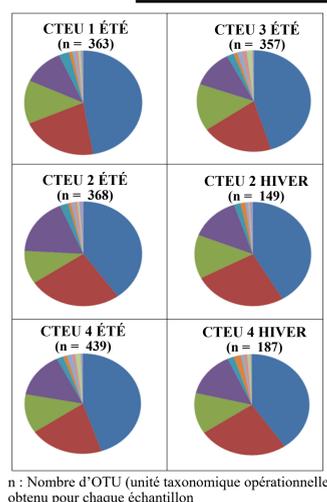
### Virus pathogènes (qPCR)

Tableau 1: Concentration des divers virus pathogènes détectés dans les quatre premières CTEU à l'étude en été selon l'échantillonneur utilisé

CTEU	Sites	Coriolis μ	Marple	SASS 2300	SASS 3100
CTEU 1	Dégrillage	Rota++	X	Adv, HSV 1	Adv, HSV 1
	Dessablage	Rota+++	Rota++	Adv, HSV 1	Adv, HSV 1
	biofiltration	Rota+, HAV+	Rota++++	Adv+++, HSV 1	Adv+, HSV 1
CTEU 2	Dégrillage	Rota++	X	Adv, HSV 1	Adv
	Dessablage	Rota+++	Rota++	Adv, HSV 1	Adv
CTEU 3	Dégrillage prim.	-	-	-	-
	Dégrillage second.	-	Rota+++	Adv	Adv++
CTEU 4	Dégrillage	-	X	Adv	-
	Dessablage	-	Rota+++	Adv	Adv
	Décantation	-	Rota++	Adv	Adv

- (+) : Conc. max. de 10<sup>3</sup> copies/m<sup>3</sup> d'air, avec une aug. d'un log par (+) supplémentaire. Aucun (+) signifie détection de ≤10<sup>2</sup> copie/m<sup>3</sup> d'air (≤ limite de détection fiable)
- La détection des virus nécessite plusieurs échantillonneurs
- Deux portraits bien différents selon les échantillonneurs utilisés
  - ⇒ Rotavirus et Hépatite A pour le Coriolis μ et le Marple
  - ⇒ Adénovirus et Herpes pour le SASS 2300 et le SASS 3100

### Étude de la biodiversité (SNG)



- Les concentrations en bactéries totales par qPCR sont bien supérieures aux concentrations par culture
  - ⇒ Sous-estimation du risque?
- La concentration des bactéries totales et des bactéries pathogènes présent dans l'air est plus élevée en été
- Augmentation de la concentration des divers agents au cours du traitement en hiver
- Les contrôles extérieurs effectués en été (hors des bâtiments) sont tous inférieurs aux concentrations dans les sites de traitement
  - ⇒ Source d'émission = eaux usées
- Chaque usine présente le même patron de distribution, et ce en hiver et en été
- Les nombres d'OTU obtenus en hiver est inférieur aux valeurs obtenues en été, mais les proportions restent les mêmes
  - ⇒ Prolifération bactérienne plus importante en été (Température de l'eau plus chaude)

## Microorganismes détectés (qPCR)

Bactéries	
Organismes	Problèmes associés
Bactéries totales	Infections, sensibilisations et toxicités
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Infections variées
<i>Escherichia coli</i>	Infections gastro-intestinales
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Infections respiratoires
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Infections respiratoires
Virus ADN	
Organismes	Problèmes associés
Adenovirus	Infections respiratoires
Herpes virus type 1	Herpès buccal
Virus ARN	
Organismes	Problèmes associés
Hépatite A virus	Hépatite A
Rotavirus	Infections gastro-intestinales

## Conclusions et Perspectives

### Conclusions

- Les approches classiques de culture utilisées pour évaluer la qualité de l'air sous-estime le risque associé aux bioaérosols dans ce milieu de travail
- Des concentrations non-négligeables de bactéries et virus pathogènes ont été détectées dans l'air des multiples sites de traitement
- L'été est la période la plus problématique pour la présence de bioaérosols
- Il est important de tester divers échantillonneurs pour faire l'étude des bioaérosols, particulièrement pour l'étude des virus
- Il est nécessaire d'évaluer l'impact de ce risque sur la santé des travailleurs

### Perspectives

- Poursuivre l'analyse des échantillons récoltés
  - ⇒ Endotoxines
  - ⇒ Granulométrie des aérosols
  - ⇒ Échantillonnage personnel
  - ⇒ Questionnaires
- Approfondir l'analyse de la biodiversité pour mettre en évidence la présence de multiples organismes pathogènes
- Proposer de meilleurs « biomarqueurs » pour la surveillance des bioaérosols dans ce milieu
- Suggérer des solutions afin d'améliorer la protection des employés œuvrant dans ce secteur d'activité

## Remerciements

- Les usines qui ont participé au projet
- Équipe du Pre Caroline Duchaine
- IRSST (Financement et partenariat)
- CRIUCPQ (Financement)
- VDD : Prix Acfas-IRSST

Les auteurs de cette affiches n'ont aucun conflit d'intérêts à déclarer