Contre la *Legionella*, une lueur d'espoir: implantation d'un premier système de monochloramination dans un hôpital canadien

Dr Xavier Marchand-Senécal
Microbiologiste-Infectiologue
Officier - Coordonateur médical - PCI
CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
10 mai 2023

NH_2Cl

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
Québec

Conflit d’intérêt

- Aucun

- Déclaration: Je ne suis ni un ingénieur ni un chimiste

Histoire de collaboration

- PCI
- DST
- DSP/Équipes cliniques

- DRSP (MI et environnemental)

PLUS FORT AVEC VOUS

- Expertes en eau potable

(Pre M. Prévost et Mme M. Grimard-Conea)

CHAIRE INDUSTRIELLE CRSNG EN EAU POTABLE

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

- Expert en microbiologie du *Legionella* sp

(Pr S. Faucher)

McGill MACDONALD CAMPUS

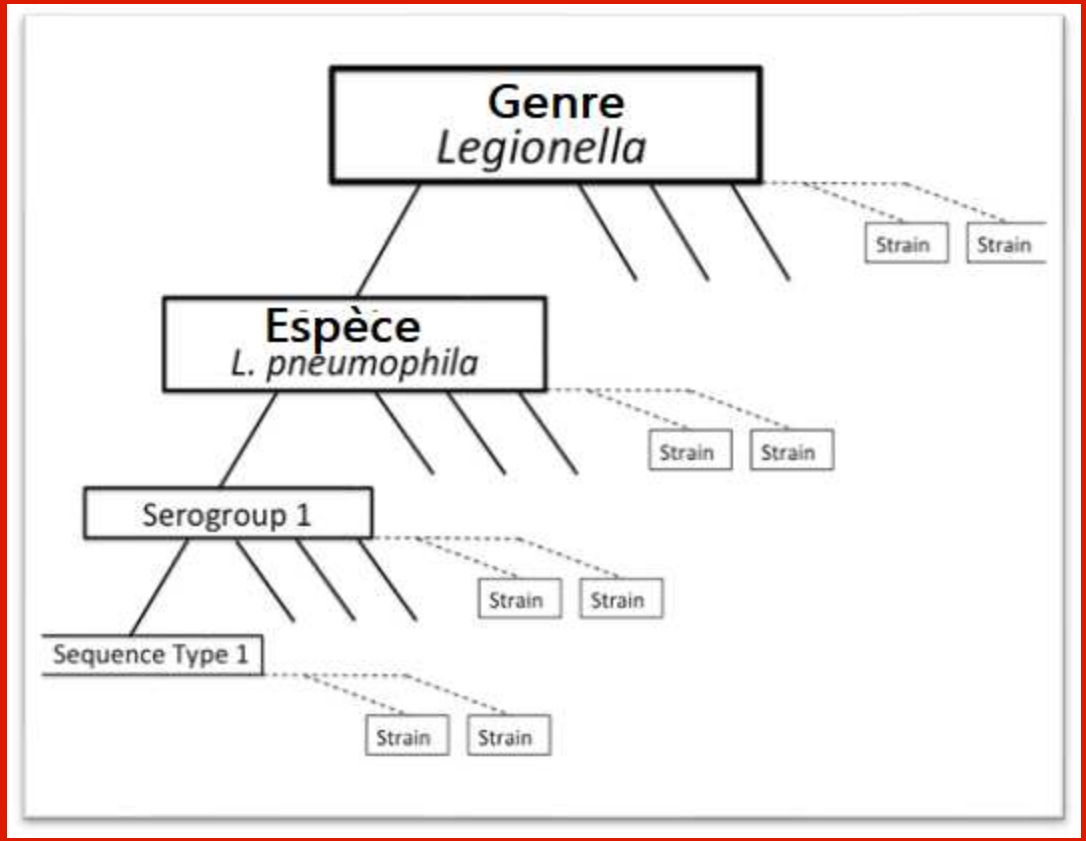
Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

Québec

Objectifs

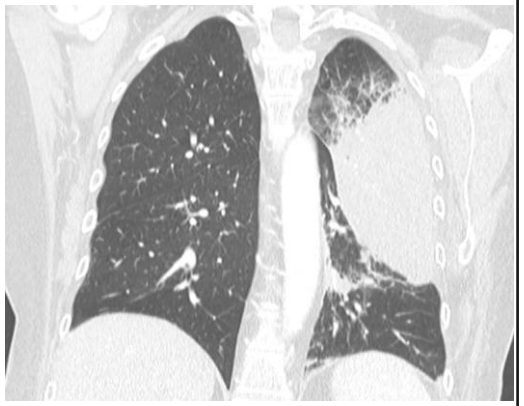
- Présenter la situation épidémiologique pour l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont
- Nommer les mesures préventives mises en place
- Informer sur ce qu'est la monochloramine (NH_2Cl)
- Présenter les premiers résultats post-implantation de la monochloramine

L'ABC de la Legionella



Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
de l'Est-de-
l'Île-de-Montréal
Québec

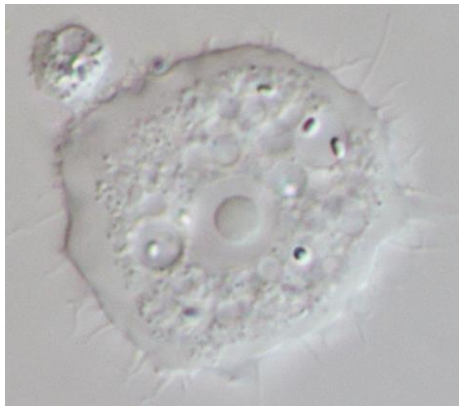
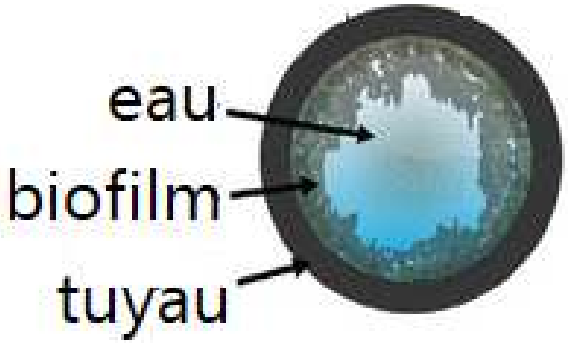
Aspects cliniques

Fièvre de Pontiac	Maladie du légionnaire (Pneumonie)
Population générale	Hôtes à risque
Incubation 1-3 jours	Incubation 2-10 jours habituellement (ad 28 jrs chez I.S.)
Fièvre / SAG Sous-diagnostiqué	Pneumonie : 90% 2nd *L. pneumophila* gr. 1 v.s. autres espèces Dx requiert prescriptions <u>spécifiques</u> de test: **Ag urinaire (Lp1 seulement)** Expectoration/LBA (**culture** et/ou **TAAN**) <u>Gélose nutritive spécifique avec longue incubation</u> Sous-diagnostiqué 
Autorésolutif	Tx: Azithromycine, Quinolone respiratoire Haut taux de mortalité si comorbidité (ad 25%)

Eau potable

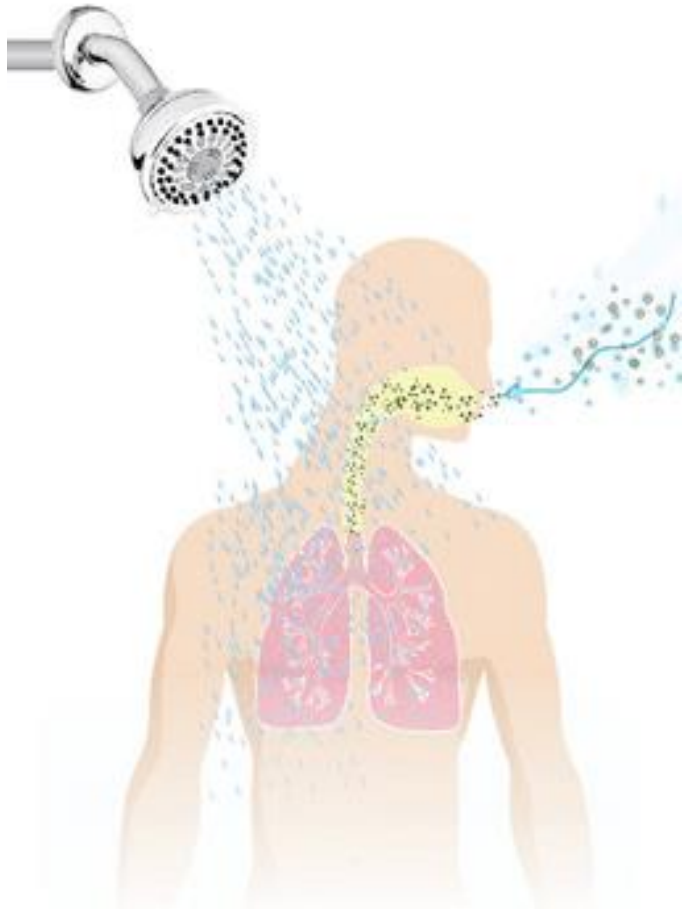
- Eau potable ≠ eau stérile
  - Normal de retrouver des micro-organismes dans les systèmes d'eau potable, effet sur la santé dépend de la concentration

Legionella pneumophila
Habitat

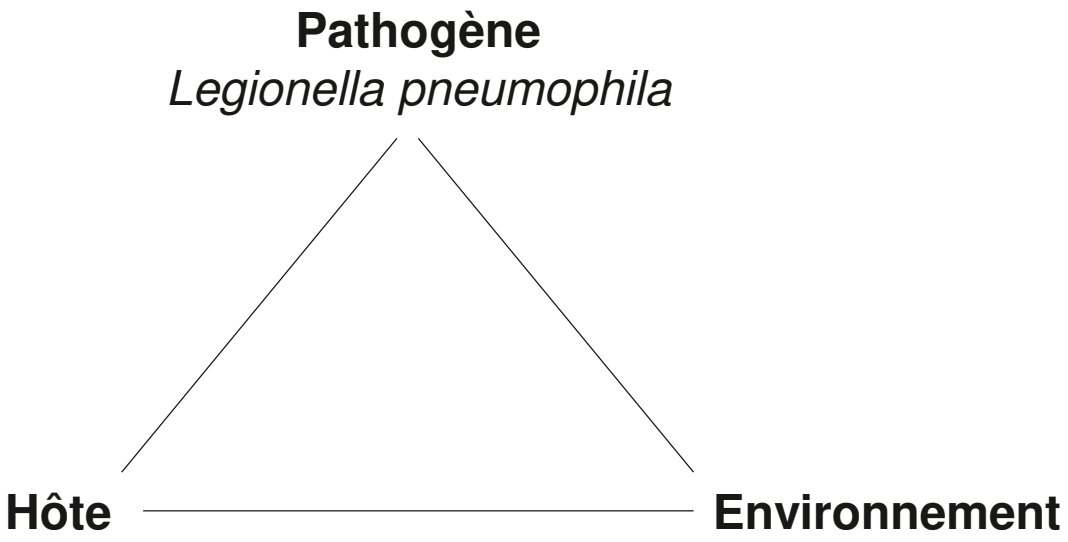
Habitat naturel	Plomberie	Infection chez humain
Amibes d'eau douce  Protection contre stress environnementaux (chlorination)	Biofilms  Tours de refroidissements, chauffe-eau, spa	Macrophages alvéolaires

Transmission

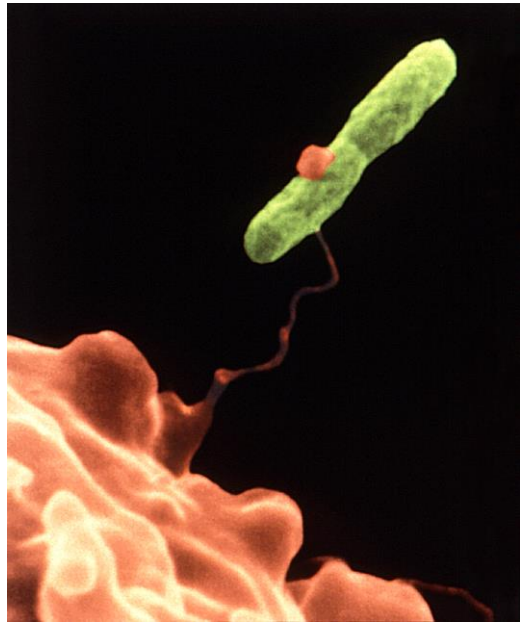
- Aérosolisation de la bactérie → inhalation
  - Aussi: contact direct, ingestion
  - Toutes les sources d'eau n'ont pas le même pouvoir d'aérosolisation
    - Ex: Fontaine > Douche > Poste lavage des mains
- Aucune transmission de personne à personne



Triade hôte-pathogène-environnement



Bâtonnet Gram négatif



Triade hôte-pathogène-environnement

Pathogène
Legionella pneumophila

Hôte — **Environnement**

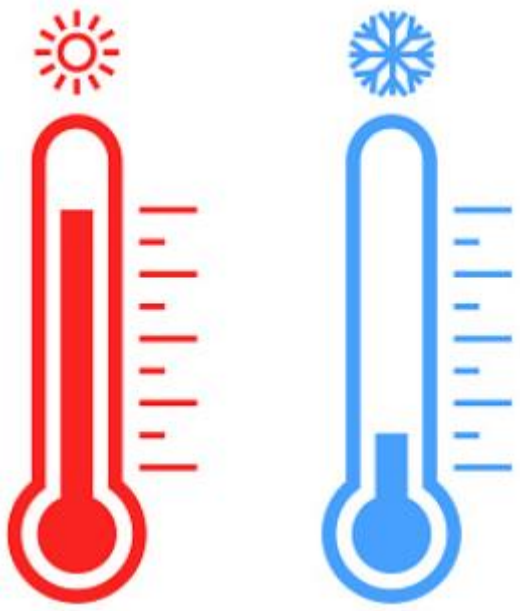
Immunosuppression > comorbidités

Triade hôte-pathogène-environnement

Pathogène
Legionella pneumophila

Hôte
Immunosuppression > comorbidités

Environnement
Milieu hydrique / Biofilm:
- **Température (25-42C)**



T° visée > 55C
pour limiter prolifération

Triade hôte-pathogène-environnement

Pathogène
Legionella pneumophila

Hôte
Immunosuppression > comorbidités

Environnement
Milieu hydrique / Biofilm:
- **Température (25-42C)**
- **Stagnation**

Anses borgnes

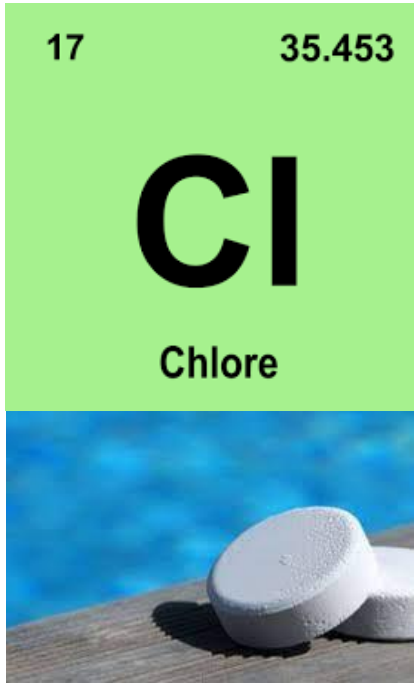
Triade hôte-pathogène-environnement

Pathogène
Legionella pneumophila

Hôte
Immunosuppression > comorbidités

Environnement
Milieu hydrique / Biofilm:

- **Température (25-42C)**
- **Stagnation**
- **Niveau de biocide**



Triade hôte-pathogène-environnement

Pathogène
Legionella pneumophila

Hôte
Immunosuppression > comorbidités

Environnement
Milieu hydrique / Biofilm:

- **Température**
- **Stagnation**
- **Niveau de biocide**

Avec ses km de tuyauterie, l'hôpital est un milieu idéal

- Défi du maintien de la T
- Anses borgnes

Situation épidémiologique d'HMR:

comment en sommes nous arrivé à implanter un système de monochloramination

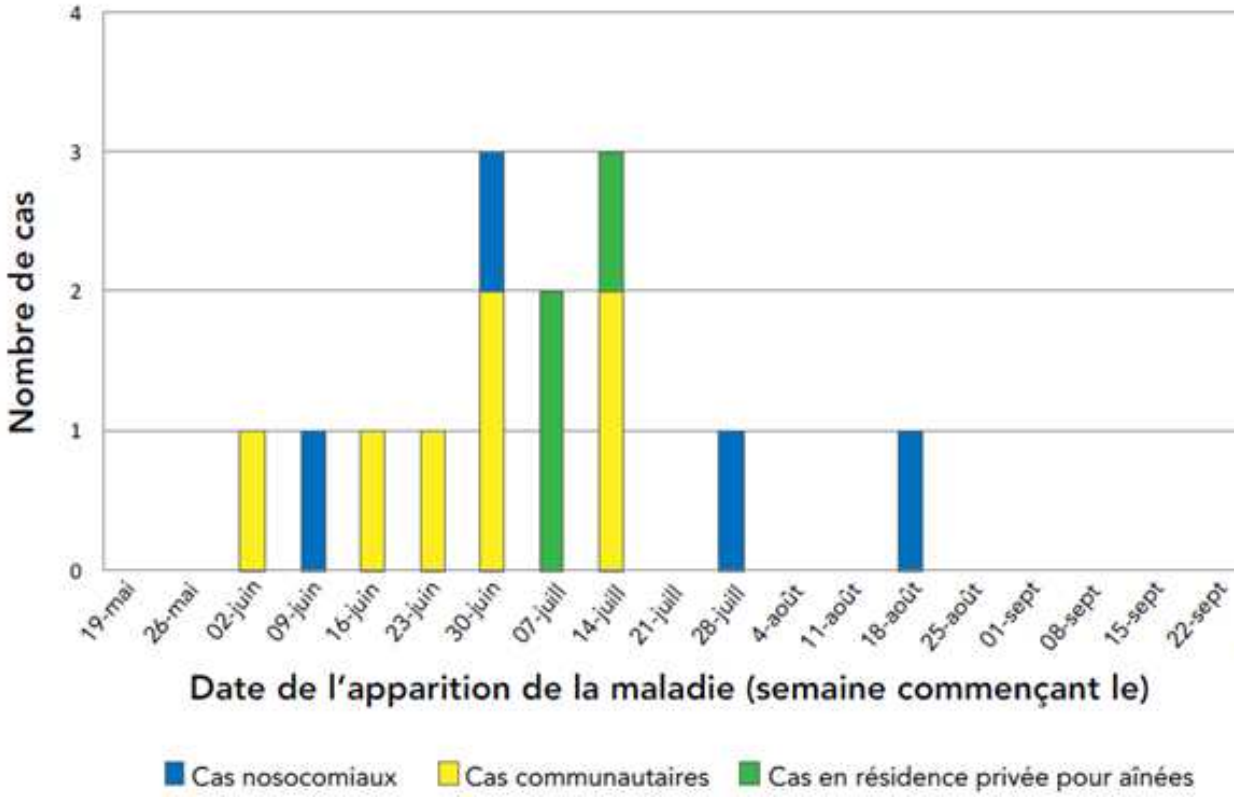
Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
de l'Est-de-
l'Île-de-Montréal
Québec

RAPPORT D'ÉCLOSIONS RMTC • Le 2 juillet 2020 • volume 46 numéro 7/8

Éclosion communautaire et nosocomiale de *Legionella pneumophila* à Montréal, Québec, 2019

Geneviève Cadieux[1]*, Julie Brodeur[1], Félix Lamothe[1], Cindy Lalancette[2], Pierre A. Pilon[1], David Kaiser[1], Éric Litvak[1]

14 cas à l'intérieur d'un rayon de 4km de HMR



Définition de cas nosocomial: ≥10 jours à l'hôpital durant les 14 jours avant le début des Sx

RAPPORT D'ÉCLOSIONS RMTC • Le 2 juillet 2020 • volume 46 numéro 7/8

Éclosion communautaire et nosocomiale de *Legionella pneumophila* à Montréal, Québec, 2019

Geneviève Cadieux[1]*, Julie Brodeur[1], Félix Lamothe[1], Cindy Lalancette[2], Pierre A. Pilon[1], David Kaiser[1], Éric Litvak[1]

14 cas à l'intérieur d'un rayon de 4km de HMR

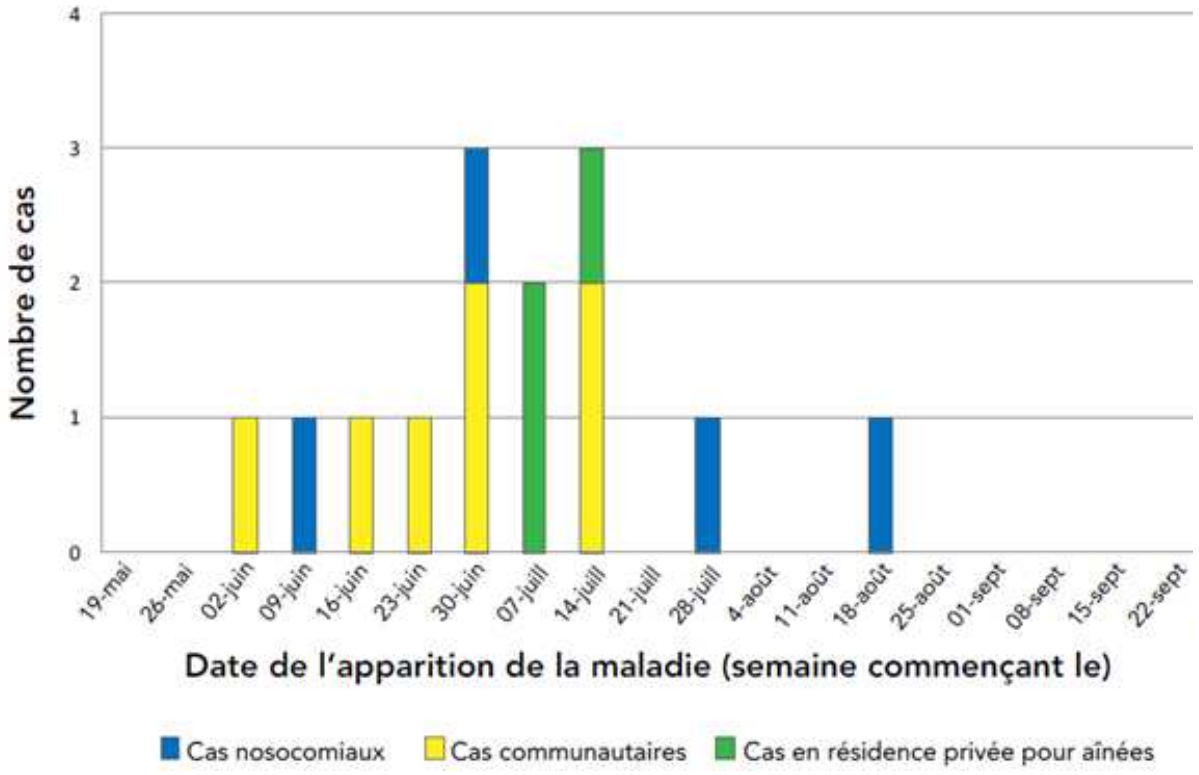


Tableau 4 : Résultats du typage fondé sur le séquençage des isolats cliniques

Identification du cas	Cadre d'exposition	Résultats du typage fondé sur le séquençage						
		flaA	pilE	asd	mip	mompS	proA	neuA
3	Domicile privé	ND	9	2	5	3	20	15
10	Hôpital	ND	9	2	5	3	20	15
9	Hôpital (même étage)	12	9	2	5	3	20	ND
11	Résidence pour personnes autonomes recevant des traitements contre le cancer	12	ND	ND	ND	3	ND	ND
12	Résidence privée pour aînés	12	9	2	5	3	20	15

Abréviation : ND, non disponible

= **ST 2858** (nouveau)

intégré
sitaire de santé
services sociaux
de l'Est-de-
l'Île-de-Montréal
Québec

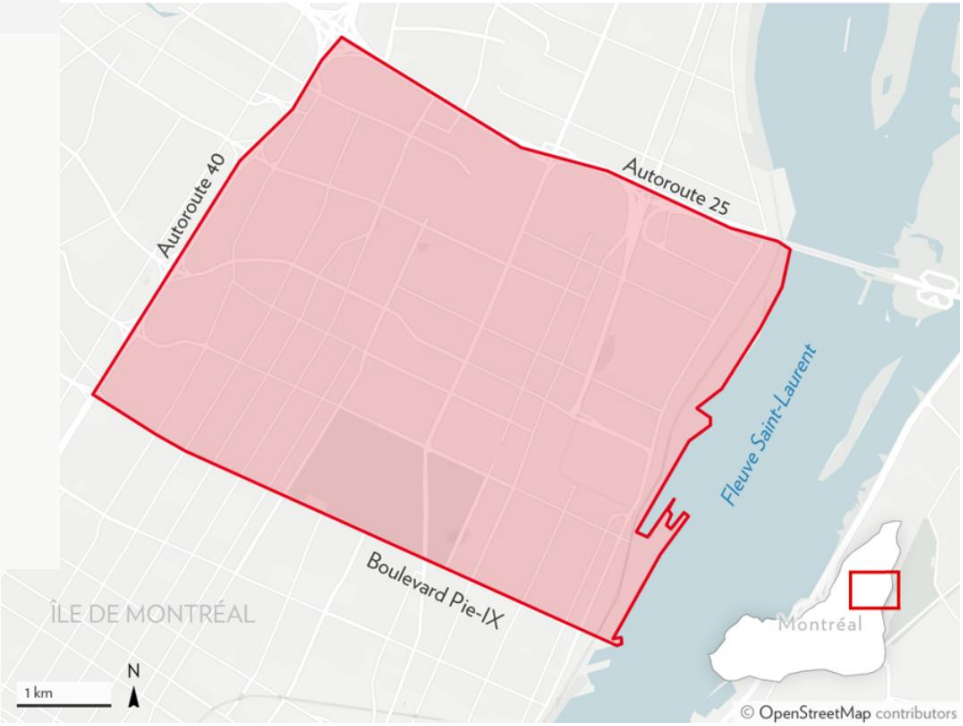
Situation Printemps/Été 2021

LA PRESSE

ALICE GIRARD-BOSSÉ
LA PRESSE

Mis à jour le 4 août 2021

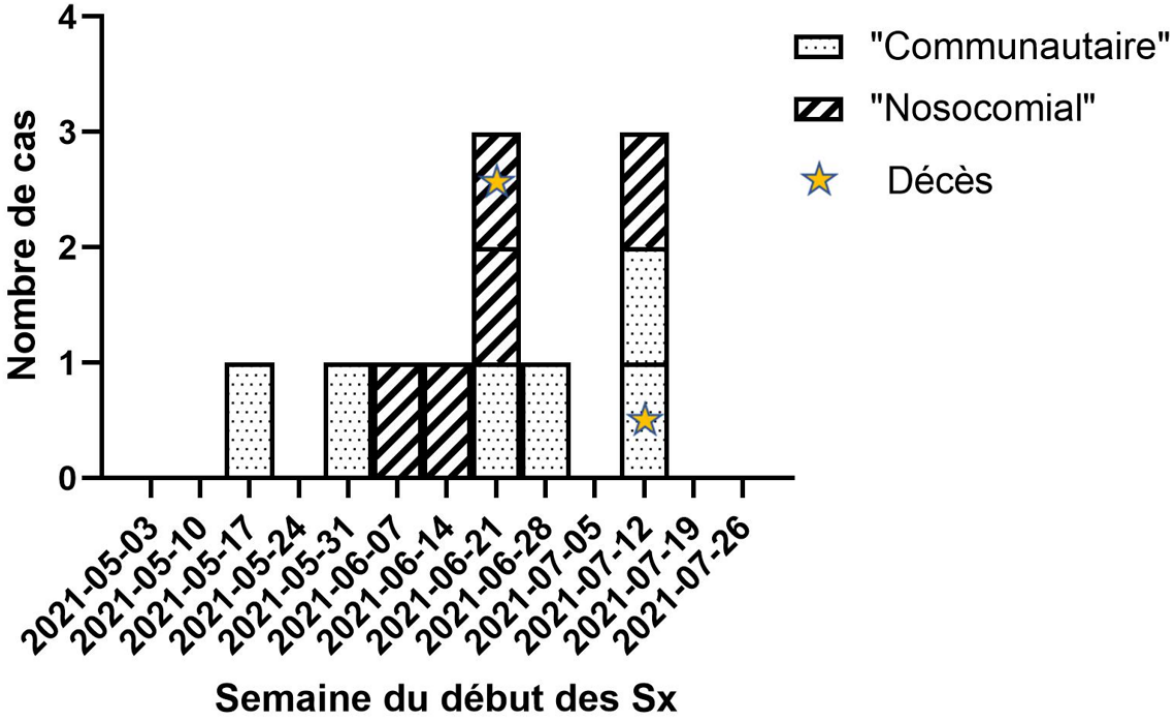
La Santé publique de Montréal lance un appel à la vigilance après qu'une éclosion de légionellose, la maladie bactérienne causant des atteintes pulmonaires, a fait deux morts dans l'est de Montréal. Des résidants du quartier souhaitent que l'origine de l'éclosion soit déterminée le plus rapidement possible.



Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
Québec

Situation Printemps/Été 2021

- 11 cas de légionellose détectés par le laboratoire d'HMR entre 21 mai et 27 juillet 2021
  - 5 cas « nosocomiaux » (selon définitions épidémiologiques)
    - Dont 1 découvert à l'autopsie
    - 3 immunosupprimés
  - 6 cas « communautaires » dans un rayon rapproché de l'hôpital (1 décès)



Appel à la vigilance

DIRECTION RÉGIONALE DE SANTÉ PUBLIQUE
MONTRÉAL

APPEL À LA VIGILANCE

Merci de diffuser largement à vos collègues

Agrégat spatio-temporel de cas de légionellose dans l'est de Montréal

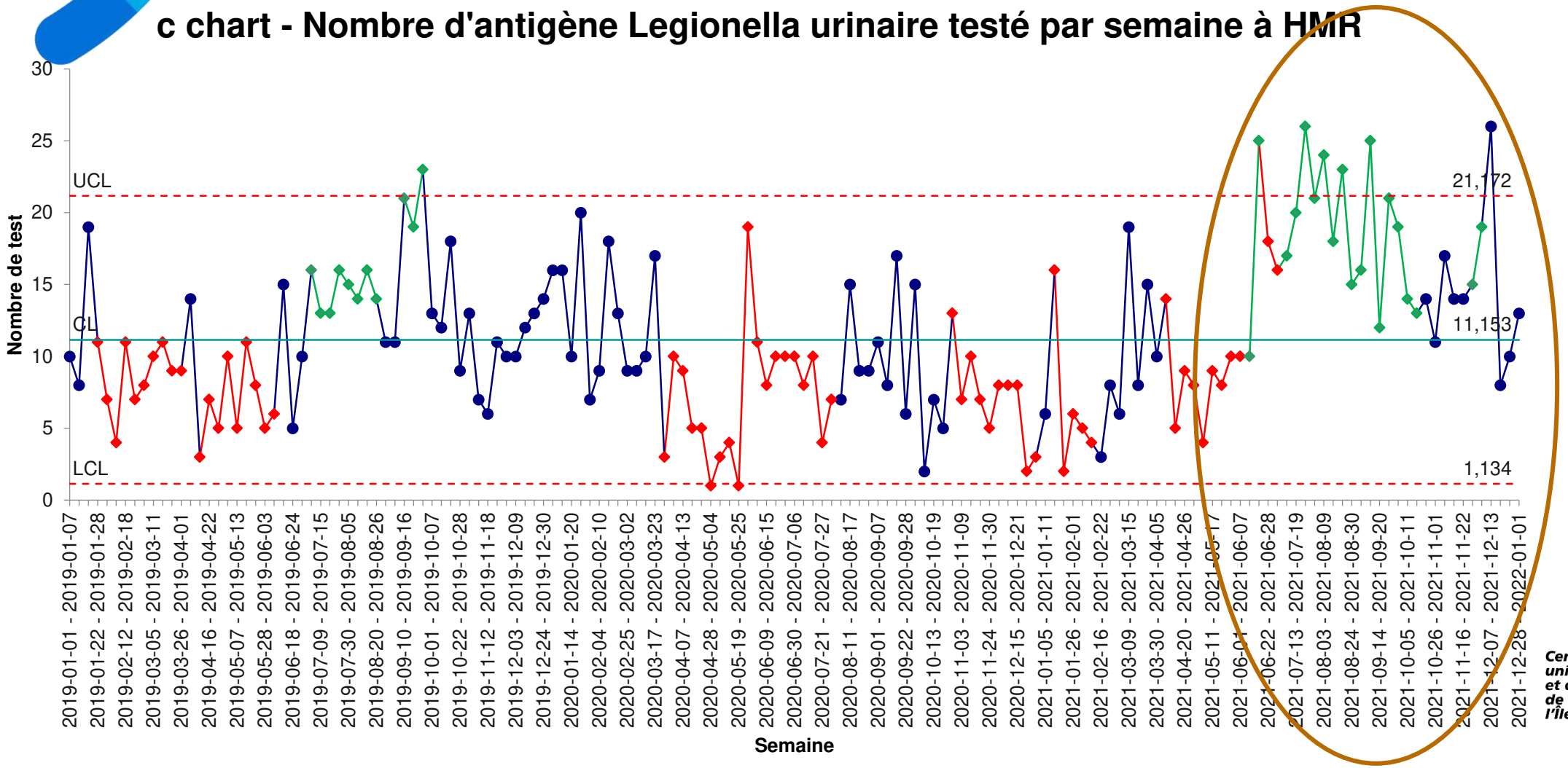
30 juin 2021

- Appel à la vigilance des cliniciens
  - Avis local de la DSP et de la DRSP
    - Enquête conjointe avec la DRSP de Mtl
  - Programme d'antibiogouvernance vigilant

  Dx pneumonie per-hospitalisation

- Labo vigilance
  - Culture de *Legionella* sp sur toutes cultures d'expectorations de l'urgence et intra-hospitalière (normalement fait que sur demande)

Impact des appels à la vigilance sur la volumétrie



Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

Québec

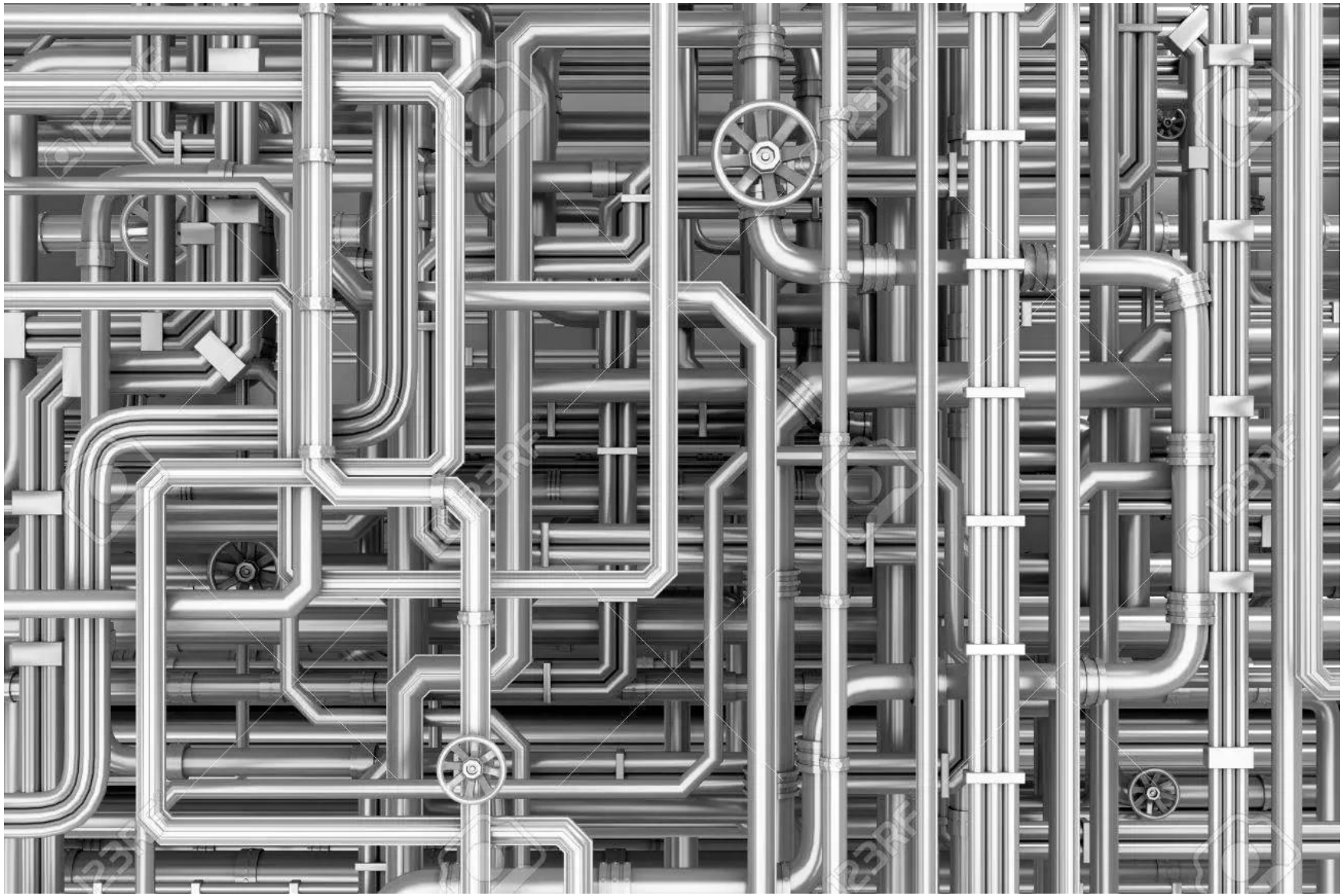
Enquête épidémiologique et environnementale à HMR

- Visite des étages et des chambres pour identifier les sources potentielles de *Legionella* sp

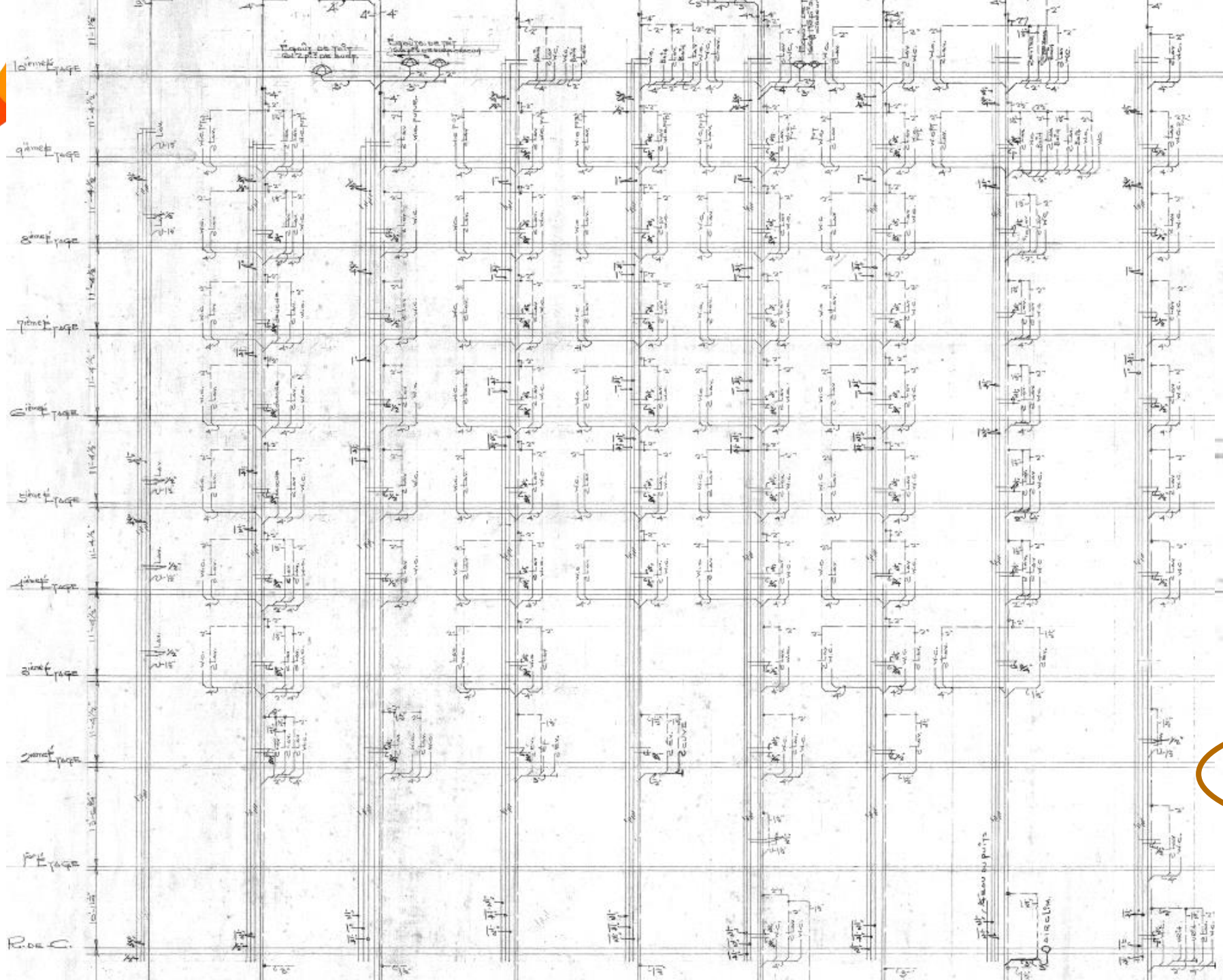
- Pas de dénominateur commun entre les patients comme exposition à source d'eau en particulier
  - Ex. douche, machine à glace, fontaine d'eau, BPAP/CPAP, inhalothérapie

- Pas de perturbation récente du réseau d'eau

Plan de la tuyauterie



Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
de l'Est-de-
l'Île-de-Montréal
Québec



CONTRAT N°

473

PLANCHE N°

CP 31

HOPITAL MAISONNEUVE

MONTREAL

DIAGRAMME DES MONTANTS DE LA PLOMBERIE

ECHELLE:—

Gascon & Parant
Architectes

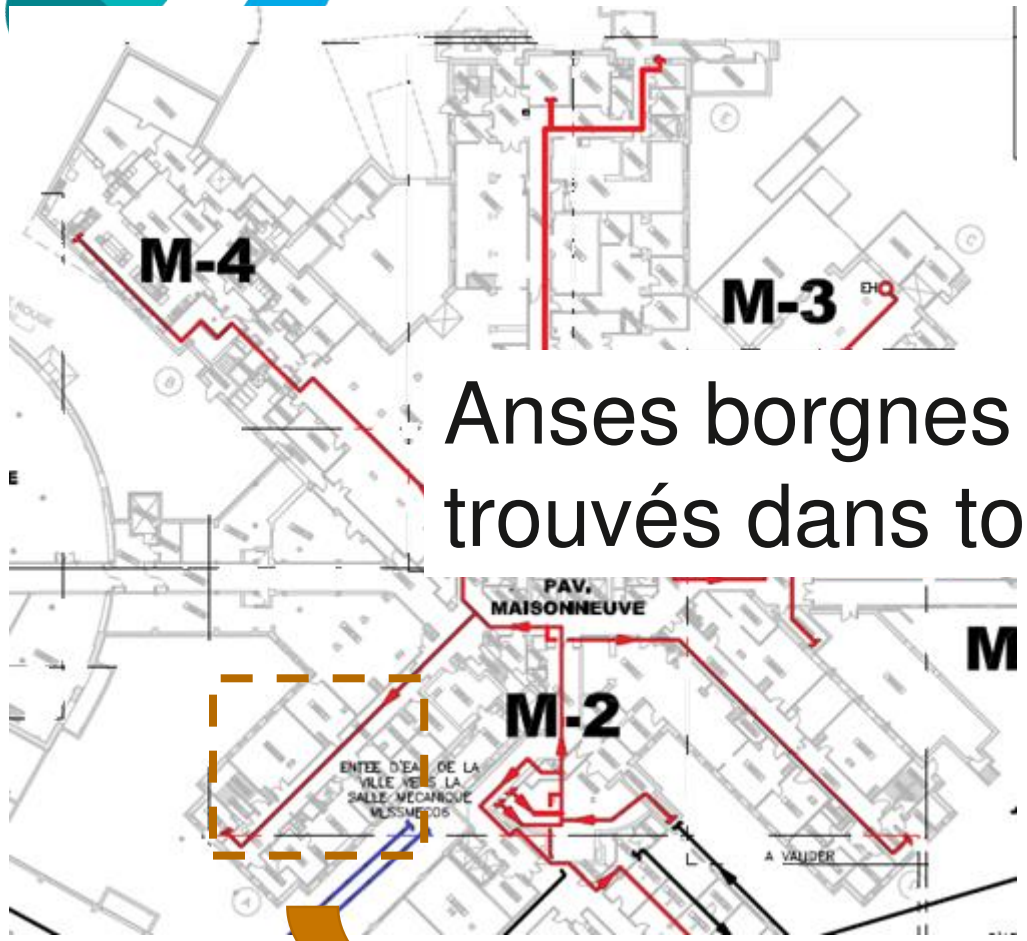
MONTREAL LE 29 NOVEMBRE 1951

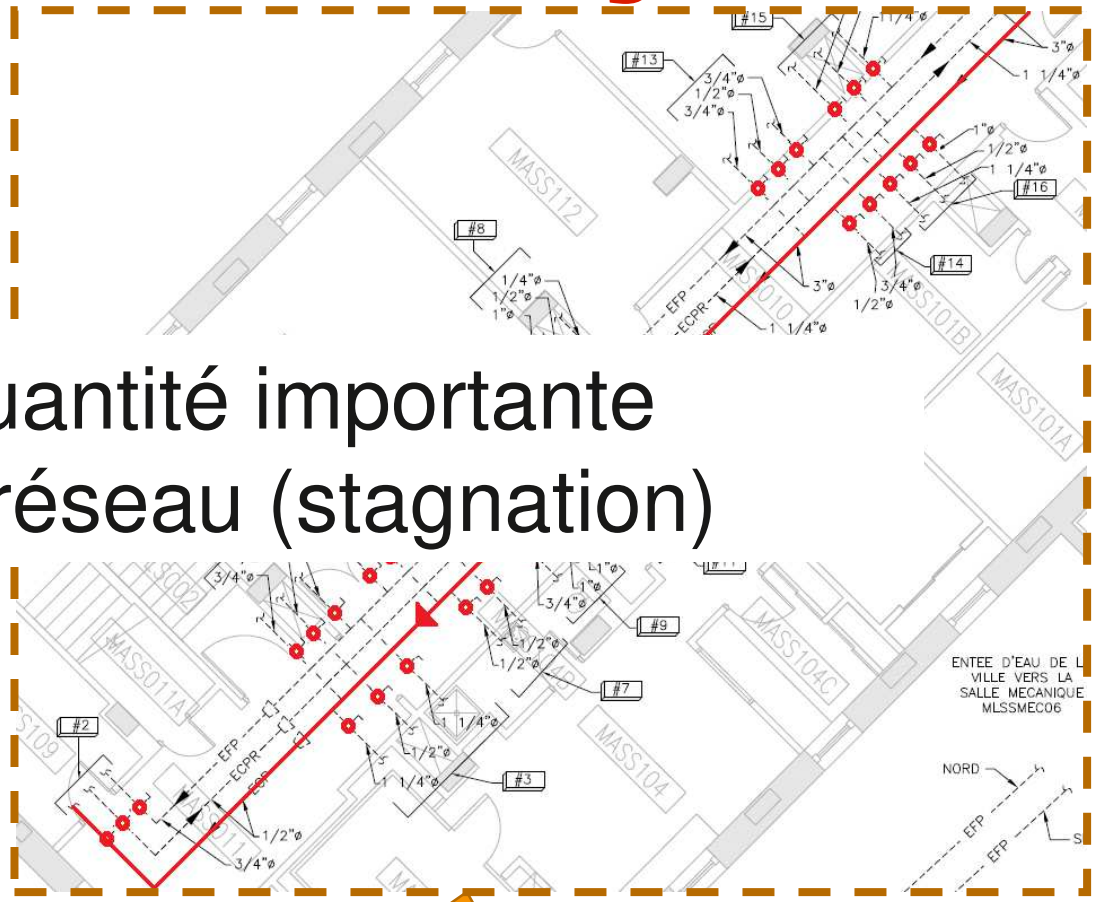
PLAN DE PLOMBERIE & CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT

J. W. JETTÉ LTÉE MONTRÉAL
INSTALLATEURS - TECHNICIENS

DOSSIER: 50.8

Tuyauterie



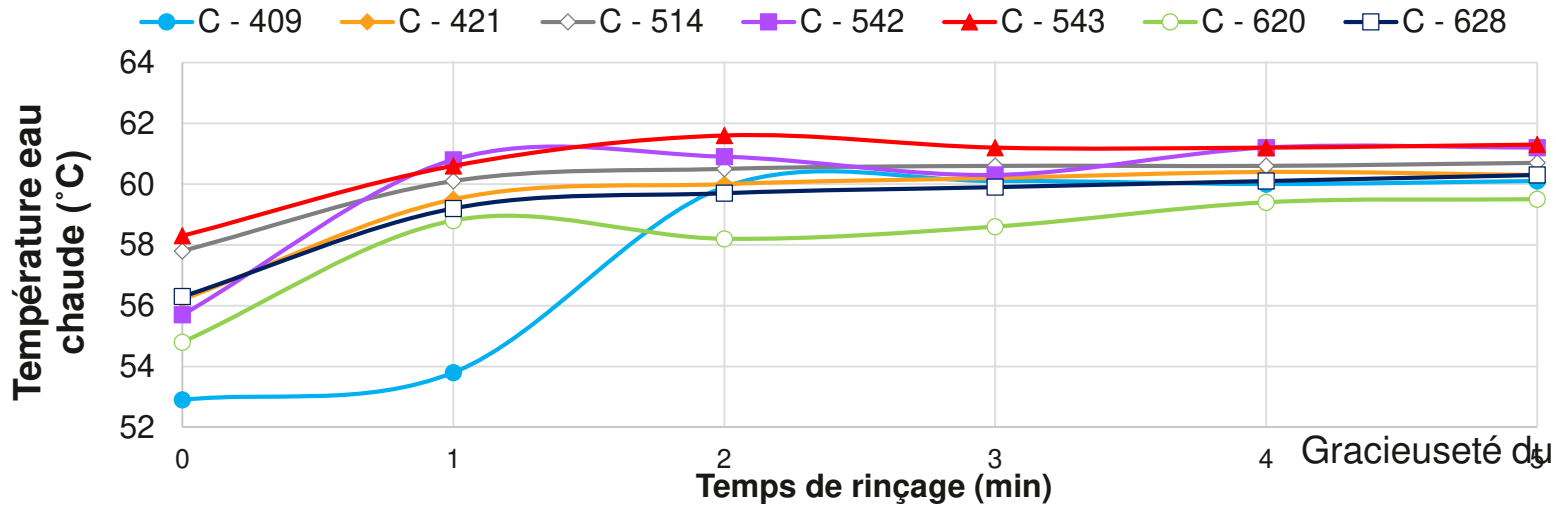


Anses borgnes en quantité importante trouvés dans tout le réseau (stagnation)

Prélèvements d'eau

- Multiples prélèvements d'eau (25 points, 10 chambres):

Température de l'eau chaude	
Sortie du chauffe-eau	>60C ✓
Points distaux (25 points, 10 chambres)	59-62C après 1 min ✓
Réentrée chauffe-eau	>55C ✓
Positif au qPCR Lp	40% (10/25)

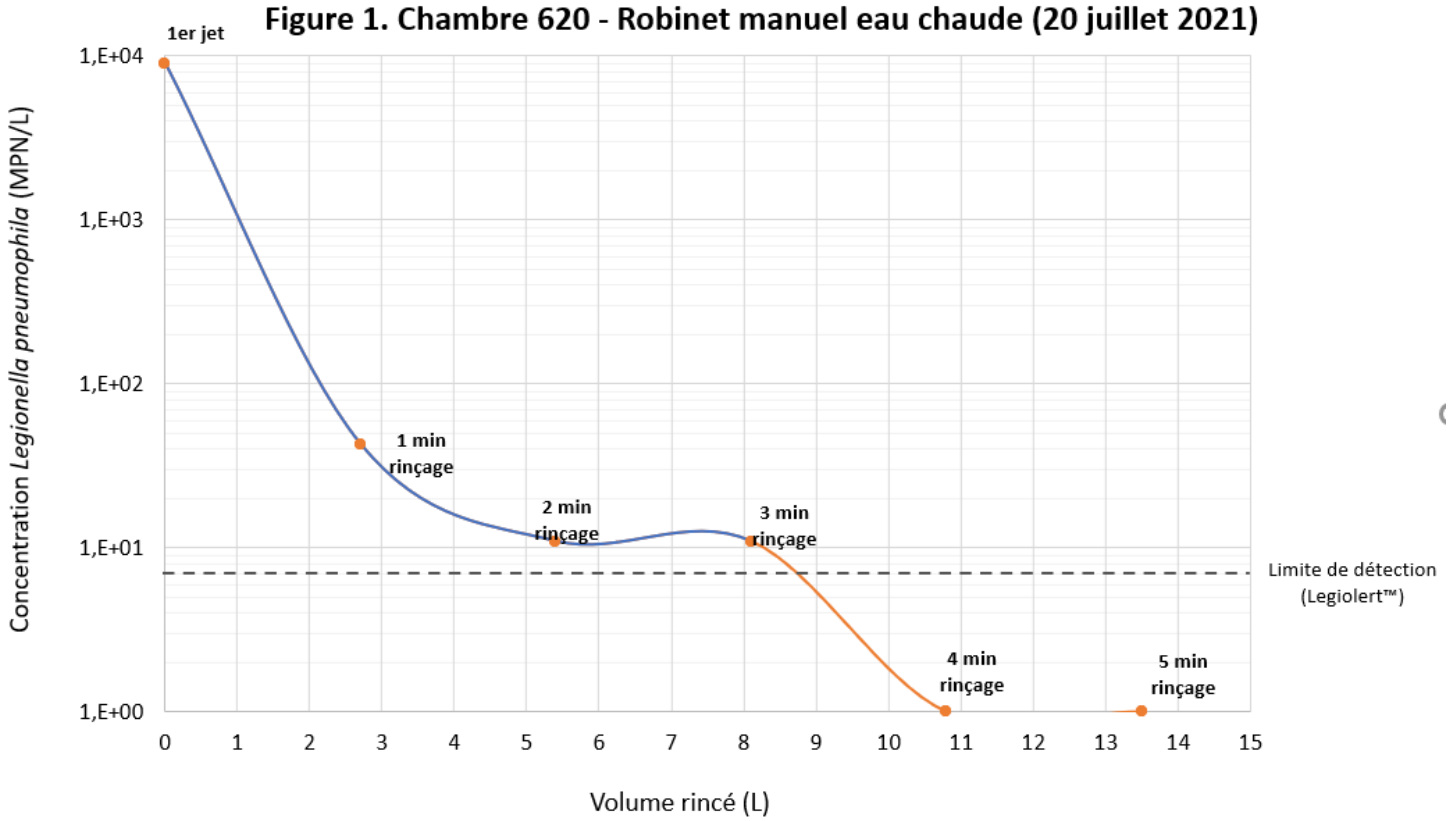


Gracieuseté du Pre Prévost et Mme Grimard-Conea

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal Québec

Prélèvements d'eau: Recherche de *Legionella* spp

Concentration de Lp selon le temps de rinçage



- i.e. Contamination surtout distale du réseau par Lp

Gracieuseté du Pre Prévost et Mme Grimard-Conea

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal Québec

Mesures de contrôle à HMR

- Mesures « d'urgence » à déploiement rapide en parallèle à l'investigation
  - Mesures administratives
  - Mesures environnementales

- Mesures « définitives »: une fois l'enquête complétée

« Traitements chocs »

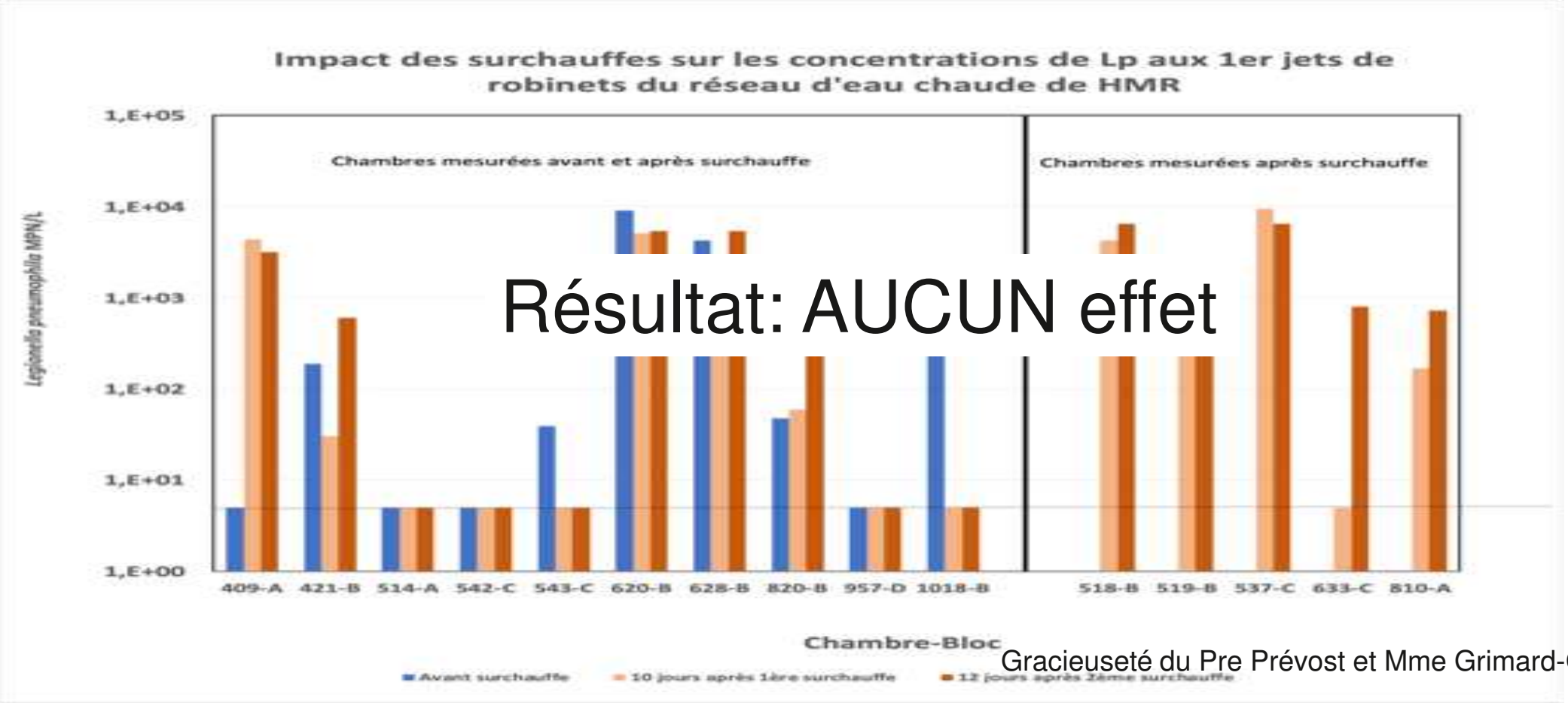
- Mesure avec effet temporaire

- Choc thermique
  - Chauffe-eau à >70C pour >60 min → laisser couler tous robinets > 5 min

  - Effet de purge

Surchauffes du réseau

- Solution retenue: surchauffe du système d'eau chaude avec purge
  #1 : 24 juillet 2021 #2 : 14 août 2021 (T ad 66C)



Résultat: AUCUN effet

Gracieuseté du Pre Prévost et Mme Grimard-Conea

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal Québec

Actions préventives et correctrices à court terme

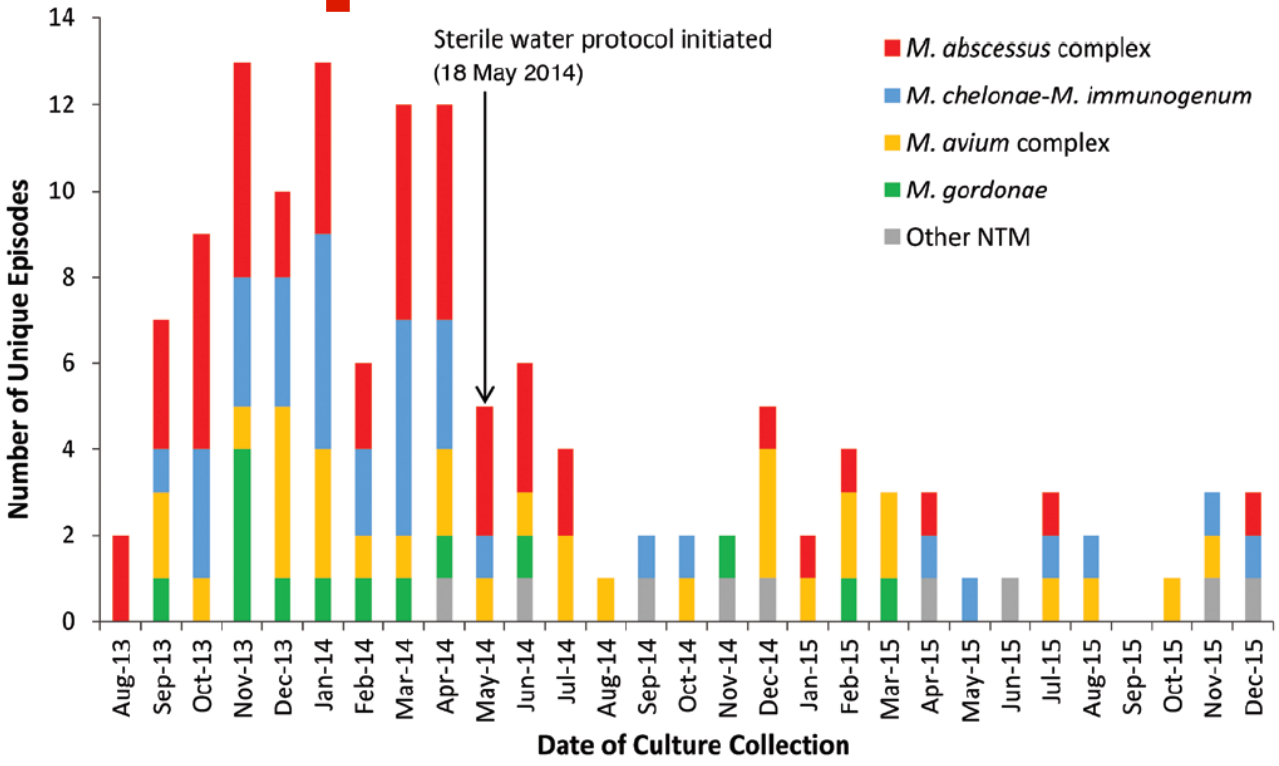
- Ordre de ne pas ouvrir les **fenêtres** pour les unités visées
  - Greffe rénale et hémato-oncologie
  - Suspicion que source puisse être extérieure à l'hôpital
- **Protocole d'eau stérile** pour les unités visées
  - greffe rénale et hémato-oncologie
- Diminuer l'aérosolisation de l'eau
  - Condamner les points d'usage générant des aérosols (ex. **douchette**)
  - Retrait des **aérateurs**
- Pose de **filtres** au points d'usage

Protocole d'eau stérile / Restriction de l'eau

- Eau du robinet ne devrait PAS être utilisé par patient pour:
  - Bain/douche (→ lingettes)
  - Boire (eau en bouteille)
  - Soins de bouche / brossage de dent (eau en bouteille)
  - Flush des TNG/nutrition entérale (eau stérile)
  - Glace (en sac seulement)
  - Hygiène des mains par patient (utiliser solution hydroalcoolique)

- Eau peut être utilisée pour:
  - Chasse d'eau de la toilette
  - Cuisiner si chauffée > 70C

Exemple de l'effet d'un protocole d'eau stérile



Éclosion d'infections respiratoires nosocomiales à MNT dans unités à haut risque (greffe) à Duke (USA)

Après implantation du protocole, ↓ des infections respiratoires à MNT:

↓41,0 → 9,9 épisodes /10 000 pt-jours (incidence rate ratio 0,24; IC 95% 0,17-0,34; p < 0,0001).

AW Baker et al. CID 2020

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
Québec

Filtres au point d'usage

- Mesure de prévention en urgence ou permanente

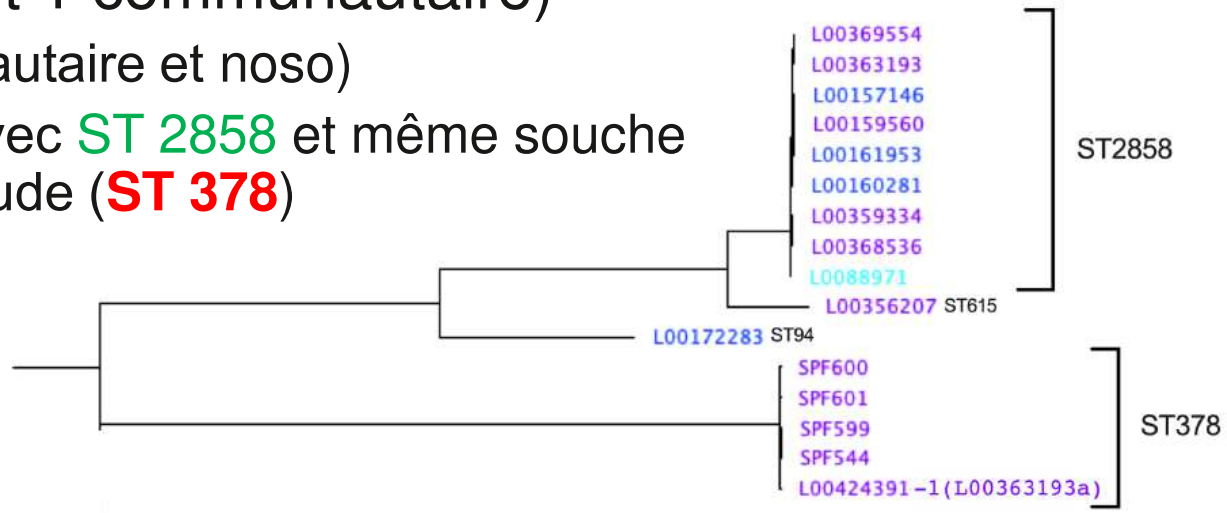
- Bénéfices:
  - Prévient des infections avec d'autres pathogènes (*Pseudomonas*, mycobactéries non tuberculeuses)
  - Mesure d'ingénierie plutôt qu'administrative

- Inconvénients:
  - Consommable avec durée de vie limitée ($$) → temps d'acquisition
  - ↓ débit d'eau (expérience où certains ôtent le filtre)
  - Identifier dans quelles chambres iront les patients à haut risque (immunosupprimés)
  - → attention au changement « fréquent » de vocation d'unité et patients ectopiques
  - Besoin d'adaptation de certains éviers

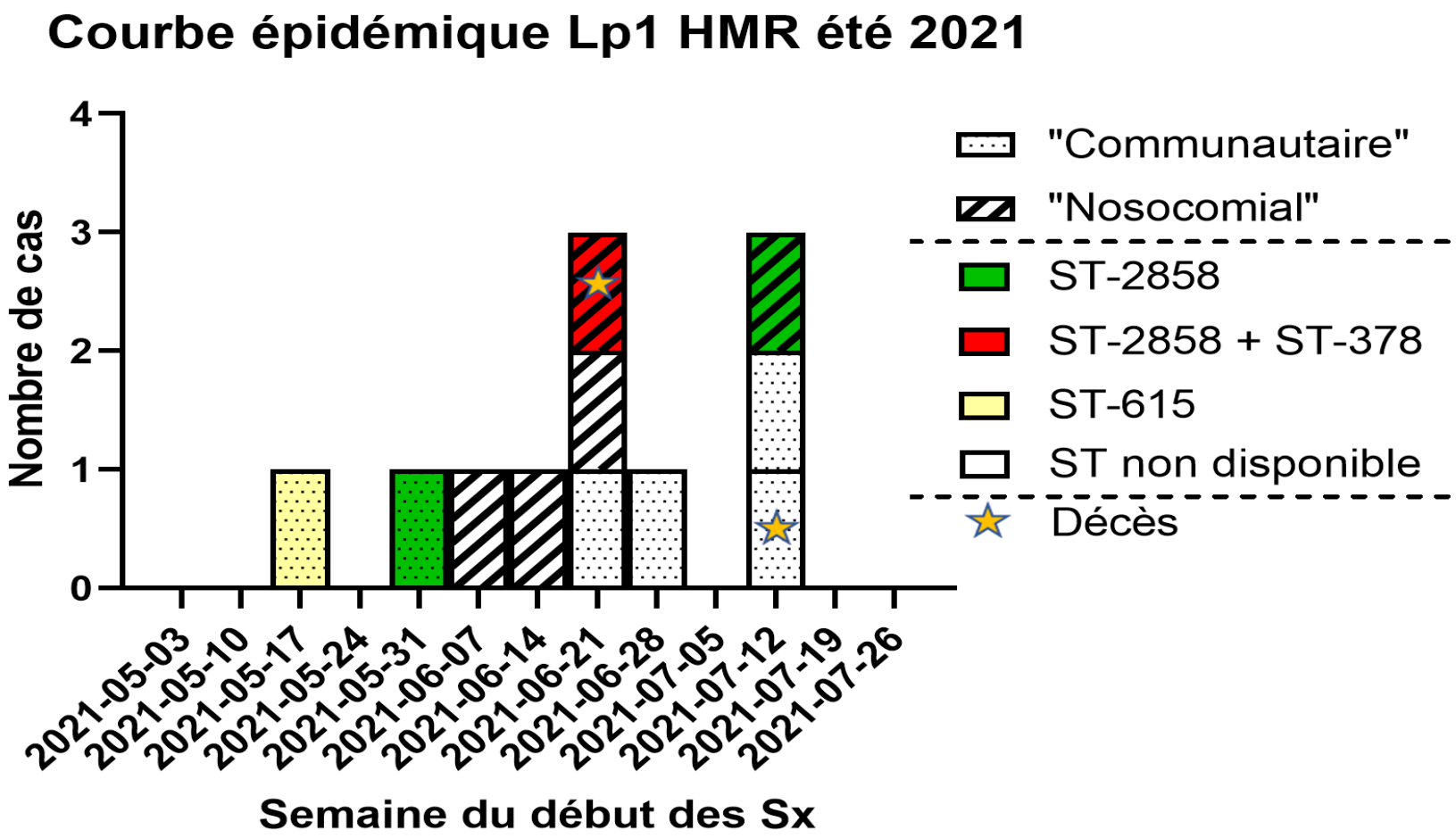
Fin de l’enquête

Enquête moléculaire: système d'eau et patients

- Eau chaude: Souche **ST 378**
  - Pas de diversité / endémique au système
    - Plusieurs chambres et boucle de recirculation
- Patients:
  - 3 patients avec ST 2858 (2 noso et 1 communautaire)
    → même typage qu'en 2019 (communautaire et noso)
    - Souche d'autopsie: infection mixte avec ST 2858 et même souche que celle dans le système d'eau chaude (**ST 378**)



Québec



Leçon:

- Définition d'acquisition nosocomiale basée sur la période d'incubation est parfois inexacte = Importance de faire séquençage pour typage

Enquête DRSP 2019-2021

- Très grande enquête environnementale de la DRSP
- Prélèvement et traitement de nombreuses tours de refroidissement (dont HMR)
  - Aucune souche des tours ne correspond aux isolats des patients (ST2858 ou ST378)

Leçons sur importance de la microbiologie dans l'enquête

- Appariement souche patient – environnement est seule manière de confirmer la source environnementale d'une éclosion
  - Définition d'acquisition nosocomiale basé sur la période d'incubation est parfois inexacte

- À demander spécifiquement: **culture + PCR** Legionella sur spécimen respiratoire inférieur (pas fait sur culture d'expectoration standard)
  - Chez tous les Ag urinaire positifs + chez cas suspectés

Nouveau commentaire au SIL

Sérologie générale

Ag Legionella (urine) **REACTIF** **AN**

Présence d'Ag de L. pneumophila sérogroupe 1

Résultat associé à une MALADIE A DÉCLARATION OBLIGATOIRE.
Le prescripteur doit déclarer ce résultat à la direction régionale de la santé publique du patient dans les 48 heures suivant la réception de ce rapport.

Une recherche de Legionella par culture et PCR sur un spécimen des voies respiratoires inférieures est recommandée à des fins épidémiologiques.

Analyse effectuée avec la trousse BinaxNOW de Abbott.

Recherche de cas « nosocomiaux » passés

- Séquençage de souches anciennes
  (en plus de celles de 2019 et 2021)

Date	SBT	ST	Commentaire
Février 2020	3_13_1_ND_14_9_ND	incomplet similaire à ST 378	lavabo eau chaude chambre: pos à 11 000 UFC/L Lp2-14
Août 2018	12_9_2_ND_3_20_ND	incomplet similaire à ST 2858	Sortie temporaire
Mars 2015	3_4_1_ND_14_9_220	incomplet similaire à ST 1951	Décédé ST 378 retrouvé dans le réseau en mars et mai 2015

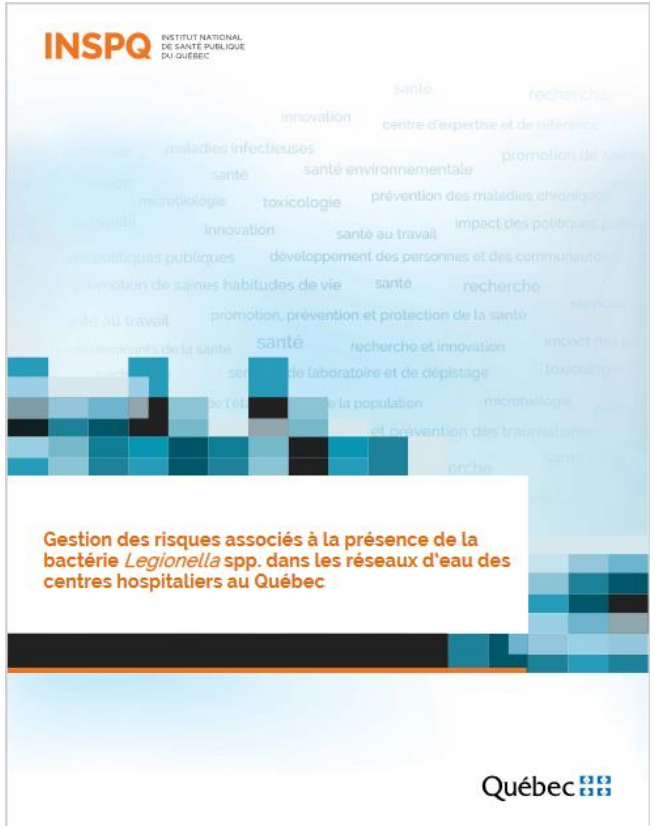
Atténuation des risques à moyen-long terme

- Décision que **2 cas en 2 ans** d'acquisition nosocomiale prouvée (dont 1 décès) 2nd souche dans système d'eau chaude de l'hôpital était trop
  - Possiblement plus, mais pas toutes les souches sont cultivées/typées

- Coûts récurrents et inconvénients reliés aux filtres poussent à chercher une autre solution

Atténuation des risques à moyen-long terme

- Approches de traitement supplémentaire de l'eau:
  - ~~UV~~ Nécessite d'être installé aux points d'usage
  - ~~Chloration~~ Dissipation rapide
  - ~~Cuivre-argent~~ Efficacité variable
  - Monochloramine



Monochloramine (NH_2Cl)

$$NH_3 + HOCl \rightarrow NH_2Cl + H_2O$$

Alimentation d'eau chaude (1 – 3 mg/L)

HOCl : Hypochlorite de sodium

NH_3 : Sel d'ammonium

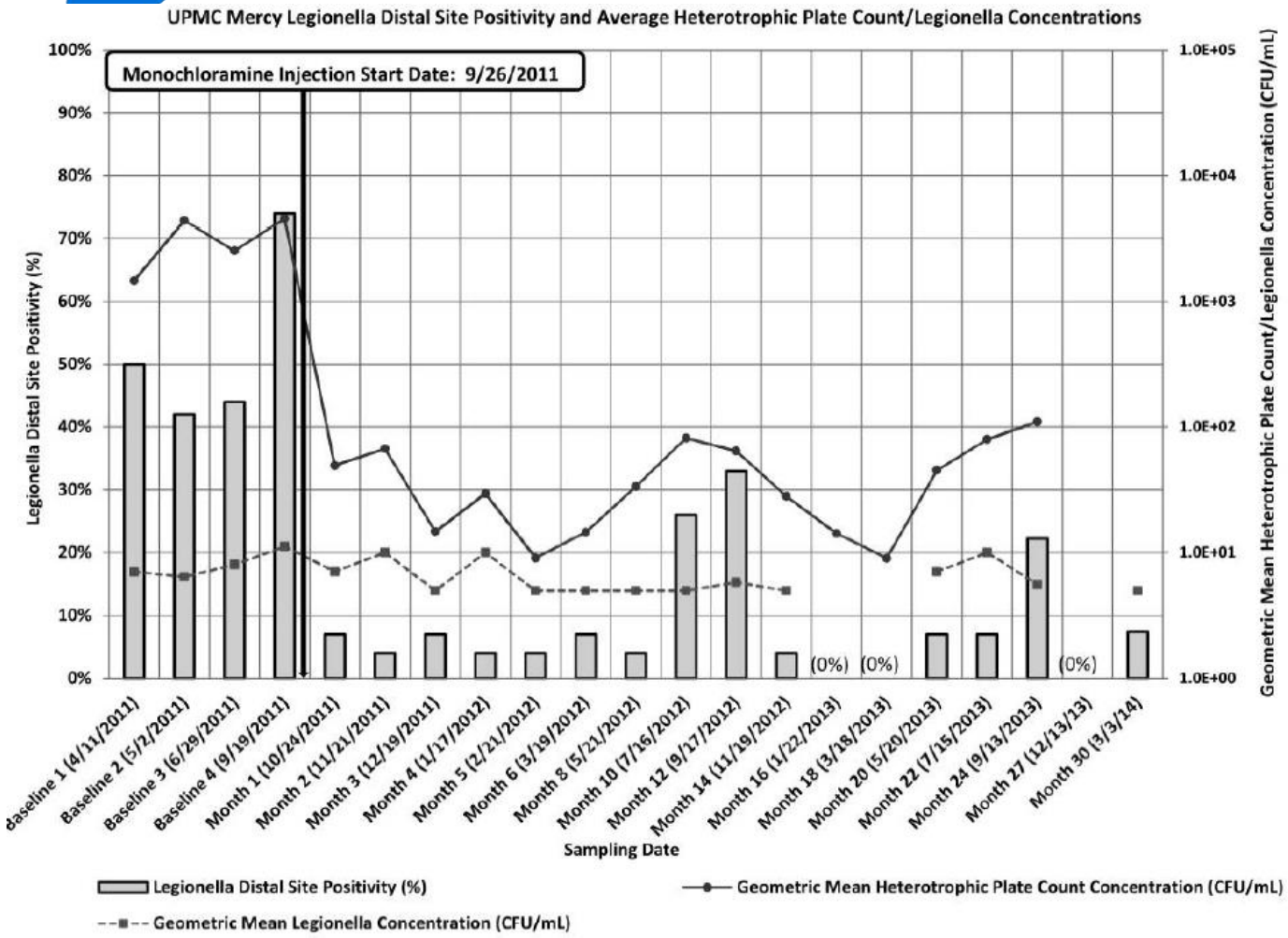
Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
Québec

Monochloramine

- Fréquent dans plusieurs systèmes d'aqueducs municipaux aux USA (à la place du chlore comme au Québec)
  - Étude écologique: 10x plus d'éclosion de Legionella nosocomiale dans hôpitaux recevant une eau municipale avec chlore qu'avec une eau avec monochloramine
- Avantages:
  - Bonne pénétration du biofilm
  - Plus stable dans système d'eau que le chlore (concentrations détectables dans l'eau chaude)
- Risques potentiels:
  - Suivi étroit nécessaire: si trop d'ammonium → nitrification = ↓ les niveaux de chloramines → perte d'efficacité
  - Changement de la chimie de l'eau → hausse de la corrosion possible
  - ↑ rapportée mycobactéries dans l'eau potable de municipalités utilisant monochloramine

Kool JL et al. Lancet 1999
Pryor M et al. Water Sci Technol 2004

Monochloramine: expérience hospitalière publiée



- Étude pré-post implantation à hôpital tertiaire 12 étages à Pittsburgh
- ↓ positivité moyenne de Legionella 53% → 9% ($p<0,05$)

Duda S et al. ICHE 2014

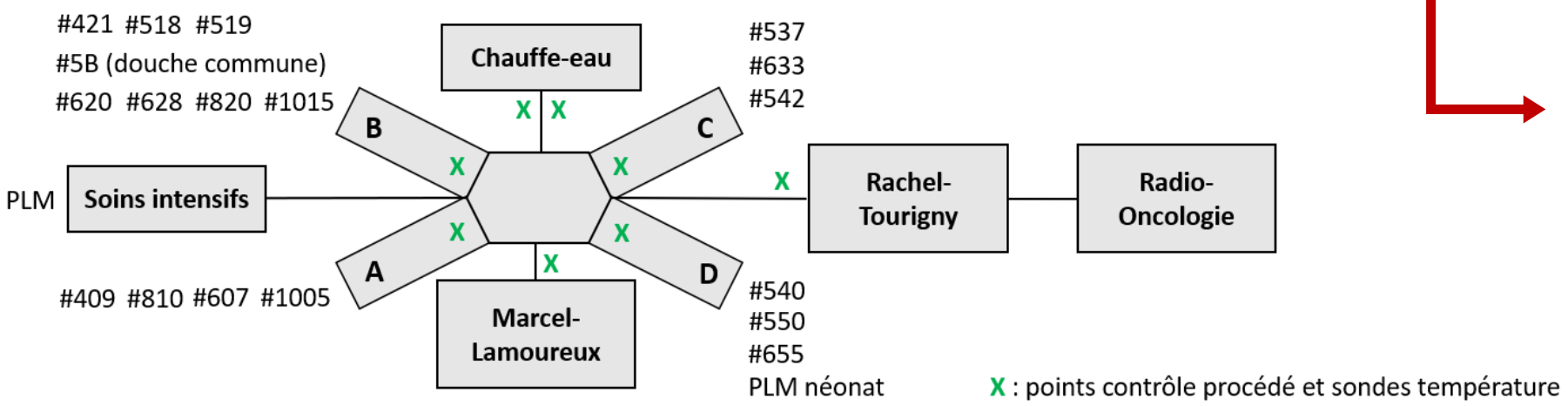
Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
Québec

Monochloramine à HMR

- 1er système de monochloramination dans un hôpital au Canada
- Été 2022
  - Installation seulement sur circuit d'eau chaude
  - Pas dans l'eau froide, ex. ne va pas affecter la dialyse aux USI
- Évaluation de l'efficacité

Monochloramine à HMR: suivi de l'implantation

- Choix de points d'échantillonnages
  - 10 sites « points contrôle procédé » sur le réseau d'EC **:**
    - IN/OUT chauffe-eau, retour A, B, C, D, retour M-L, retour R-T & radio-onco, bout distal du réseau
  - 22 sites « points prévention infections » :
    - Échantillons 1er jet (robinets, douches, PLM) répartis selon les **priorités** identifiées par la PCI



- Chambres
- Oncologie
- Greffe rénale
- Pneumologie
- PLM néonat et soins intensifs
- Unités COVID

Gracieuseté du Pre Prévost et Mme Grimard-Conea

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal Québec

Acfas CONGRÈS

100 ans de savoirs pour un monde durable

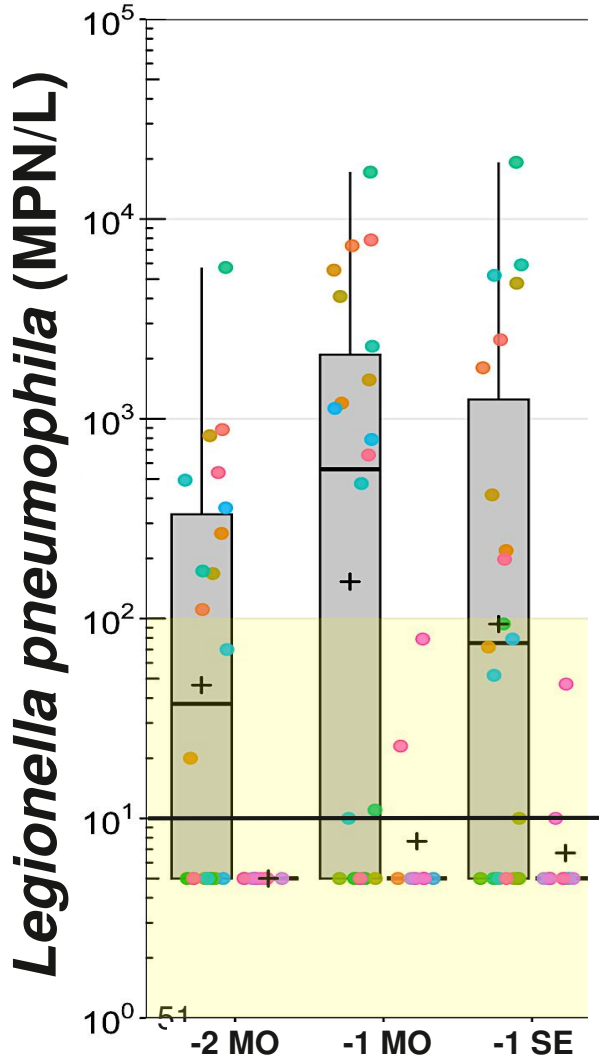
Désinfection in situ *aux monochloramines : est-ce la solution pour prévenir la croissance de bactéries pathogènes opportunistes en milieu hospitalier ?*

Marianne Grimard-Conea (Polytechnique Montréal), Dr. Xavier Marchand-Senécal (UdeM), Michèle Prévost (Polytechnique Montréal)

Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par culture

22	Points distaux (1er jet)
10	Points système (2-min flush)



Occurrence > 10^1 MPN/L (LD) :

- 40 sur 66 échantillons au 1er jet (61%)
- 4 sur 30 échantillons rincés (13%)

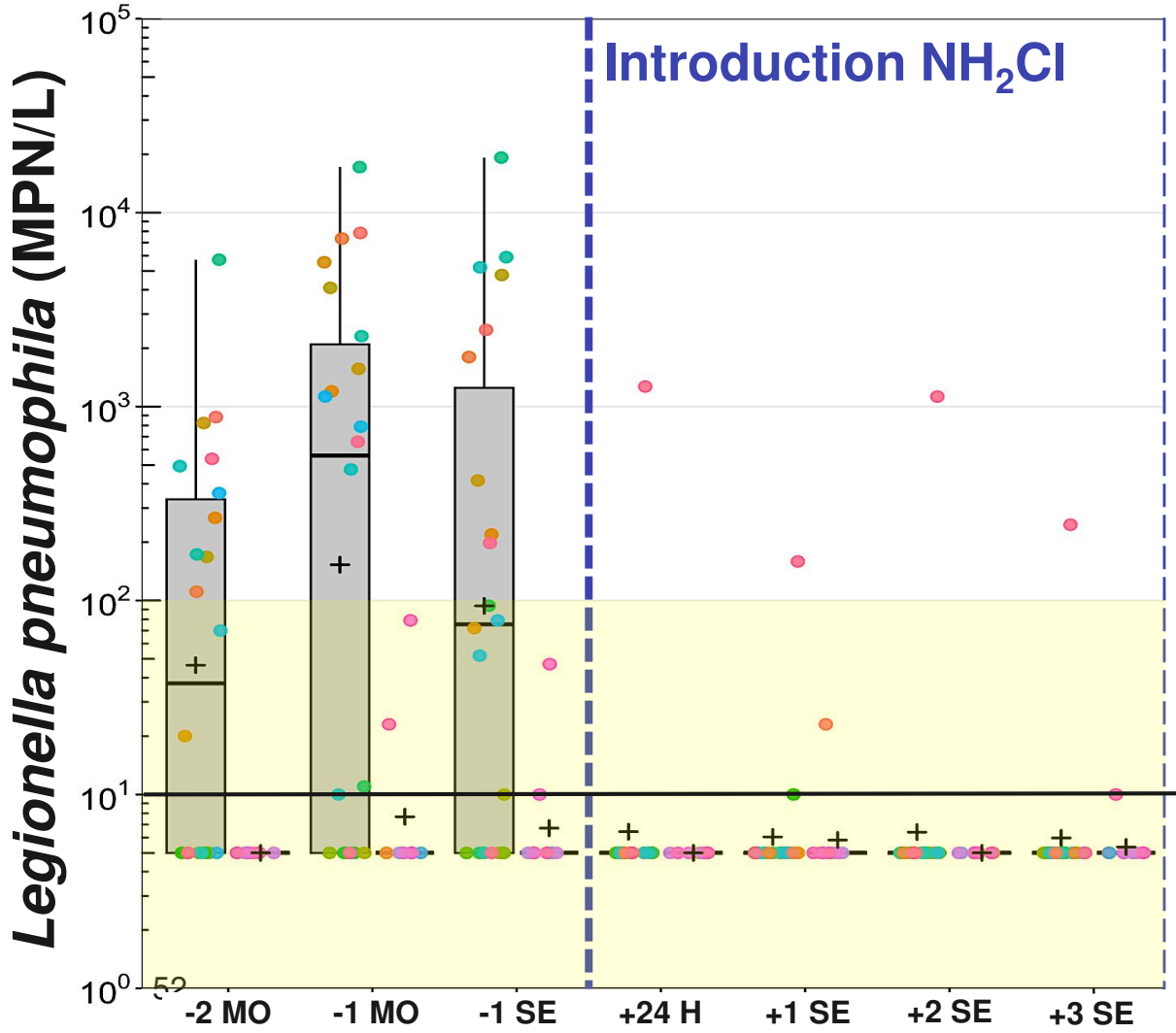
Occurrence > 10^2 MPN/L :

- 31 sur 66 échantillons au 1er jet (47%)
- 0 sur 30 échantillons rincés (0%)

Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par culture

22	Points distaux (1er jet)
10	Points système (2-min flush)



Occurrence à court-terme (> LD) :

- 5 sur 88 échantillons au 1er jet (6%)
- 2 sur 40 échantillons rincés (5%)

Abondance à court-terme (> LD) :

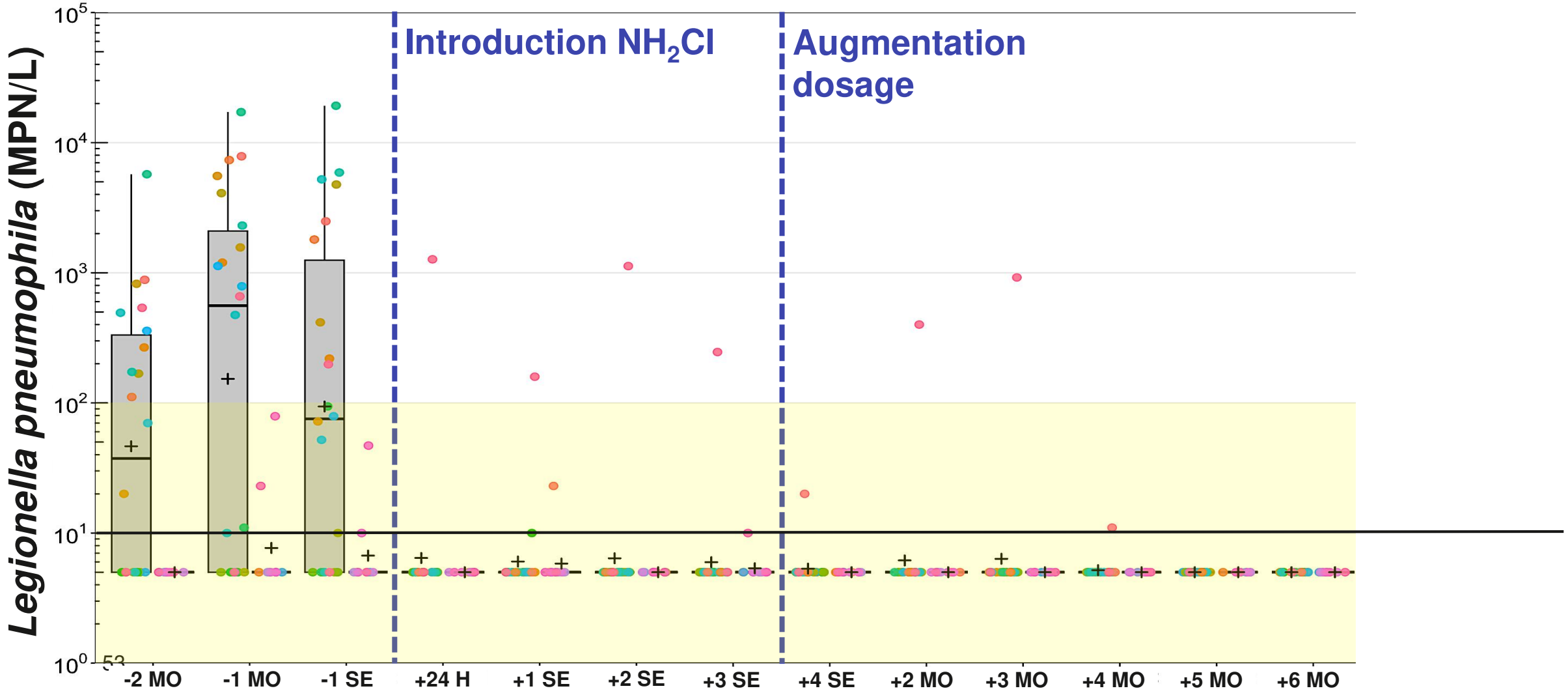
- 1ers jets jusqu'à ~ 10^4 MPN/L → ND
- Rincés jusqu'à ~ 10^2 MPN/L → ND

Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par culture

22 Points distaux (1er jet)

10 Points système (2-min flush)

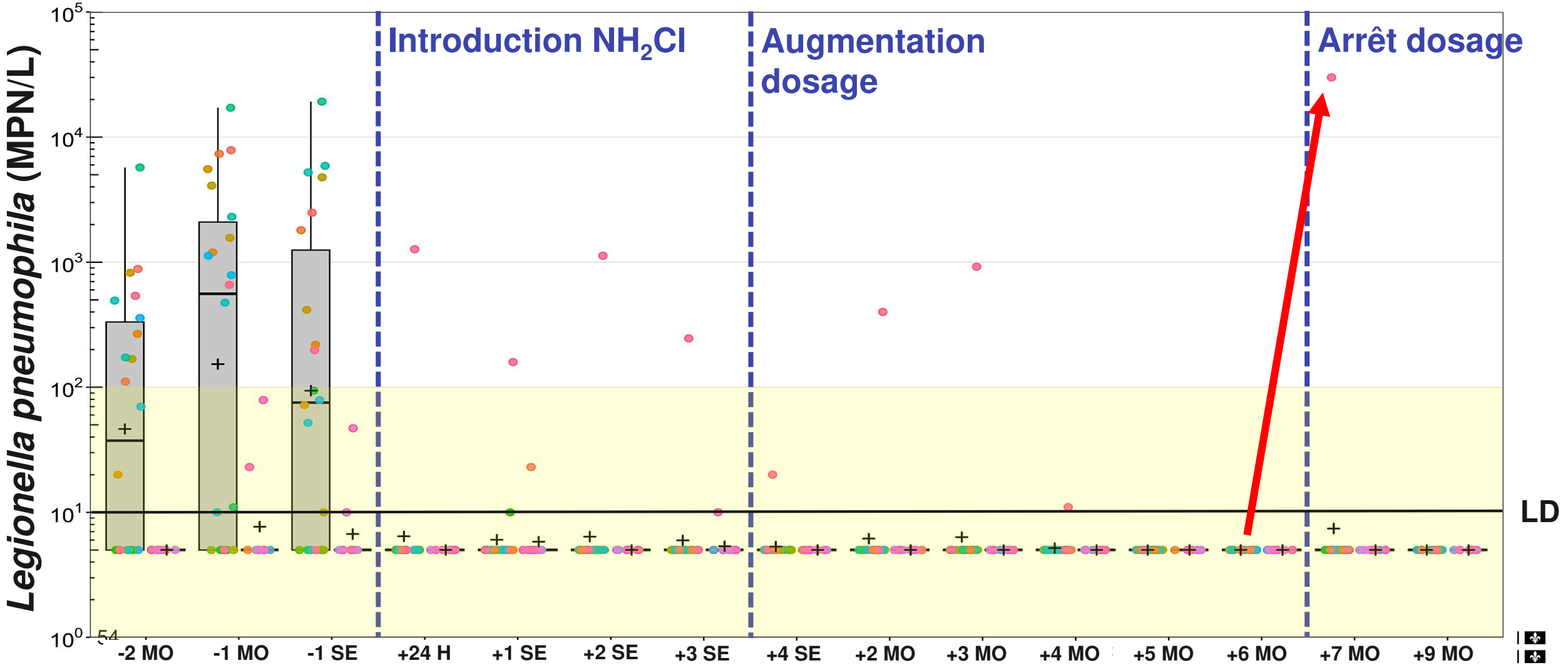


Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par culture

22 Points distaux (1er jet)

10 Points système (2-min flush)

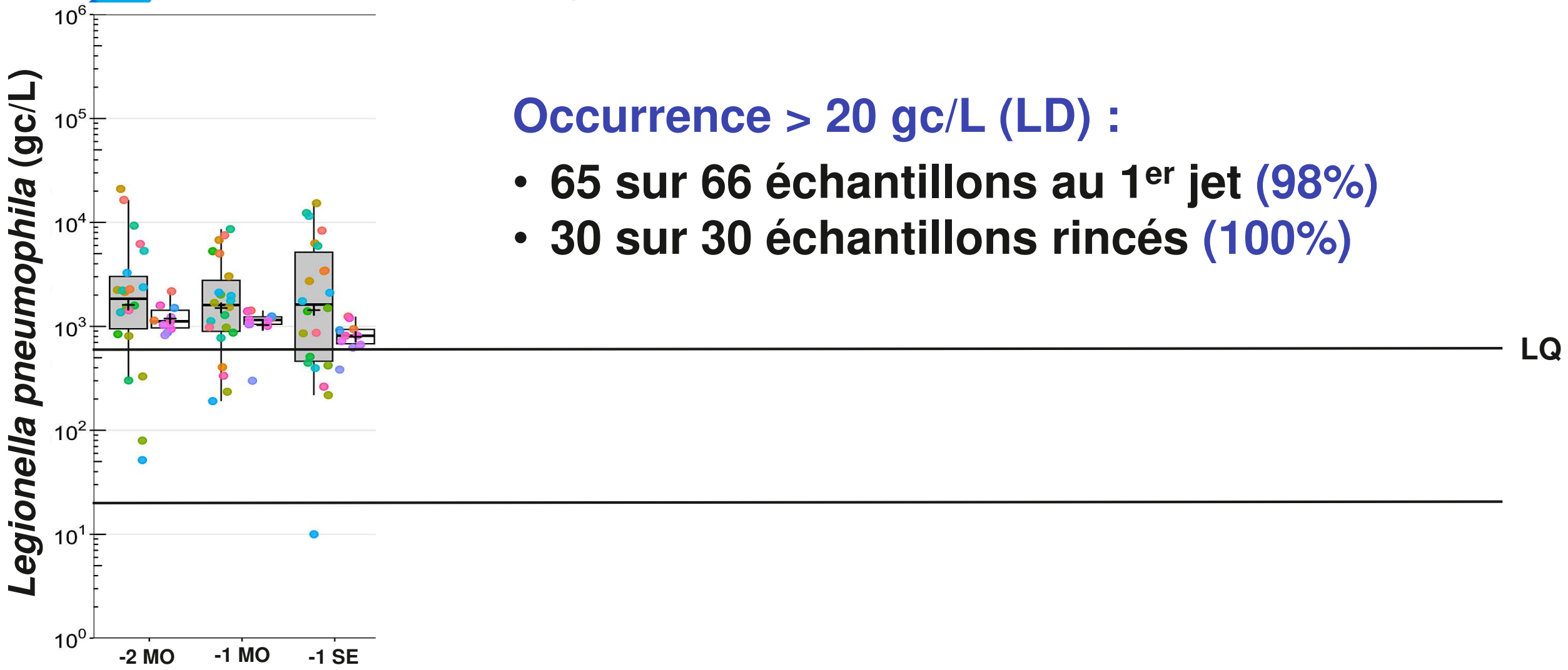


Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par qPCR

22 Points distaux (1er jet)

10 Points système (2-min flush)



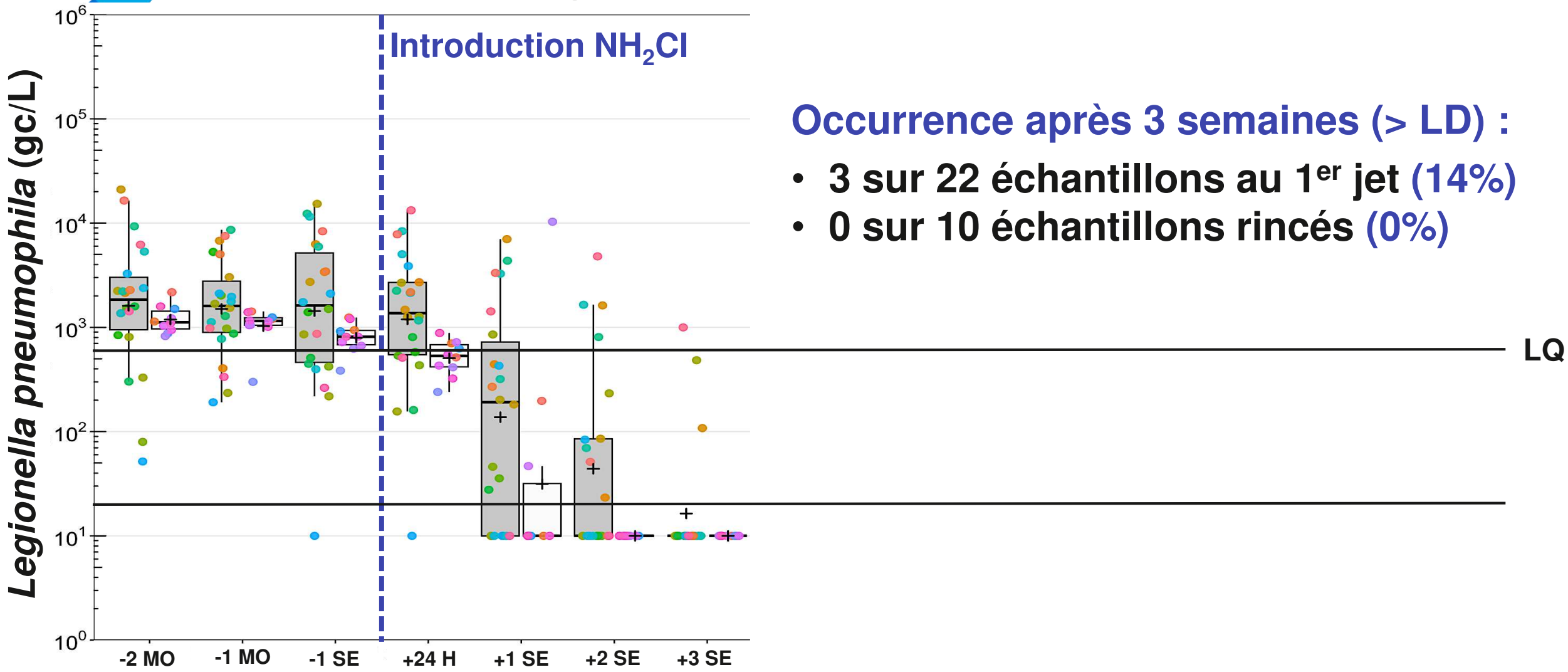
Occurrence > 20 gc/L (LD) :

- **65 sur 66 échantillons au 1er jet (98%)**
- **30 sur 30 échantillons rincés (100%)**

Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par qPCR

22	Points distaux (1er jet)
10	Points système (2-min flush)



Occurrence après 3 semaines (> LD) :

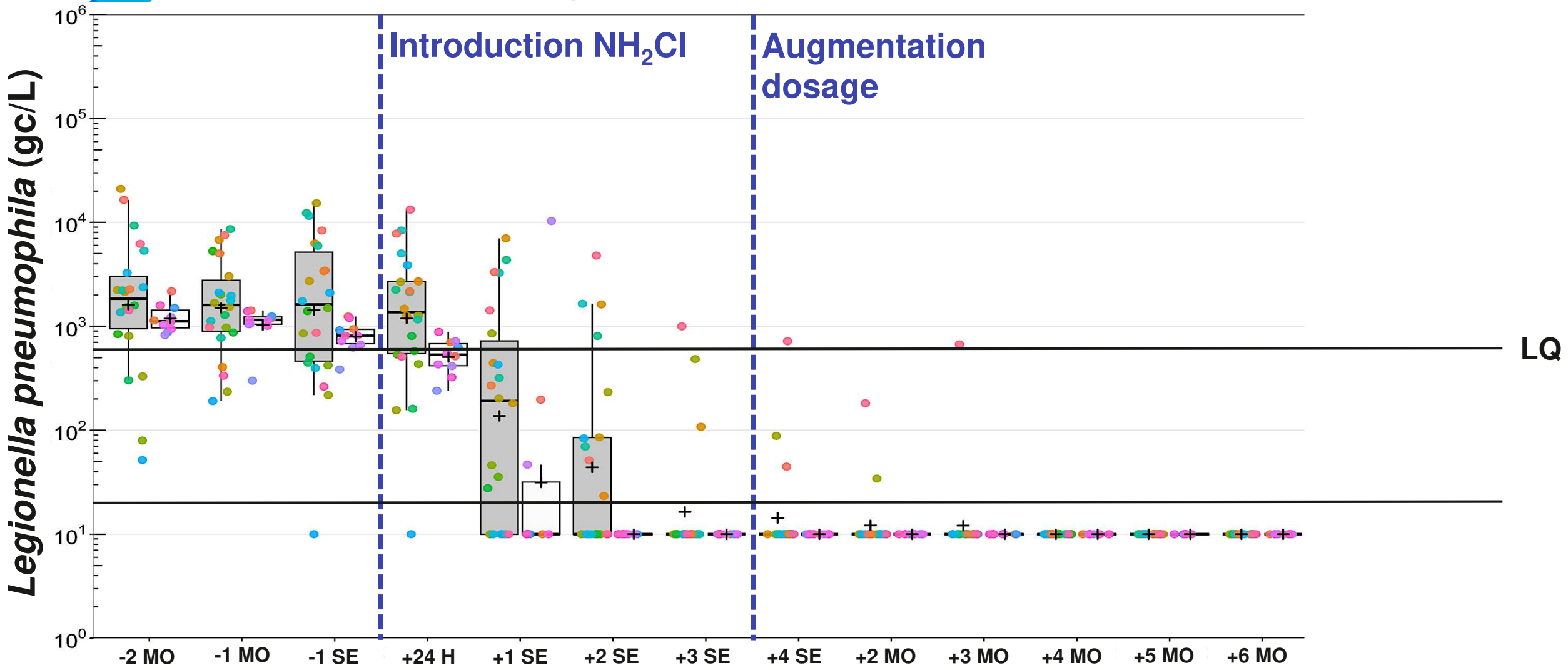
- **3 sur 22 échantillons au 1er jet (14%)**
- **0 sur 10 échantillons rincés (0%)**

Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par qPCR

22 Points distaux (1er jet)

10 Points système (2-min flush)

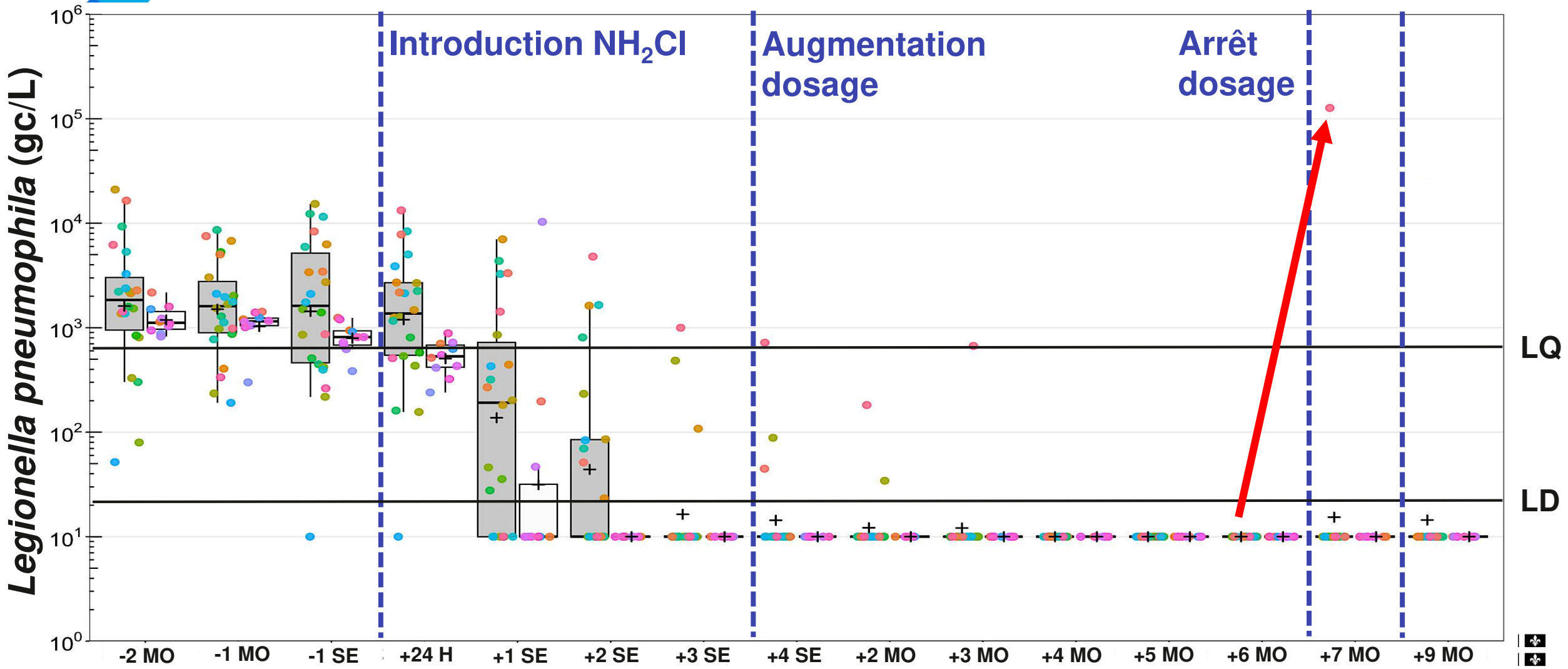


Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella pneumophila* par qPCR

22 Points distaux (1er jet)

10 Points système (2-min flush)

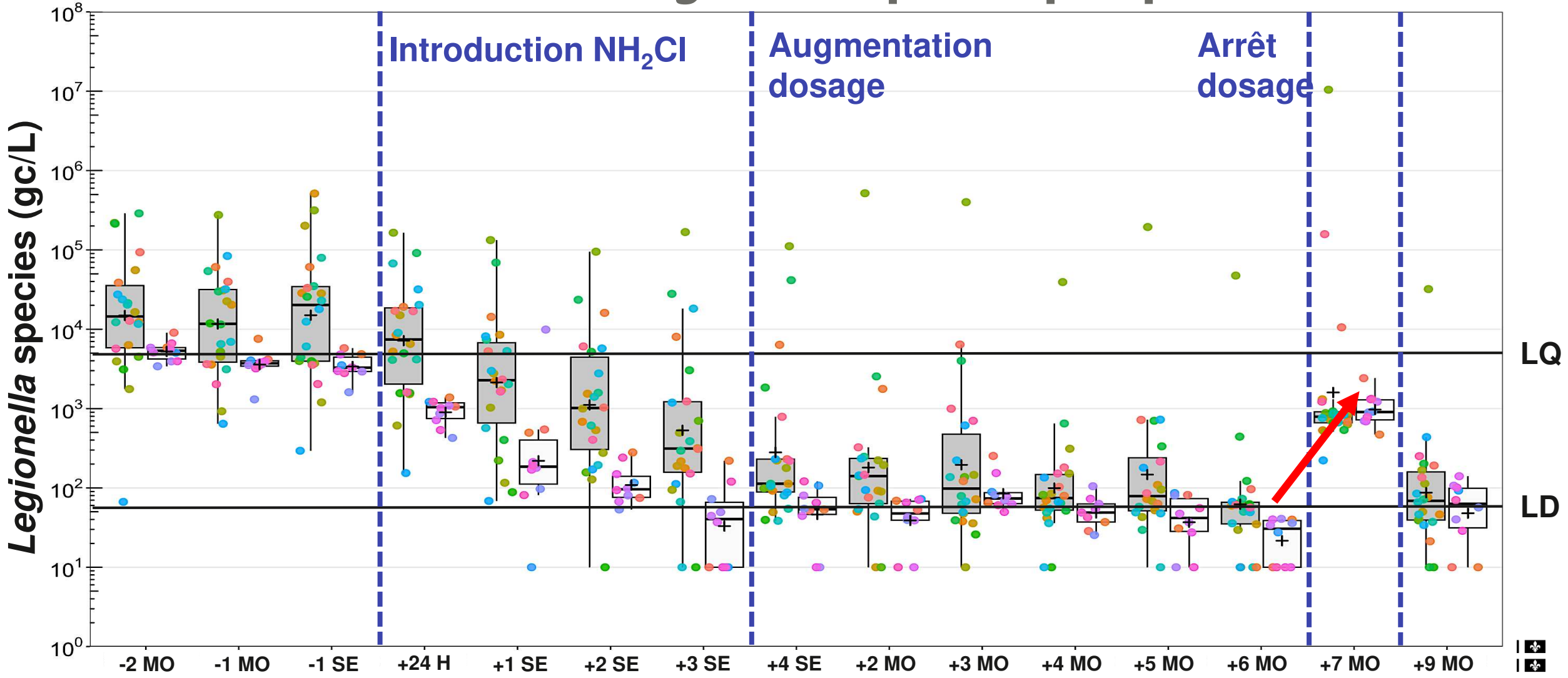


Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – *Legionella* species par qPCR

22 Points distaux (1er jet)

10 Points système (2-min flush)



Pointe de l'iceberg

Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
de l'Est-de-
l'Île-de-Montréal
Québec

Monochloramine à HMR: suivi de l'implantation

- S'assurer qu'il n'y ait pas de conséquence involontaire
  - Ex. prolifération d'autres pathogènes plutôt que *Legionella*

Paramètres du suivi sur plusieurs mois d'échantillonnage (plupart en cours)

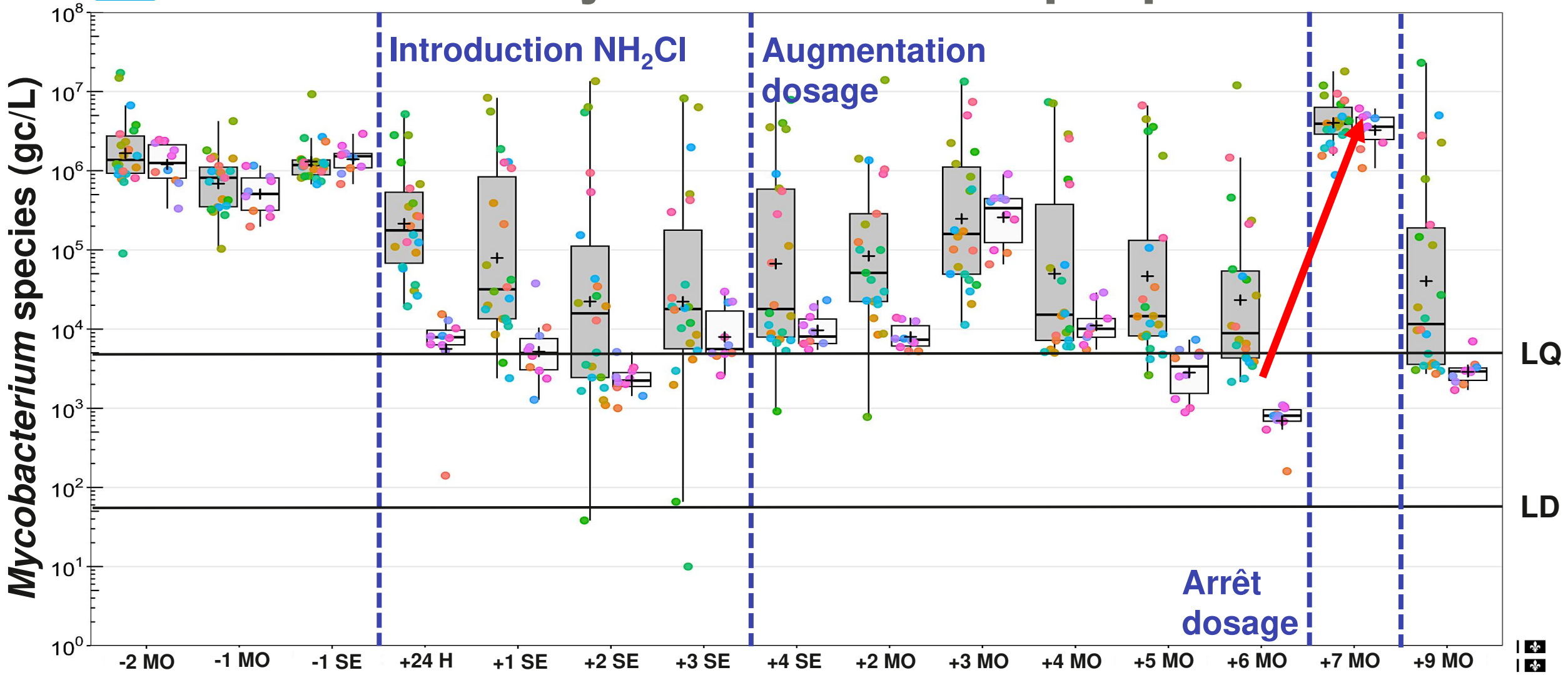
- Physico chimique : Cl2 résiduel, conductivité, OD, température, métaux, COD, ammoniaque et nitrates-nitrites
- Pathogènes :
  - qPCR : *Legionella spp, Lp, LpSG1,* **MNT** et ***Pseudomonas aeruginosa***
  - Culture enzymatique : Legiolert
- **Indicateurs microbiens** : cytométrie de flux (bactéries totales et viables), ATP par mesure portable
- Paramètres de suivi de la **diversité microbienne** : séquençage 16S et 18S et possibilité de séquençage SBT ou WGS si cas cliniques
- Corrosion : suivi des métaux (Cu, Fe)

Étude de désinfection en milieu hospitalier

Résultats – Mycobactéries non TB par qPCR

22 Points distaux (1er jet)

10 Points système (2-min flush)



Étude de désinfection au NH_2Cl

Conclusions

- Baisse immédiate (24h) de la cultivabilité de *Lp* à tous les points sauf 1
- Baisse rapide du qPCR de *Lp* (3 semaines) et du genre *Legionella* (4 semaines)
  - Espèces de *Legionella* avec tolérance variable à la NH_2Cl → **Autre espèce pathogène ?**
- Baisse rapide du qPCR de MNT (2 semaines), puis stabilisation sur le long-terme
  - Espèce de MNT avec tolérance variable à la NH_2Cl (± 4 logs) → **Espèces de MNT ?**
- **Arrêt du dosage : ↑ cultivabilité de Lp du point positif et ↑ qPCR *Lspp* (> 1 log) et des MNT (> 3 logs) (tous les points) → Persistance des bactéries dans le biofilm = Éradication impossible du système d'eau**
- Points d'eau stagnants : ↑ qPCR de *Lspp* et de MNT → **Rinçage préventif nécessaire (surtout si longue stagnation)**

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
Québec

La suite: Élaboration d'un PGSSE

- **Plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau (PGSSE)**
  - *i.e. Water Safety Plan,* Programme de gestion du réseau de distribution d'eau potable

- Programme d'assurance qualité (Norme CSA Z317.1)
  - Élaborer et documenter un **programme multidisciplinaire d'exploitation et d'entretien des installations plomberie**;
  - Activité: Surveillance, Protocolisation/Procédure, Assurance qualité

- Importance d'un plan **holistique**:
  - Pas seulement prévention de Lp mais aussi **cible simultanément autres pathogènes** reliés à l'eau
  - Révision de >35 lignes directrices de sociétés savantes par équipe Polytechnique

Élaboration d'un PGSSE

Initiation

1. Formation d'une équipe multidisciplinaire

i. Définir les membres (nom, responsabilité, contact – courriel, téléphone)
ii. Former un sous-groupe pour les questions d'ordre opérationnel, au besoin

Développement

2. Description des systèmes d'eau

i. Décrire les systèmes d'eau du bâtiment à partir des plans du bâtiment
ii. Décrire les habitudes de consommation de l'eau dans le bâtiment

3. Évaluation des risques reliés à l'eau

i. Définir les cibles de prévention (microbiologique, chimique, autre)
ii. Identifier les risques (environnementaux, humains, construction)
iii. Prioriser les risques identifiés (approches qualitative ou quantitative)

Rôle majeur de la PCI

4. Contrôle des risques reliés à l'eau

i. Identifier les mesures de contrôle (paramètre, méthode, fréquence de suivi)
ii. Identifier les limites de contrôle optimales et tolérables
iii. Identifier les actions correctrices pour un dépassement des limites de contrôle
iv. Élaborer un plan de surveillance de la qualité de l'eau dans le bâtiment

Opération

5. Validation et vérification de l'efficacité du PGSSE

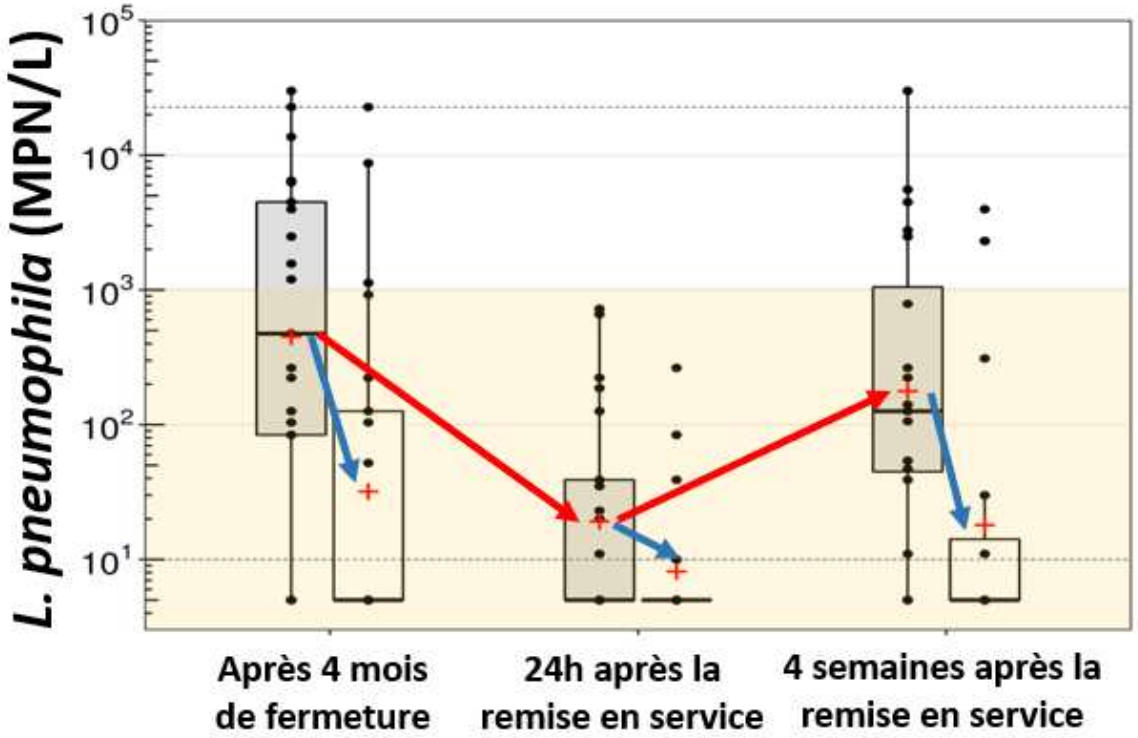
i. Valider l'efficacité du PGSSE par un suivi environnemental de la qualité de l'eau
ii. Vérifier l'implémentation du PGSSE en documentant toutes les activités

MODÈLE QUÉBÉCOIS en développement – Polytechnique, HMR et CHUSJ

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
Québec

Élaboration d'un PGSSE

- Exemple de mesure de contrôle de risque relié à l'eau:
  - Rinçage préventif (laisser eau couler 5 min) après une longue stagnation



- **Après 4 mois de fermeture : amplification distale = concentrations élevées de *L. pneumophila* dans 1er jets et rincés**
- **Remise en service – impact à court-terme (24h) : ↓ concentrations cultivables**

Grimard-Cornea M. et al. Frontiers Water 2022

Conclusion

- Hôpital =mix propice à Legionella : environnement + patients vulnérables (surtout immunosupprimé)
- Importance de confirmer les Dx de Légionellose
  - Ag urinaire ne test que pour Lp1
  - Culture et/ou PCR pour pouvoir faire épidémiologie moléculaire
- Mesures en cas d'éclosion:
  - Administratives: **protocole d'eau stérile**
  - Environnementale: température, diminuer aérosolisation, filtres
- Monochloramine : bonne option lorsque contrôle Lp pas atteint malgré optimisation autres paramètres (température, etc.)
- Plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau = holistique
  - Rinçage préventif à inclure après long moment d'inutilisation

Question?

Impacts des pathogènes reliés à l'eau

- Estimation du fardeau des infections reliées à l'eau aux USA:
  - 7,15 millions/an → + communs = otite externe et norovirus
    Grâce aux systèmes de traitement des eaux, très peu de pathogènes classiquement reliés à l'eau (Choléra, Typhoïde, pathogènes entériques)
  - 601k visites à l'urgence
  - 118k hospitalisations
  - 6630 décès

  } Pathogènes les + associés : pathogènes environnementaux associés à l'eau potable et au biofilm:
    - *Pseudomonas aeruginosa*
    - ***Legionella* spp**
    - Mycobactéries non tuberculeuses

Collier SA et al. EID 2021

Importance de la température: Exemple du CHUS 2014

- Éclosion de 2 cas nosocomiaux en 2014
  - Température eau trop basse

n	Mean Temperature ± SD (°C)				% at 55 °C after 2 min	% $T_{MAX} \geqslant$ 55 °C
	First Flush	1 min	2 min	Max		
13	25.2 ± 3.4	48.8 ± 5.4	50.4 ± 6.6	52.5 ± 6.1	31%	54%

Bédard E. Pathogens 2016

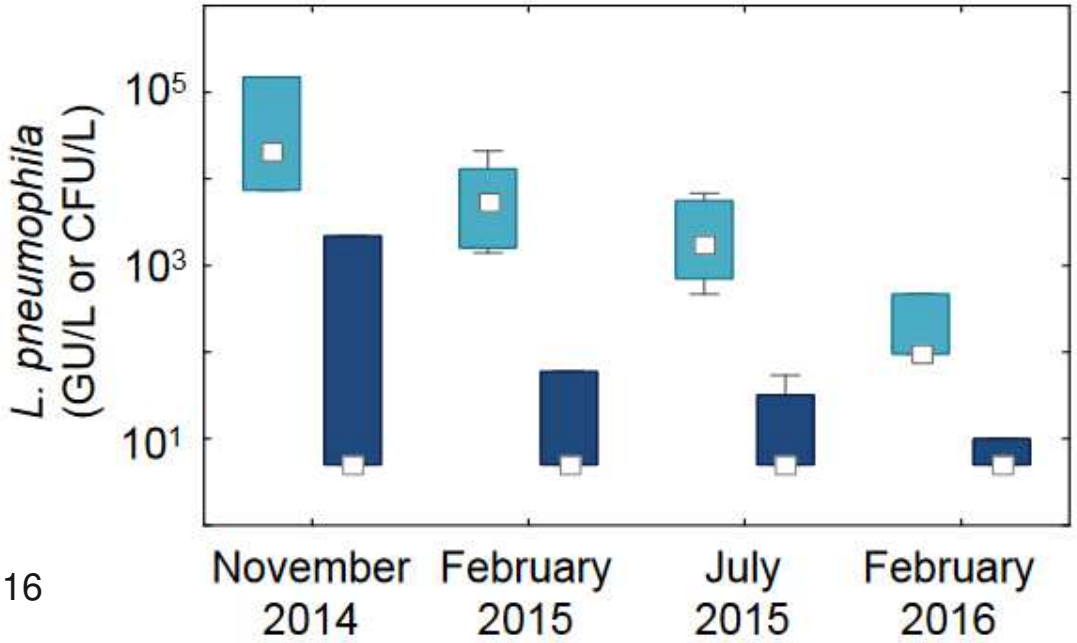
Importance de la température: Exemple du CHUS 2014

- Éclosion de 2 cas nosocomiaux en 2014
  - Température eau trop basse

Désinfection en choc thermique > 70C pour >60 min:
Effet à court terme

L. pneumophila Positivity	System A	
	Before	After
Mean *L. pneumophila* levels [1] (CFU/L)	27,200	<LD [2]
Number of samples	27	20
% positives	81.5	0

Après mise en place de contrôle thermique



Bédard E. Pathogens 2016