

*La chambre du futur vue par l'IA ...*



# Environnements humides

## Comprendre les risques, innover pour prévenir

---

Cédric Dananché

MCU-PH, Service Hygiène, Épidémiologie, Infectiovigilance et Prévention (SHEIP),  
Hospices Civils de Lyon

Centre International de Recherche en Infectiologie (CIRI), INSERM, U1111, CNRS, UMR5308, ENS de Lyon, Université Claude-Bernard Lyon 1

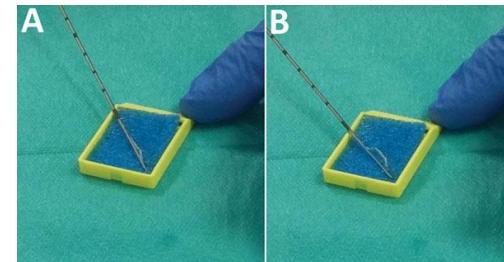
# Environnement humide = source d'épidémies

---

- **Revues de littérature** (Kanamori et al, *Clin Infect Dis*, 2016 et Yiek et al. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2021)
- **Sources identifiées : très larges !** Baignoires, fontaine décoratives, fontaine à eau, eau de dialyse, lavabos à capteurs, brise-jets, col de cygne, bain marie, unités de thermorégulation extracorporelle pour chirurgie cardiaque, évacuation d'eau (siphons, toilettes), réseau d'eau, machines à glaces, douches, lave-bassins, bains-marie, nébuliseurs, incubateurs de néonatalogie (chambre d'humidification), unit dentaires
- **Germes concernés : bactéries ++** (*Pseudomonas aeruginosa*, *Stenotrophomonas*, *Acinetobacter*, *Legionella*, *Burkholderia*, Entérobactéries (dont environnementales et résistantes aux antibiotiques), Mycobactéries atypiques, flore environnementale hydrique, **champignons** (*Aspergillus*, *Rhizomucor*...), **virus** (norovirus))
- **Ex pratique :** Prostatites post-biopsie à *Achromobacter xylosoxidans* (Haviari, *Emerg Infect Dis*, 2016)

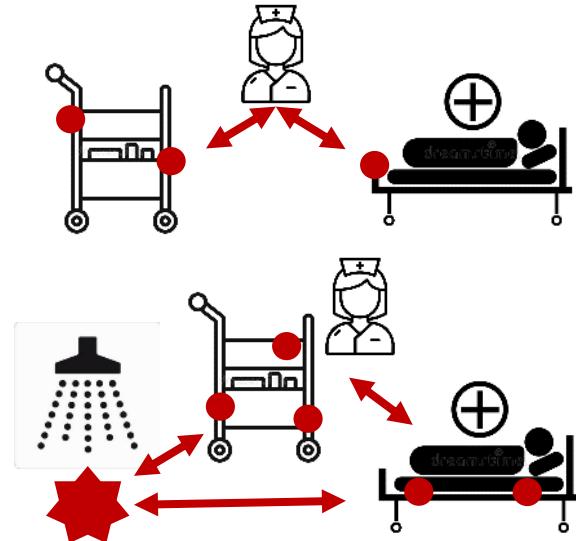
→ Environnement humide = prudence !

→ Pour cette présentation = restriction particulière aux siphons et évacuations



# Mécanismes en jeu

- L'environnement hospitalier est **favorable** à la persistance des BHRe
  - **Environnement hydrique (EPC ++)** : plusieurs mois à années dans les siphons/WC (Kramer et al. *BMC Infect Dis*, 2006; Jolivet et al. *Eurosurveillance* 2024)
  - **Surfaces sèches (ERG, ABRI ++)** : plusieurs semaines à mois (Wendt et al. *J Clin Microbiol*, 1997)
- Peut jouer un rôle
  - **De relais** (si surfaces contaminées, non nettoyées, sans persistance bactérienne à long terme car bionettoyage)
  - **De réservoir** (si environnement contaminé à long terme avec persistance de BHRe dans l'environnement → **source de contamination** des surfaces environnantes, etc.)



# La composante environnementale : relais et réservoirs

Bionettoyage  
de bonne  
qualité



Bionettoyage  
de mauvaise  
qualité



Charge microbienne dans  
l'environnement

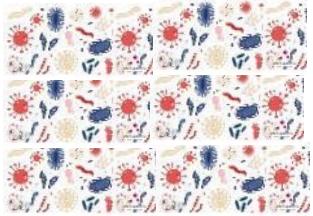
Risque d'acquisition par  
transmission croisée :  
- Direct par le patient  
- Indirect via le soignant

Peu de réservoirs persistants  
Peu de dispersion dans  
l'environnement



+/-

Présence de réservoirs  
importants et persistants  
Dispersion dans  
l'environnement du patient  
facilitée par les éclaboussures



+++

Relais +/-  
Réservoirs -

Relais +++  
Réservoirs +++

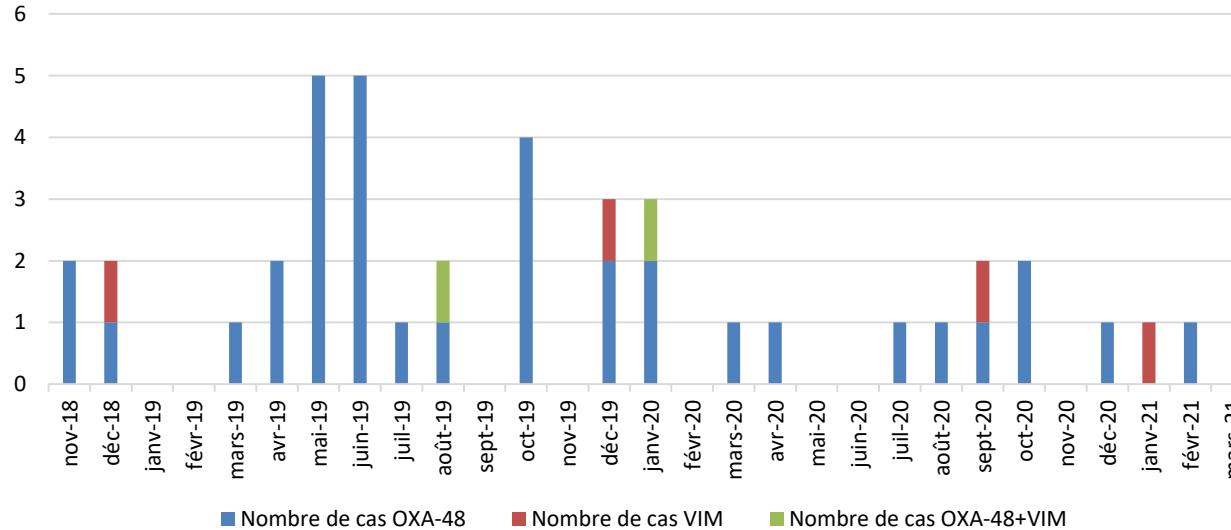
# Rationnel : des épidémies difficiles à expliquer (1)

---

- **Épidémies difficiles à enrayer**, s'inscrivant dans la durée, avec intervalles libres (parfois absence de porteur connu dans l'unité) : courbe épidémique d'allure « **source intermittente** »
- **Actions sur l'organisation des soins et la compliance aux précautions partiellement efficaces**
- Liens épidémiologiques **peu explicables/peu probables** (ex. découvertes dans des secteurs de soins différents)
- **Patients parfois autonomes** avec très peu de soins (ex. bilan pré-chimio)
- Effet « **chambre maudite** »
- **Colonisations digestives +++,** parfois de courte durée (1 ou 2 prélèvements par ex.)
- Souvent à ***Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., voire *Klebsiella* spp.**, toutes enzymes possibles (similaires, différentes, parfois associées)

→ **Rôle de l'environnement à évoquer**

# Rationnel : des épidémies difficiles à expliquer (2)



Courbe d'allure  
« intermittente »

Exemple : épidémie 2018-2021 en chirurgie oncologique ORL (GHN, HCL), >40 cas

# Une littérature de plus en plus fournie....

---

- Hospitalisation dans une chambre **préalablement occupée par un porteur** → **facteur de risque de colonisation** (Mitchell et al. *Infect Dis Health*, 2023)
  - Épidémies en réanimation via les **siphons des auges** → largement relatées dans la littérature (Regev-Yochay et al., *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2018, Lemarié et al. *J Hosp Inf*, 2021, Bourigault et al. *Am J Infect Control*, 2025)
  - Épidémies via l'**environnement humide des salles de bains des chambres hors réanimation** → **forte augmentation** (Smismans et al. *Lancet infect Dis*, 2019, Jolivet et al. *Eurosurveillance*, 2021, Regad et al., *Eurosuveillance*, 2024)
- **Revues de littérature disponibles** (Kizny Gordon et al., *Clin Infect Dis*, 2017, Sleiman et al., *Clin Microbiol Infect*, 2026)

# Différents modes de transmission évoqués

- Transmission par **contact manuporté via une surface « relais »**
- Transmission par **contact direct à partir d'un réservoir : effet « splashing »** à partir des siphons, bondes de douche, WC...



- Étude expérimentale en vidant des excreta dans l'évier ou les WC : **très fort risque de projections dans la vasque**, dans la cuvette WC, sous la lunette ( $>80\%$  des cas) (Sevin et al. *J Hosp Infect*, 2020)
- Risque plus important de colonisation d'un siphon d'évier **situé à proximité immédiate des WC (87 % vs 22 %)** (Buchan et al. *Am J Infect Control*, 2019)



# Une aérosolisation possible ?

- Difficulté pour différencier risque lié à la projection *versus* risque lié à l'aérosol
- Particulièremment décrit pour les cuvettes de toilettes
- Littérature : mise en évidence d'aérosols également pour les siphons (notamment de douche)

Nurjadi D, et al. Genomic Investigation and Successful Containment of an Intermittent Common Source Outbreak of OXA-48-Producing Enterobacter cloacae Related to Hospital Shower Drains. *Microbiol Spectr.* 2021

*"Contact with contaminated water, e.g., via contaminated aerosols, is the most probable transmission route in our outbreak, as suggested by the results of the mock-shower experiment"*

*"Therefore, our experience indicated that showering was the main route of transmission in this outbreak"*

→ Désinfection (insuffisamment efficace) puis installation d'équipement adapté pour éviter les éclaboussures et limiter les aérosols



ACCUEIL > SANTÉ

Hygiène : Les toilettes crachent des aérosols invisibles – et potentiellement pathogènes – quand on tire la chasse

CONTAMINATION Découvrez, chaque jour, une analyse de notre partenaire The Conversation. Ce lundi, un universitaire dévoile un aspect méconnu de la physique des fluides

20 Minutes avec The Conversation | Publié le 26/12/22 à 08h47



FIG 6 Removable and autoclavable shower insert to prevent direct contact with wastewater. Following unsuccessful eradication and new detections, removable shower tubs were installed to avoid backsplash by shifting the shower drain away from the water jet from shower heads.

# Un risque variable selon le profil de patients...

---

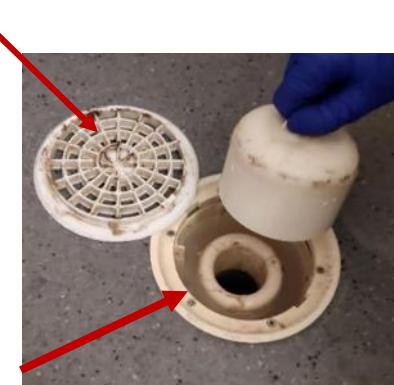
- **Soins fréquents et importants** (ex : réanimation)
- **Patients immunodéprimés/sous antibiothérapie** : hématologie, transplantation d'organe solide, maladies infectieuses
- **Spécialités particulièrement exposées au risque fécal** : hépatogastroentérologie (chirurgie et médecine), gériatrie
- **Lien avec niveau social/éducation des patients ?** : pneumologie oncologique, chirurgie oncologique ORL



Un hôpital RI-free passera par une sensibilisation du patient et de ses proches

# Éléments à prendre en compte (1) : Architecture/ergonomie

- **Conception des locaux** (ex. patères)
- **Nettoyabilité** du matériel et des surfaces (ex. matériel avec anfractuosités...)
- **Contrôle de l'intégrité** du matériel
- **Maintenance** par des professionnels formés à la prévention du risque infectieux



Un hôpital RI-free passera par du matériel nettoyable, sans anfractuosité, changé si abîmé + salles de bains ergonomiques

## Éléments à prendre en compte (2) : Gestion des points d'eau

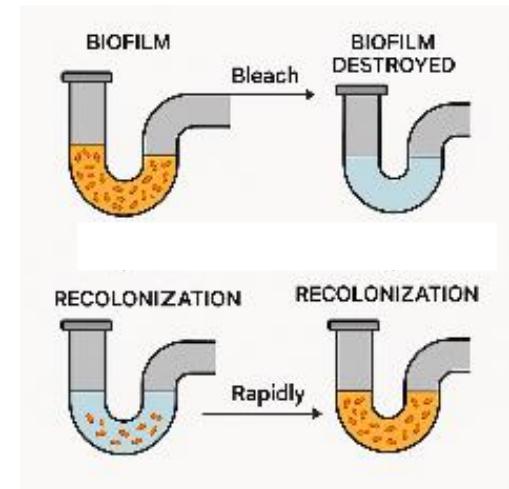
- Pas de jet dirigé directement vers la bonde
- Attention aux débits (trop fort : éclaboussures)
- Pas de trop plein
- Pas de stockage de matériel à proximité directe (< 1 m)
- Plexiglas si risque de projection
- Ne pas éliminer de matières biologiques dans les siphons (excreta, résidus d'alimentation...)
- **État et entretien des points d'eau : régulier** (éviter entartrage mousseurs, robinetterie...) → procédure
- Avoir des **protocoles de gestion** des contaminations



Un hôpital RI-free passera par des points d'eau bien placés, ergonomiques, entretenus, en nombre raisonnable

# Éléments à prendre en compte (3) : Bionettoyage renforcé des WC ?

Type de procédé	Exemples	Efficacité
Chimique	Javelisation Acide peracétique Peroxyde d'hydrogène	
Thermique	Vapeur	+/- à ++ Mais recontamination rapide par rétrocontamination Quelles stratégie ? En routine (fréquence régulière) ou « One Shot »?
Mécanique	Remplacement du siphon Siphon à clapet	
Combinée	Remplacement siphon + siphon chauffant Vapeur + javelisation...	



Un hôpital RI-free passera par une évolution du matériel de plomberie (surtout si l'on veut éviter la chimie pour le développement durable)

# Le RI-free par l'innovation ? (1)

- **Cuvettes WC sans bride,**
- **Siphons « auto-désinfectants », chauffants, à ultrasons, à UV-C...**
- Utilisation de **déturgent + probiotiques**
- Matériel évitant la **rétrocontamination et/ou les projections et/ou amélioration de la bionettoyabilité**
  - Siphons à clapet, anti-reflux...
  - Abattants clipsables...

**Un hôpital RI-free passera par des innovations évaluées en termes d'efficacité**



# Le RI-free par l'innovation ? (2)

---

- **Cuvettes WC sans bride,**
- **Siphons « auto-désinfectants », chauffants, à ultrasons, à UV-C...**
- Utilisation de **détergent + probiotiques**
- Matériel évitant la **rétrocontamination et/ou les projections et/ou amélioration de la bionettoyabilité**
  - Siphons à clapet, anti-reflux...
  - Abattants clipables...

**Un hôpital RI-free passera par des innovations évaluées en termes d'efficacité**



# Le RI-free par l'innovation ? (3)

- « **Water-free** » care ou « **water-safe** » care en réanimation (Low et al., *J Hosp Inf*, 2024; Catho et al. *Crit care*. 2021)
  - Les **lavabos en chambre en réanimation sont retirés** ; seuls des points de distribution de solution hydro-alcoolique restent accessibles
  - Les **soins du patient (bain, hygiène corporelle)** sont réalisés avec des produits sans rinçage ou des lingettes antiseptiques.
  - L'élimination des fluides corporels se fait via des **systèmes dédiés ou hors chambre** (p.ex. bassin et pièce technique ou solidification des excreta)
  - Toute collecte d'eau nécessaire (boisson, préparations spécifiques) est faite à partir d'eau prélevé en point d'eau hors zone patient

→ Approche prometteuse pour réduire le RI, mais attention à d'éventuelles mauvaises pratiques que cela pourrait entraîner ?



# En synthèse ...

---

- **Dans l'hôpital du futur, afin de réduire les risque infectieux lié à l'environnement, il existe des incontournables**
  - Pièces ergonomiques, matériel nettoyable, non vieillissant
  - Sensibilisation patient + famille (+ professionnels)
  - Bionettoyage de qualité
  - Innovations en termes de plomberie pour réduire rétrocontamination/éclaboussures ?
- **Réalité ≠ utopie : la technologie n'annulera pas à elle seule le risque infectieux !**



# Merci de votre attention !

---

## Des questions ?

Remerciements :

Groupe de travail HCSP « Stratégie environnementale »

Équipe du Laboratoire de Microbiologie Environnementale des HCL (Dr. Cassier)

Équipes du Service d'Hygiène, Épidémiologie, Infectiovigilance et Prévention des HCL

Équipe recherche PHE3ID, CIRI (Dr Colomb-Cotinat et l'équipe séquençage, L. Sleiman)