



Problématique environnementale des BHRe

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

Membre élu CA et CS SF2H



Dr Cédric DANANCHÉ, MCU-PH Hygiéniste, Service Hygiène,
Épidémiologie, Infectiovigilance et Prévention (SHEIP), Groupement
Hospitalier Nord, Hospices Civils de Lyon

☒ Je n'ai pas de lien d'intérêt potentiel à déclarer

DESCRIPTION DES ÉPIDÉMIES BHRe EPC AU GHN

- **Depuis 2018**, survenue d'épidémies de BHRe EPC au Groupement Hospitalier Nord des Hospices Civils de Lyon
- **5 unités de l'établissement particulièrement impactées**
- **Les HCL sont externalisés au niveau Bionettoyage depuis ~2013-2014**



Service	Dates	Nombre total de cas
Chirurgie ORL (oncologie)	11/2018 – 03/2021	40 cas
Pneumologie (oncologie)	01/2019 – 03/2021 (fermeture unité)	25 cas
Chirurgie transplantation hépatique	07/2022 - ?	54 cas
Chirurgie digestive	06/2022 - ?	42 cas
Médecine Interne	11/2022 – 05/2024	19 cas

PROBLÉMATIQUES

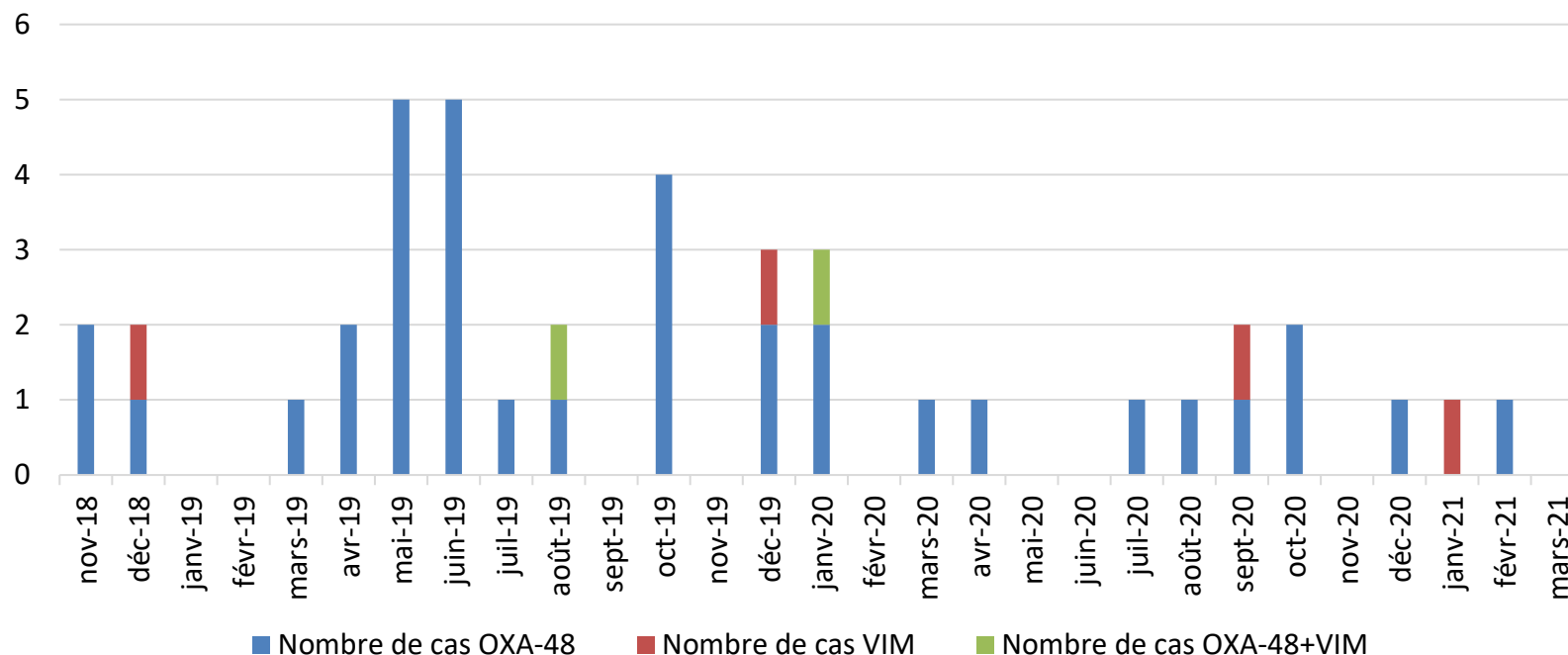
Difficultés à **enrayer ces épidémies** et à **comprendre les modes de transmission**

- Patients parfois autonomes avec très peu de soins (ex. bilan pré-chimio)
- Découvertes dans **des secteurs différents**
- Parfois absence de porteur connu dans l'unité
- Effet **chambre maudite**
- Colonisations digestives +++, souvent d'assez courte durée (1 ou 2 prélèvements)
- Découvertes dans des secteurs différents, de bactéries différentes, d'enzymes différentes (OXA-48, VIM, NDM)
- Courbe épidémique d'allure « **source intermittente** »
- **Rôle de l'environnement évoqué**



DESCRIPTION DES ÉPIDÉMIES BHR_e EPC AU GHN

- 2018-2021 : Chirurgie oncologique ORL

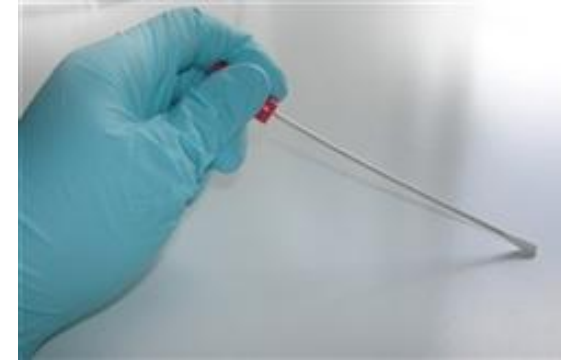


- 40 cas**, uniquement colonisations digestives
- 34 BHR_e EPC OXA-48 (85 %)**, 4 BHR_e EPC VIM (10 %), 2 BHR_e EPC OXA-48 + VIM (5 %)
- 24 *C. freundii/braaki/koseri* OXA-48 (71 %), 8 *E. coli* OXA-48 (24 %)
- 8 patients (20 %) ont plusieurs bactéries** retrouvées au premier dépistage positif (↑ au fil des dépistages)

ÉTUDE N°1 : LES WC ... (2018-2021)

Évaluer le rôle de la composante environnementale lors de larges épidémies à BHRe EPC et l'efficacité de mesures correctives

- Des **observations visuelles** ainsi que des **prélèvements environnementaux** des salles de bains incluant les WC ont été réalisés pour recherche d'EPC entre 05/2019 et 01/2020 dans les chambres des 4 unités
- Dans l'unité ORL, un **typage des souches** cliniques et environnementales a été réalisé par le CNR Résistance aux antibiotiques (Kremlin Bicêtre) par séquençage haut-débit
- Des **essais de bionettoyage renforcé** des WC ont été effectués (vapeur, acide chlorhydrique)



RÉSULTATS PRÉLÈVEMENTS

- Selon l'unité, **50 à 68 %** des **WC** prélevés, et **3 à 29 %** de leur **environnement proche** étaient positifs à BHRé EPC OXA-48

230 prélèvements

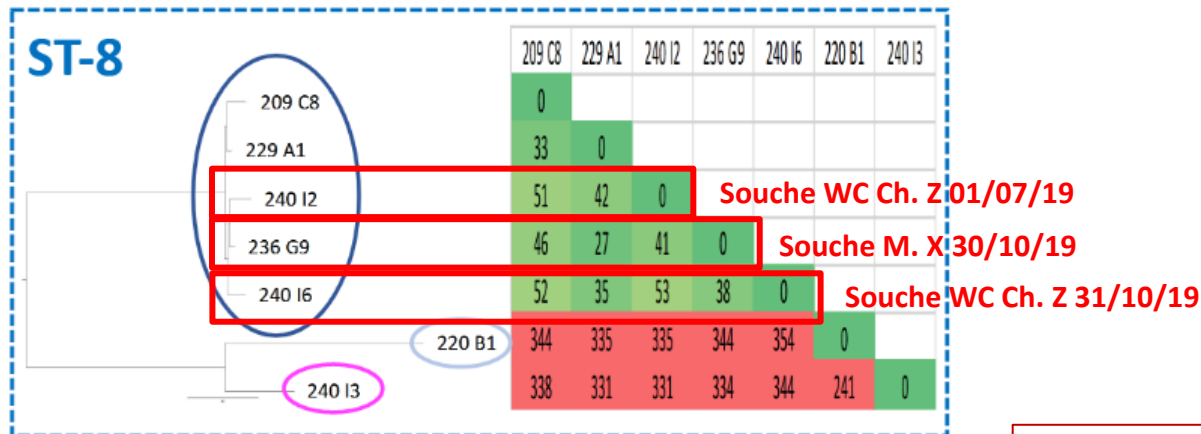
Localisation	Unités (Nombre de chambres testées, nombre de prélèvements réalisés)			
	Unité 1A : Pneumologie (17 chambres testées, n=70)	Unité 2A : Pneumologie (19 chambres testées, n=59)	Unité 2B : Pneumologie (19 chambres testées, n=67)	Unité 1B : ORL (19 chambres testées, n=34)
Au moins 1 EPC retrouvée^a	10/17 (59 %)	7/19 (37%)	11/19 (58%)	13/19 (68 %)
WC	16/30 (53 %)	1/2 (50%)	11/19 (58%)	13/19 (68 %)
Arrivée d'eau WC	13/27 (48 %)	NR	NR	5/6 (83 %)
Ligne d'eau WC	3/3 (100 %)	1/2 (50%)	11/19 (58%)	8/13 (62 %)
Environnement WC	4/37 (11 %)	6/38 (16%)	1/32 (3%)	2/7 (29 %)
Assise + Barre de relèvement + interrupteur	1/20 (5 %)	NR	NR	2/5 (40 %)
Assise + mur proche WC	1/2 (50 %)	NR	NR	NR
Assise seule	1/2 (50 %)	5/19 (26%)	1/16 (6%)	0/2 (0 %)
Barre de relèvement seule	0/1 (0 %)	1/19 (5%)	0/16 (0%)	NR
Fond brosse WC	1/1 (100 %)	NR	NR	NR
Mur proche WC seul	1/3 (33 %)	NR	NR	NR
Environnement salle de bains	0/3 (0 %)	2/19 (11%)	0/16 (0%)	NR
Vasque lavabo	0/2 (0 %)	2/19 (11%)	0/16 (0%)	NR

RÉSULTATS TYPAGE

Conclusion :

L'analyse par séquençage haut débit des différents isolats révèle des souches assez polyclonales.

Cependant il existe une clone majeur au sein des souches de ST-8. Ce clone comprends les souches 209 C8, 229 A1, 240 I2 et 236 G9 qui sont identiques (moins de 50 SNPs entre chaque souches). De même, les souches du ST-170 sont identiques (213 J4 et 195 J1) signant un transmission croisée. Concernant le ST-91, deux souches sont identiques (215 C8 et 240 I4). La souches 217 A3 appartenant également au ST-91 est plus éloignée (environ 100 SNPs, peu en faveur d'une transmission croisée).

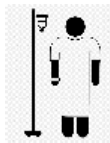


« Clonalité » des 3 souches de *C. freundii* OXA-48



01/07/19
Souche WC Chambre Z
240I2

01/10/19
Entrée M. X en Chambre Z
Patient négatif EPC à l'admission



30/10/19
M. X positif
souche 236G9
Dépistage rectal

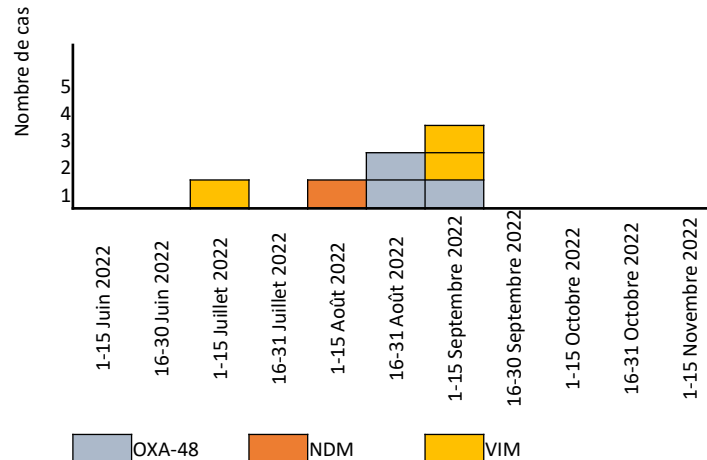
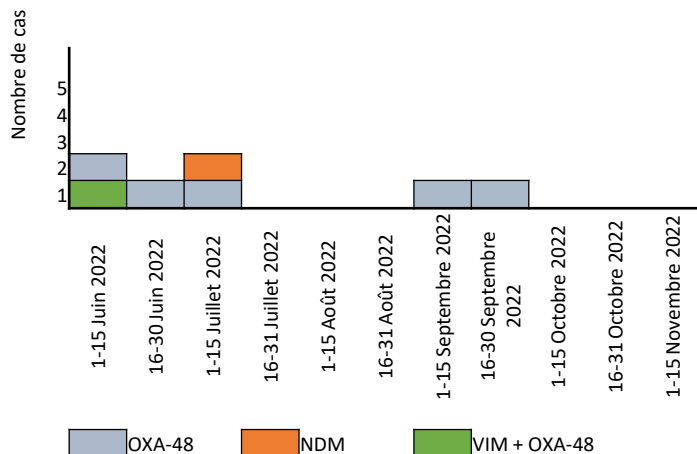


31/10/19 Départ M. X
Après bionettoyage standard
Souche WC Chambre Z
240I6

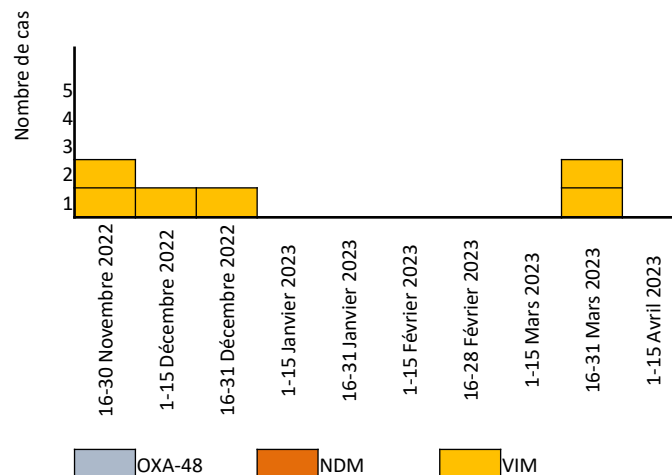
Séjour M. X en chambre Z

DESCRIPTION DES ÉPIDÉMIES BHR_e EPC AU GHN

- Exemple : unités de chirurgie transplantation hépatique et chirurgie digestive



- Unité de Médecine Interne
 - 3 *K. pneumoniae* VIM
 - 2 *E. cloacae* VIM
 - 1 *K. oxytoca* VIM



Différence : bactéries et enzymes plus variées

DESCRIPTION DES ÉPIDÉMIES BHRe EPC AU GHN



Réunion de crise le 19/09/2022 : 3 leviers

Formation

Formations des professionnels de santé aux précautions d'hygiène

- 14/09, 16/09, 21/09 : PNM
- 25/10 : externes
Etc.

Organisation des soins

Sectorisation des professionnels

- Impossibilité
- Tensions sur les ressources

Renfort ASD ?

Sectorisation porteurs service 1 + service 2 ?

Environnement

Prestation renforcée

- Agent dédié pour chambres BHRe
- 27/06 service 1, 31/08 service 2
- Dyfonctionnements rapportés, absence de traçabilité

- **Choix de délocaliser les unités pour réaliser un bionettoyage renforcé**

ÉTUDE N°2 : LES SIPHONS ... (2022-2024)

- Service 2, lors du transfert patients, avant tout bionettoyage le 07/11/22



Et j'ai l'odeur
qui va avec
l'aspect !

ÉTUDE N°2 : LES SIPHONS ... (2022-2024)

Évaluer la prévalence de siphons de douche positifs à BHRe

- Service 2, résultats des prélèvements avant bionettoyage : **100 % de positivité à BHRe EPC**

Lieu du prélèvement	Bactérie 1	Enzyme 1	Bactérie 2	Enzyme 2
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM	<i>Citrobacter braakii</i>	NDM + OXA-48
Bonde douche	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM	<i>Citrobacter braakii</i>	NDM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM + OXA-48 + VIM		
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM + OXA-48
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	VIM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	VIM	<i>Aeromonas punctata</i>	VIM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	OXA-48 + VIM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM + OXA-48 + VIM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM		
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	VIM	<i>Aeromonas punctata</i>	VIM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	VIM		
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM + VIM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM + VIM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	VIM		
Bonde douche	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM		
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM + OXA-48
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM	<i>Citrobacter freundii</i>	NDM + OXA-48 + VIM
Bonde douche	<i>Enterobacter cloacae/asburiae</i>	NDM		

→ Bactérie présentant les 3 enzymes OXA-48 + VIM + NDM dans 3 chambres sur 19 (16 %) !

→ Bactérie présentant 2 enzymes au moins dans 8 chambres sur 19 (42 %)

→ Toutes combinaisons enzymes possibles :

OXA-48 + VIM, OXA-48 + NDM, NDM + VIM, OXA-48 + NDM + VIM

→ *Citrobacter freundii* + *Enterobacter cloacae* +++

→ Assez peu de OXA-48 retrouvées, bien que prépondérantes en clinique

→ Bondes et siphons apparaissent comme des « incubateurs » à BHRe EPC

→ Transmission au patient via les éclaboussures ? Risque augmenté si réservoir important

→ Rejet dans les eaux usées

PROBLÈMES IDENTIFIÉS (1)

- **Problèmes pratiques** générés par les recommandations lors de ces situations d'épidémies à composante environnementale suspectée/avérée
 - **Sectorisation** avec changement de chambre du patient BHRe : **pertinent, sans effet ou néfaste ?**
 - Quid du **bionettoyage** de la chambre du patient BHRe avant de remettre un autre patient ?
 - Effet « **chambre maudite** » ... : définition des contacts ?
 - **Faut-il continuer les dépistages hebdomadaires lorsque tous les porteurs sont sortis ?**
 - **Insuffisance de la prise en compte de l'environnement dans les recommandations (R47)**



Recommandation en situation épidémique

R40. Il est recommandé, en cas d'épidémie (au moins un cas secondaire), de :

- Regrouper les patients porteurs de BHRe et de leur affecter un personnel dédié dans un « secteur des porteurs »
- Regrouper les patients contact à risque élevé et de leur affecter un personnel dédié dans un « secteur des contacts »
- Organiser les admissions des nouveaux patients dans un 3^{ème} secteur dit « secteur des indemnes », distinct des 2 autres secteurs et ne partageant pas le même personnel avec ceux-ci.

R47. Il est recommandé de réaliser un bionettoyage quotidien de l'environnement du patient/résident connu porteur de BHRe en raison de la persistance possible des BHRe dans l'environnement.

PROBLÈMES IDENTIFIÉS (2)

- Effet de la **configuration et de l'état des salles de bains**
 - WC sales et entartrés
 - Salles de bains **très petites**
 - **Mauvais positionnement des patères** / barre de relèvement WC utilisées comme patères / porte-serviettes à trop grande proximité du WC
 - **Changement des brosses WC et des rouleaux papier WC** entre 2 patients ?

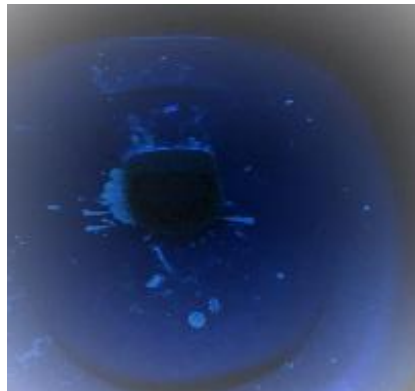
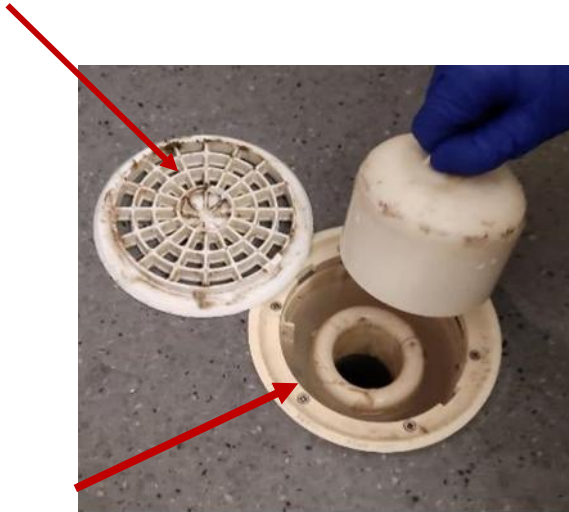


Aérosolisation BHRé
EPC sur les serviettes
de toilette ...

Ergonomie à revoir (patères ...)

PROBLÈMES IDENTIFIÉS (3)

- Effet de la **configuration des cuvettes et siphons de douche**
 - Réservoirs persistants liés à des zones **non accessibles au bionettoyage**
 - **Éclaboussures** sur les surfaces proches lors des chasses d'eau et douches
 - **Abattants WC absents ou non utilisés** : mais faut-il en avoir ?

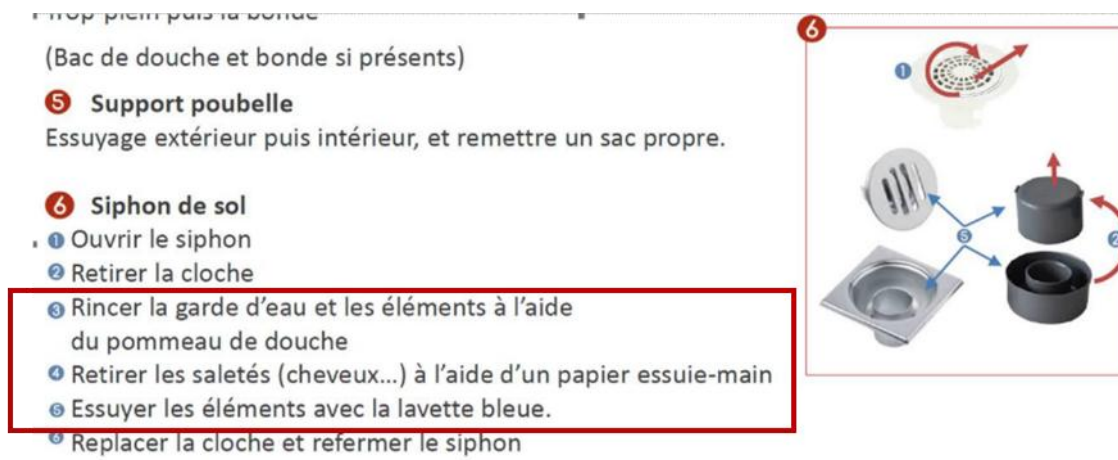


Zone d'arrivée de l'eau propre dans la cuvette WC encrassée =
contamination de l'eau « propre »

PROBLÈMES IDENTIFIÉS (4)

● Effet de l'externalisation du bionettoyage ?

- Protocole de bionettoyage avec un « **DDD** » (détergent-désinfectant-détartrant)
- **Délai d'action du produit non respecté** = car chasse tirée
- Cahier des charges : contrôles visuels sur des points précis
- Temps **très réduit** pour bionettoyage d'une chambre = **quelques minutes maximum**
- Attention aux points de contrôles mentionnés dans les cahiers de charge
- **Prestation de routine insuffisante pour maintenir un niveau de propreté suffisant → formation de réservoirs environnementaux**



→ Siphon n'est pas un point de contrôle

PROBLÈMES IDENTIFIÉS (5)

- Effet des **comportements des patients**

- Secteurs oncologie ORL, pneumologie, hépatologie +++ ...
- Profil type
 - Cancers ORL, pneumo, cirrhoses ...
 - Patients hommes, 50-70 ans, seul, en état d'incurie, alcool-tabagique
 - Maîtrise de l'hygiène de base ?



ACTIONS MISES EN ŒUVRE (1)

- « Bionettoyages chocs »
de récupération des
cuvettes WC

- Utilisation de vapeur

- Négativation des prélèvements
au bout de 4 séances environ
- Aérosolisation dans l'air et
l'environnement
- Chronophage
- Nécessite une formation

- Utilisation d'acide
chlorhydrique

- 1 WC sur 11 négativé après 2
passages d'acide chlorhydrique



« L'effet vapeur » !



Globalement, efficacité pas terrible

ACTIONS MISES EN ŒUVRE (2)

- **Travail avec le prestataire**

- Siphon de douche → **point de contrôle**
- Reprise de la procédure : utilisation chiffonnette à UU, produits nettoyage utilisés revus
- MAIS un nettoyage minutieux de chaque siphon en départ ne paraît pas envisageable
- **Création d'une procédure spécifique « départ BHRe »** avec bionettoyage upgradé de la salle de bains (WC, siphon de douche)
 - **Procédure désinfection « renforcée »** : assécher siphon + chiffonnette DD respect temps d'action + rinçage siphon (+ chlore en pastille ?) + vapeur cuvette et bride du WC
 - **Déterminer quand réaliser ce type de procédure en plus du départ classique qui est à renforcer (à fréquence fixe, si BHRe ?)**
 - Formation d'une « task-force spécialisée » nettoyage approfondi intervenant sur demande UHE → **impossible**

Vider le réceptacle de la brosse dans la cuvette.
Brosser l'intérieur de la cuvette pour éliminer les traces et déchets puis tirer la chasse.

Appliquer le gel détartrant sur les parois de la cuvette et sous la bride en courbant le flacon.

Déposer la brosse dans la cuvette.

TEMPS D'ACTION ≥ 5 MINUTES

Août 2025

Siphon douche → amélioration significative de l'état visuel

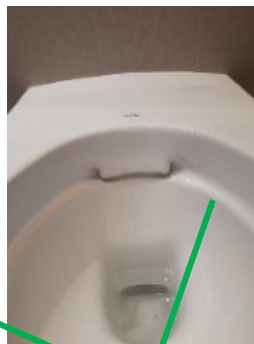
WC → Problème insoluble du fait même de la forme de la cuvette, rapport coût-efficacité : mauvais



ACTIONS MISES EN ŒUVRE (3)

● Changement des cuvettes de WC

- Choix d'un matériel avec **le moins de zones non nettoyables** à la brosse possible → sans bride « rimfree »
- Avec remise des abattants
- Radical
- Onéreux
- N'enlève pas la problématique des projections lors des chasses d'eau



Absence de bride



Réalisé dans l'unité ORL en 03/2021

ACTIONS MISES EN ŒUVRE (4)

● Changement des cuvettes de WC

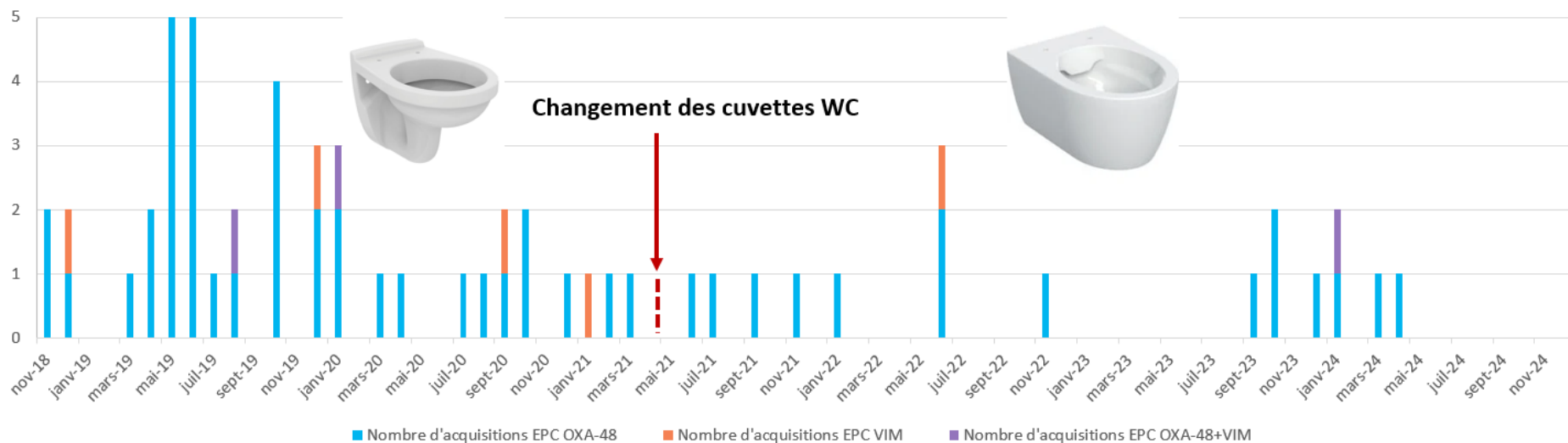


Figure 1. Nombre d'acquisitions BHRe EPC détectées de la service d'ORL pendant la période Nov 2018-Déc 2024

Efficacité : chez nous c'est OUI

ACTIONS MISES EN ŒUVRE (5)

- **Sensibilisation des patients sur l'hygiène de base**
 - Affiches sur les portes
 - Sensibilisation orale par l'équipe de l'unité
 - Lavage de mains, utilisation des abattants WC
 - **À poursuivre : efficacité ?**



ET APRÈS ?

La description des isolats étudiés :

GLIMS	Identifiant Patient (IPP)	Date de prélèvement	Type de prélèvement	Espèce MALDI-ToF	MLST Sequence Type	Cluster
024192527001-04	4765696	2024-12-10	Dépistage rectal	Citrobacter freundii	22	A
022186972003-01	Prélèvement d'environnement	2022-11-08	Prélèvement environnemental	Citrobacter freundii	22	A
022186972002-02	Prélèvement d'environnement	2022-11-08	Prélèvement environnemental	Citrobacter freundii	22	A
022184231107-01	Prélèvement d'environnement	2022-11-03	Prélèvement environnemental	Citrobacter braakii	22	A
022186969705-02	Prélèvement d'environnement	2022-11-08	Prélèvement environnemental	Citrobacter freundii	22	A
022186969702-01	Prélèvement d'environnement	2022-11-08	Prélèvement environnemental	Citrobacter freundii	22	A
022186972005-03	Prélèvement d'environnement	2022-11-08	Prélèvement environnemental	Citrobacter freundii	22	A

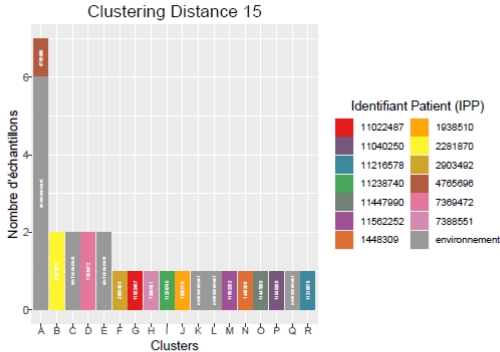
- 2025 : On continue à typer
- *C. freundii* ST 22 : acquisition par un patient d'un clone retrouvé dans l'environnement ... 2 ans auparavant

> Euro Surveill. 2024 Dec;29(49):2400262. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2024.29.49.2400262.

Persistence of OXA-48-producing ST-22 *Citrobacter freundii* in patients and the hospital environment, Paris, France, 2016 to 2022

Sarah Jolivet ¹, Jeanne Couturier ² ³, Killian Le Neindre ², Muriel Ehmig ¹, Laurent Dortet ⁴,
Cécile Emerald ⁴, Frédéric Barbut ¹ ² ³

2.1 Bilan par clone identifié



Au seuil de 15 SNPs, 5 clusters d'isolats sont formés.

- Le cluster A : groupe de 7 isolats prélevés de l'environnement et d'un patient.
- Le cluster B : groupe de 2 isolats prélevés d'un patient.
- Le cluster C : groupe de 2 isolats prélevés de l'environnement.
- Le cluster D : groupe de 2 isolats prélevés d'un patient.
- Le cluster E : groupe de 2 isolats prélevés de l'environnement.

Et on est pas tout seuls !

DISCUSSION (1)

- **WC et siphons de douche : réservoir environnemental de BHRe EPC**
- Après une douche/chasse d'eau si environnement contaminé par BHRe EPC, **dispersion dans l'environnement** :
 - Par éclaboussures directes : contamination de l'environnement proche
 - Par aérosolisation : contamination possible de l'environnement ?
 - Persistance du réservoir : recontamination des surfaces

MAIS ATTENTION : l'environnement n'est qu'une composante de la transmission ni forcément nécessaire, ni forcément suffisante

Cela n'exclut pas la transmission croisée, au contraire !

La contamination de l'environnement nécessite ensuite un manuportage pour la contamination du patient : via les mains du patient, les mains du soignants, les objets du patient (serviette, matériel de toilette, etc.)

Un environnement propre (peu contaminé) est donc un prérequis pour limiter la transmission croisée



LA COMPOSANTE ENVIRONNEMENTALE

**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**



+++

DISCUSSION (2)

- **WC et siphons de douche : réservoir environnemental de BHRe EPC**
- **Quel rôle dans la transmission ? Augmente probablement le risque / rôle de catalyseur d'épidémie**
 - Plus la file active de patients chroniques porteurs est importante, plus la contamination paraît s'étendre ...
 - Littérature sur risque augmenté d'acquisition de germes résistants lors d'hospitalisation dans une chambre ayant hébergé un porteur
 - **Mais jusqu'où aller dans le bionettoyage d'une zone par définition sale ?**
- **Prestation départ prestataire insuffisante pour limiter ce réservoir → bien que la procédure aurait dû limiter l'encrassement**
 - Mais les prix des prestations sont trop tirés pour permettre d'aller « au fond des choses » en routine (temps = coût)
- **Difficultés techniques à nettoyer les zones très sales**
 - Siphon de douche : vider, nettoyer à la main ...
 - WC très entartrés avec bride : pas de solution miracle ... à part changer la cuvette ?

NOUVELLES RECOMMANDATIONS À VENIR

- **Auto-saisine du Haut Conseil de la Santé Publique**
- **Sous-groupe « BHRe et environnement »** : pilotes C. Dananché (Lyon, SF2H) et S. Romano-Bertrand (Montpellier, SF2H)
 - Environnement et transmission croisée : **non exclusives, l'un fait le lit de l'autre**
 - Vigilance sur l'ergonomie des locaux
 - Vigilance sur le choix de matériels, leur bionettoyabilité
 - Sensibilisation des gouvernances sur ce risque, notamment en cas d'externalisation
 - Si externalisation : être rigoureux +++ dans la rédaction du cahier des charges et son application
 - Vérification de la qualité du bionettoyage
 - Prélèvements utiles **uniquement si la composante environnementale est évoquée par l'épidémiologie de l'unité**
 - Quid des situations « dépassées » ?

DES QUESTIONS EN SUSPENS ...

- **À évoquer dans les situations suivantes**

- Courbe d'allure « intermittente »
- Épidémies difficiles à maîtriser avec résurgences sans porteurs présents
- *Citrobacter* spp. et *Enterobacter* spp. +++, enzymes parfois variées, tendant à s'accumuler (combinaisons)
- Épidémies polyclonales
- Effet « chambre maudite »
- Patients autonomes avec peu de soins
- Secteurs différents

- **Questions**

- Difficile d'évaluer la part de l'environnement car « sous-tend » la transmission
- **Rôle du patient lui-même à préciser** → sensibilisation aux mesures de PRI
- **Rôle du mode de réalisation du prélèvement** → si réalisé par le patient lui-même aux toilettes, possibilité de contamination « artificielle » par l'environnement (« faux positif ») ?
- **Impact sur la part colonisations/infections ? Sur la durée de portage ?**

EN CONCLUSION : MIEUX VAUT PRÉVENIR ...



**Merci pour votre attention !
Des questions ?**

cedric.dananche@chu-lyon.fr

Remerciements :

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)

BIBLIOGRAPHIE RÉCENTE

- Smismans et al. New environmental reservoir of CPE in hospitals. *Lancet Infect Dis.* 05/2019 → évocation des cuvettes WC en lien avec épidémie de *C. freundii* OXA-48 en Belgique
- Jolivet S, Couturier J, Vuillemin X, Gouot C, Nesa D, Adam M, Brissot E, Mohty M, Bonnin RA, Dortet L, Barbut F. Outbreak of OXA-48-producing Enterobacterales in a haematological ward associated with an uncommon environmental reservoir, France, 2016 to 2019. *Euro Surveill.* 2021 May;26(21):2000118 → Paris
- Lemarié C, Legeay C, Mahieu R, Moal F, Ramont C, Kouatchet A, Eveillard M. Long-term contamination of sink drains by carbapenemase-producing Enterobacterales in three intensive care units: characteristics and transmission to patients. *J Hosp Infect.* 2021 Jun;112:16-20 → Angers
- Regad M, Lizon J, Alauzet C, Roth-Guepin G, Bonmati C, Pagliuca S, Lozniewski A, Florentin A. Outbreak of carbapenemase-producing *Citrobacter farmeri* in an intensive care haematology department linked to a persistent wastewater reservoir in one hospital room, France, 2019 to 2022. *Euro Surveill.* 2024 Apr;29(14):2300386 → Nancy
- Bourigault C, Andreo A, Mangeant R, Le Gallou F, Marquot G, Demeure Dit Latte D, Mahé PJ, Birgand G, Bidon C, Asehnoune K, Corvec S, Lepelletier D. Hospital outbreak of NDM-producing *Klebsiella pneumoniae* in a surgical intensive care unit: Sink traps as the causing source of epidemic strain resurgence. *Am J Infect Control.* 2025 May;53(5):648-651 → Nantes
- Kizny Gordon AE, Mathers AJ, Cheong EYL, Gottlieb T, Kotay S, Walker AS, Peto TEA, Crook DW, Stoesser N. The Hospital Water Environment as a Reservoir for Carbapenem-Resistant Organisms Causing Hospital-Acquired Infections-A Systematic Review of the Literature. *Clin Infect Dis.* 2017 May 15;64(10):1435-1444.

**Merci pour votre attention !
Des questions ?**

cedric.dananche@chu-lyon.fr

Remerciements :

Équipe du Laboratoire de Microbiologie Environnementale et Hygiène des HCL