



Namur, 16-17 Novembre 2023

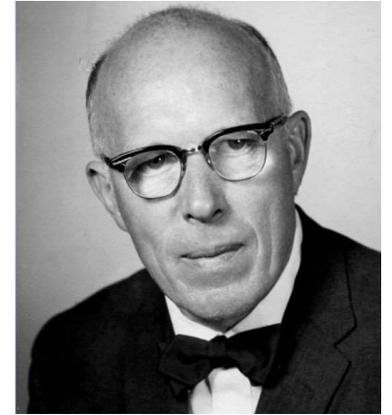
# Approche « One Health » de l'impact des établissements de santé

Gestion du risque infectieux et pratiques raisonnées

Dr Philippe Carencio,  
Médecin hygiéniste – CHU Nice - CPias PACA



## Une courte histoire



René Dubos (1901-1982)

**1968** : Fondation du **Club de Rome** : des capitaines d'industrie lancent le mouvement (!)

**1972** : Publication de ***The limits to growth*** (rapport Meadows, MIT, Club de Rome)

**1972** : Conférence de Stockholm sur l'environnement – (ONU- **René Dubos**)  
*écodéveloppement, **environnement = patrimoine mondial*** « Nous n'avons qu'une Terre »

**1992** : Sommet de Rio – Convention de Rio – *Agenda 21 - **Trépied du DD***

**1997** : Sommet De Kyoto – ***protocole de Kyoto** – réduction des GES*

**2002** : Johannesburg – *Conservation ressources naturelles et **Biodiversité***

**2009** : Copenhague – *Conférence sur le **changement climatique***

**2015** : Paris COP 21 - -Conférence internationale sur le ***climat, ONU 17 goals of SD***

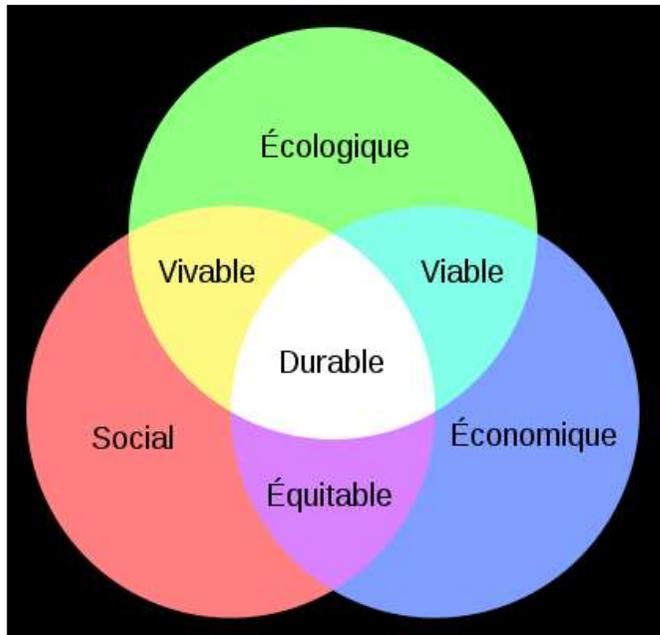
***COP sur COP: Marrakech, Bonn, Katowice, Madrid, Glasgow, Charm El Cheikh***

# Développement durable

*Mauvaise traduction de « Sustainable Development »*

*Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1987, Rapport Brundtland*

Un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.



Trépied du développement durable



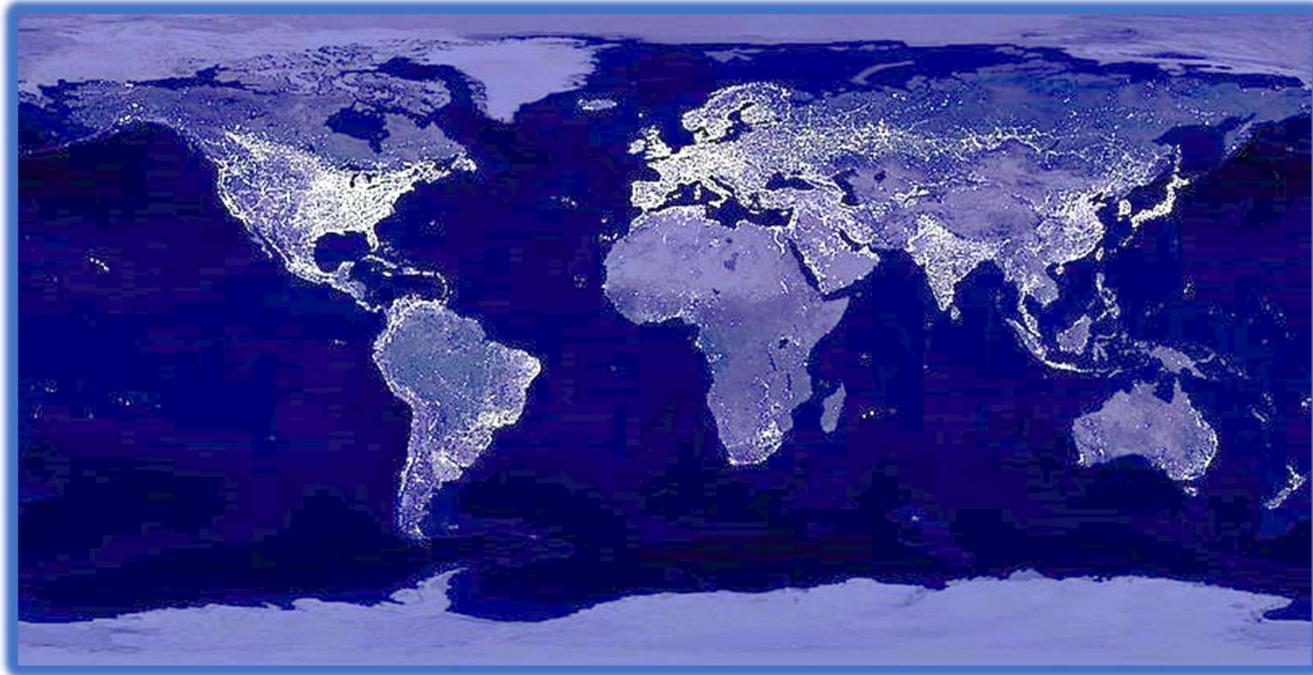
2015 : 17 objectifs de l'ONU du développement durable

# Anthropocène

Paul Josef Crutzen (Nobel de chimie 1995) et Eugene Stoemer (biologiste)

Période géologique où l'influence de l'être humain sur la géologie et les écosystèmes est devenue significative à l'échelle de l'histoire de la Terre.

– 12 000 ans (néolithique) pour certains, année 1950 pour d'autres (retombées radioactives des essais nucléaires, mesurables sur la planète entière)



La Terre, la nuit (NASA)

# ONE HEALTH (une seule santé) OMS – 2017, 2021

Approche intégrée, systémique et unifiée de la santé publique, végétale, animale et environnementale, aux échelles locales, nationales et planétaires.



- Multidisciplinarité : santé humaine et animale, environnement, agriculture
- Domaines dans lesquels la démarche est particulièrement pertinente
  - Sécurité sanitaire de aliments
  - Lutte contre les zoonoses
  - Maladie tropicales négligées
  - Santé environnementale
  - Résistance aux antimicrobiens
- les ressources s'épuisent, l'urgence ne permet plus d'envisager le temps long inclus dans « durable »

# L'empreinte environnementale des établissements

- Déplacements
- Energie
- Consommation de ressources en eau
- Déchets
- Effluents
- Gestion des espaces verts
- Nuisances : bruit, éclairage nocturne
- Antibiorésistance



# La part de l'hygiène



Les produits et  
traitements  
→ L'effluent



L'UU, l'activité de  
soins  
→ Les déchets



La ressource en  
eau



La dépense  
énergétique



Les expositions  
professionnelles



L'accompagnement  
socioprofessionnel  
des agents

# Les intrants dans l'effluent hospitalier biocides pour moitié

## Effluents hospitaliers

- Rejets de type **domestiques**: *Cuisine, excreta*
- Rejets de type **industriel**:  
*Blanchisserie, chaufferie, climatisation, ateliers, garage*
- Rejets spécifiques aux **activités hospitalières**:  
*Soins, analyses, recherche*

## Pour 1000 lits/an

- 5 à 10 m<sup>3</sup> de détergents
- 2 à 4 m<sup>3</sup> de désinfectants
- 7 à 10 m<sup>3</sup> de savons doux et antiseptique
- 13 tonnes de lessive
- 4 tonnes de détergents pour lave-vaisselle

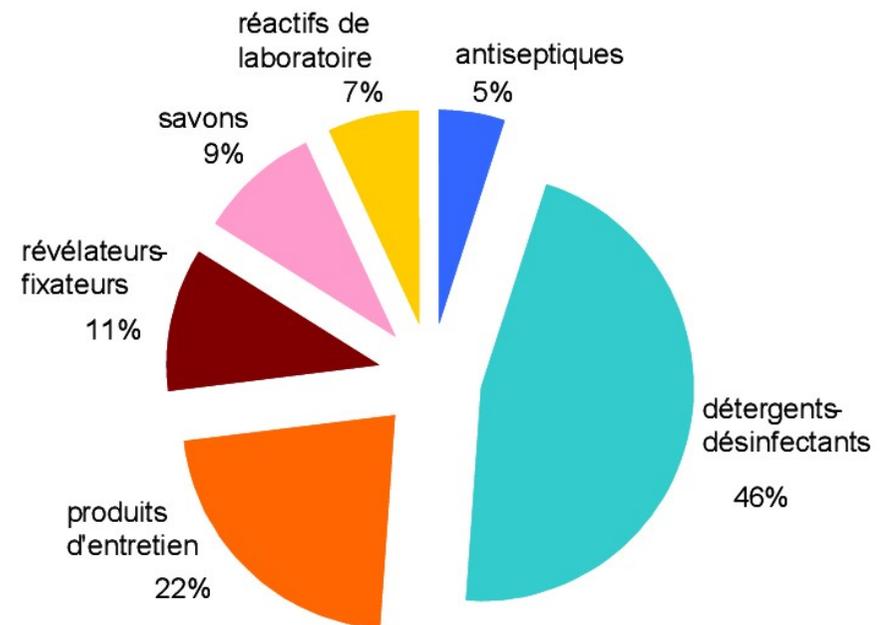
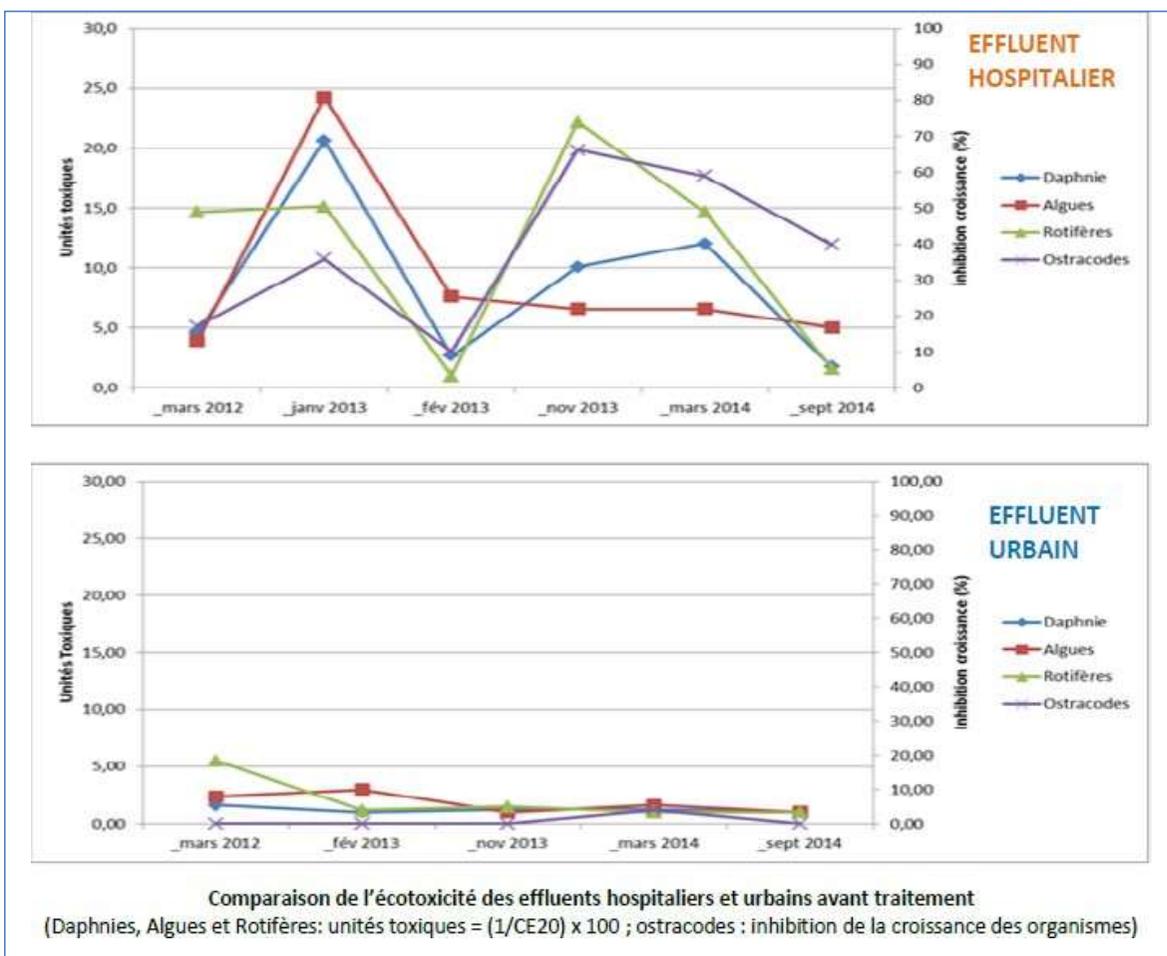


Figure 2 : Représentation des achats en volume de produits utilisés par les services de soins et les laboratoires au Centre Hospitalier du Havre en 1996 [Mansotte, 2000]

Clotilde Boillot – Evaluation des risques écotoxicologiques liés au rejet d'effluents hospitaliers dans le milieu aquatique - Thèse en Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain – INSA de Lyon, 2008

# Ecotoxicité des rejets hospitaliers avant épuration



*Les résultats acquis grâce à ce suivi ont démontré que l'effluent hospitalier issu du CHAL présente certaines spécificités comparées à l'effluent urbain issu du bassin de collecte : des concentrations en résidus de médicaments plus élevées, une écotoxicité plus marquée (bien que très variable au cours de l'année) et la présence de bactéries potentiellement « plus » antibiorésistantes.*

# Traiter séparément l'effluent hospitalier n'est pas la solution appropriée pour la protection de milieu

Après passage en STEP, le rejet effluent mixte urbain+hôpital présente une **écotoxicité** comparable à celle de l'effluent urbain

Campagne de mesure de janvier 2015		ENTRÉES			SORTIES	
		Effluent hospitalier	Effluent urbain	Effluent mixte pré-traité	Effluent urbain	Effluent mixte
Daphnies	(CE <sub>50</sub> ) (%)	31,3	> 90	52,2	> 90	> 90
Algues	(CE <sub>20</sub> ) (%)	34,8	> 80	76,5	> 80	> 80
Rotifères	(CE <sub>20</sub> ) (%)	24,7	> 100	51,3	> 100	> 100
Ostracodes	Inhibition croissance (%)	28,9	0	0	5,7	3,7
Essai des comètes (sur extrait)	(% tail DNA)	NS	NS	NS	NS	NS
SOS Chromotest (sur extrait)	(Induc. factor)	1,6	0,85	1,35	1,15	1,4
Perturbateurs endocriniens (œstrogènes) (extrait)	(ng/L Eq E2)	24	44,5	33	1,4	2,9

- la concentration sans effets observés CSEO (en anglais : NOEC) : c'est la concentration en substance/échantillon testé(e) la plus élevée pour laquelle aucun effet significativement différent du témoin n'a été observé ;
- la concentration minimale avec effets observés CMEO (en anglais : LOEC) : elle correspond à la concentration la plus faible pour laquelle un effet significativement différent du témoin a été observé.
- la concentration efficace CE50 (en anglais : EC50) : elle correspond à la concentration en substance/échantillon qui engendre un effet différent de 50 % par rapport au témoin. Pour une plante par exemple, ce peut être une croissance racinaire 50 % moins élevée que pour la plante témoin. Pour des animaux, ce peut être la mort de la moitié des organismes. La CE50 est déterminée statistiquement sur la base d'une modélisation.

Bioessais sur effluents hospitalier, urbain et mixte

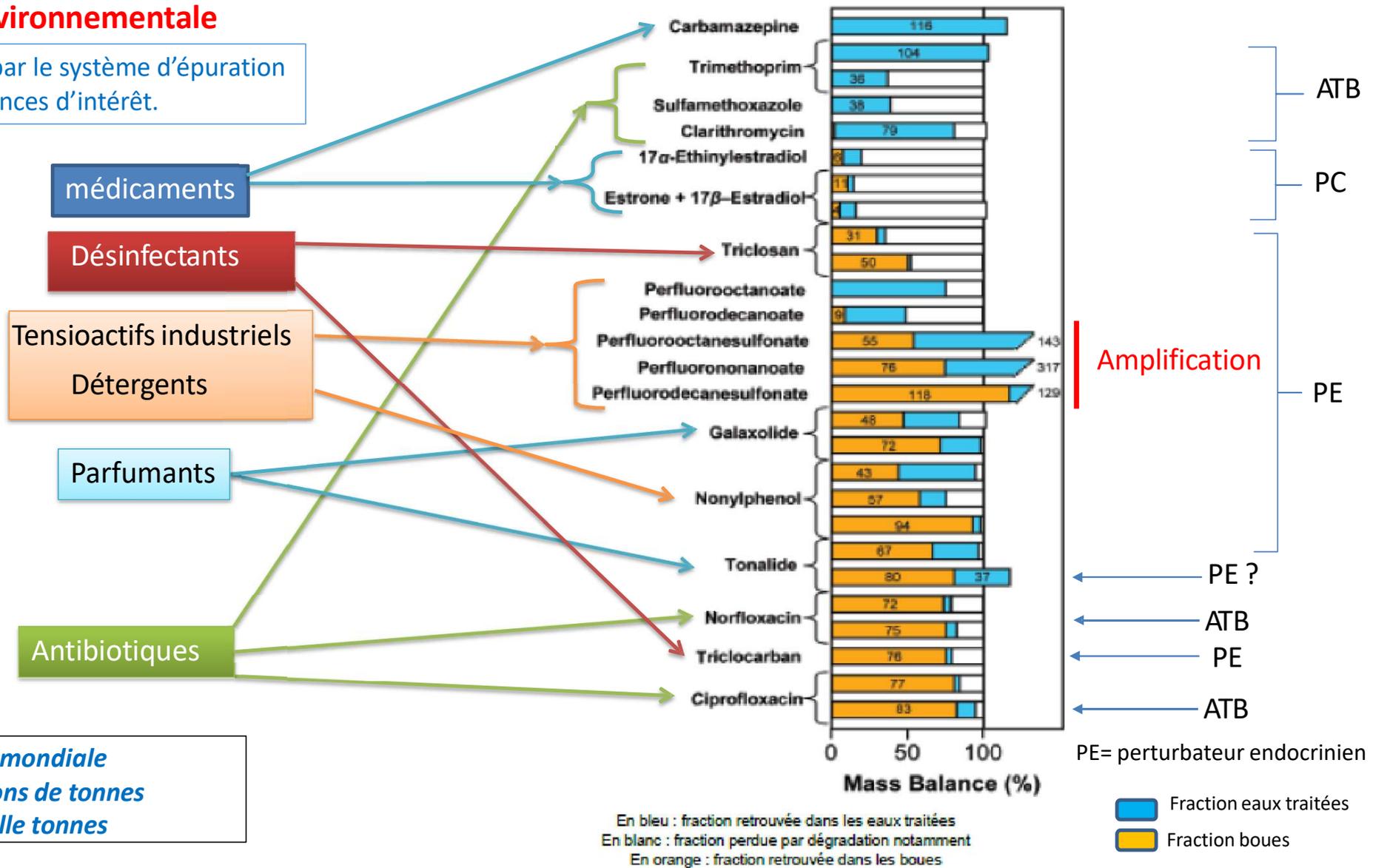
effluent mixte constitué *in situ* avec 1/3 d'effluent hospitalier et 2/3 d'effluent urbain – NS = non significatif.

CE50 (%) : concentration efficace (en %) pour engendrer un effet de hauteur 50% sur la population d'organismes test (en général, la mort)



## Accumulation environnementale

Fraction non épurée par le système d'épuration (STEP) pour 27 substances d'intérêt.

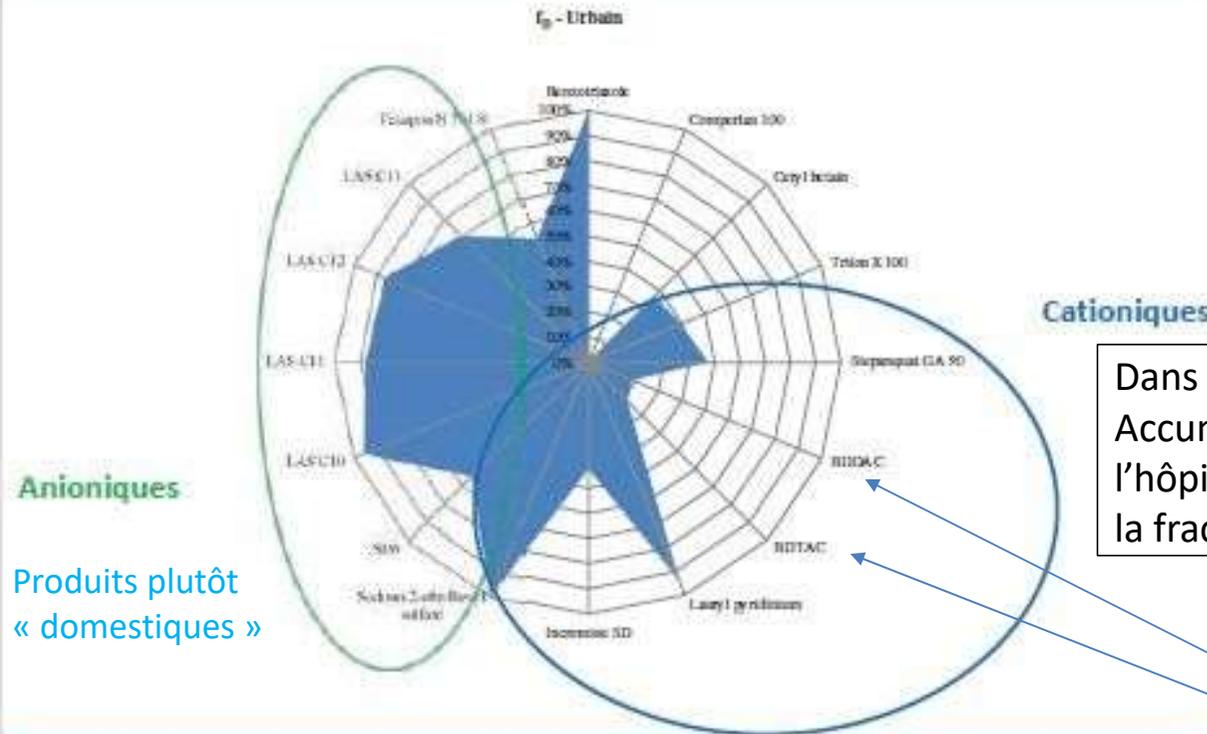


**Production annuelle mondiale**  
 Détergents : 11 millions de tonnes  
 Antibiotiques : 30 mille tonnes

Figure 3 - 1. Compilation des bilans massiques pour des composés organiques des eaux usées publiés dans des revues à comité de lecture (d'après Heidler et Halden, 2008).

## Attention à la notion d'épuration par les STEP

# Partition dissous/particulaire



Dans les boues des stations d'épuration:  
Accumulation des produits de nettoyage utilisés à  
l'hôpital (majoritairement cationiques) et pas dans  
la fraction liquide rejetée.

**Ammoniums quaternaires (CAQ)  
dD les plus utilisés à l'hôpital**

- **Anionique** : Sodium 2-ethylhexyl sulfate; Sodium dodecyl sulfate (SDS); LAS C<sub>10-13</sub>; Texapon N 701 S
- **Cationique** : Didecylmethyl ammonium chloride (BDDAC); Diethylmethylbenzyl ammonium chloride (BDTAC); Stepanquat GA 90; Incromine SD; Lauryl pyridinium chloride
- **Zwitterionique** : Cetyl Betaïne
- **Non-ionique** : Comperlan 100; Triton X-100
- **Agent dispersif** : Benzotriazole

## Impacts des désinfectants



### **Ecotoxicité**



**Génotoxicité** : liée aux produits de dégradation du chlore et à certains médicaments.



### **Induction de co-résistances désinfectants- antibiotiques**

Bien étudiée pour les ammoniums quaternaires



### **Perturbateur endocrinien**

direct (lié à la substance) ou indirect (par effet sur le microbiote)

## La menace de l'échec des antibiotiques

- Décès , 2019, monde
  - attribuables à l'antibiorésistance : 1, 27 millions [0, 911 – 1,71]
  - Associés à l'antibiorésistance : 4,95 millions [3,62 – 6,57]
- Sur la voie prédite par l'OMS : 10 millions en 2050

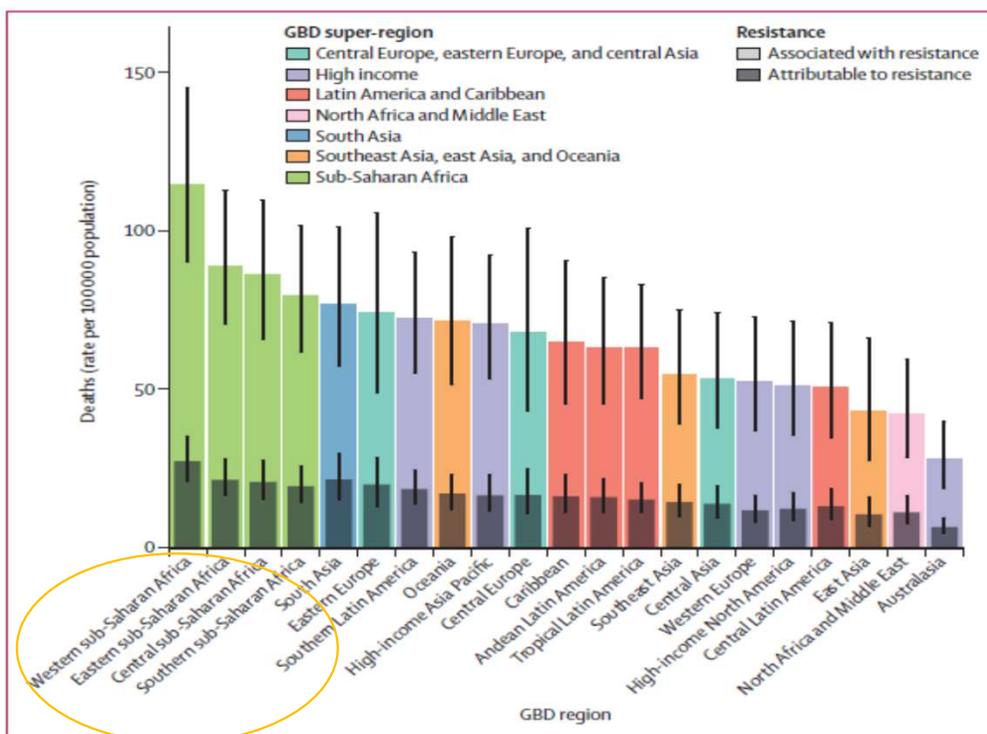
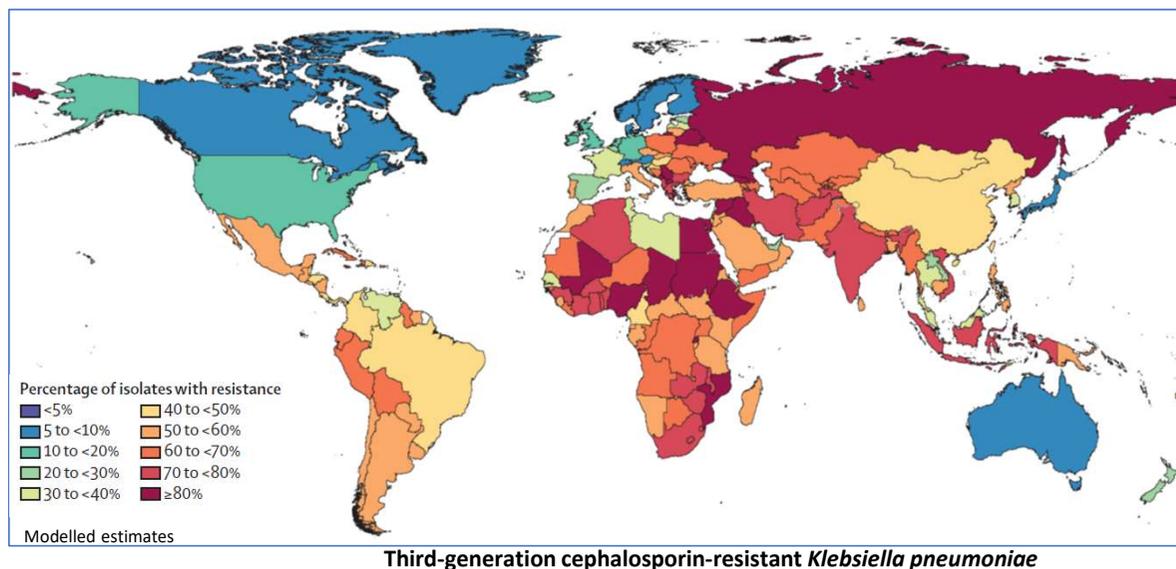


Figure 2: All-age rate of deaths attributable to and associated with bacterial antimicrobial resistance by GBD region, 2019



## Diffusion des résistances bactériennes dans l'environnement via les effluents

### Hôpitaux

11 Sites sur 6 pays européens

Diversité :

-lits : 34 à 1076

-vol.

effluents:8.5 à

814 m3/jour

-Conso ATB :18 à 282 g/lit/an

**Effluents** : Caractéristiques générales assez proches d'un effluent domestique.

Domest :1EqH=135g

DCO/j Hôpital : 0.6 fois

moins à 6.8 fois plus.

Azote et Phosphore

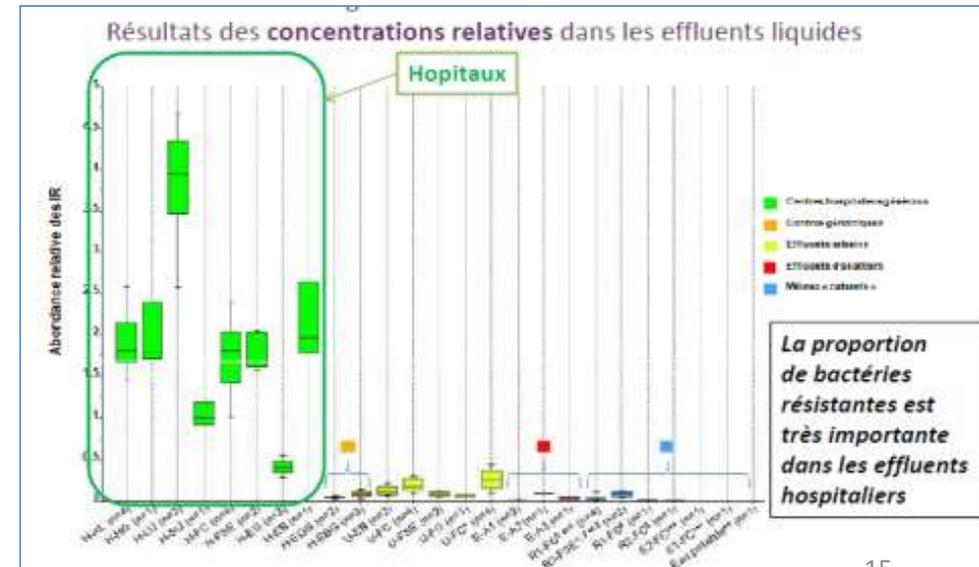
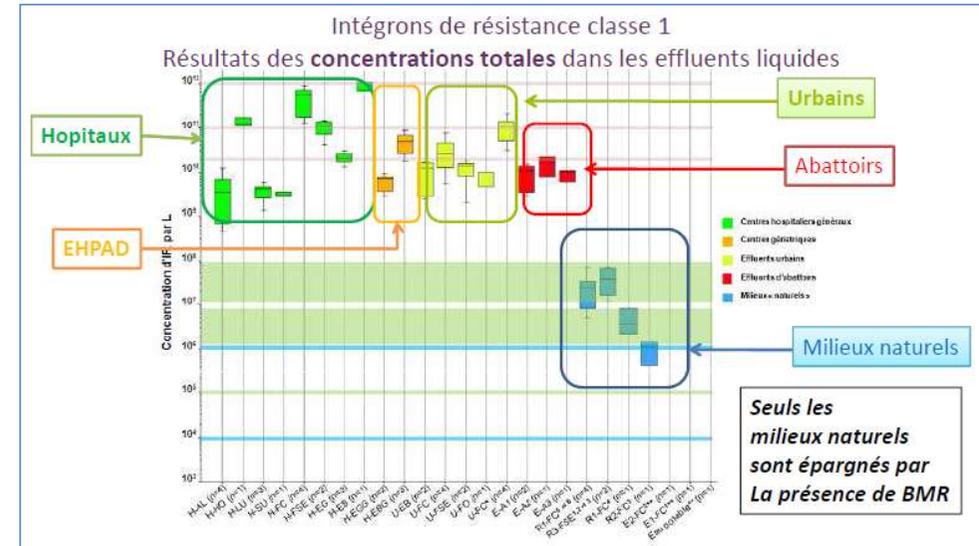
total : idem



Figure 10 : Localisation des sites de prélèvements et des différents types de prélèvements associés : : effluents hospitaliers, : effluents d'abattoirs, : les milieux naturels, : les effluents urbains, : les STEP, : pilotes de traitement des effluents hospitaliers, : le lisier et le fumier. <http://maps.google>.

### Inclus dans l'étude

- 3 abattoirs et leur STEP
- 1 ferme expérimentale
- 2 STEP municipales
- 3 rivières et 2 étangs



## Lien désinfectants - antibiorésistance

Il existe des **preuves convaincantes que des mécanismes communs** qui confèrent la résistance à la fois aux biocides et aux antibiotiques sont présents chez les bactéries et que **ces bactéries peuvent acquérir des résistances** grâce à l'intégration d'éléments génétiques mobiles. Ces éléments portent des gènes indépendants qui confèrent des résistances spécifiques **aux biocides et aux antibiotiques**



2020

Les éléments trace métalliques et les biocides peuvent **co-sélectionner** une résistance aux antibiotiques par **résistance croisée** ou co-résistance

*L'ANSES désigne ces ETM et biocides comme des « cosélecteurs » de gènes de résistance aux ATB*

2009



Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks

SCENIHR

Assessment of the Antibiotic Resistance Effects of Biocides

Janvier 2009



on consumer products  
on emerging and newly identified health risks  
on health and environmental risks

*Evaluation de l'effet des biocides sur les résistances bactériennes, SCENHIR, 2009*

# Diversité d'intégrons codant pour des enzymes de résistance, Gram -

## Intégrons de classe 1

### Résistance aux $\beta$ -lactamines

$\beta$ -lactamases classes A, C, D  
 $\beta$ -lactamases classe B

### Résistance aux aminosides

6' - acétyltransférases  
3 - acétyltransférases  
2'' - adénylyltransférases  
3'' - adénylyltransférases

### Résistance au chloramphénicol

acétyltransférases  
mécanisme non enzymatique

### Résistance au triméthoprim

dihydrofolate réductases  
classes A et B

### Résistance à la rifampicine

ADP-ribosyl transférase

### Résistance à l'érythromycine

érythromycine estérase

### Résistance aux ammoniums quaternaires

Rôle des antiseptiques, en particulier des ammonium quaternaires, comme pression sélective ?  
(Sansonetti, 2015)

## Intégrons de classe 2

### Résistance aux aminosides

3'' - adénylyltransférases

### Résistance à la streptomycine

acétyltransférase

### Résistance au triméthoprim

dihydrofolate réductases  
classes A et B

## Intégrons de classe 3

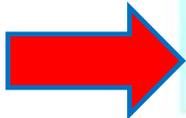
### Résistance aux $\beta$ -lactamines

$\beta$ -lactamases classe B

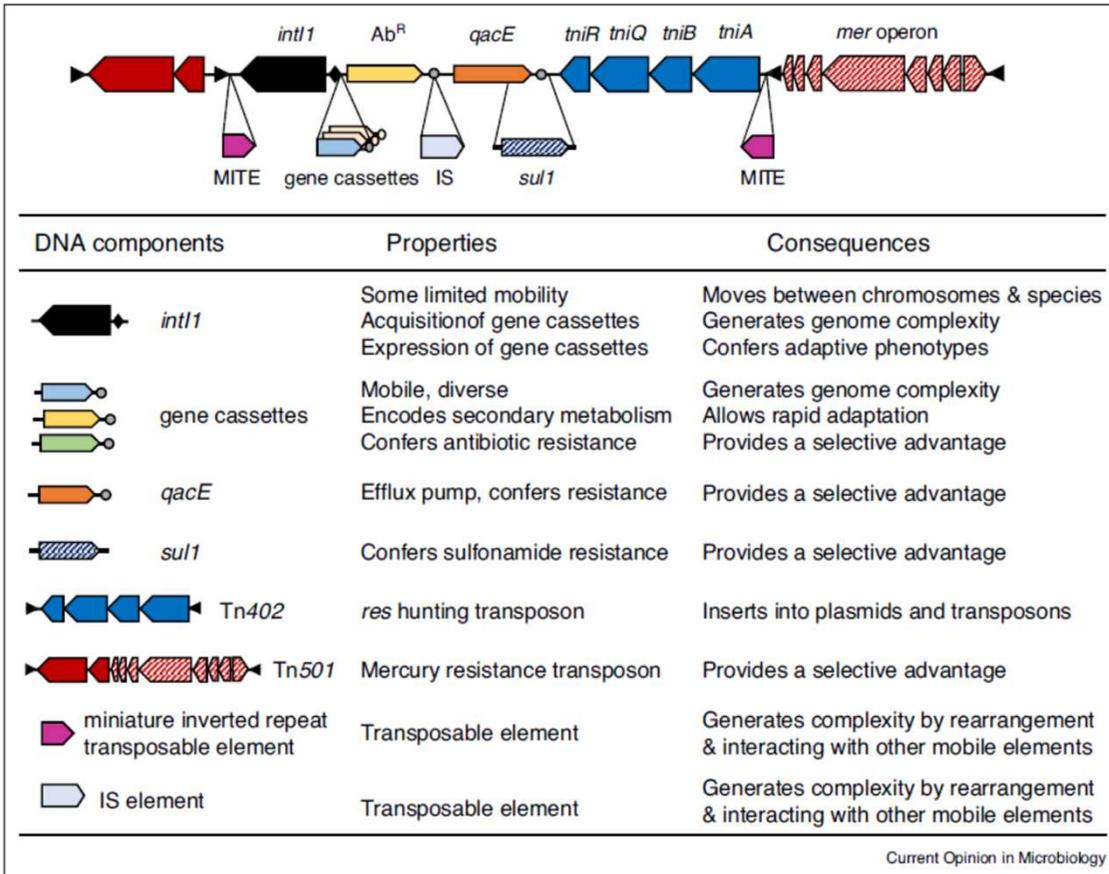
### Résistance aux aminosides

6' - acétyltransférases

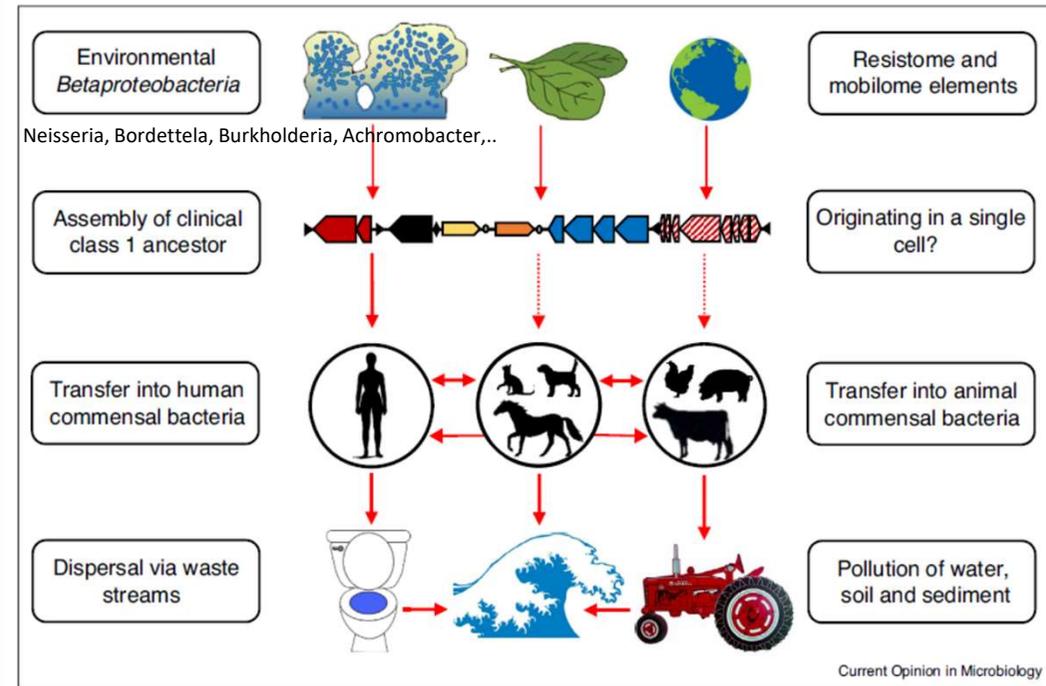
Les QAC,  
Principaux  
composants des  
désinfectants  
hospitaliers,  
présents dans les  
assouplissants  
textiles et  
nombreux usages  
industriels



# Les intégrons de classe 1 sont une espèce invasive née dans une bactérie unique au début du XXème siècle

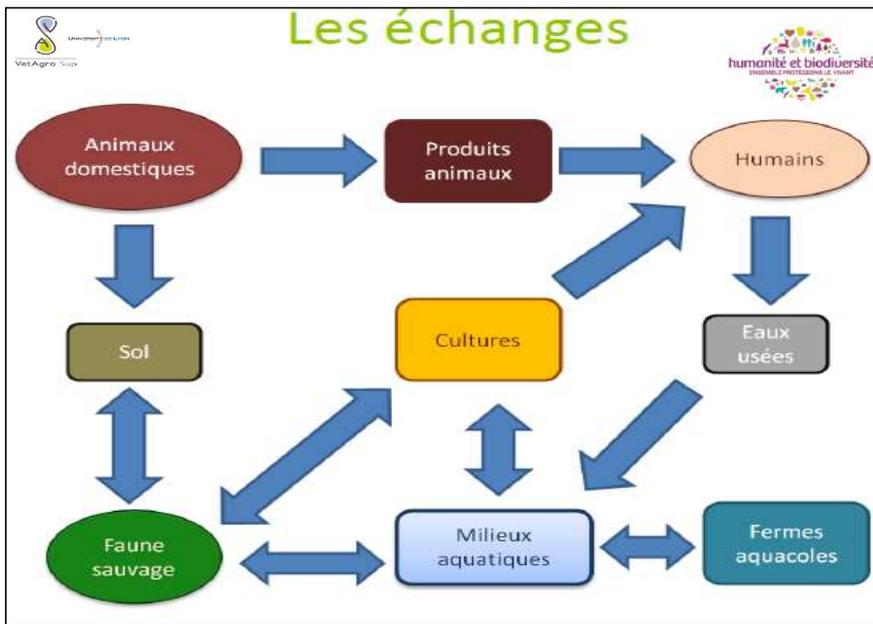


Schematic map showing an idealized model for the ancestral structure of clinical class 1 integrons. The integron, which carries gene cassettes, including *qacE*, is shown embedded within a Tn402-like transposon. This structure is then embedded within a Tn501-like mercury resistance transposon. Elements that subsequently made their way into this structure are shown directly below, and include diverse gene cassettes, the *sul1* sulfonamide resistance gene, and mobile DNAs such as miniature inverted repeat transposable elements (MITEs) and IS transposons. The individual elements that make up this complex mosaic structure are tabulated below the map. Each element confers specific properties that have consequences for the survival and dissemination of the whole structure. It is the synergistic combination of these properties that has made the clinical class 1 integron a highly successful and invasive DNA element.



Origins, expansion and dissemination of clinical class 1 integrons. The ancestor of the clinical class 1 integron was assembled from diverse elements of the resistome and mobilome, probably sourced from biofilms, plant-associated bacteria, and soils. The ancestral structure made its way into commensal bacteria via food or water. The most likely initial colonization was into the human gut microbiota, though an animal route cannot be excluded. The properties of the newly assembled element allowed it to move between locations on different plasmids and transposons, transfer between diverse commensal and pathogenic bacteria, and move freely between animal and human hosts. Continued selection pressure, driven by antibiotic and antimicrobial use, fixed high concentrations of the integron in the gut microbiota of humans and domesticated animals. This results in the widespread dispersal of clinical class 1 integrons via sewage, wastewater and manure, such that they have now become a significant pollutant of natural environments.

# Voies de dissémination des résistances bactériennes dans l'environnement



## Réservoir animal : la faune sauvage

*E. coli* BLSE

*S. enterica typhimurium* penta-résistante

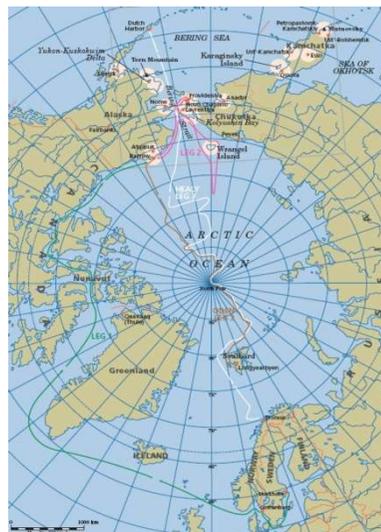
MRSA

*K. Pneumoniae* BLSE...

## Loin de tout contact humain Les oiseaux migrateurs du pôle

Dissemination of MDR into the artic :  
Beringia expedition 2005

8/97 (8.2%) birds with resistant GNB



Iceland glaucus gull



Vega glaucus gull



Emperor brent goose



Western sand piper

## Les goélands de l'archipel du Frioul

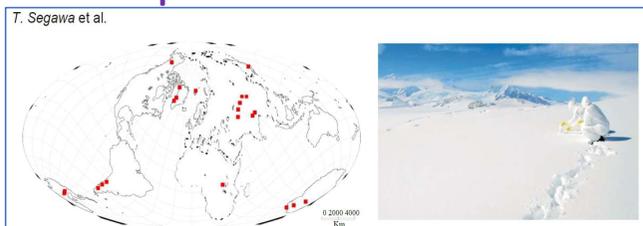


Marion Vittecoq &  
François Renaud



# Les gènes de résistance aux antibiotiques ont été retrouvés dans les glaciers du monde

Mais pas en Antarctique...



Antibiotic resistance genes in snow and ice 129

Quid des espèces animales ?

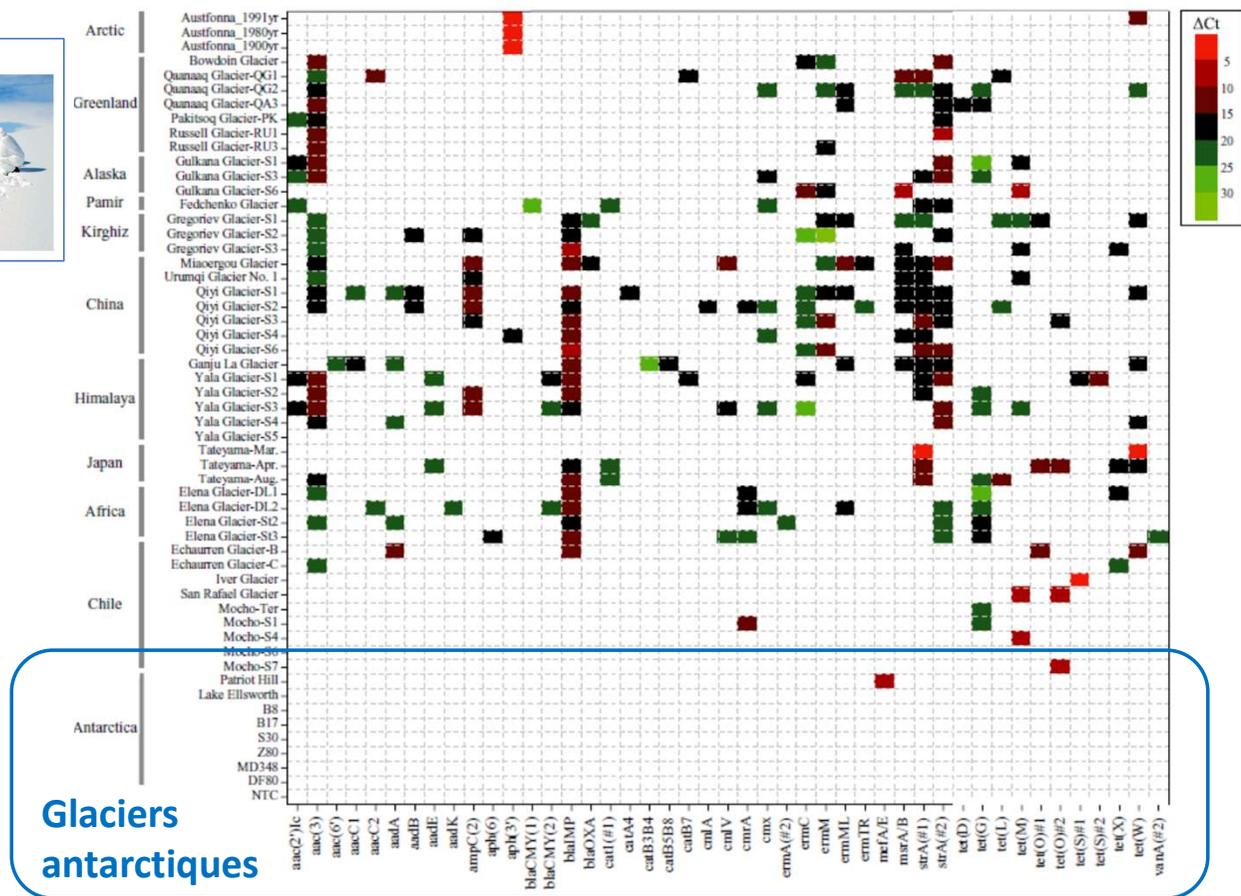
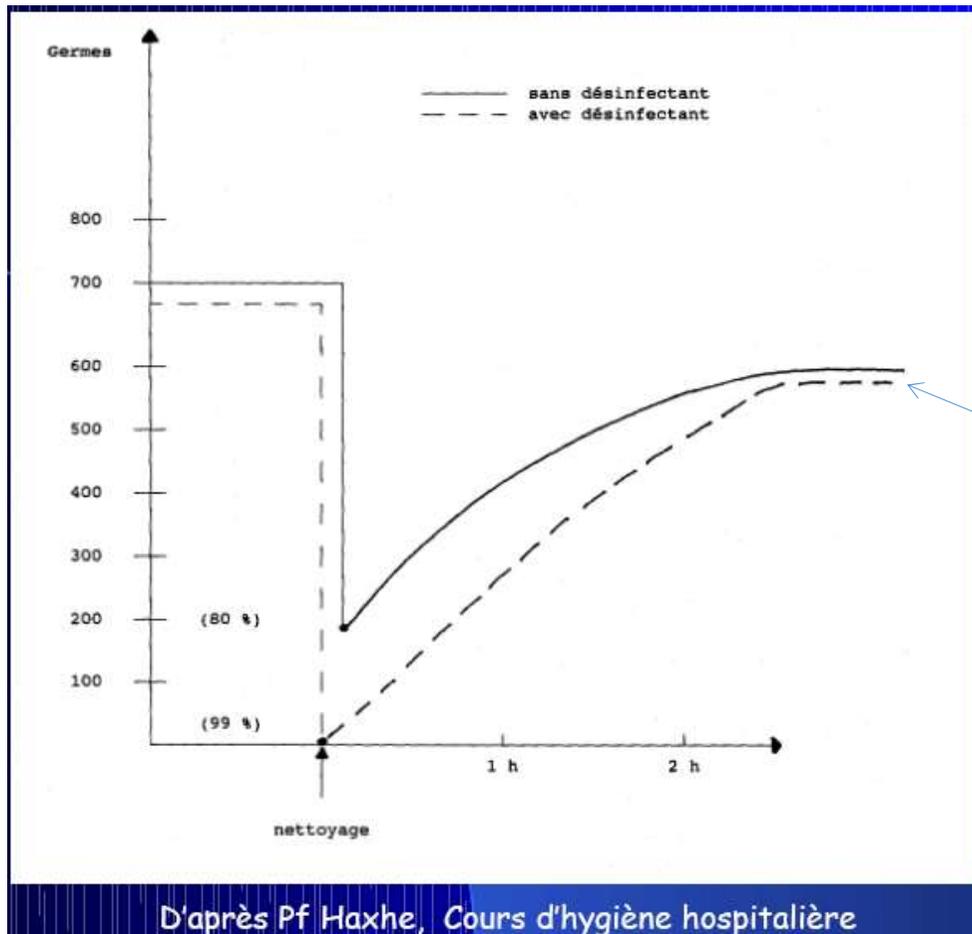


Fig. 2. Antibiotic gene expression in snow and ice samples. Dynamic array analysis of the expression of antibiotic resistance genes. A representative heat map of delta Ct values of signals is shown. Red and green indicate high and low expression respectively. White indicates no detectable signal. Specific target amplification (STA) was used to analyse gene expression using a BioMark 48 x 48 Dynamic Array (Fluidigm, USA) according to the manufacturer's instructions.

Expédition « Antibiorésistance en Antarctique » janv 2023

Segawa 2013, Environmental Microbiology Reports (2013) 5(1), 127-134

# Les désinfectants n'ont pas d'utilité durable dans la désinfection des surfaces



Courbes de recolonisation bactérienne d'un sol après entretien :

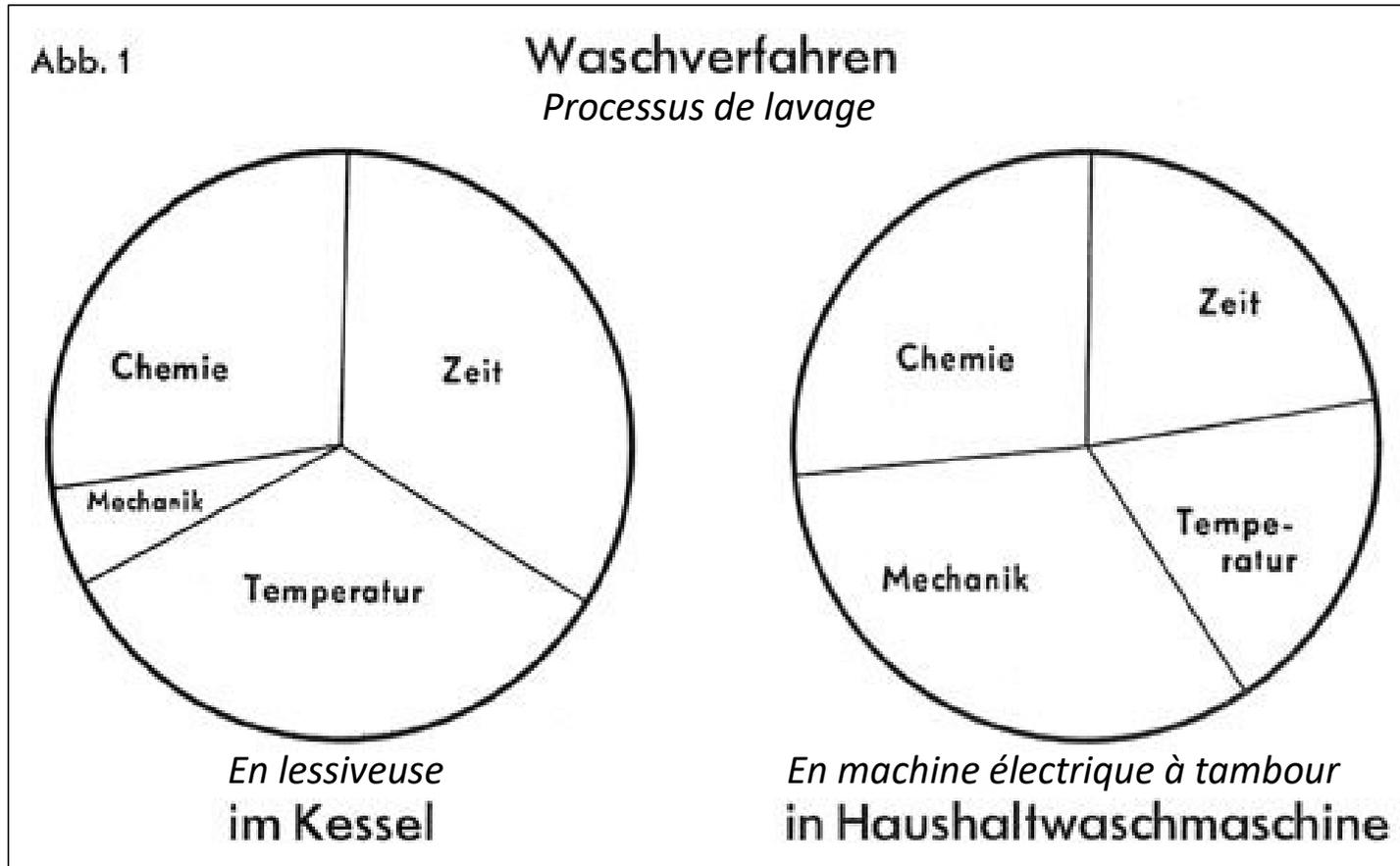
— sans désinfectant

- - - avec désinfectant

*Niveau de colonisation identique après 2h30*

→ La désinfection est une opération au résultat momentané qui consiste à tuer ou éliminer les microorganismes présents (AFNOR)

## Le Cercle de Sinner



Présentation originale dans l'ouvrage d'Herbert Sinner de 1959

Sinner H. Über das Waschen mit Haushaltwaschmaschinen. Haus Heim-Verlag. 1959

**Nettoyage = 4 composantes**

- Action mécanique
- Action chimique
- Action thermique
- Durée

Herbert Sinner (1900-1988) a décrit les quatre composantes d'une action de nettoyage (action mécanique, action chimique, action thermique, durée) sous la forme d'un cercle où chacune des composantes occupe une part variable.

**Pour un même résultat, la diminution d'une composante doit être compensée par l'augmentation d'une ou plusieurs autres.**

Ainsi, la réduction de la chimie doit être compensée par une augmentation de la part de l'action mécanique, ou celle du temps, ou celle de la chaleur, ou d'une combinaison de ces trois autres paramètres

## Bilan de l'action régionale 2009-2017 inscrite au PRSE pour un usage raisonné des détergents et désinfectants 267 établissements participants en région PACA

BILAN D'UNE ACTION MENE EN  
REGION PACA VISANT A  
PROMOUVOIR LES PRATIQUES  
ET ACHATS RESPONSABLES  
POUR L'ENTRETIEN DES LOCAUX  
EN ETABLISSEMENTS  
SANITAIRES ET MEDICO-SOCIAUX  
(HORS PERIODE D'EPIDEMIE)

Alaa RAMDANI

Département Pharmacie et Biologie  
Direction de l'organisation des soins

12 juin 2017

ars  
Agence Régionale de Santé  
Provence - Alpes  
Côte d'Azur

En partenariat avec



- 45%

Consommation  
désinfectants et  
détergents/  
désinfectants

Environnemental



- 24%

Dépenses  
désinfectants et  
détergents/  
désinfectants

Economique



- 4%

AT imputables à la  
fonction entretien

Social



# En situation de risque épidémique

Lorsque l'environnement joue un rôle

En présence d'un agent infectieux déterminé

On associe un moyen de désinfection approprié :

- Contre un virus : un virucide
- Contre un champignon : un antifongique
- Contre un parasite : un insecticide
- Contre une spore : un sporicide

Au site approprié :

- Site hydrique : siphons, becs, sanitaires
- Milieux secs : surfaces fréquemment touchées
- Milieux abrités : linge, tissus, ameublement

## Principales indications de la désinfection de surface

- Désinfection des dispositifs médicaux réutilisables critiques et semi-critiques
- Désinfection des surfaces utilisées immédiatement avant un acte invasif
- Désinfection des surfaces-contact entre deux patients en milieu de soins
- Gestion d'épidémie en usage ciblé (composition et périmètre d'emploi adaptés)
- Restauration collective

# Perturbateur endocrinien

Agent exogène capable d'entraîner des effets délétères sur un organisme vivant ou sa descendance, en interférant avec une hormone naturelle, par mimétisme, blocage ou interférence (médicaments exclus).

**Dans le domaine de la santé :**

- Dans certains détergents et désinfectants (alkyl- et nonyl-phénols, certains ammoniums quaternaires)
- Dans certains DM : phtalates (adjuvants plastifiants), bisphénols



# Obésité infantile et usage de produits désinfectants

*exemple de perturbation endocrinienne indirecte par modulation du microbiote*

Ménage avec produits désinfectants



Modification de la flore intestinale



Bébé en surpoids



**Table 1: Distribution of status of exposure to disinfectant and eco-friendly products at 3–4 months, according to study covariates\***

Characteristic	No. of infants with higher exposure to disinfectant, n (%)† n = 404 (53.4)	p value‡	No. of infants with higher exposure to eco-friendly products, n (%)† n = 361 (47.7)	p value‡
<b>Overweight or obesity at 3 yr (n = 675)</b>				
No (n = 609)	311 (51.5)	0.1	301 (49.4)	0.0001
Yes (n = 66)	42 (63.6)		17 (25.8)	

Exposés aux désinfectants ?

OUI

NON

% d'enfants en surpoids

10,4%

4,7%

Antibacterial cleaning products have the capacity to change the environmental microbiome and alter risk for child overweight.

**Postnatal exposure to household disinfectants, infant gut microbiota and subsequent risk of overweight in children**

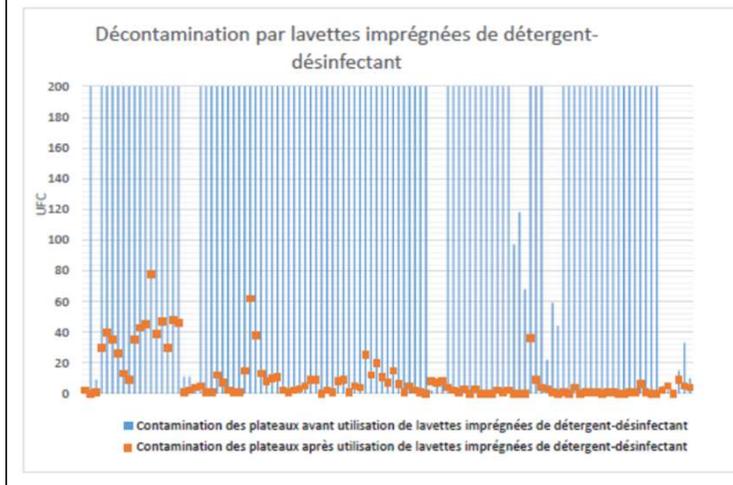
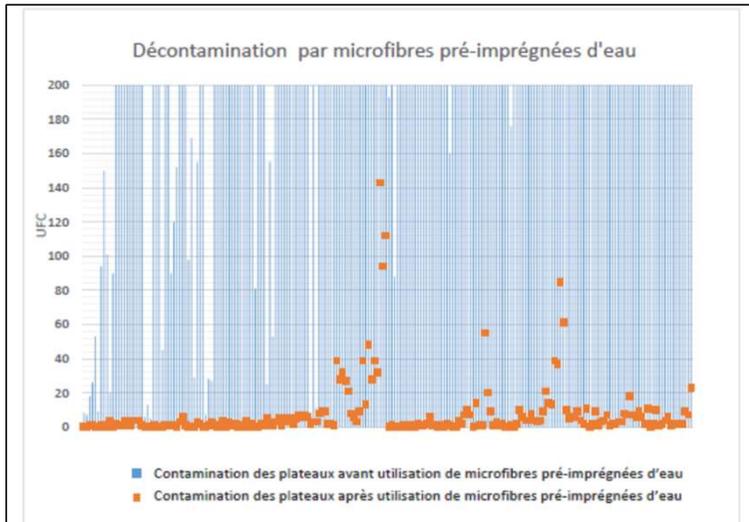
Mon H. Tun MBBS MSc, Hein M. Tun DVM PhD, Justin J. Mahoney MSc, Theodore B. Konya MSc, David S. Guttman PhD, and al

CMAJ 2018 September 17;190:E1097-107. doi: 10.1503/cmaj.170809



## Effacité du nettoyage mécanique

### Désinfecter ne signifie pas utiliser un désinfectant

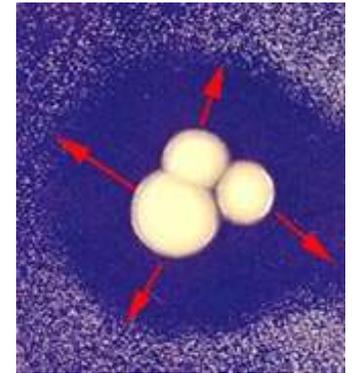


Le nettoyage d'une surface avec microfibre et eau obtient un résultat équivalent à une lavette imprégnée de dD sur la décontamination bactérienne.

**désinfection** = Opération au résultat momentané, permettant **d'éliminer ou de tuer** les microorganismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux microorganismes présents au moment de l'opération. (*norme AFNOR NF T 72-101*)

## L'avenir est-il à la compétition bactérienne ?

- La compétition entre colonies bactériennes cultivées en commun est connue depuis Pasteur (phénomène appelé **Antibiose**)
- Utiliser la compétition entre les bactéries pour diriger la colonisation de l'environnement et réduire ainsi le réservoir de BMR environnemental
- Des **détergents contenant des souches de bacillus non pathogène** ont montré cette efficacité sur le terrain
- Nécessité d'une longue période de colonisation (plusieurs semaines) pour obtenir un **résultat permanent**



*E. Coli contre Brucella*  
INRA 1966

## → Environnement microbiologique dirigée

1. Impact of a Probiotic-Based Cleaning Intervention on the Microbiota Ecosystem of the Hospital Surfaces: Focus on the Resistome Remodulation, Elisabetta Caselli, Maria D'Accolti, Alberta Vandini, Luca Lanzoni, Maria Teresa Camerada, Maddalena Coccagna, Alessio Branchini, Paola Antonioli, Pier Giorgio Balboni, Dario Di Luca, Sante Mazzacane. Plos One, 10/2016
2. Reducing healthcare-associated infections incidence by a probiotic-based sanitation system: A multicentre, prospective, intervention study. Caselli E, Brusaferrero S, Coccagna M, Arnoldo L, Berloco F, Antonioli P, et al. (2018) PLoS ONE 13(7): e0199616.
3. Comparative analysis of surface sanitization protocols on the bacterial community structures in the hospital environment. Klassert T.E. et al. Clinical Microbiology and Infection (sous presse)

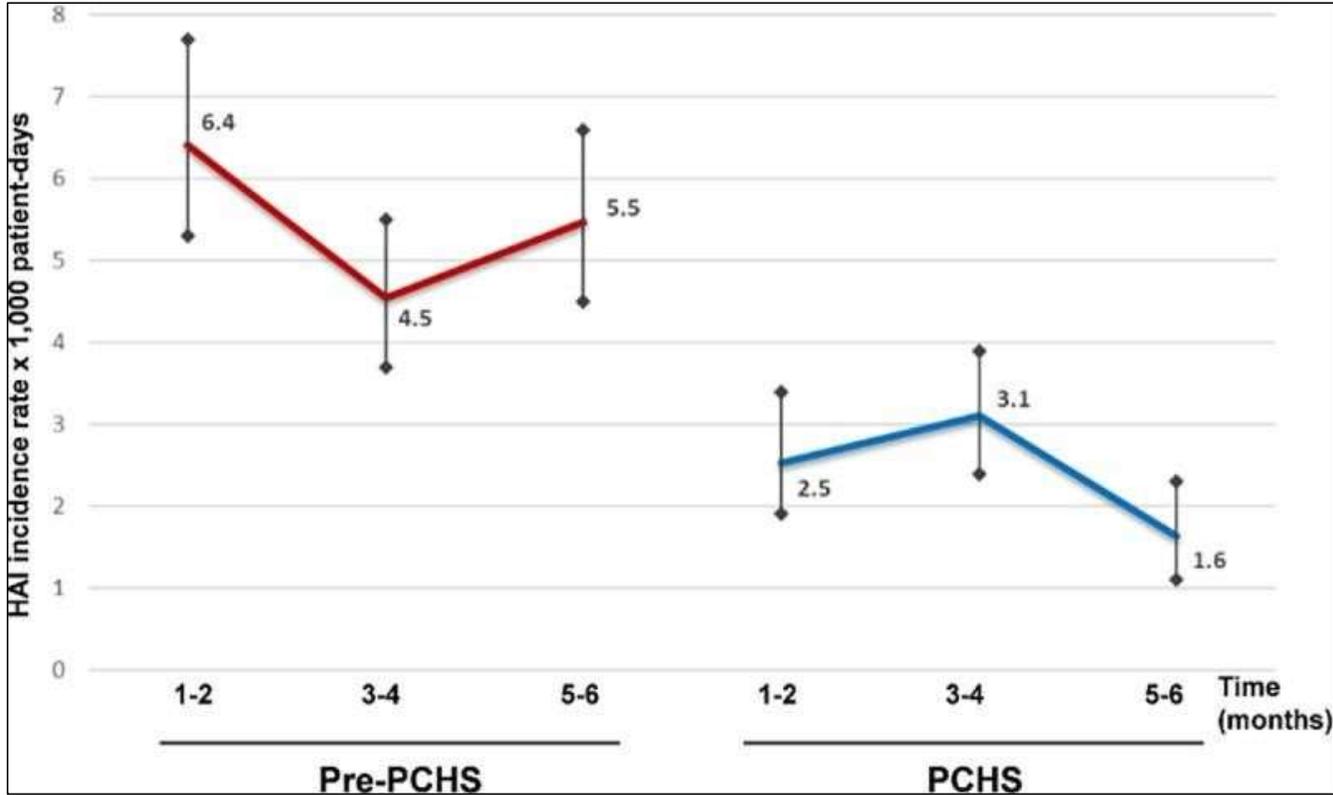


Actuel domaine de recherche

Réduction de l'incidence des infections nosocomiales par un entretien utilisant un probiotique (détergent biosourcé contenant un Bacillus non pathogène)

*Etude multicentrique italienne  
Six hôpitaux, 18 mois, 11 842 patients, 24 875 prélèvements*

Baisse de l'incidence des infections nosocomiales de 4,8% à 2,3 % (p<0,0001)



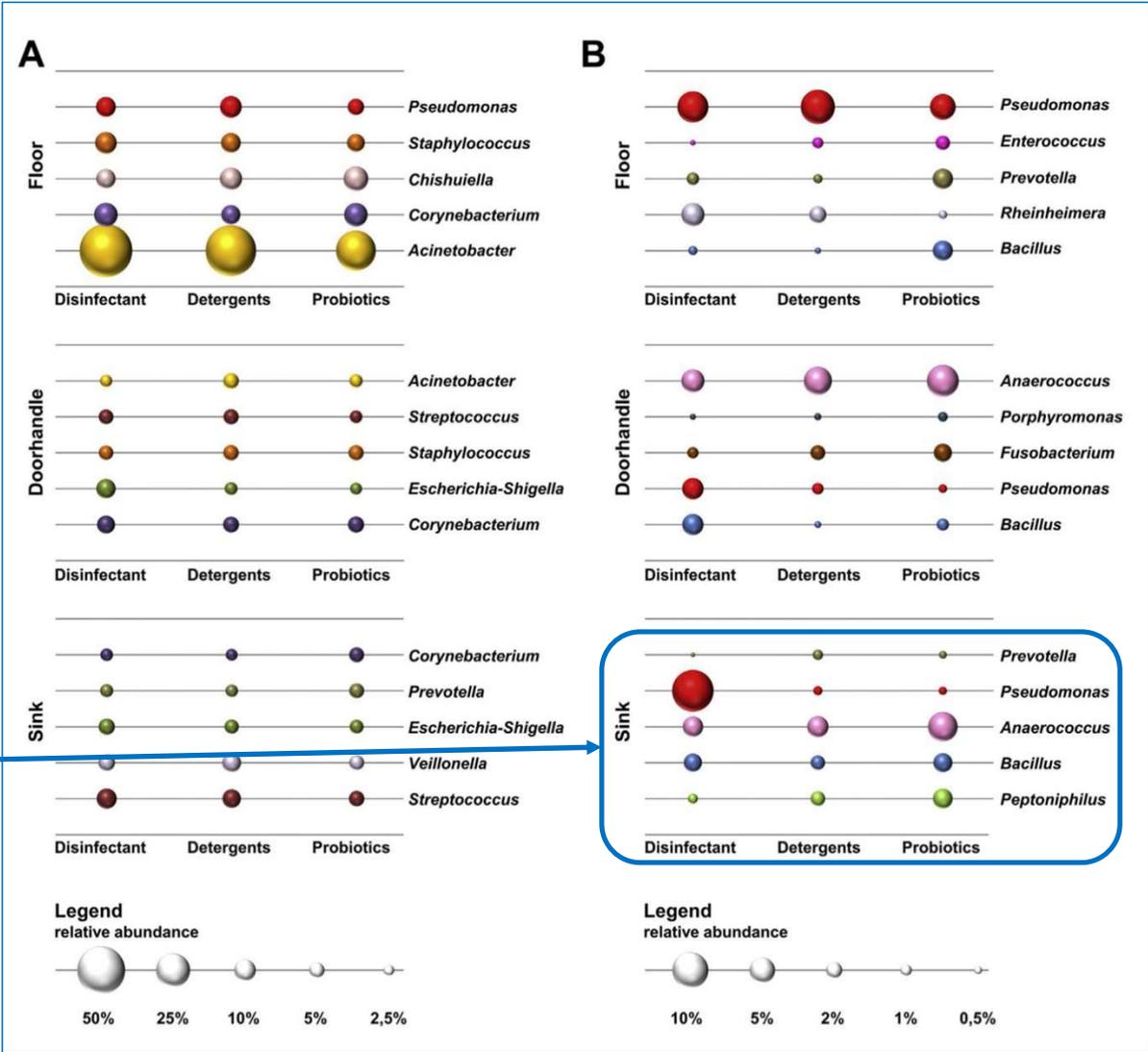
HAI incidence rates in the I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> intervention hospitals. Results are expressed as bimonthly value of incidence rate per 1,000 patient-days, respectively in the pre-PCHS (red) and PCHS periods (blue). 95% CI intervals are also reported

Actuel domaine de recherche

Comparaison de trois méthodes de nettoyage : désinfection, déterSION, probiotiques

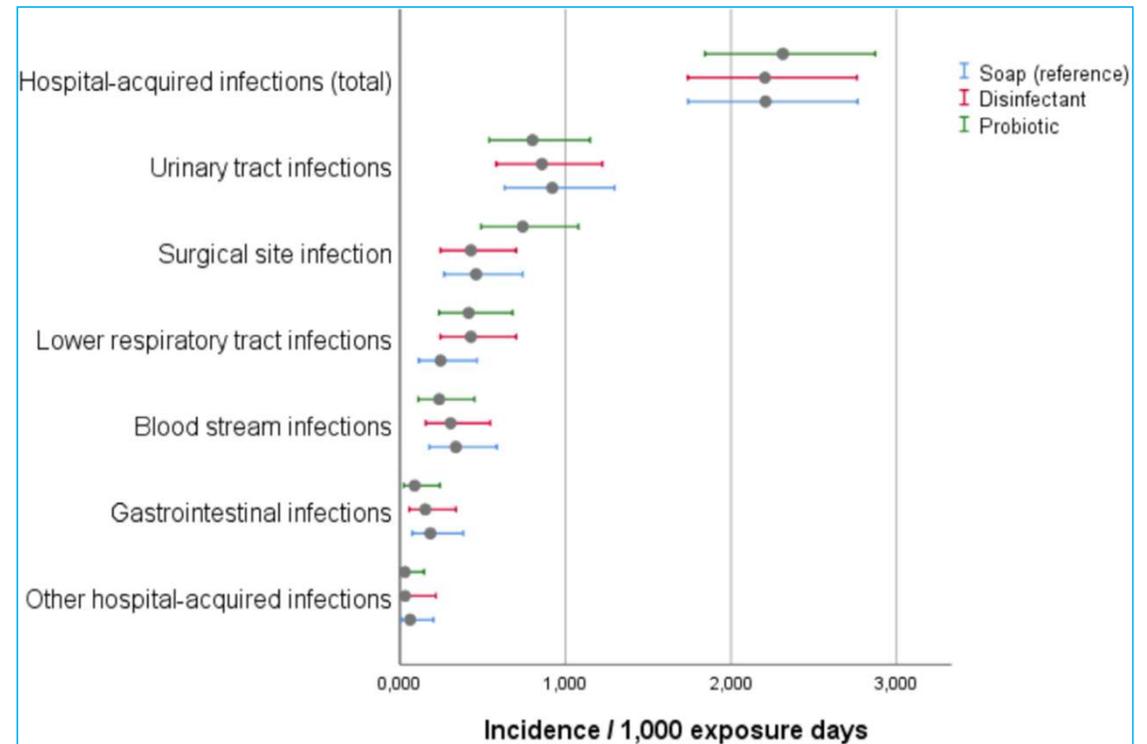
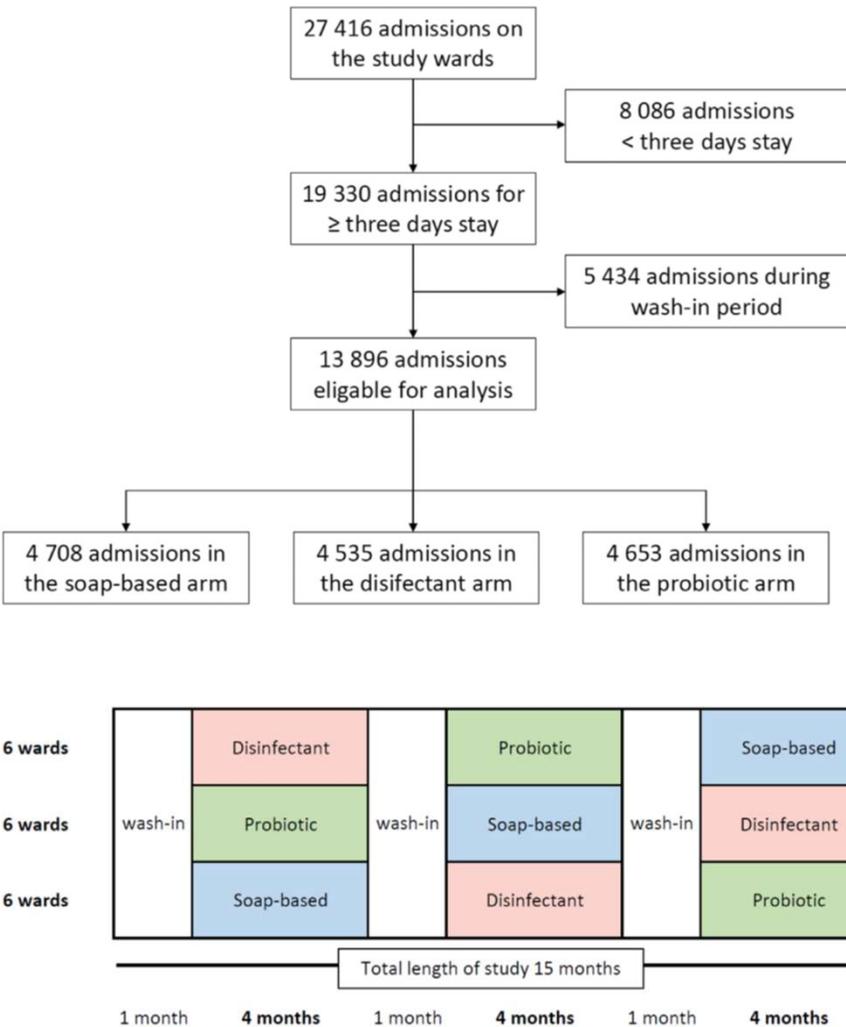
Probiotiques : Forte réduction de la proportion de pseudomonas dans les siphons

Nota : au sein des biofilms les Pseudomonacées sont des plaques tournantes des échanges de matériel génétique mobile



# Sur les IAS : équivalence des méthodes et innocuité des probiotiques

- Etude publiée sur thelancet.com
- comparaison détergent/désinfectant/probiotique
- Critère principal de l'étude : les IAS
- Pas d'IAS aux germes probiotiques



Environmental cleaning to prevent hospital-acquired infections on non-intensive care units: a pragmatic, singlecentre, cluster randomized controlled, crossover trial comparing soap-based, disinfection and probiotic cleaning. Rasmus Leistner and all. eClinicalMedicine. 2023;59: 101958. Published Online 6 April 2023. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101958>

# Guide de l'éconettoyage 2021



Commandé par l'ARS ARA  
Coordonné par Claude Bernet  
CPIAS ARA – CPIAS PACA  
Disponible sur le site ARS ARA

## Coordination

D<sup>r</sup> Claude BERNET, CPias ARA

## Groupe de travail

D<sup>r</sup> Olivier BAUD, CPias ARA

D<sup>r</sup> Christian BERTHOD, ARS ARA

Charlotte BOUDAL, ARS ARA

D<sup>r</sup> Philippe CARENCO, EOH C.H. d'Hyères

D<sup>r</sup> Pierre CASSIER, Hospices Civils de Lyon

D<sup>r</sup> Jean-Christophe DELAROZIERE, CPias PACA

Sophie DESMONS, CPias PACA

Marie-Elisabeth GENGLER, CPias ARA

Jean PESNEL, CTTN-IREN, Lyon

Nathalie SANLAVILLE, CPias ARA

Marie-France TEXIER, EOH C.H. d'Hyères

Téléchargeable sur le site de l'ARS ARA

<https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/faire-evoluer-le-bio-nettoyage-vers-leco-nettoyage>

## OÙ ILS SE SONT CROISÉS

- Pelage : **brun**
- Taille : **1,70 à 2,80 m** (tête et corps)
- Membres : **griffes non rétractiles**
- Régime alimentaire : **omnivore**
- Lieu de vie : **forêts, zones côtières, montagnes**
- Période d'accouplement : **mai à juillet**

- Pelage : **blanc**
- Taille : **1,80 à 3 m** (tête et corps)
- Membres : **doigts partiellement palmés**
- Régime alimentaire : **carnivore**
- Lieu de vie : **banquise**
- Période d'accouplement : **avril à juin**

Lieu de vie  
■ Grizzly  
■ Ours polaire

**Grizzly ou ours brun**

**Ours polaire**

**Pizzly ou grolar** Le pizzly, encore appelé grolar ou prizzly, a été trouvé sur l'île de Banks, au nord-ouest du Canada, en 2006.

## Adaptation des espèces au Changement climatique L'Ours

- Moins de nourriture aux pôles
- Déforestation au Canada
- Migration des espèces
- Rencontre des deux types  
→ Ours hybride brun/blanc



Photo personnelle



Visible à l'aéroport Holman d'Ulukhaktok  
Photo personnelle, septembre 2022

### **Pizzly deuxième génération**

Abattu en 2008 dans l'île Victoria (Canada, territoires du Nord-Ouest)

Croisement entre :

- Femelle pizzly
- Mâle grizzly

### **Pas étonnant**

Une seule espèce il y a 500 000 ans  
La séparation des deux types « polaire » et « brun » s'est produite à l'occasion d'une période glaciaire.

## Adaptation génétique au braconnage

Entre 1970 et 2000, le nombre d'éléphants femelles sans défenses a triplé Par mutation sur le chromosome X, fatale chez le mâle (Princeton University)



Dina Fine Maron , National Geographic, 19 aout 2021

<https://www.nationalgeographic.fr/animaux/2021/08/en-reaction-au-braconnage-de-plus-en-plus-delephants-naissent-sans-defenses>



**Parc de Gorongosa, Mozambique**

Quebec Science

<https://www.quebecscience.qc.ca/14-17-ans/encyclo/des-elephants-sans-defenses/>

Photo: fouroaks @ depositphotos.com



# L'écologie est la science des conséquences

*Frank Herbert, Dune, 1965*

Dans la Nature, les espèces s'adaptent  
pour survivre à ses changements

L'Homme peut-il s'adapter à lui-même ?