

La lutte contre l'antibio-résistance un exemple de changement de pratique dans les établissements de santé au service des différentes santés

Séminaire
Orléans 13 octobre 2022

Dr Philippe Carencio
Médecin hygiéniste
CHU Nice, CPIAS PACA



Les intrants dans l'effluent hospitalier biocides pour moitié

Effluents hospitaliers

- Rejets de type **domestique** (cuisine, excreta)
- Rejets type **industriel** (blanchisserie, chaufferie, climatisation ateliers, garage)
- Rejets spécifiques aux **activités hospitalières** (soins, analyses, recherche)

pour 1000 lits/an

- 5 à 10 m³ de détergents
- 2 à 4 m³ de désinfectants
- 7 à 10 m³ de savons doux et antiseptique
- 13 tonnes de lessive
- 4 tonnes de détergents pour lave-vaisselle

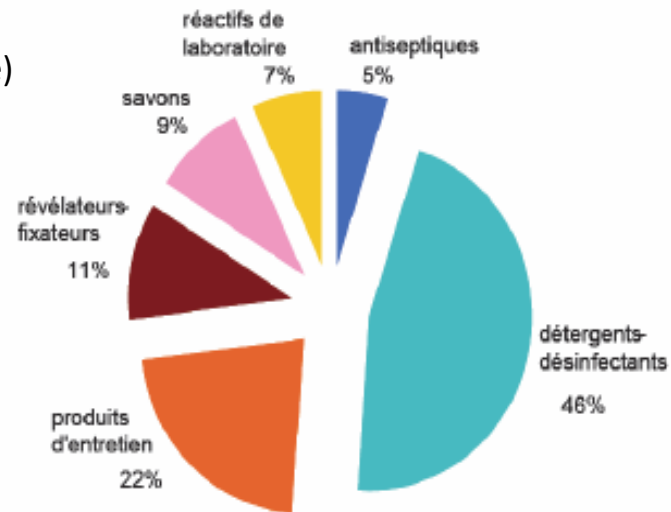
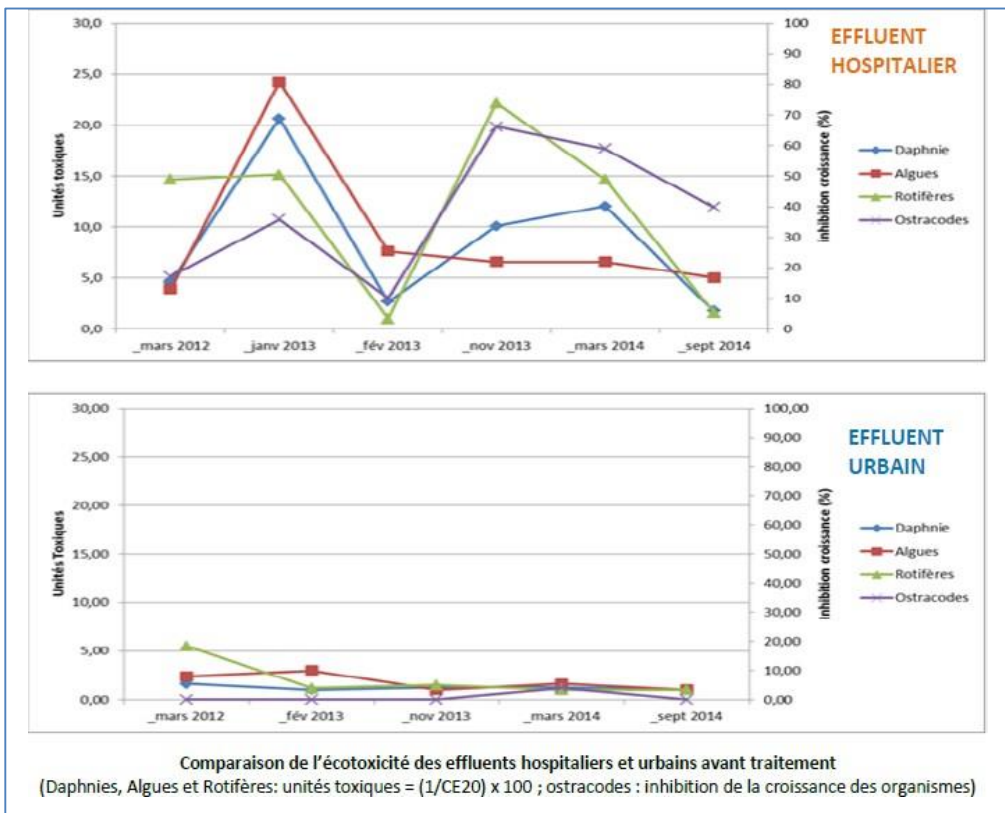


Figure 2 : Représentation des achats en volume de produits utilisés par les services de soins et les laboratoires au Centre Hospitalier du Havre en 1996 [Mansotte, 2000]

L'effluent hospitalier présente certaines spécificités



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.

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)

**Vous avez dit
« biodégradable » ?**

La plupart des biocides ne sont pas biodégradables du fait de leur toxicité biologique

Les détergents admis sur le marché doivent être dégradables au minimum à 60% en 28 jours et en présence d'oxygène (Station d'épuration)

- (CE 2007) Art. R211-63 : Les dispositions applicables aux détergents figurent au règlement (CE) n° 648/2004 du Parlement européen et du Conseil du 31 mars 2004

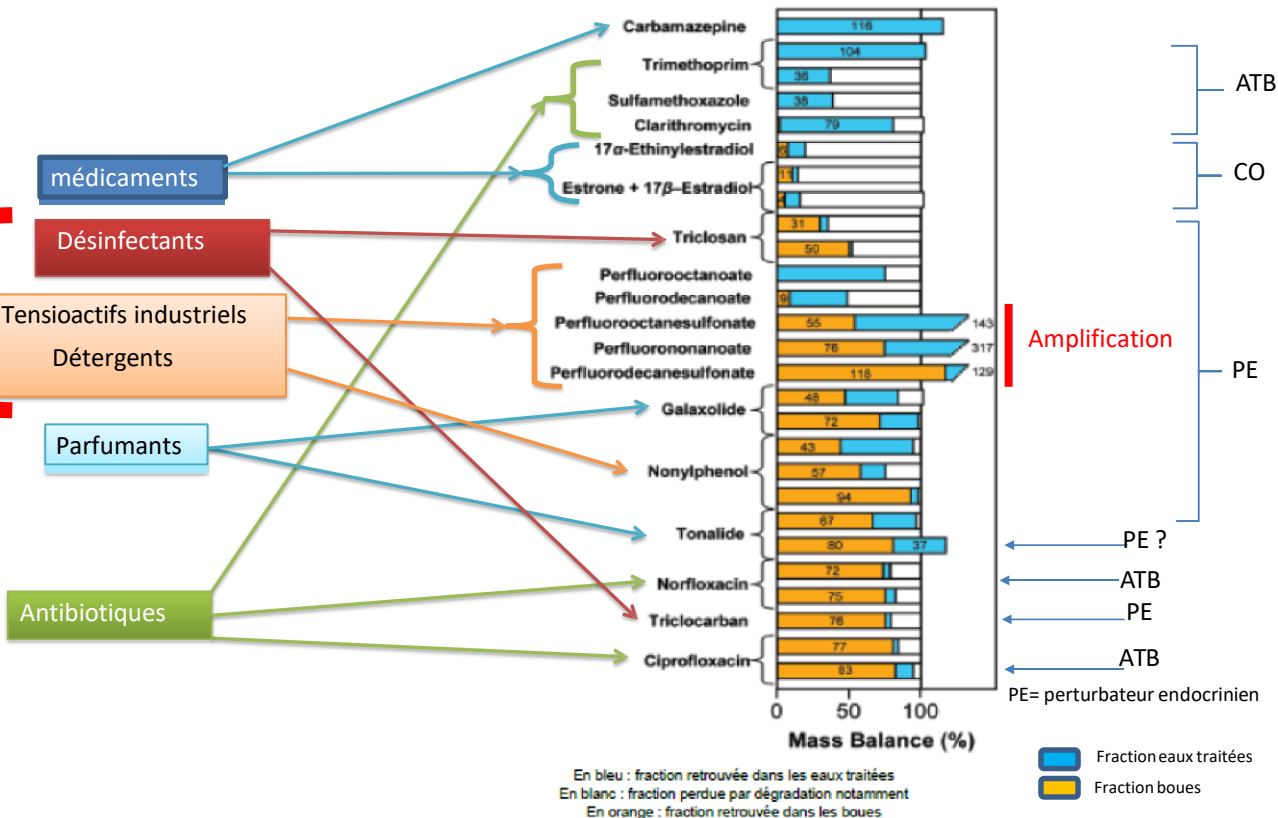
Accumulation environnementale

Composés synthétiques Bioaccumulables dans les eaux usées des STEP

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

D'après ANSM-ANSES 2013

Détergents et désinfectants d'intérêt particulier



Production annuelle
Détergents et tensioactifs :
 Monde = 11 millions de tonnes
 Europe = 2,45 millions de tonnes
Antibiotiques :
 Monde : 15 000 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).

Traiter séparément l'effluent hospitalier n'est pas la solution appropriée

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 ₅₀) (%)	31,3	> 90	52,2	> 90	> 90
Algues	(CE ₂₀) (%)	34,8	> 80	76,5	> 80	> 80
Rotifères	(CE ₂₀) (%)	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 (oestrogènes) (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 CME0 (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.

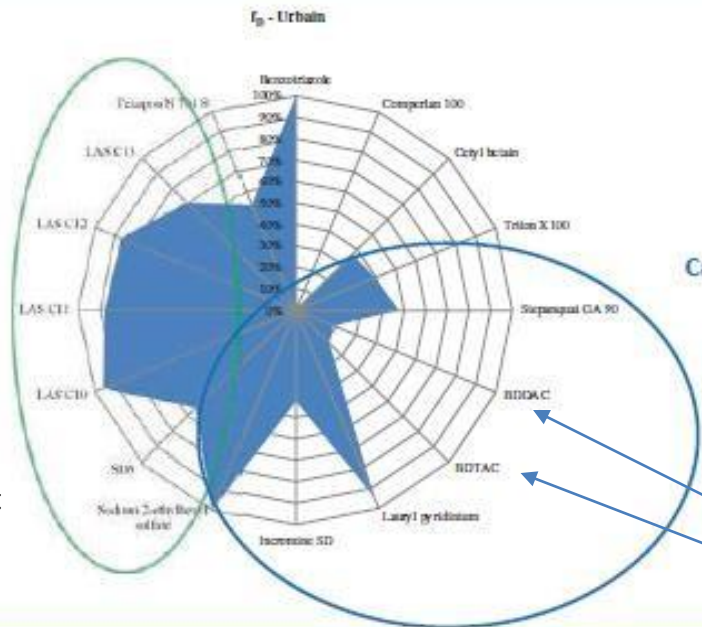
CE50 (%) : concentration efficace (en %) pour engendrer un effet de hauteur 50% sur la population d'organismes test (en général, la mort)

Partition dissous/particulaire



Anioniques

Produits plutôt
« domestiques
»



Cationiques

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.

➤ **Anionique** : Sodium 2-ethylhexyl sulfate; Sodium dodecyl sulfate (SDS); LAS C₁₀₋₁₃; Texapon N 701 S

➤ **Cationique** : Didecylmethyl ammonium chloride (BDDAC); Diethylmethylbenzyl ammonium chloride (BDTAC);

Les dD les plus utilisés à l'hôpital

- **Zwitterionique** : Cetyl Betaine
- **Non-ionique** : Comperlan 100; Triton X-100
- **Agent dispersif** : Benzotriazole

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‡
Overweight or obesity at 3 yr (n = 675)				
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

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

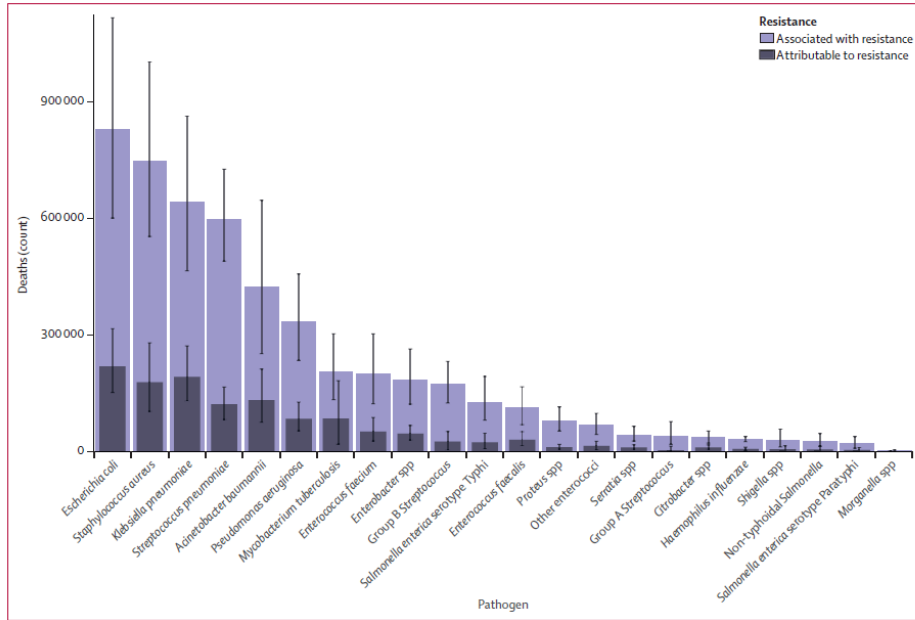


Figure 4: Global deaths (counts) attributable to and associated with bacterial antimicrobial resistance by pathogen, 2019
Estimates were aggregated across drugs, accounting for the co-occurrence of resistance to multiple drugs. Error bars show 95% uncertainty intervals.

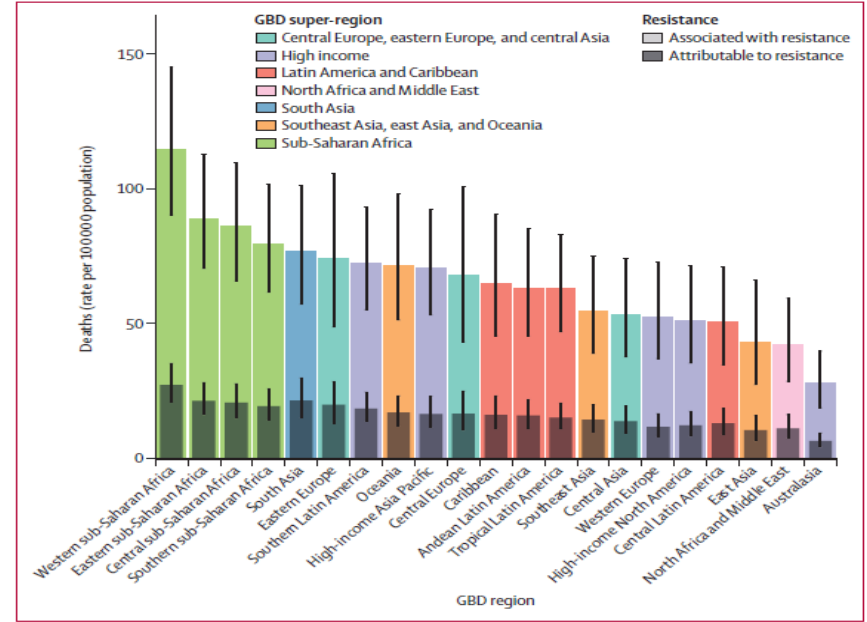


Figure 2: All-age rate of deaths attributable to and associated with bacterial antimicrobial resistance by GBD region, 2019

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** grace 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 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

SCENHR

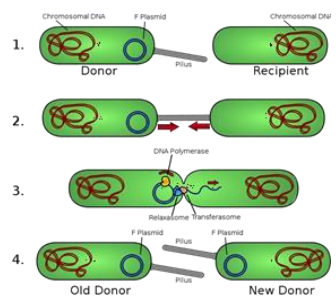
Assessment of the Antibiotic Resistance Effects of Biocides

Janvier 2009

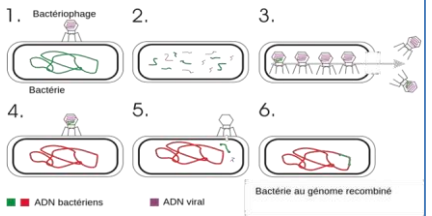


Evaluation de l'effet des biocides sur les résistances bactériennes, SCENHIR, 2009

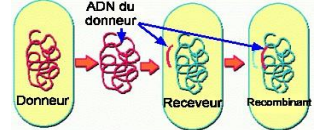
Conjugaison



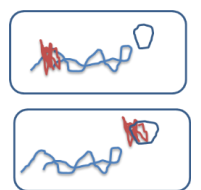
Transduction



Transformation



Translocation



Le transfert de gènes de résistance

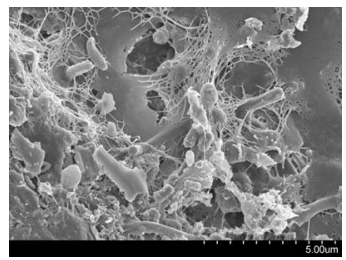
Entre bactéries provenant des différents microbiotes : humain, animal, environnemental

dans l'environnement hospitalier, dans le milieu nature

notamment dans les stations d'épuration, un des carrefours principaux d'échange de matériel génétique entre les bactéries

Au sein des communauté bactériennes complexes organisées en biofilm,

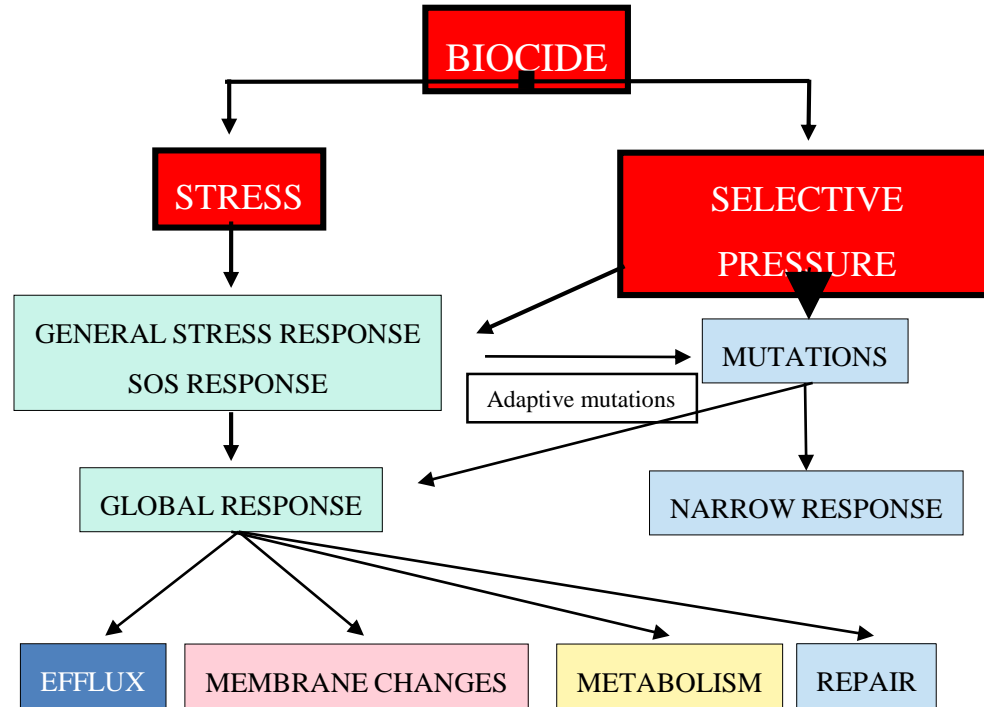
Siège des communications entre bactéries via des signaux moléculaires permettant l'expression collective de gènes régulée par la taille de la population (Quorum sensing).



Enjeu sanitaire : Résistances croisées désinfectants-antibiotiques

GENETIC BASIS FOR RESISTANCE & CROSS-RESISTANCE

Les bactéries déploient des stratégies de défense communes contre toutes les agressions



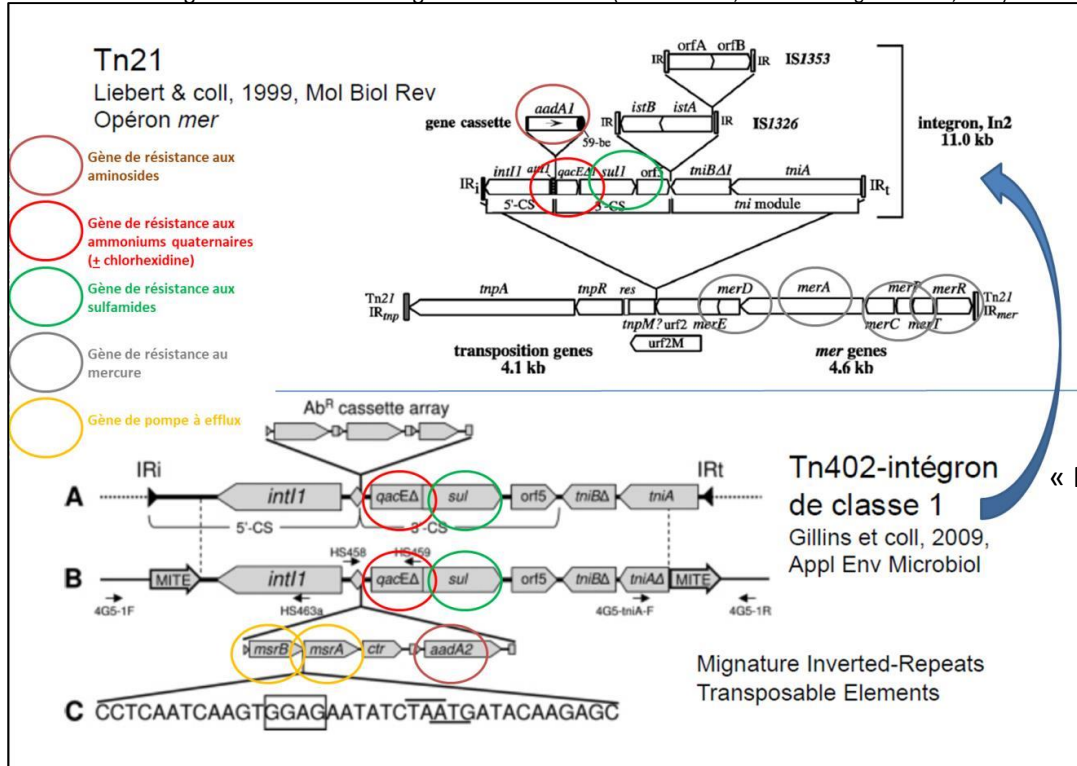
NB: La réponse au stress « biocide » augmente fortement la vitesse d'adaptation (>300 fois)

Bases génétiques de l'acquisition des résistances croisées

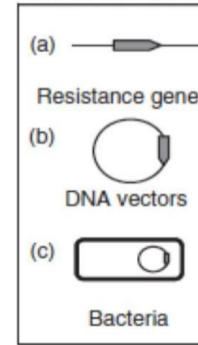
Résistome global = 20 000 gènes (Liu & Pop, 2009, Nucleic Acid Res)

Unicité du monde microbien homme/animal/environnement

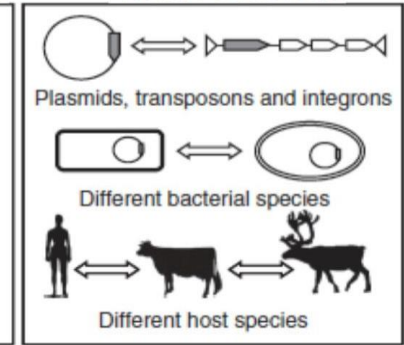
Mécanisme d'intégrations successives de gènes de résistances (P. Sansonetti, cours au Collège de France, 2015)



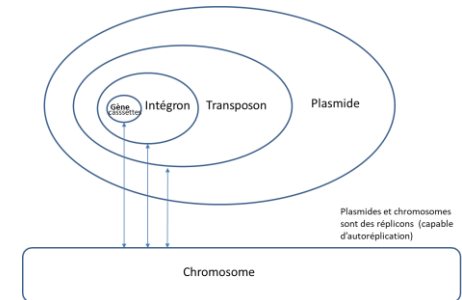
Unités de transfert



Vecteurs & receveurs

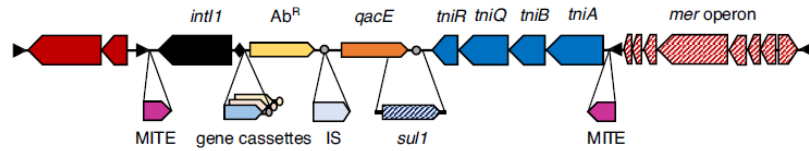


Différentes perspectives du mouvement et de la mobilisation de gènes assurant la résistance aux antibiotiques (Stokes et coll, 201, FEMS Microbial Rev)



Variété des structures génétiques mobiles

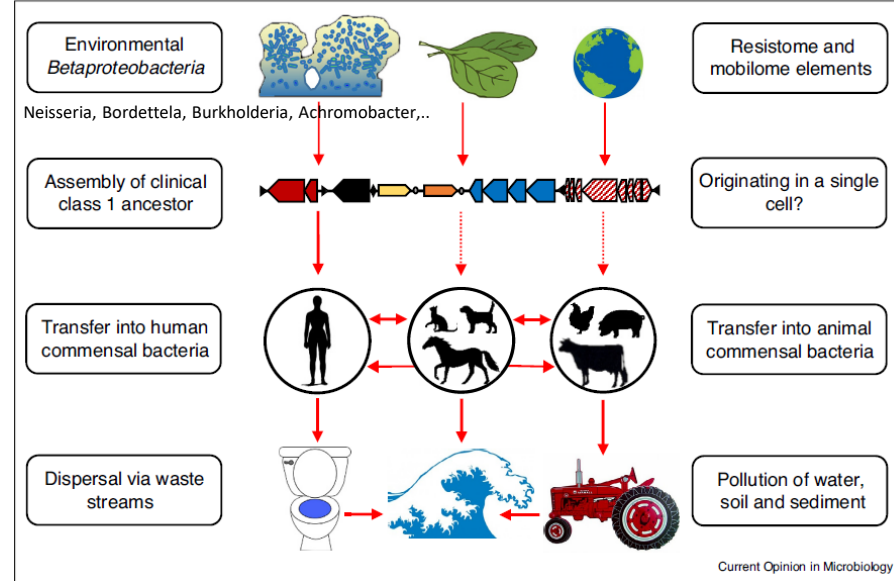
Les intégrons de classe 1 sont une espèce invasive née dans une bactérie unique au début du XXème siècle



DNA components	Properties	Consequences
<i>int1</i>	Some limited mobility Acquisition of gene cassettes Expression of gene cassettes	Moves between chromosomes & species Generates genome complexity Confers adaptive phenotypes
gene cassettes	Mobile, diverse Encodes secondary metabolism Confers antibiotic resistance	Generates genome complexity Allows rapid adaptation Provides a selective advantage
<i>qacE</i>	Efflux pump, confers resistance	Provides a selective advantage
<i>sul1</i>	Confers sulfonamide resistance	Provides a selective advantage
Tn402	<i>res</i> hunting transposon	Inserts into plasmids and transposons
Tn501	Mercury resistance transposon	Provides a selective advantage
miniature inverted repeat transposable element	Transposable element	Generates complexity by rearrangement & interacting with other mobile elements
IS element	Transposable element	Generates complexity by rearrangement & interacting with other mobile elements

Current Opinion in Microbiology

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.



Current Opinion in Microbiology

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.

Dosages dans les milieux hydriques environnementaux

Les rapports de dosages entre ATB et désinfectants sont de trois ordres de grandeur

En France, par an

- conso ATB : 1 350 tonnes

Hommes : 850 tonnes Animaux : 500 tonnes

Unité : le ng/l

- conso QAC : 1700 tonnes

Unité : le µg/l

Tableau X. Synthèse, réalisée à partir des données produites par des équipes de recherche, des concentrations individuelles dans les eaux usées traitées urbaines pour les 15 antibiotiques quantifiés le plus grand nombre de fois dans les sources de contamination d'origine humaine en France. Le détail pour tous les antibiotiques est donné dans l'annexe 5.

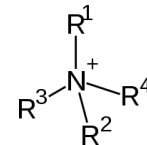
ATB	Eaux usées traitées urbaines ^a en ng.L ⁻¹				
	N	% quantif	Méd	Moy	C _{Max}
Ciprofloxacine	103	48 %	50	417	6 080
Norfloxacine	17	94 %	60	143	700
Ofloxacine	26	92 %	100	215	960
Vancomycine	67	10 %	4	12	62
Azithromycine	6	100 %	277	434	800
Clarithromycine	12	100 %	113	225	840
Érythromycine	15	80 %	75	215	1 724
Roxithromycine	18	72 %	61	228	1 100
Spiramycine	6	100 %	68	100	200
Fluméquine	20	35 %	1	95	830
Sulfaméthoxazole	110	96 %	200	360	3 110
Sulfapyridine	7	100 %	60	119	396
Doxycycline	16	38 %	3	7	17
Tétracycline	15	73 %	5	6	14
Triméthoprime	22	77 %	66	117	460

N=nombre d'échantillons ; % quantif=fréquence de quantification ; Méd=médiane ; Moy=moyenne ; C_{Max}=concentration maximale ; MS=matières sèches - (Tamtam 2008 ; Coetsier et al. 2009 ; Mullot 2009 ; Capdeville 2011 ; Loos et al. 2012 ; Oberlé 2012 ; Oberlé et al. 2012 ; Pasquini et al. 2013 ; Petit et al. 2014 ; Chiffre et al. 2016 ; Perrodin et al. 2016 ; SIPIBEL 2019). Les analyses ont été réalisées sur les échantillons filtrés.

Matrice environnementale	Concentration	
	QAC ^a	Triclosan ^b
Eaux de surface	1 - 19 µg.L ⁻¹	1,4 - 40 000 ng.L ⁻¹
Eaux usées de STEU	200 - 4 920 µg.L ⁻¹	20 - 86 161 ng.L ⁻¹
	0,6 - 24 µg.L ⁻¹	23 - 5 370 ng.L ⁻¹
Sédiments de	Rivière, lacs 5 - 3 100 ng.g MS ⁻¹	<100 - 53 000 ng.g MS ⁻¹
	Mer 0 - 46 ng.g MS ⁻¹	0,02 - 35 ng.g MS ⁻¹
Boues d'épuration	250 - 1850 ng.g MS ⁻¹	580 - 15 600 ng.g MS ⁻¹
Sols ^c	0 - 1500 ng.g MS ⁻¹	0 - 1,8 ng.g MS ⁻¹

^a Données issues de la revue de Mulder et al. (2018) ; ^b du rapport SCENHIR (SCENHIR 2010) ; ^c Chen et al. (2011).

Les trois CAQ les plus fréquemment détectés dans les environnements naturels sont les composés de diméthyle dialkyle ammonium (DADMAC) (ayant des longueurs de chaîne alkyle de C8 à C18), de triméthyle alkyle ammonium (ATMAC) (C12-C18) et d'alkyle diméthyl benzyle ammonium (ADBAC) (C12-C18)



— Principaux biocides inducteurs d'antibiorésistance : Les désinfectants en premier lieu

— Ammoniums quaternaires

- Niveau de preuve le plus élevé
- Premiers composants utilisés dans les désinfectants hospitaliers et agroalimentaires, à cause de leur propriété tensioactive et de leur faible coût (sous-produits de la production des carburants)
- Faible pouvoir bactéricide → nombreuses espèces résistantes
- Leur propriété tensioactive les rend actifs sur SARS-CoV-2
- Surutilisés en routine, y compris pour le lavage des mains !
- Allergisants et pour certains PE
- Biodégradabilité variable fonction de longueur de chaîne carbonée
- Parfaitement substituables

— Triclosan (= hexachlorophène) et autres organochlorés : PE ++

- Utilisés en cosmétique et associés aux détergents domestiques
- Concentration maximale réglementée en Europe

Les conditions d'apparition des résistances aux désinfectants

Exposition à des concentrations sublétales

- Pas dans les conditions d'usage hospitalier (fortes concentrations)

Durée longue de contact bactérie-biocide

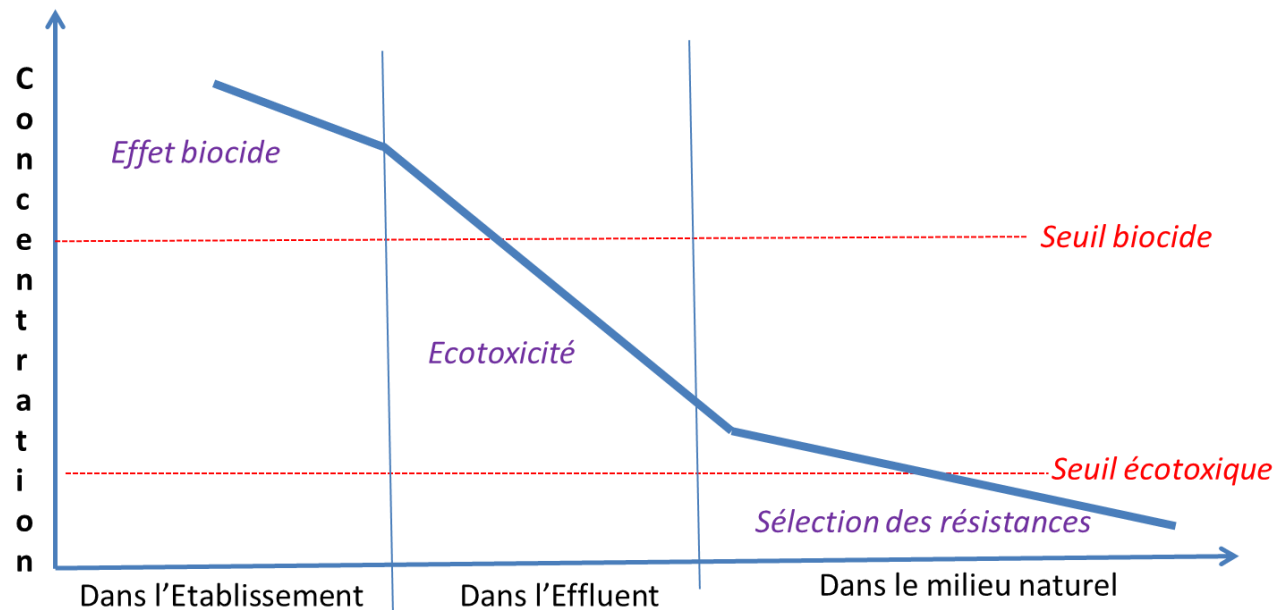
- Absence de rinçage
- Faible biodégradabilité des biocides

Organisations bactériennes complexes

- Biofilms (imperméabilité, quorum sensing)
- Station épuration
- Eaux stagnantes
- Rôle favorisant des pseudomonacées

L'acquisition des résistances ne se produit pas sur le site d'emploi

SCHEMA DES EFFETS DES BIOCIDES SELON LEUR CONCENTRATION DANS LE RESEAU



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>.

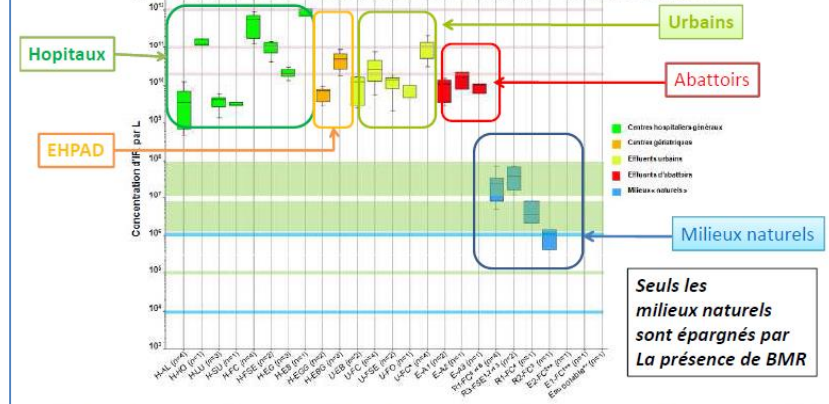
Inclus dans l'étude

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

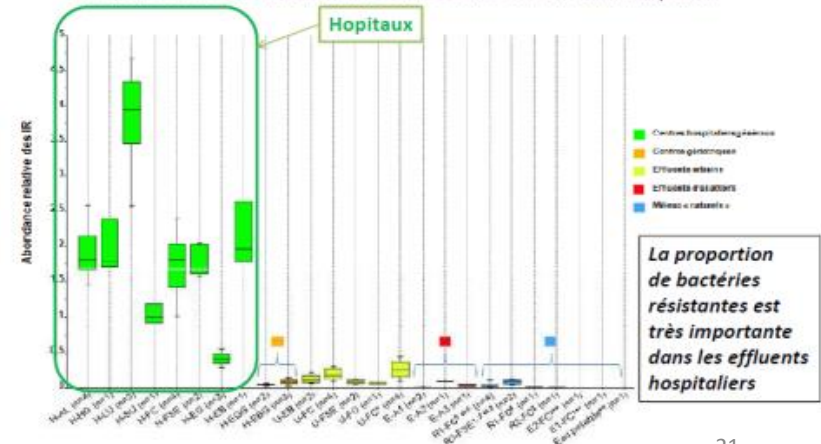
Les effluents anthropiques sont chargés en gènes d'antibiorésistance, particulièrement ceux des hôpitaux

Intégrons de résistance classe 1

Résultats des concentrations totales dans les effluents liquides

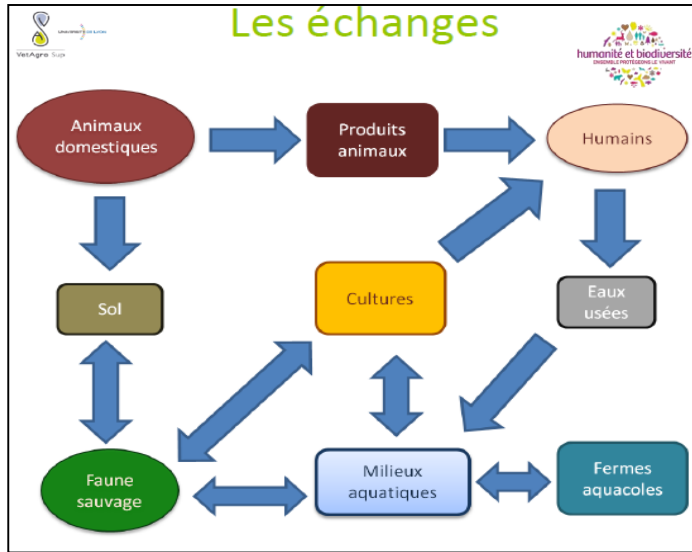


Résultats des concentrations relatives dans les effluents liquides



Voies de dissémination des résistances bactériennes dans l'environnement

Diffusion
One health



Réservoir animal : la faune sauvage



S. enterica typhimurium penta-résistante



K. Pneumoniae BLSE...

Marion Vittecoq & François Renaud



Les espèces sauvages deviennent porteuses et vectrices

Dans l'arctique :

Dissemination of MDR into the artic : Beringia expedition 2005

8/97 (8.2%) birds with resistant GNB

Sjolund M et al. EID 2008



Iceland glaus gull



Vega glaus gull



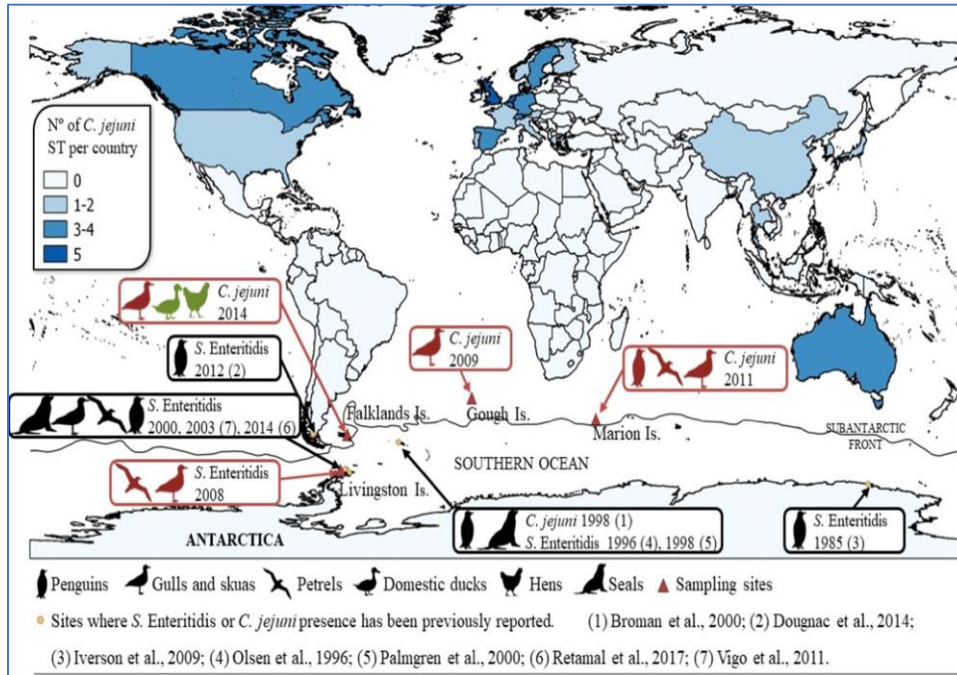
Emperer brent goose



Western sand piper

Les humains propagent-ils des bactéries entériques zoonotiques en Antarctique ? (Iles subantarctiques, nord-péninsule, proximité anthropique)

- 2008 à 2011,
- **Collecte d'échantillons fécaux d'oiseaux de mer adultes**
- dans quatre localités de l'océan Austral: Livingston (Antarctique), Marion, Gough et les Falkland,
- et volailles de basse-cour aux Malouines

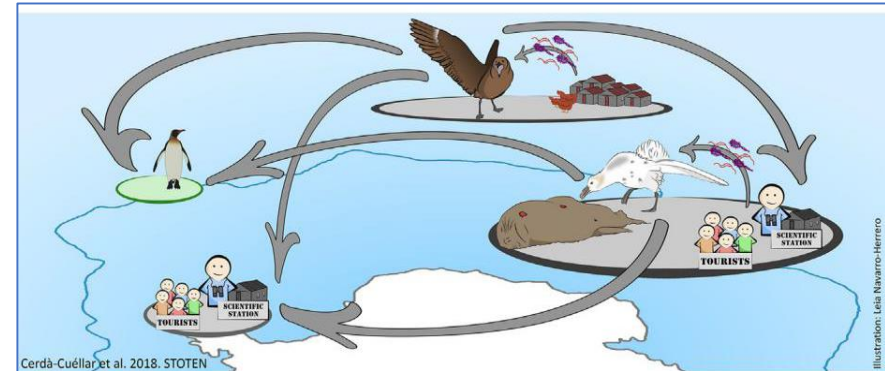


Do humans spread zoonotic enteric bacteria in Antarctica, M. Cerdà-Cuellar et al. / Science of the Total Environment 654 (2019) 190–196

Etude de la présence de bactéries entériques zoonotiques chez les oiseaux de mer dans la région antarctique et subantarctique;

Les résultats suggèrent une zoonose inverse des humains aux oiseaux de mer :

1. La détection d'un sérotype zoonotique de **Salmonella** (ser. Enteritidis) et d'espèces de **Campylobacter** (par exemple *C. jejuni*), typique des **infections humaines** ;
2. la résistance des isolats de *C. lari* à la **ciprofloxacine** et à l'**ofloxacine**, antibiotiques couramment utilisés en médecine humaine et vétérinaire.
3. surtout, la présence de génotypes de **C. jejuni** que l'on trouve principalement chez l'homme et les animaux domestiques mais rarement ou jamais trouvé chez les oiseaux sauvages jusqu'à présent.
4. la propagation d'agents zoonotiques parmi la vie sauvage de l'Antarctique est facilitée par une connectivité substantielle entre les populations d'oiseaux de mer opportunistes, notamment les **skuas** (Stercoraire).



Présence des profils d'antibiorésistance « moderne » dans les sols de l'Antarctique

- Les sols de la péninsule antarctique abritent un microbiote et un résistome naturel très diversifié
- Cette diversité cultivable comprend majoritairement des *Pseudomonas* multirésistants autochtones
- **De nombreux gènes de résistance codent pour des pompes à efflux et des enzymes d'inactivation d'antibiotiques**
- **Le résistome comprend des gènes liés à la résistance aux métaux et aux biocides**
- Une partie du résistome est encodé par des éléments génétiques mobiles

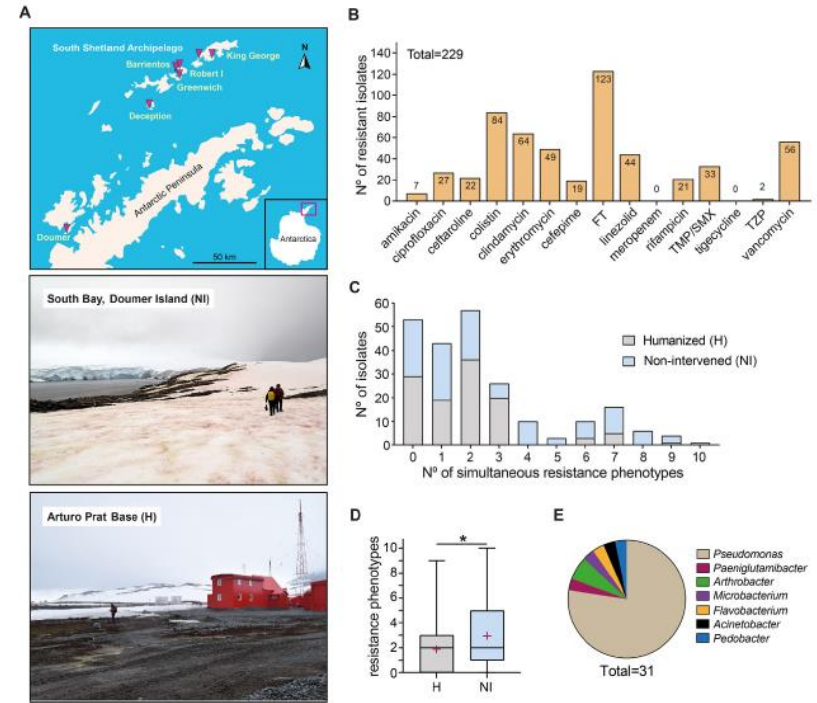
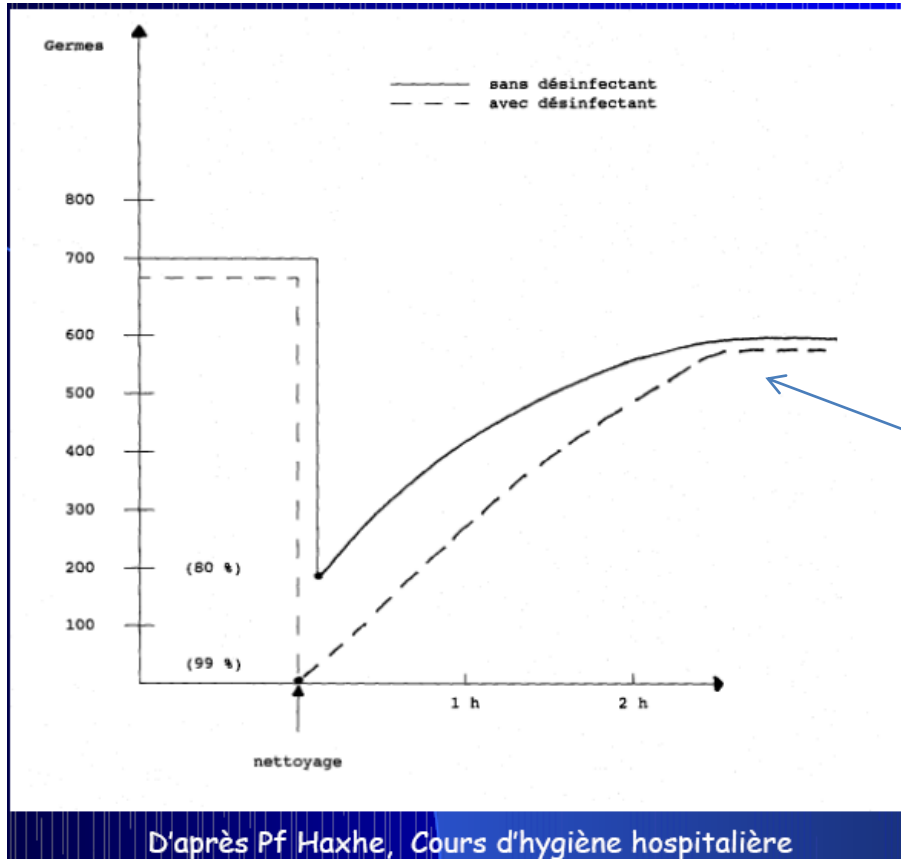


Fig. 1. Isolation of antibiotic-resistant bacteria from Antarctic Peninsula soils. (A) Soil samples were collected at different locations of the Antarctic Peninsula zone (pink triangles in the map), including areas devoid of noticeable human intervention (non-intervened, NI) and areas harboring human settlements (humanized, H). (B) Antibiotic sensitivity testing of Antarctic bacterial isolates using disk diffusion assays. FT: fosfomycine plus trometamol; TMP/SMX: triméthoprim plus sulfaméthazole; TZP: pipécilline plus tazobactam. (C) Recount of isolates showing simultaneous resistance to one or more antibiotics, either from humanized or non-intervened areas. (D) Average number of simultaneous resistances displayed by Antarctic isolates coming either from humanized or non-intervened areas. (E) Taxonomic classification of selected Antarctic isolates showing resistance to 7 or more antibiotics or showing resistance to antibiotics that killed most of the isolates (e.g., piperacilline/tazobactam).



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



Courbes de recolonisation bactérienne d'une surface après entretien :

— sans désinfectant

---- avec désinfectant

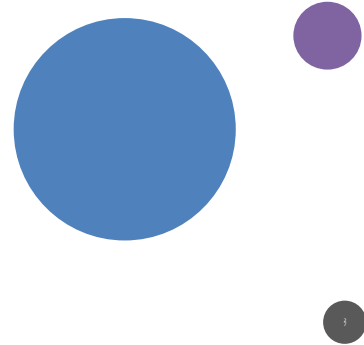
Niveau de colonisation identique après 2h30

Toutes les études réalisées sur le terrain montrent que la désinfection n'a pas d'effet durable sur le contrôle de la population totale de microorganismes

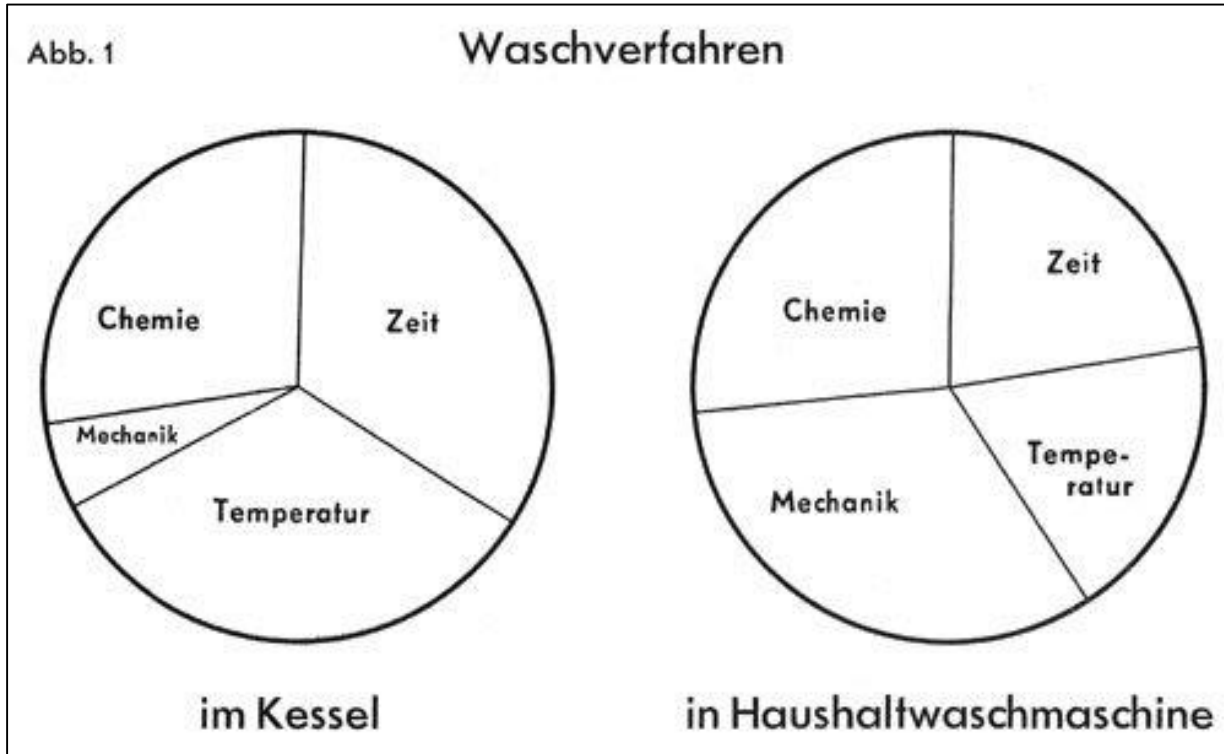
Le nettoyage



Quel que soit l'objet à nettoyer, il existe des principes communs



Le Cercle de Sinner



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

Sinner H. Über das Waschen mit Haushaltswaschmaschinen. 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

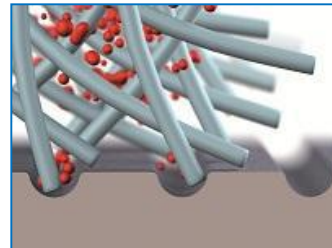
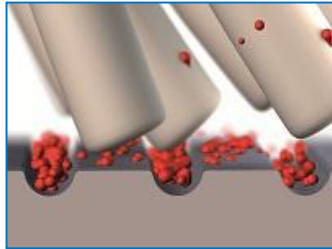
Exemple de méthodes alternatives – usage raisonné

Nouvelles technologies

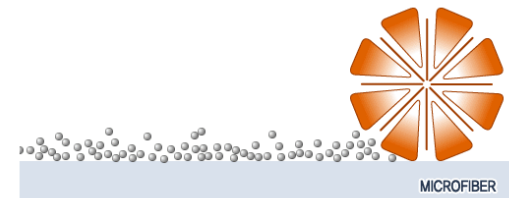
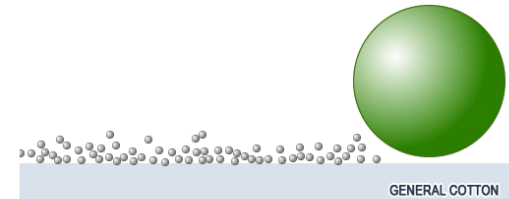
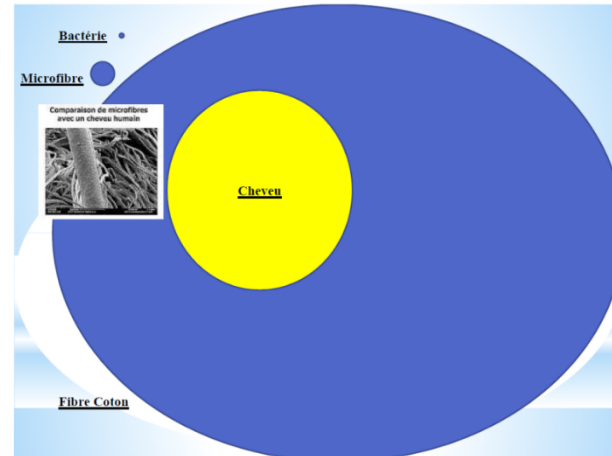
- Microfibres sans produit
- Machines rotatives
- Nettoyage vapeur

Usage raisonné

- Sélection de produits biosourcés, probiotiques
- Dosage par centrales de dilution



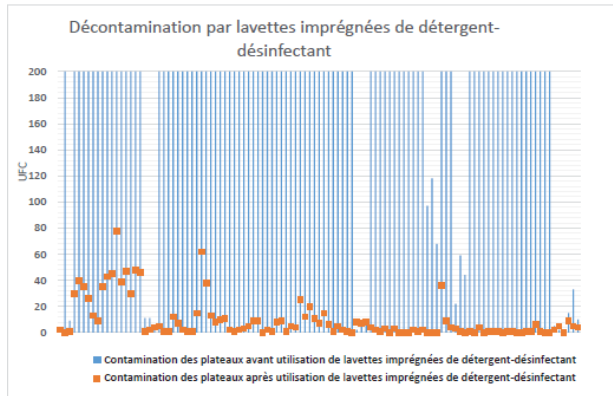
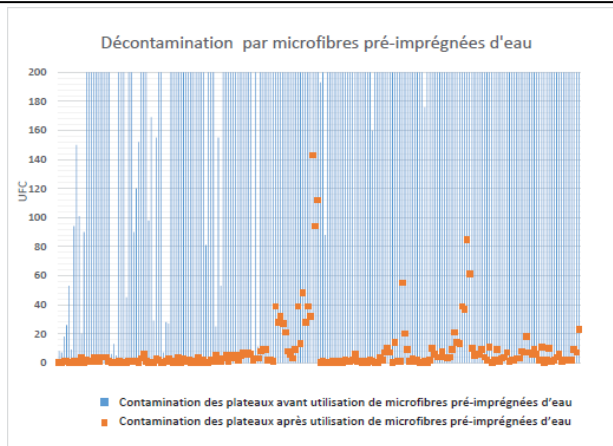
Coton vs Microfibre





Efficacité du nettoyage microfibre

Désinfecter ne signifie pas utiliser un désinfectant

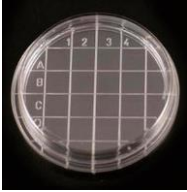


Le nettoyage d'une surface avec microfibre et eau obtient un résultat équivalent à une lavette imprégnée de dD sur la décontamination bactérienne.

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*)

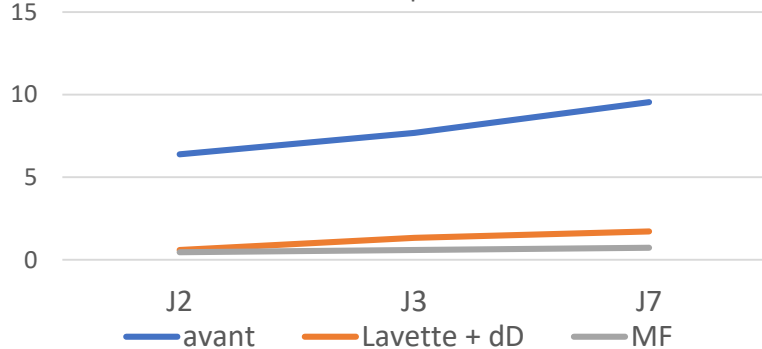
Efficacité du nettoyage microfibre

Désinfecter ne signifie pas utiliser un désinfectant



- 3 plans de travail « sensibles » nettoyés > 2h avant par lavette dD
- Lavette imprégnée de dD versus microfibre humide (eau filtrée)
- Prélèvements avant et après nettoyage (N=60)
- Dénombrement flore totale mésophile en UFC/16cm² à J2, J3, J7

Nb moyen d'UFC dénombrées
flore mésophile totale



Résultat : Pas de différence significative sur la réduction de la flore totale mésophile entre le nettoyage avec une lavette imprégnée de désinfectant et une microfibre humide

Nota : l'efficacité exprimée en log de réduction se situe entre 1 et 1,7 dans les deux bras, bien loin des résultats observés dans les conditions de normalisation

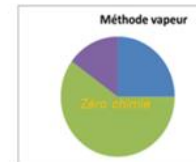
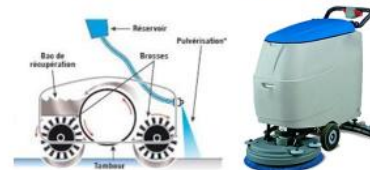
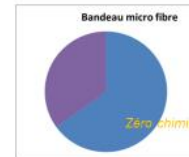
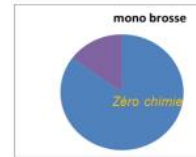


Les alternatives aux produits, pour le nettoyage

- Microfibres sans produit
- Nettoyeur vapeur
- Monobrosses à disques abrasifs
- Autolaveuses à plateau
- Autolaveuses à brosses rotatives



Méthodes de nettoyage sans chimie, décrites par leur cercle de Sinner





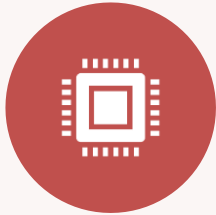
Nettoyage à la microfibre sans chimie

- Improprement appelée « nettoyage à l'eau »
- Car l'eau ne nettoie pas, elle permet à la microfibre de glisser sur le sol
- Choix de la microfibre
 - Avantage d'être légère (économie de blanchissage) et économe en eau
 - L'efficacité ne dépend pas de l'épaisseur mais de la fraction au contact du sol
 - L'épaisseur permet d'humidifier plus de surface
- Choix du matériel
 - Privilégier l'ergonomie
 - Mais un certain poids est nécessaire pour assurer la pression nécessaire



Illustrations reproduites sans aucun lien d'intérêt

Attention au bon entretien des textiles de nettoyage



Filière dédiée (laveuse, séchoir, circuit)



Fonctionnement en dotation sans filet



Entretien régulier des machines et surfaces en contact



Sécher parfaitement les bandeaux ++++



Autolaveuses à plateau (récupération de l'eau sale indispensable)

- Aucun produit indispensable
- Veiller à l'entretien soigneux :
 - Vidange à chaque usage
 - Nettoyage des plateaux brosses
 - Récupération de l'eau indispensable
- Choisir la taille de plateau adaptée
 - Ex : pour usage au quotidien dans les chambres

*Pas de nettoyage mécanisé
sur sol à dalles amiantées
(diagnostic Amiante)*

autotractées



autoportées



Illustrations reproduites sans aucun lien d'intérêt



Monobrosses

(pas de liquide, récupération des salissures sur le disque)

- Formation indispensable
- Aucun produit nécessaire
- Choix du disque abrasif adapté
 - Pour entretien ou pour rénovation
 - Ex : disques à grains de diamant, plus durable et efficace
 - Les disques sont nettoyables après chaque usage en machine à laver

Pas de nettoyage mécanisé sur sol à dalles amiantées (diagnostic Amiante)



Illustrations reproduites sans aucun lien d'intérêt



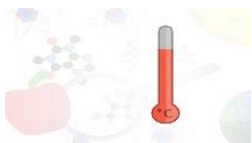
Autolaveuse à rouleau (avec récupération de l'eau sale)

*Pas de nettoyage mécanisé
sur sol à dalles amiantées
(diagnostic Amiante)*

- Aucun produit nécessaire
- Entretien simple
- Très ergonomique
- Parfois associée à un aspirateur
- Sur sols techniques et pastillés (SdB)



Illustrations reproduites sans aucun lien d'intérêt



Action thermique + action mécanique (bandeau) : Nettoyage vapeur



**Modèle courant : les
centrales vapeur
mobiles**



**Pas encore professionnalisés :
Les balais vapeur**



En situation de risque épidémique

Lorsque l'environnement joue un rôle

En présence d'un agent infectieux déterminé

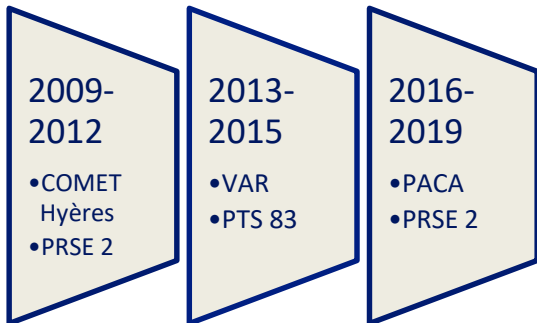
On associe un moyen de désinfection approprié :

- 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

Actions « usage raisonné » en PACA et France



PACA: 260 établissements formés sur 10 ans

- -45% Consommation désinfectants et dD

Environnemental



- -24% Dépenses désinfectants et dD

Economique



- -4% AT imputables à la fonction entretien

Social



> 100 présentations France et DOM en 15 ans



L'avenir est-il à la compétition bactérienne ?



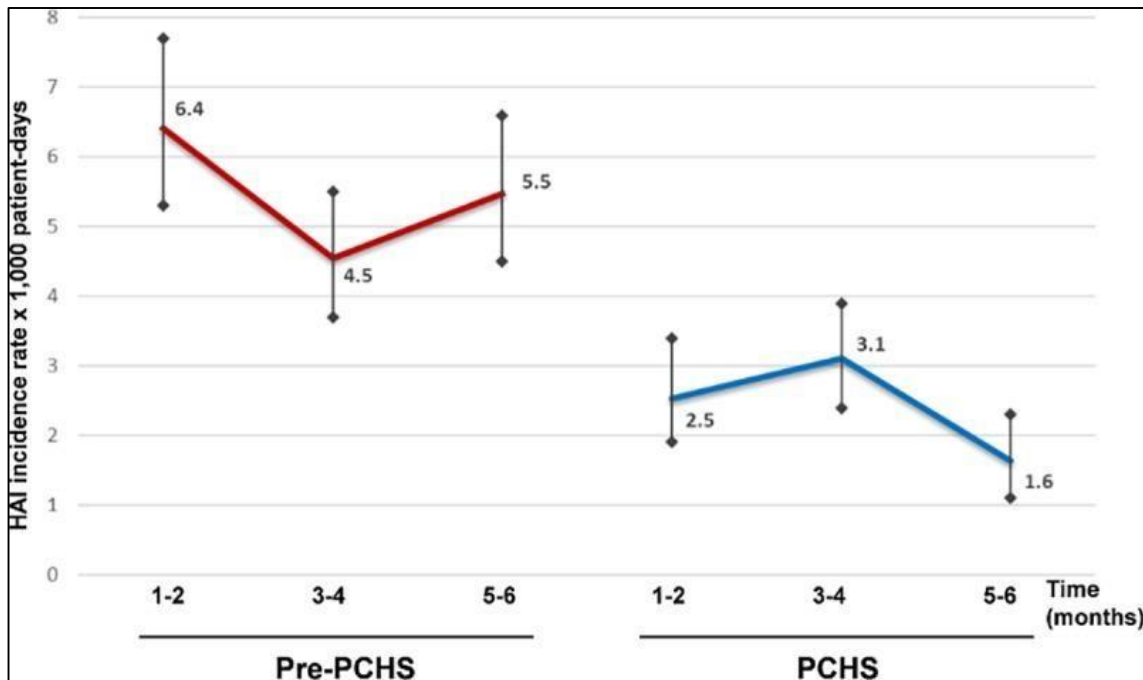
- La compétition entre colonies bactériennes cultivées en commun est connue depuis Pasteur (phénomène appelé Antibiose)
- L'idée est d'utiliser la compétition entre les bactéries pour diriger la colonisation de l'environnement et réduire ainsi le réservoir de BMR environnemental
- Des détergents contenant 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 qui sera **durable parce que permanent**

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)

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 %
($p < 0,0001$)

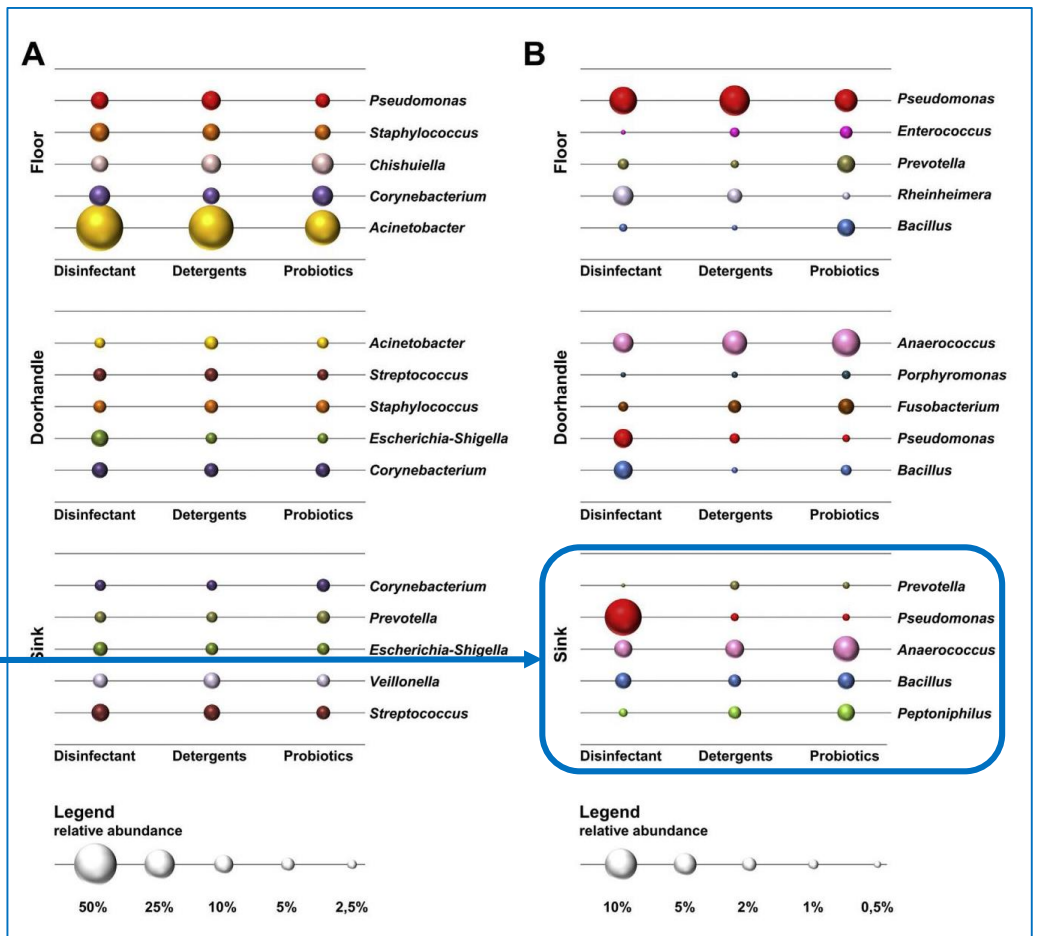


HAI incidence rates in the I₁-I₂ intervention hospitals.

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

Comparaison de trois méthodes : désinfection, déterSION, probiotiques

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





01/2023 : Projet scientifique « Antibiorésistance en Antarctique »

Très au sud et à distance des stations scientifiques
**Prélèvements de fécès sur sols gelés et
d'eau de mer pour dosage d'antibiotiques**
(service de Thibaud Lavrut)

- ? Intégrons classe 1 ? profil clinique-like ?
- ? Gradient entre espèces sédentaires et migratrices ?



— 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^r Claude BERNET, CPIAS ARA

Groupe de travail

D^r Olivier BAUD, CPIAS ARA

D^r Christian BERTHOD, ARS ARA

Charlotte BOUDAL, ARS ARA

D^r Philippe CARENCO, EOH C.H. d'Hyères

D^r Pierre CASSIER, Hospices Civils de Lyon

D^r 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>