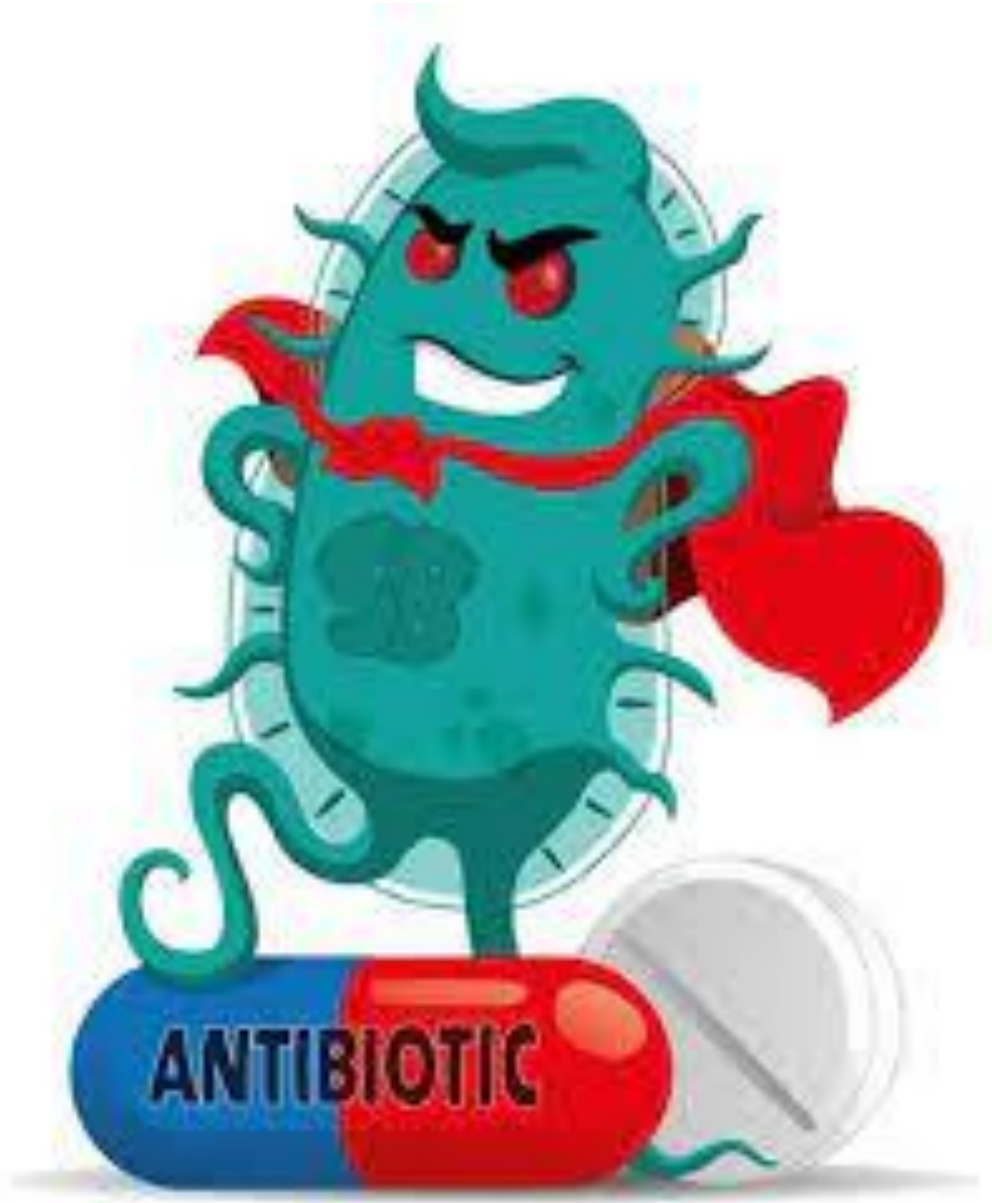




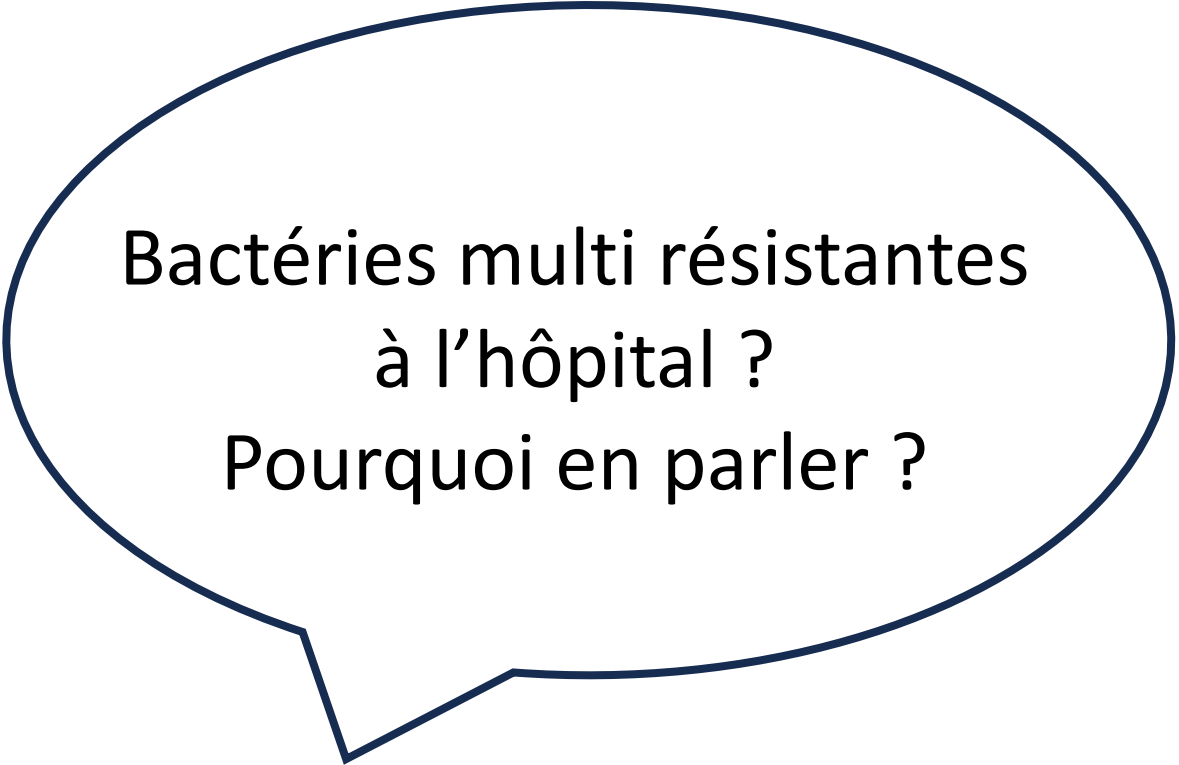
Bactéries multi-résistantes

Journée Référents PCI

ABIHH

22 septembre 2026

Dr Louise Doyen



Bactéries multi résistantes
à l'hôpital ?
Pourquoi en parler ?

Bactéries multi-résistantes: pourquoi en parler?

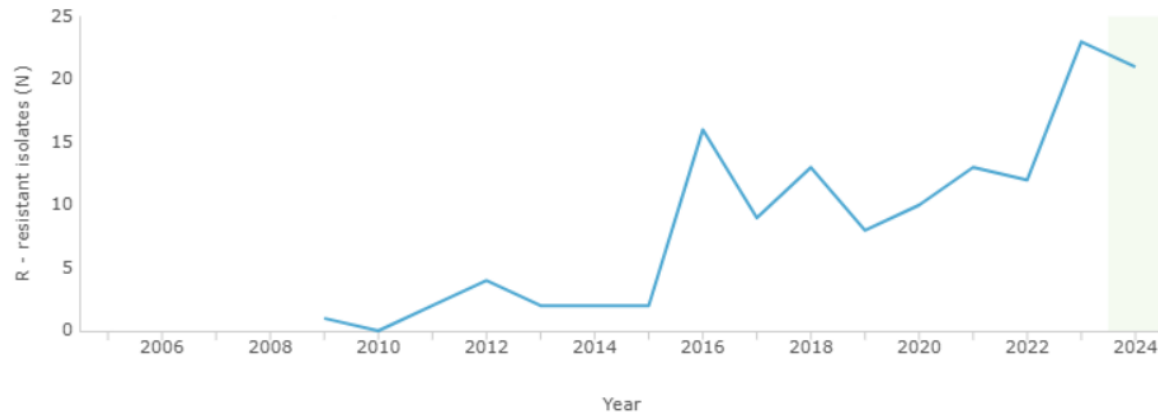
Lutte contre les BMR = priorité absolue pour la sécurité des patients !



- Nombre de BMR de plus en plus fréquents dans le monde
- Colonisation par BMR est favorisée par l'usage des antibiotiques et le **non respect des règles d'hygiène**
- Dangereux pour le patient à l'hôpital: risque d'infection invasive
- Infections associés aux soins = nosocomiales = principale cause de mortalité à l'hôpital
- Augmentation de la morbidité, mortalité, durée d'hospitalisation allongée, coût...

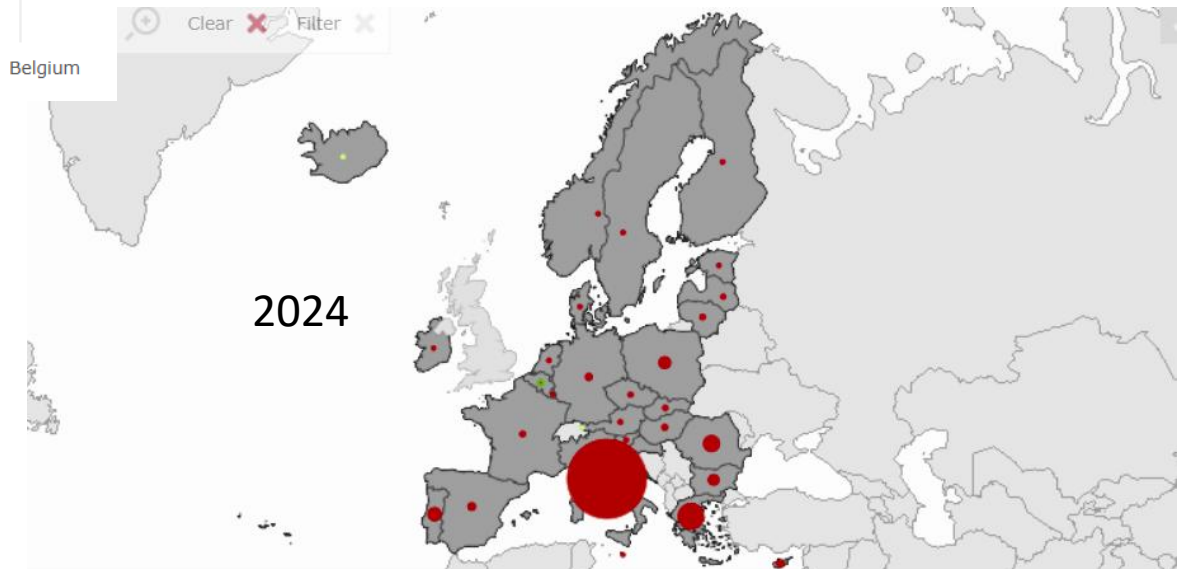
Augmentation du nombre de CPE:

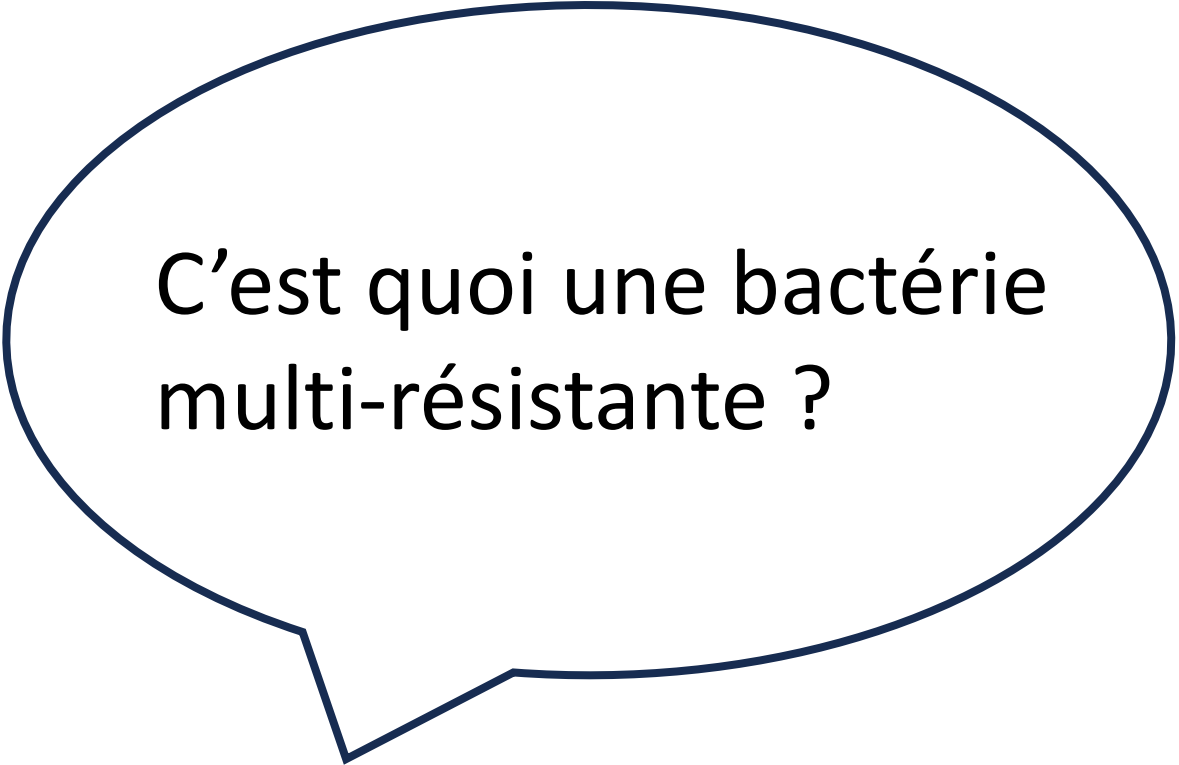
Exemple: *Klebsiella pneumoniae* CPE



Augmentation continue des BMR depuis 2010
Mais taux de cas secondaires / épidémies restent stables

Prévalence certes faible mais dynamique alarmante !





C'est quoi une bactérie
multi-résistante ?

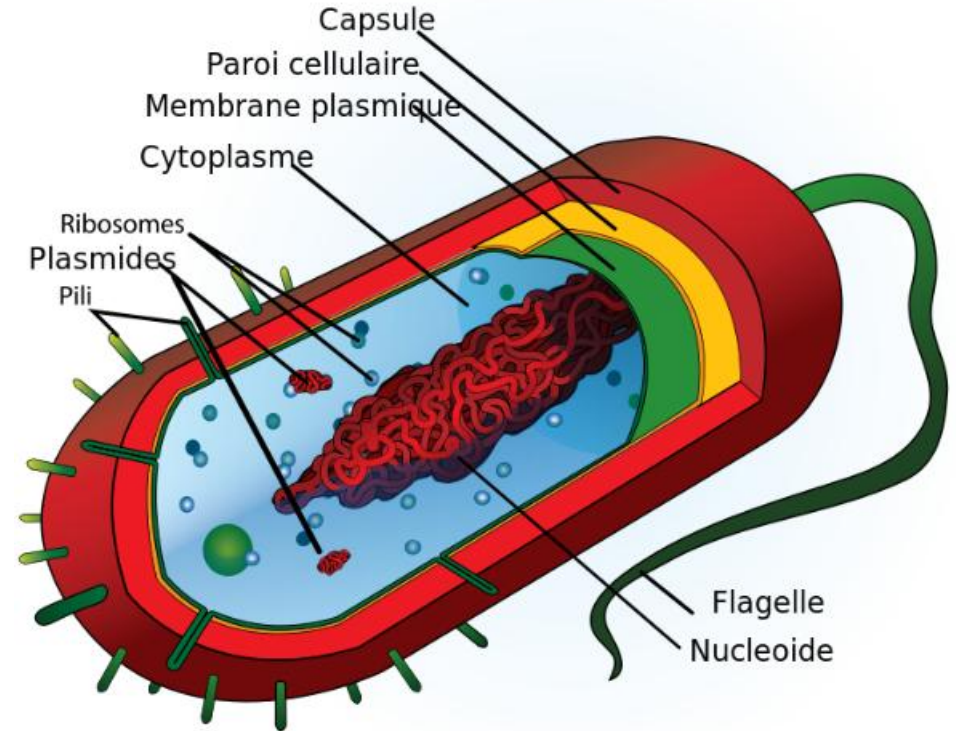
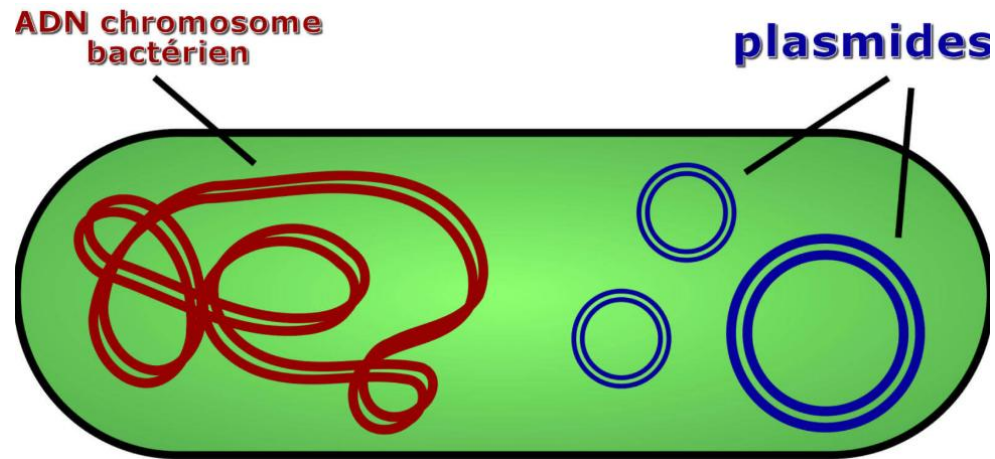
Définitions

Les bactéries résistantes aux antibiotiques:

Il existe 2 types de résistances aux antibiotiques :

- Résistances **naturelles** = spécifiques d'une espèce → on parle de « souche sauvage ».
 - Exemples:
 - Bactérie gram négatif résistant à la vancomycine
 - Listeria résistant à la ceftriaxone
 - Klesbiella est résistant à l'amoxicilline
 - Enterocoque faecalis est résistant aux cefalosporines
- Résistances **acquises** = acquise par des phénomènes génétiques ou par une pression de sélection
 - MRSA: staphylocoque doré résistant à la méthicilline = résistance au floxapen
 - BLSE : betalactamase à spectre élargit = exemple: E coli BLSE devient résistant au cefuroxime
 - CPE : enterobacterie productrice de carbapenemase = résistant au meronem
 - VRE: enterocoque résistant à la vancomycine

Théorie : anatomie d'une bactérie



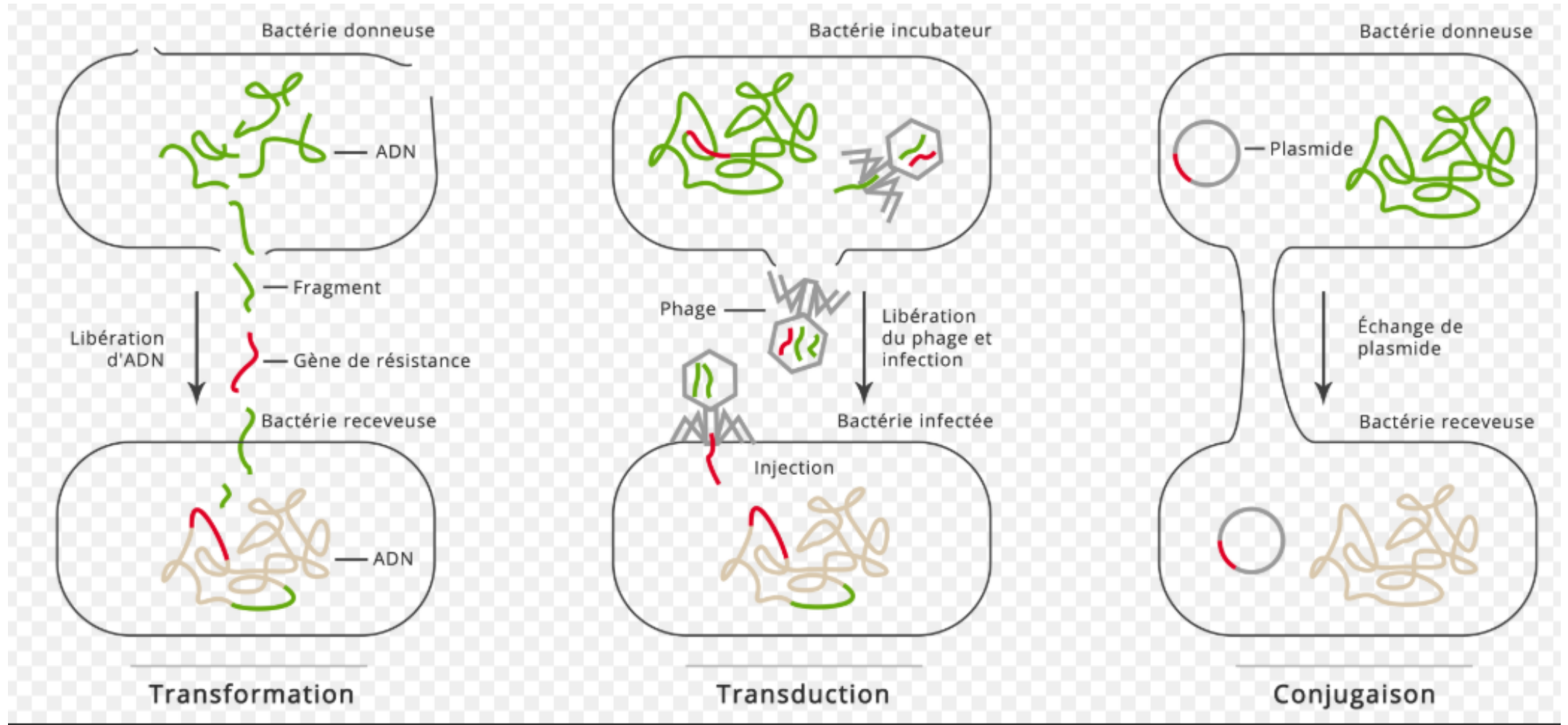
Les bactéries sont des procaryotes unicellulaires sans noyau, constitués d'éléments constants (ADN circulaire, cytoplasme, ribosomes, membrane plasmique, paroi de peptidoglycan) et d'éléments facultatifs (plasmides, capsule, flagelle, pili).

Résistance acquise

Technique de transfert horizontale de gène

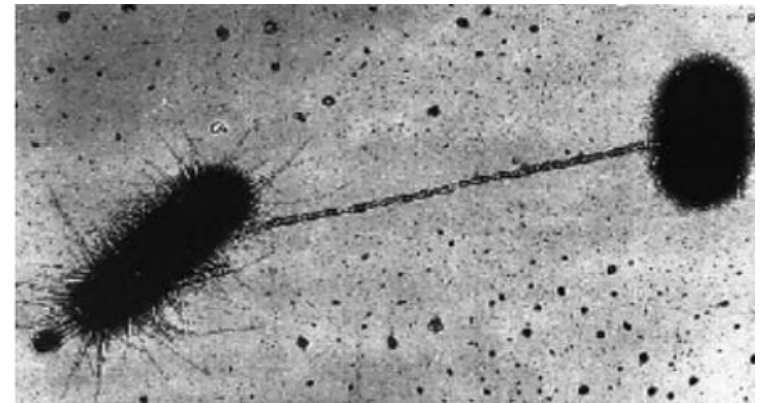
- Transfert verticale de gène = par exemple : transfert de gène des parents vers l'enfant.
- Chez les bactéries, il s'agit d'un transfert horizontale de gène = transfert de gène d'une bactérie à une autre
 - Via transduction via un phage (virus) entre bactérie de même type
 - Via transformation entre bactérie de même type: une bactérie se lyse (est tuée) et répand son matériel génétique dans l'environnement.
 - Via conjugaison via plasmide ou transposons, nécessite contacte direct entre bactérie.

Echange de matériel génétique entre bactéries: transfert horizontal de gène



Rôles des plasmides

- Plasmides = éléments génétiques mobiles, capables de porter des gènes de résistance aux antibiotiques et de les transférer entre bactéries
- Plasmides = vecteurs majeurs de la résistance aux antibiotiques, favorisant l'émergence de souches multirésistantes et la diffusion rapide des résistances dans les populations bactériennes.

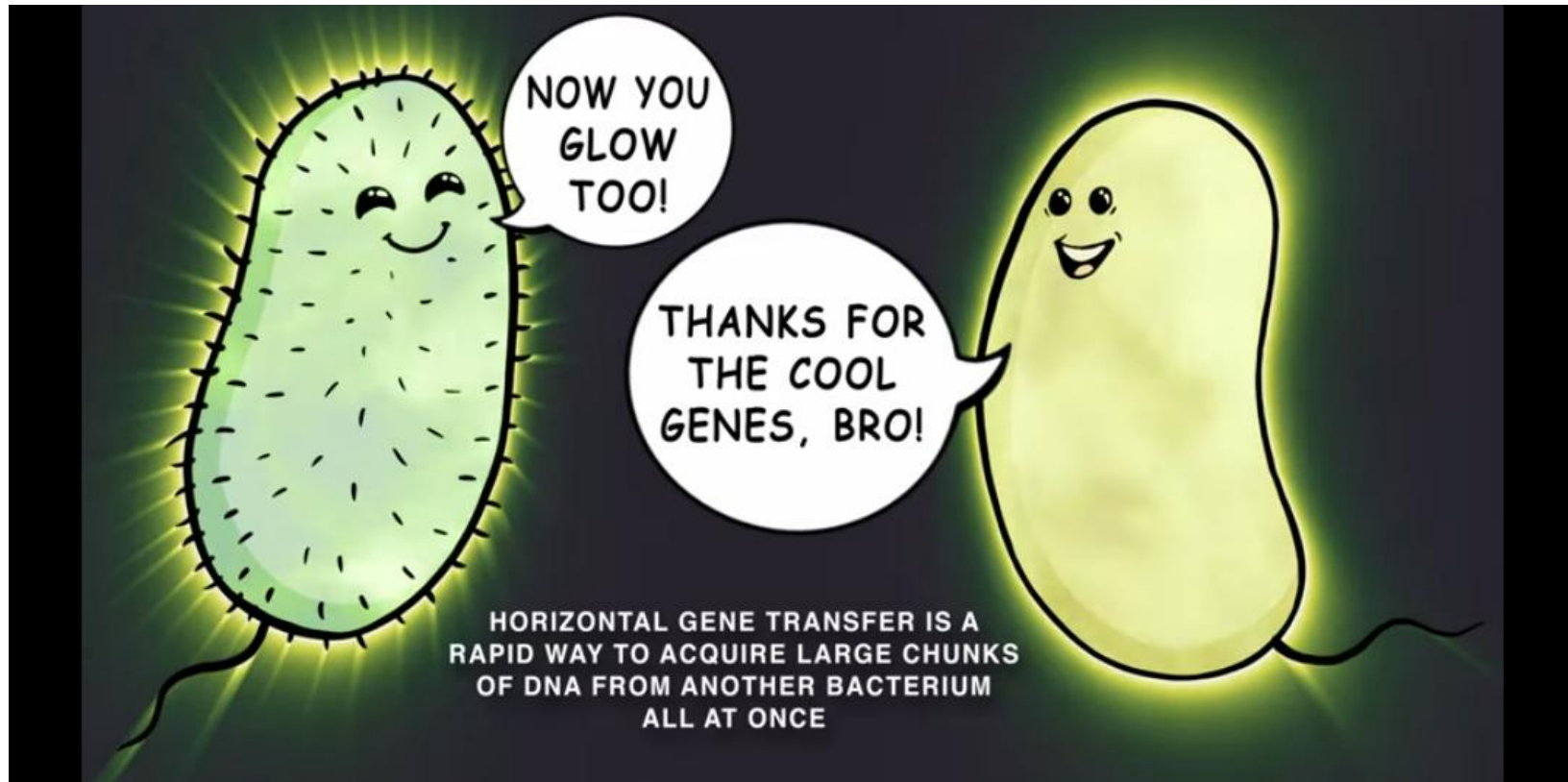


Echange de matériel génétique entre bactéries: transfert horizontale de gène

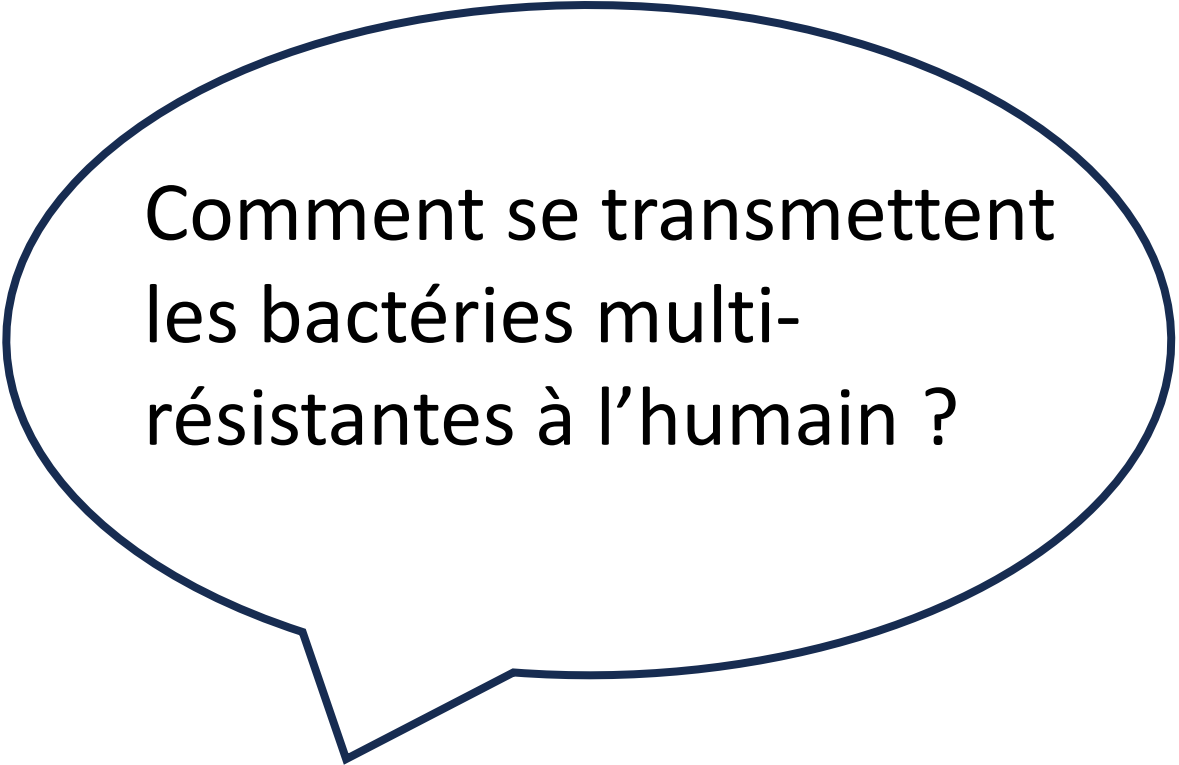
- Échange de facteur de résistance aux antibiotiques
- Échange de facteur de virulence (pili...)
- Échange de gènes qui favorisent la survie, la colonisation ou la persistance dans l'environnement (résistance au froid,...)
- Échange de facteur qui augmente la transmission épidémique
-

On observe alors différentes souches de bactéries (en fonction de ce qu'elle a acquis comme gène).

Transfert de gène horizontalement entre bactéries



- Les bactéries ont un matériel génétique qui contient des résistances naturelles aux antibiotiques
- Les bactéries peuvent aussi se transmettre entre elle d'autres gènes via des plasmides par exemple: ce qui peut leur confère de nouvelles propriétés (résistance acquises, pili, résistance au froid, ...)



Comment se transmettent
les bactéries multi-
résistantes à l'humain ?

Transmission des bactéries à l'hôpital

Bactérie capable de rester sur la peau, les muqueuses du patient.

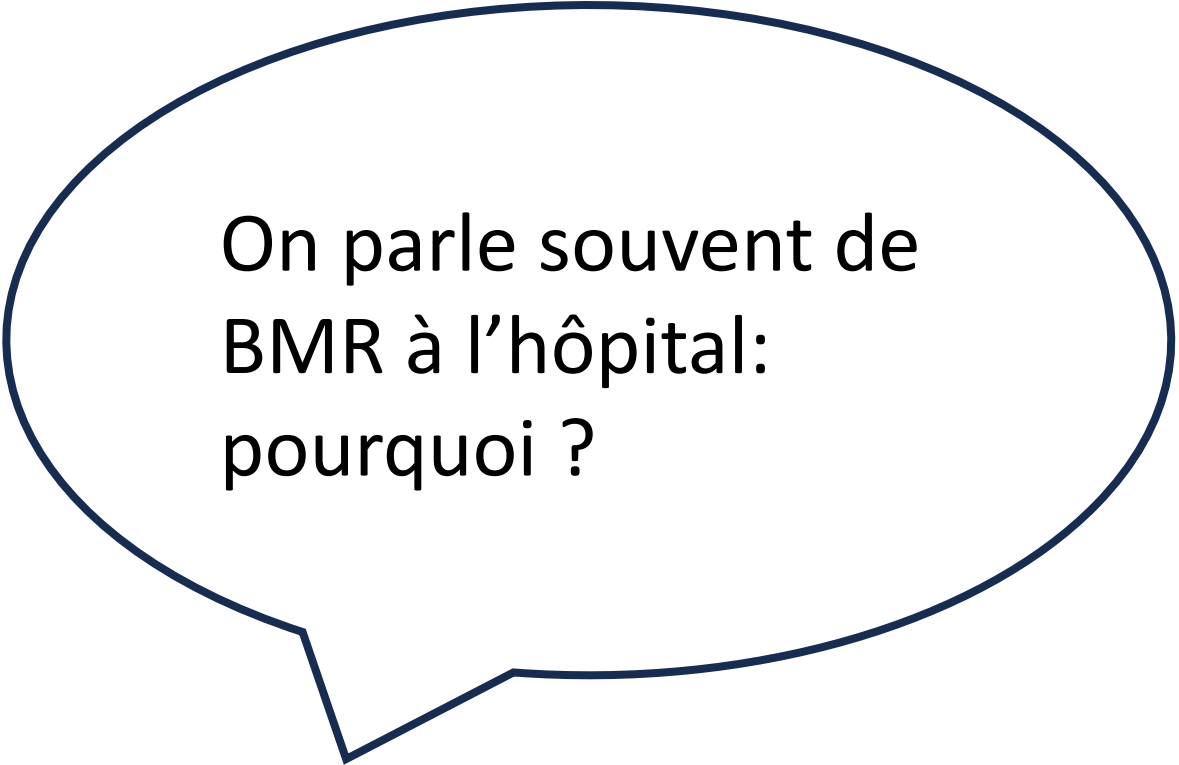
Bactérie capable de rester dans l'environnement (eau, humide, sec, surface, ...)

Transmissions:

- Via l'environnement
- Via le matériel (endoscopie,...)
- Via les mains des soignants

Il est possible d'être porteur de la bactérie multi résistante (dans l'intestin, sur la peau, ...) sans symptômes.



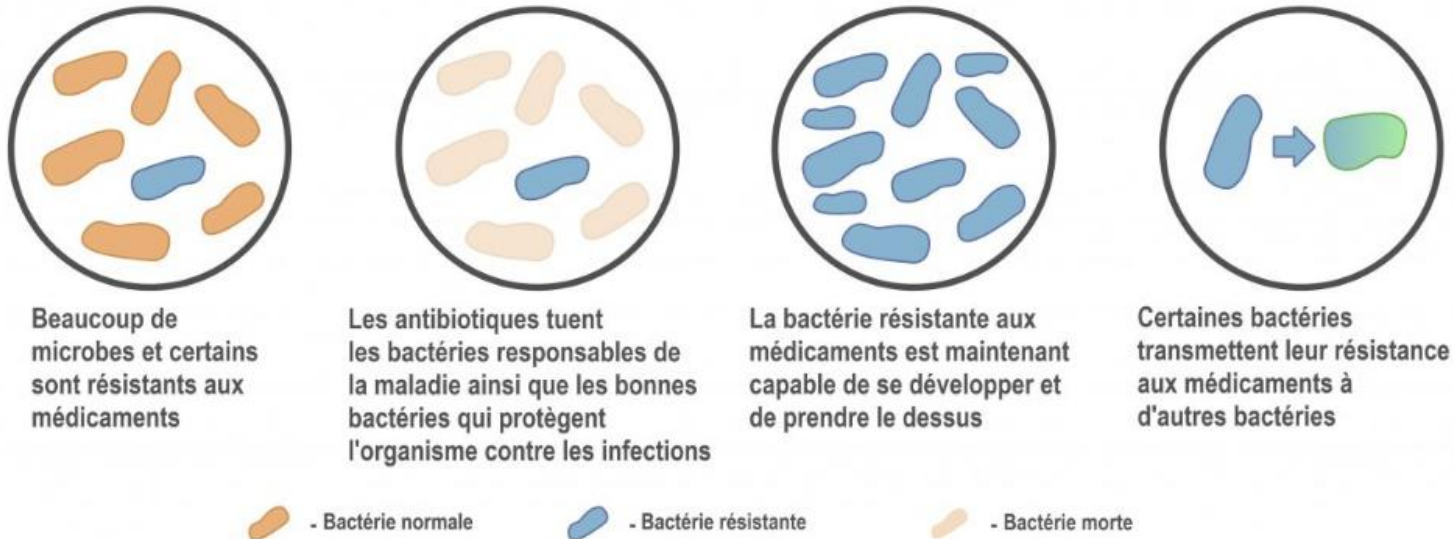


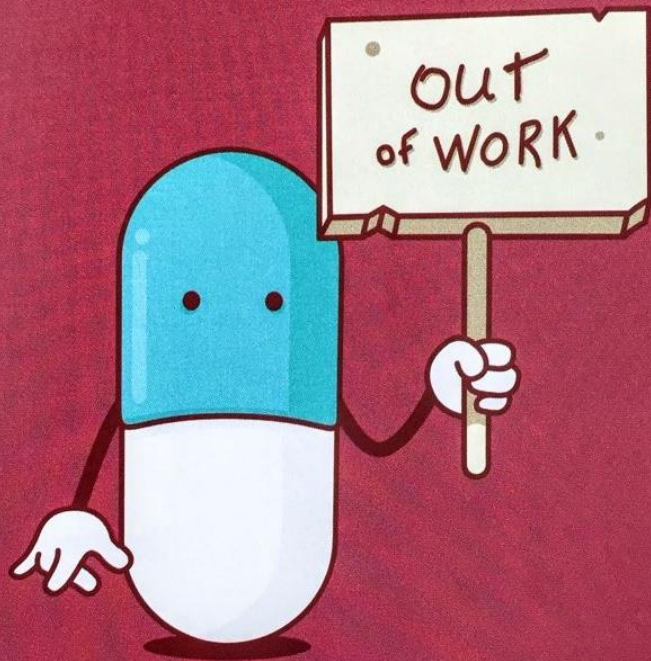
On parle souvent de
BMR à l'hôpital:
pourquoi ?

On parle souvent de BMR à l'hôpital: pourquoi ?
Facteurs de risque de portage BMR:

- **Pression de sélection antibiotique**: beaucoup de patient sont sous antibiotique large spectre à l'hôpital
- **Transmission via les mains des soignants**
- Patient fragilisé, infection plus virulente, inoculum bactérien plus important
- Patient avec **rupture des barrières naturelles de protection** (cathéter, sonde urinaire, intubation, ...): les bactéries ont des autoroutes pour venir infecter le corps.

Résistances acquises aux antibiotiques par la sélection des mutants par la pression antibiotique





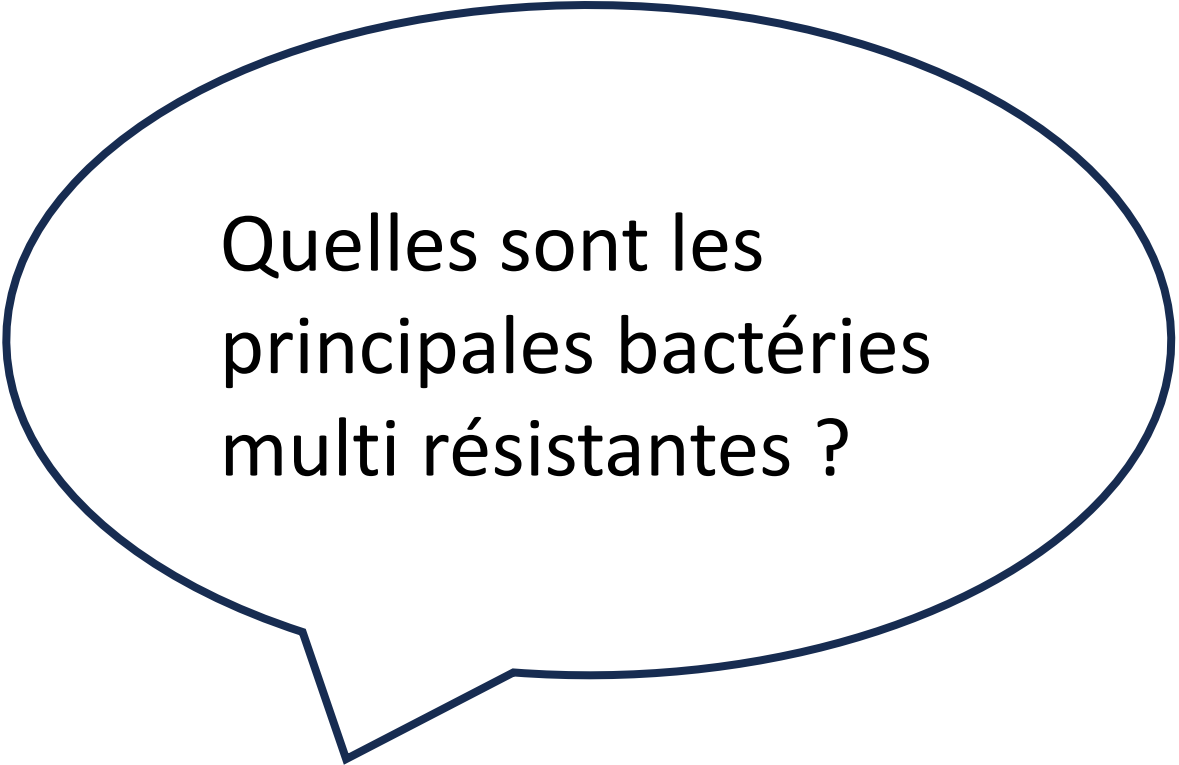
Stop Antibiotic Resistance.

Pression de sélection antibiotique

Importance de l'utilisation rationnelle des antibiotiques

- En médecine humaine
- En médecine vétérinaire
- Dans l'agriculture

→ One health



Quelles sont les
principales bactéries
multi résistantes ?

Revue des bactéries multi résistantes

Principales bactéries qui peuvent acquérir des résistances importantes:

- *E coli*
- *Klebsiella pneumoniae*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Staphylocoque doré*
- *Enterocoque facium*

Revue des bactéries multi résistantes

Principales bactéries qui peuvent acquérir des résistances importantes:

- E coli
- Klebsiella pneumoniae
- Pseudomonas aeruginosa
- Staphylocoque doré
- Enterocoque facium



ESKAPE PATHOGENS

E Enterocoque facium
S Staphylocoque doré
K Klebsiella pneumoniae
A Acinetobacter baumannii
P Pseudomonas aeruginosa
E Enterbacter spp

= challenge thérapeutique majeur !

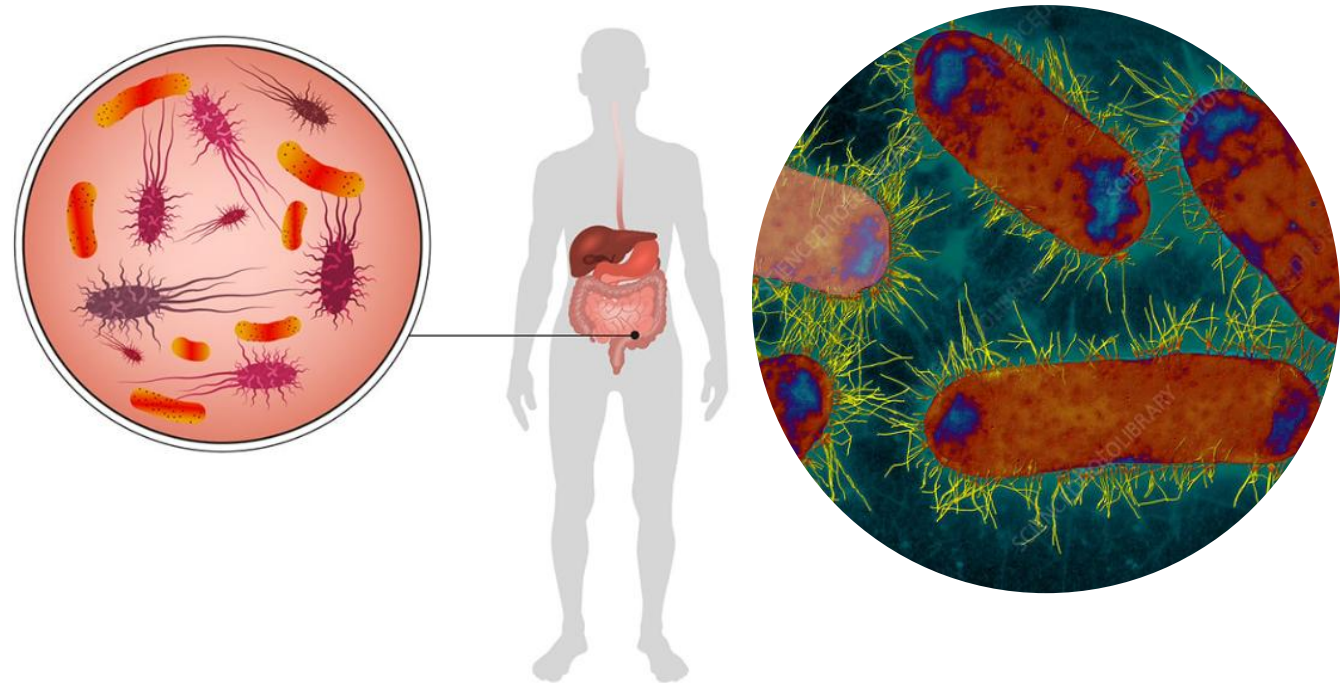
Escherichia coli

- E coli fait partie de la flore intestinale normale chez les humains, les autres mammifères et les oiseaux.
- Transmission interhumaine, soit par contact direct, soit par voie fécale-orale, par le biais d'aliments et/ou d'eau contaminés ou de contact avec animaux contaminés

Différentes souches d'E coli :
commensales
pathogènes intestinales (O157;H7, STEC,...)
et pathogènes extra-intestinales

E coli peut acquérir des gènes de résistances

- BLSE
- CPE



Escherichia coli

E coli CPE : rare

Fig. 3 *E. coli*: percentage of invasive isolates resistant to carbapenems (imipenem/meropenem), by country/area, WHO European Region, 2020



Note: data for Serbia and Kosovo (All references to Kosovo in this document should be understood to be in the context of the United Nations Security Council resolution 1244 (1999)) were combined for this map. Data for the United Kingdom for 2020 do not include Scotland and Wales.
Data sources: 2020 data from the Central Asian and European Surveillance of Antimicrobial Resistance (CAESAR, ©WHO 2021. All rights reserved.) and 2020 data from the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net, ©ECDC 2021).
Map production: ©WHO.

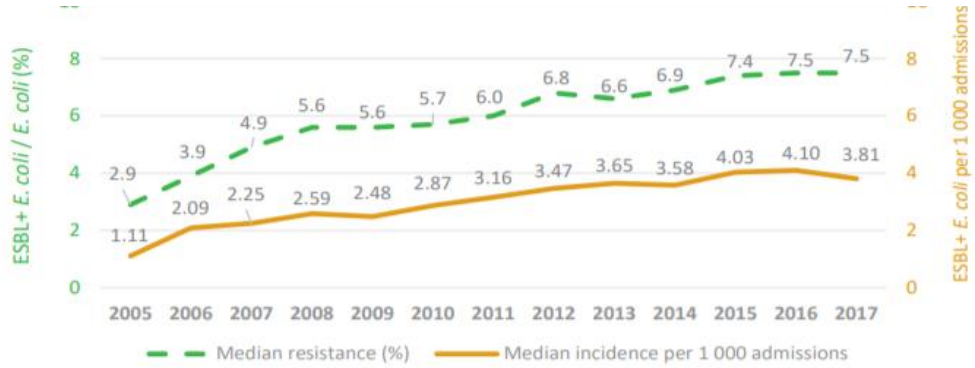
> 50 % E coli BLSE

Fig. 2 *E. coli*: percentage of invasive isolates resistant to third-generation cephalosporins (cefotaxime/ceftriaxone/ceftazidime), by country/area, WHO European Region, 2020



Note: data for Serbia and Kosovo (All references to Kosovo in this document should be understood to be in the context of the United Nations Security Council resolution 1244 (1999)) were combined for this map. Data for the United Kingdom for 2020 do not include Scotland and Wales.
Data sources: 2020 data from the Central Asian and European Surveillance of Antimicrobial Resistance (CAESAR, ©WHO 2021. All rights reserved.) and 2020 data from the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net, ©ECDC 2021).
Map production: ©WHO.

): median
ion in the



Résistance BLSE = beta lactamase à spectre élargit

Facteur de risque d'acquisition d'une BLSE

Durée	Age avancé Hospitalisation de longue durée Soins intensifs de longue durée (adultes et nouveau-nés)
Maladie sous-jacente	Diabète de type 2 Dépendant de soins lourds Maladies débilantes Escarres
Antibiotiques préalables	Céphalosporines de troisième génération Triméthoprim-sulfaméthoxazole Ciprofloxacine et autres fluoroquinolones Quantité globale d'antibiotiques Antibiothérapie tardive d'infections Infections urinaires récurrentes
Corps étrangers	Sonde urinaire Gastrostomie ou trachéostomie Intubation Cathéters vasculaires, hémodialyse

→ On retrouve les facteurs de risque d'acquisition de BMR

Remarque : Pas d'isolement systématique des BLSE selon les recommandations du CSS

Isolement de contact ou contact gouttelettes dans des services ciblés USI (tous), néonatale, gériatrie, oncologie (BLSE non E coli)

E coli résistant et les voyages

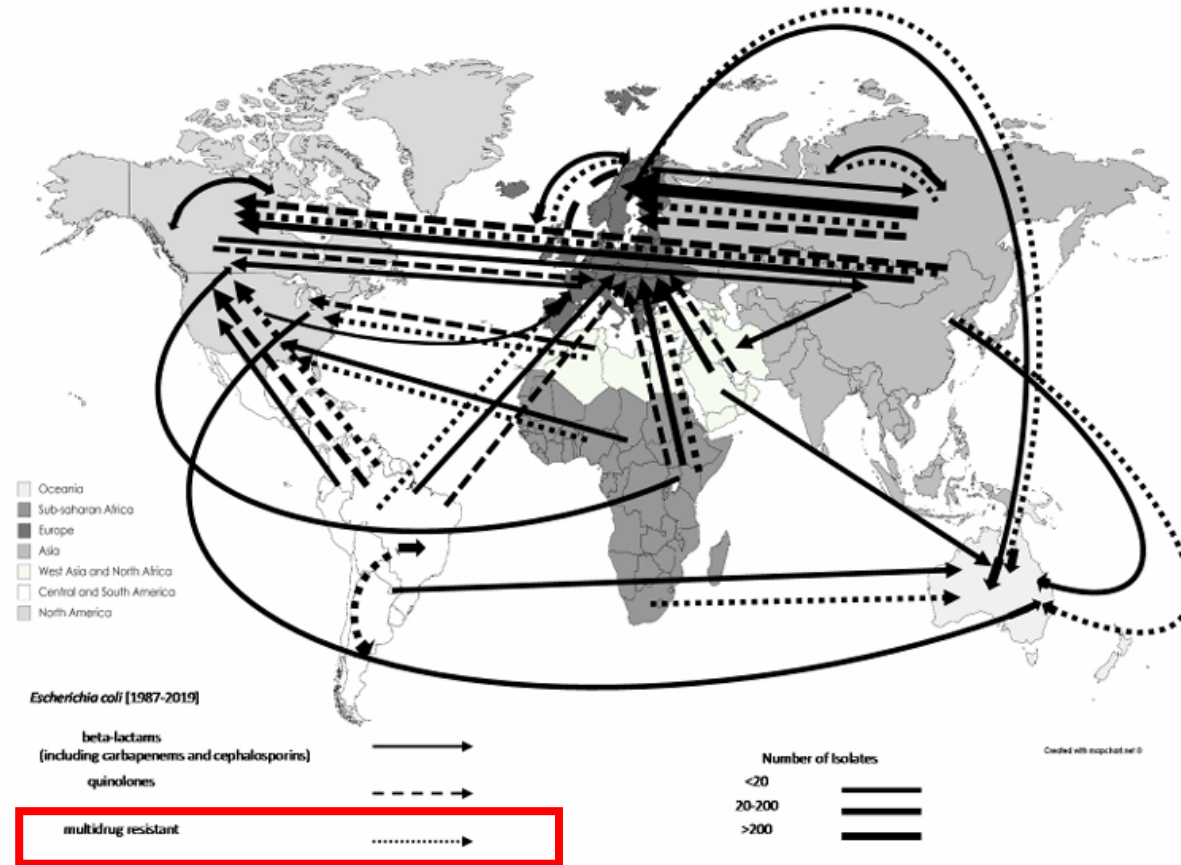


Figure 5. Travel-related antimicrobial resistant *Escherichia coli* transmission, 1987–2019: data are shown by arrows representing antimicrobial resistant isolate movements, where the arrowhead represents the destination and the base of the arrow represents the source. Thus, double-headed arrows represent movements between the same regions. Different regions are represented by different shades.

E coli résistant et les voyages

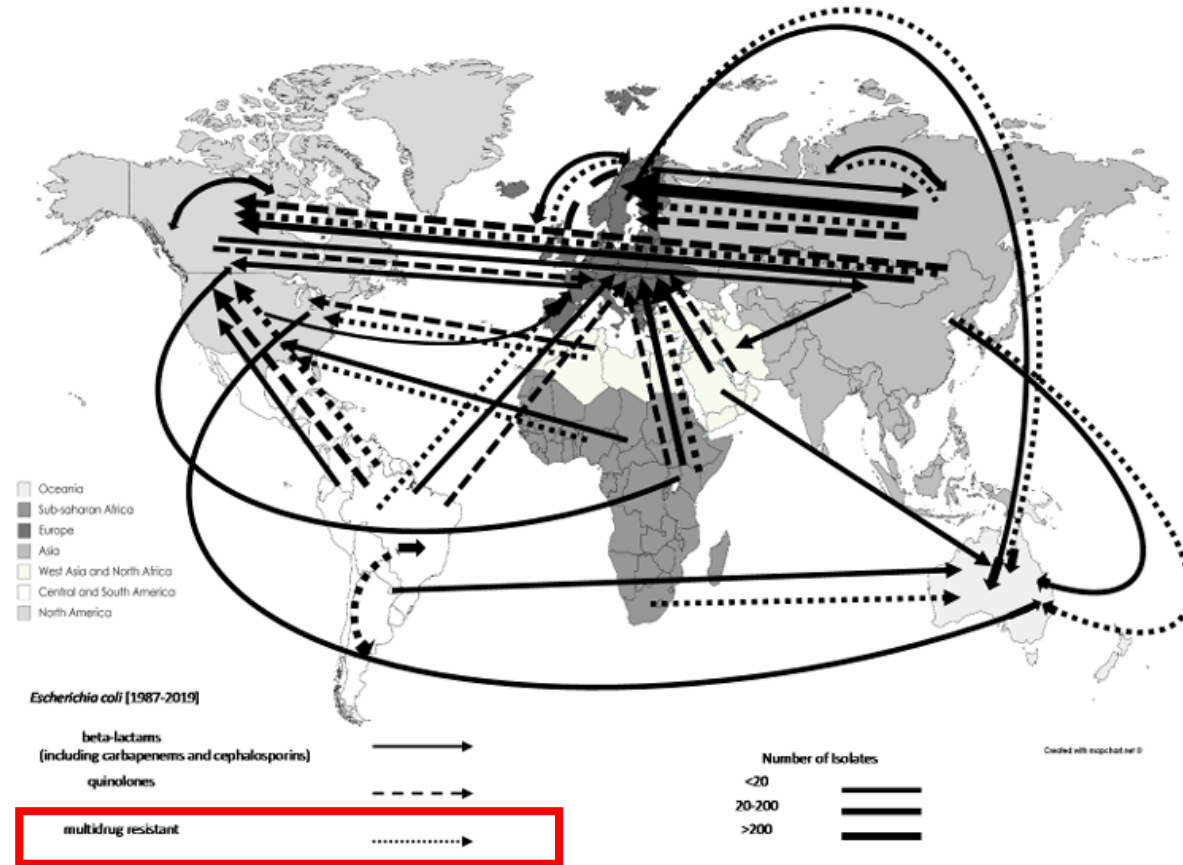


Figure 5. Travel-related antimicrobial resistant *Escherichia coli* transmission, 1987–2019: data are shown by arrows representing antimicrobial resistant isolate movements, where the arrowhead represents the destination and the base of the arrow represents the source. Thus, double-headed arrows represent movements between the same regions. Different regions are represented by different shades.

E coli résistant et les voyages

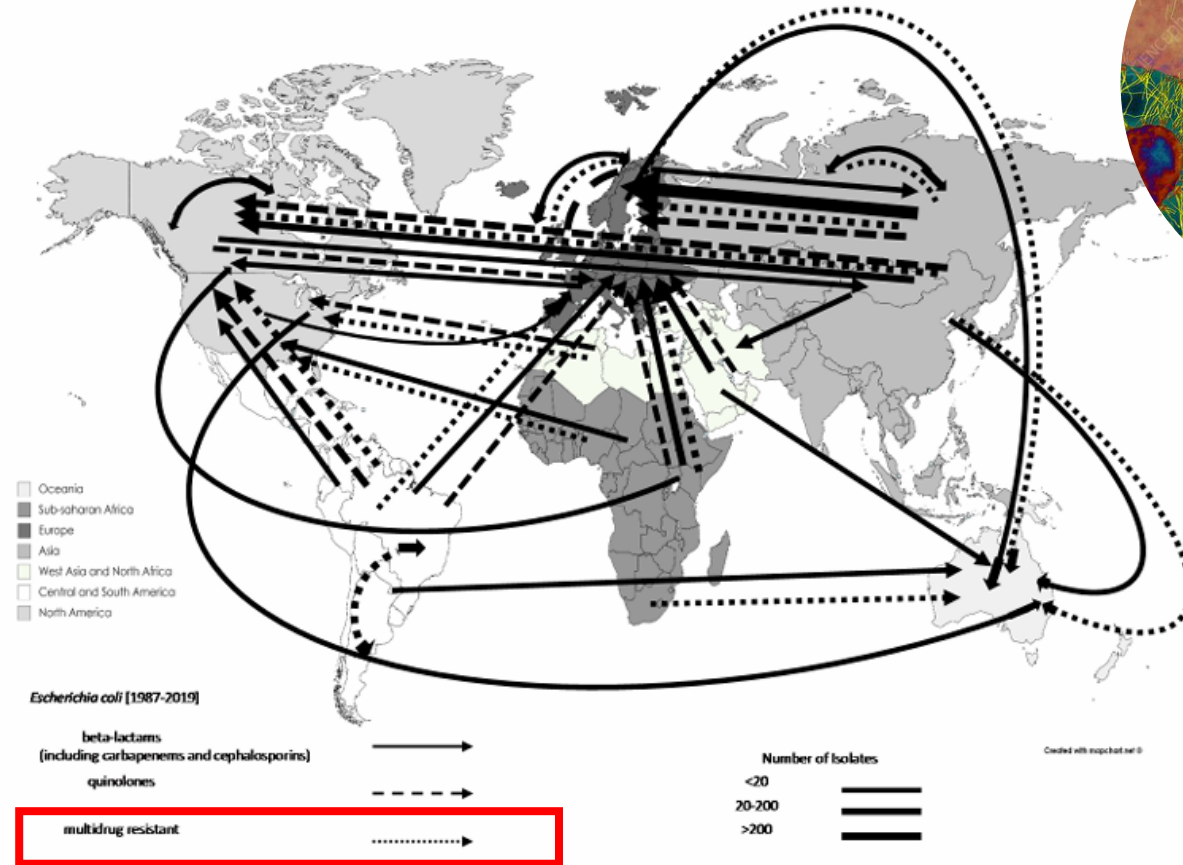
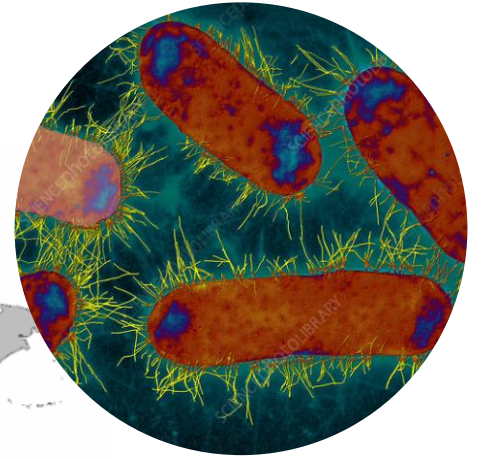
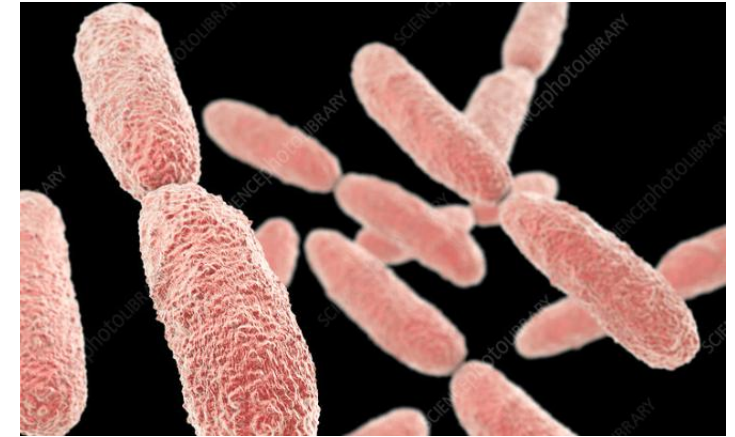


Figure 5. Travel-related antimicrobial resistant *Escherichia coli* transmission, 1987–2019: data are shown by arrows representing antimicrobial resistant isolate movements, where the arrowhead represents the destination and the base of the arrow represents the source. Thus, double-headed arrows represent movements between the same regions. Different regions are represented by different shades.

Klebsiella pneumoniae

- Capacité d'acquérir des gènes pour virulence
 - Klebsiella hypervirulent (multiples abcès)
 - Porteur de plasmide
- Capacité d'acquérir des gènes de résistances
 - BLSE
 - CPE
- Capacité de rester dans l'environnement
 - transmission croisée par les mains du personnel soignant
 - Transmission croisée via des réservoirs environnementaux (évier contaminés, ...)



Klebsiella acquisition de résistance aux antibiotiques

Klebsiella BLSE en 2020

Fig. 4 *K. pneumoniae*: percentage of invasive isolates resistant to third-generation cephalosporins (cefotaxime/ceftriaxone/ceftazidime), by country/area, WHO European Region, 2020



Note: data for Serbia and Kosovo (All references to Kosovo in this document should be understood to be in the context of the United Nations Security Council resolution 1244 (1999)) were combined for this map. Data for the United Kingdom for 2020 do not include Scotland and Wales.
Data sources: 2020 data from the Central Asian and European Surveillance of Antimicrobial Resistance (CAESAR, ©WHO 2021. All rights reserved.) and 2020 data from the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net, ©ECDC 2021).
Map production: ©WHO.

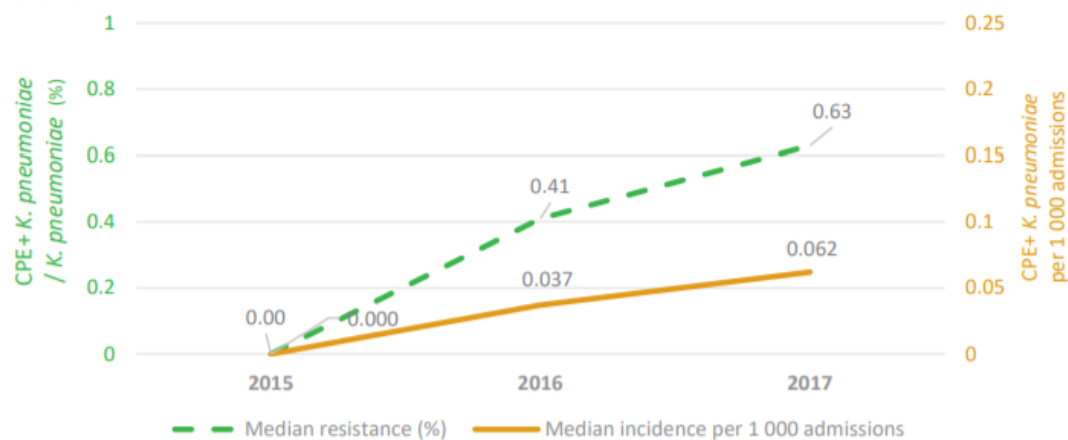
Klebsiella CPE en 2020

Fig. 5 *K. pneumoniae*: percentage of invasive isolates resistant to carbapenems (imipenem/meropenem), by country/area, WHO European Region, 2020



Note: data for Serbia and Kosovo (All references to Kosovo in this document should be understood to be in the context of the United Nations Security Council resolution 1244 (1999)) were combined for this map. Data for the United Kingdom for 2020 do not include Scotland and Wales.
Data sources: 2020 data from the Central Asian and European Surveillance of Antimicrobial Resistance (CAESAR, ©WHO 2021. All rights reserved.) and 2020 data from the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net, ©ECDC 2021).
Map production: ©WHO.

Figure 13. Carbapenemase producing (CPE+) *Klebsiella pneumoniae* (clinical samples only): median resistance proportion and incidence in a cohort of acute care hospitals with at least 3 years of participation in the surveillance, 2015-2017



Enterobactérie: évolution des résistances

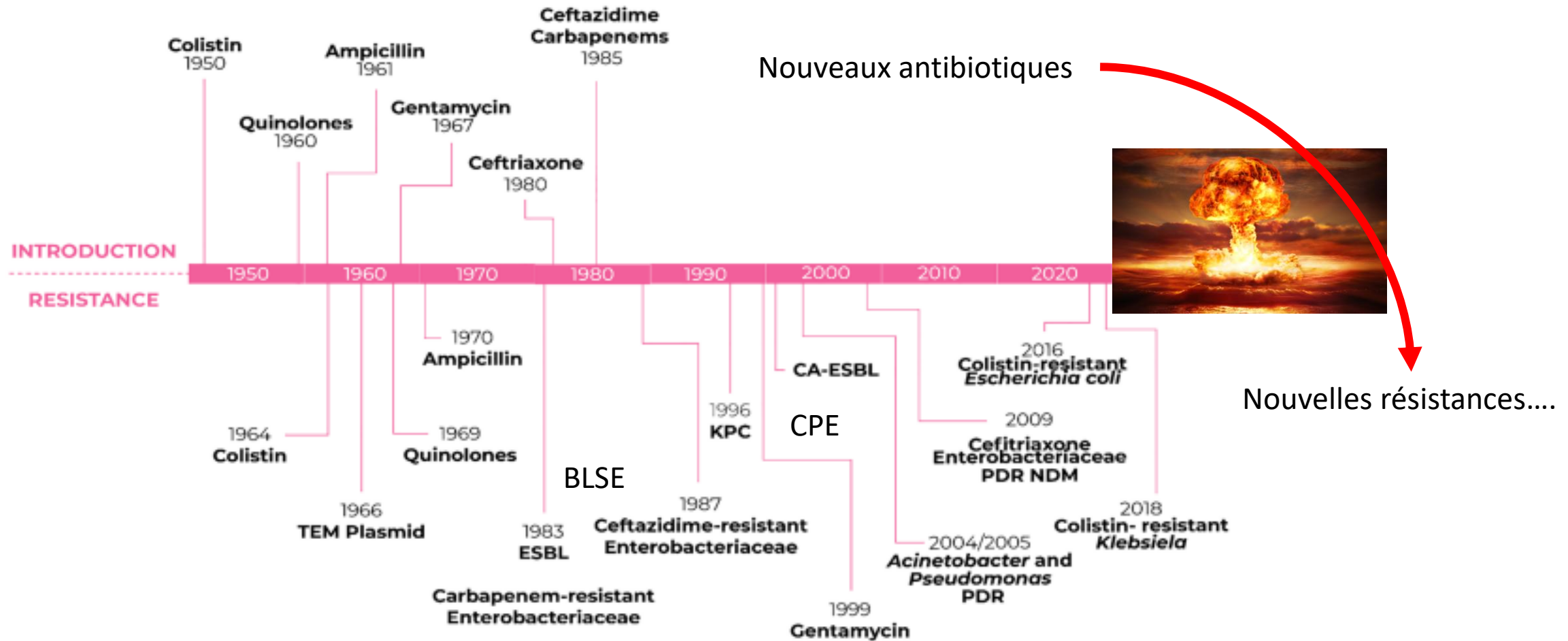
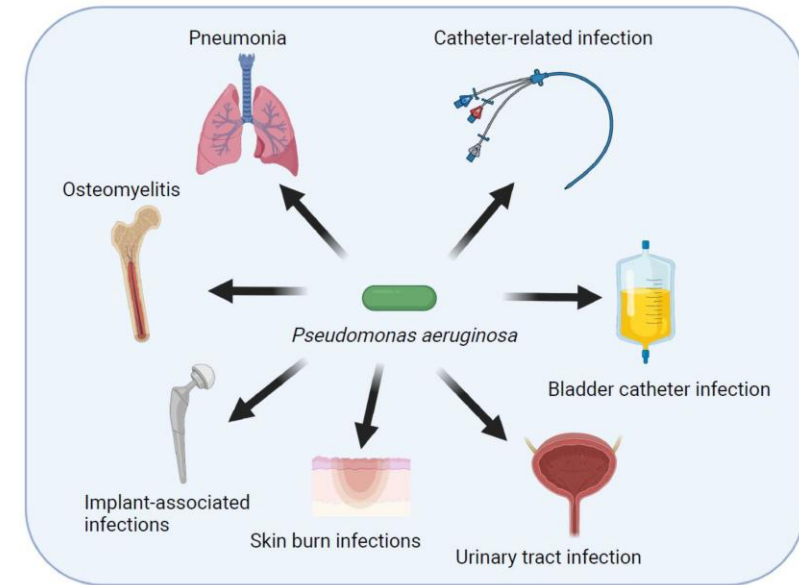


Fig. 4 Timeline related to the introduction and emergence of antimicrobial resistance in Gram-negative bacteria

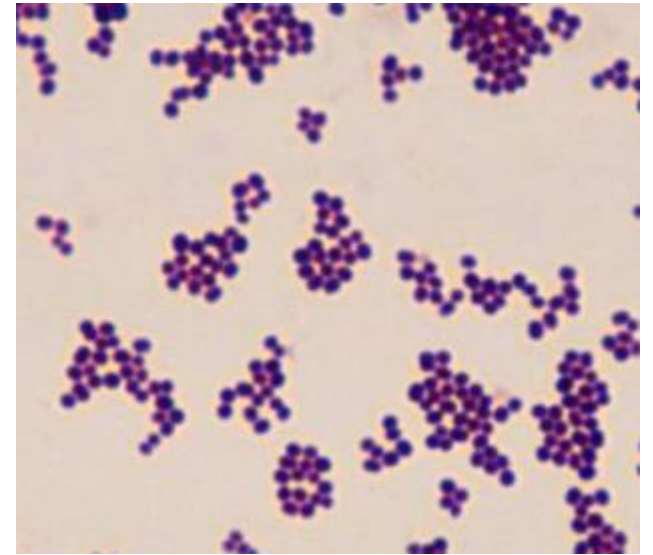
Pseudomonas aeruginosa

- Antibiogramme
 - Le pseudomonas aeruginosa est naturellement résistant à l'augmentin et au cefuroxime.
 - Il peut acquérir un gène de résistance de type CPE = enterobactérie productrice de carbapénémase = enzymes qui détruit les carbapénème, ce qui le rend résistant au méronem notamment.
- Transmission
 - Via les mains des soignants
 - Via l'environnement (sources humides, lavabo, douche, équipements respiratoires contaminés)
 - Par contact direct avec une autre patient porteur
- La prévention repose alors sur l'hygiène des mains, le dépistage et l'isolement du patient.



Staphylocoque doré

- Le Staphylocoque doré est présent naturellement sur la peau (commensale de la peau)
- Le staphylocoque doré MSSA = « methicilline sensible = sensible à l'oxacilline
- Ce staphylocoque peut acquérir un gène de résistance pour l'oxacilline = MRSA (méthicilline résistante staphylococcus aureus).
- le staphylocoque doré peut acquérir des gènes de virulences: PVL
- La prévention repose sur l'hygiène des mains, le dépistage et l'isolement contact.



Staphylocoque doré: évolution des résistances

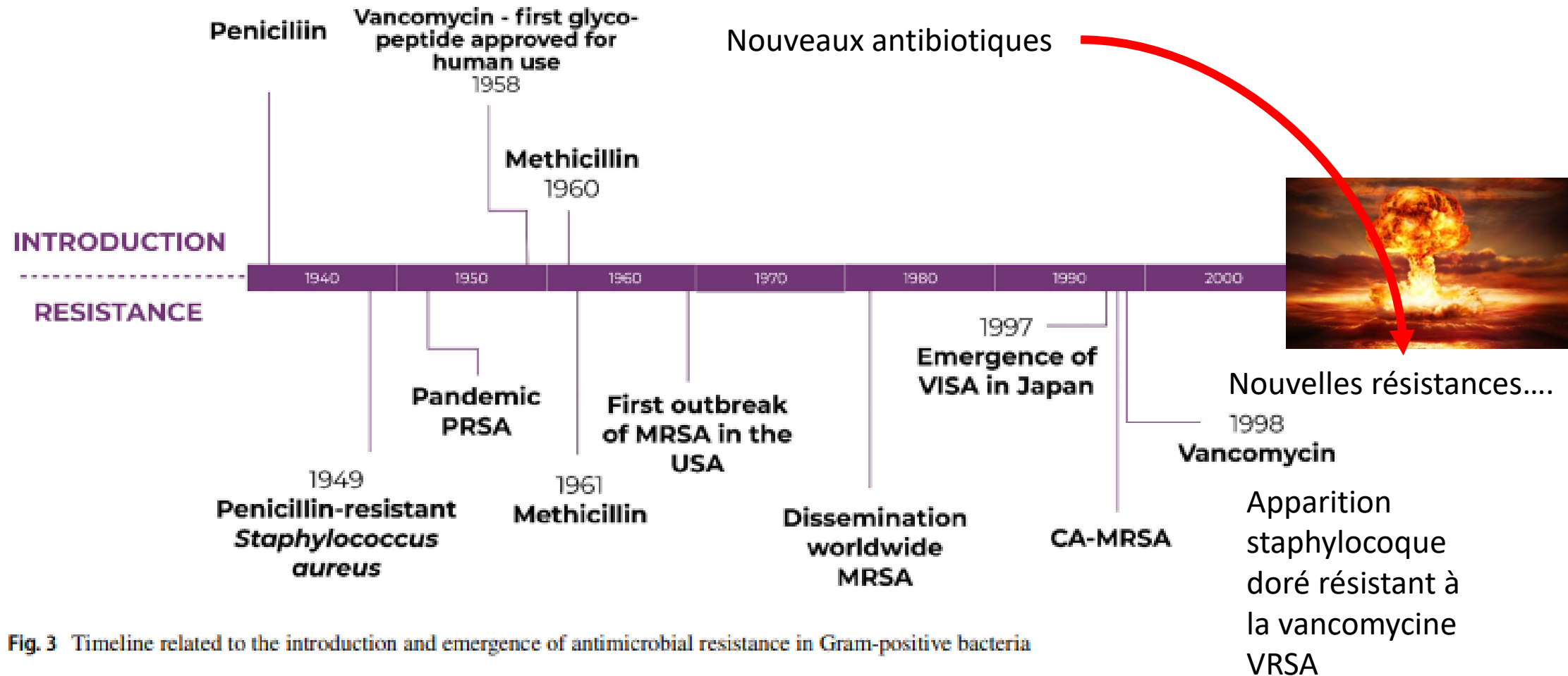
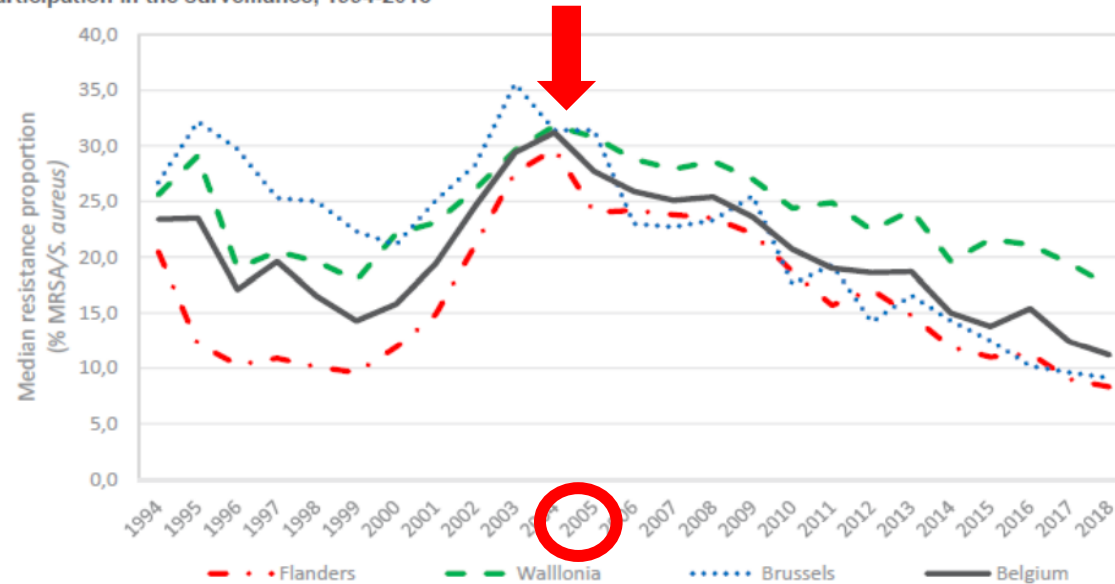


Fig. 3 Timeline related to the introduction and emergence of antimicrobial resistance in Gram-positive bacteria

Staphylocoque doré MRSA : intérêt de l'hygiène des mains !

Surveillance nationale de *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Figure 1. Evolution of the median proportion of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on the total number of reported *S. aureus* by region (clinical samples only), Belgian acute care hospitals with at least 5 years of participation in the surveillance, 1994-2018



2005 : début des Première campagne hygiène des mains

On observe une nette diminution des prélèvements cliniques MRSA depuis l'introduction des campagnes d'hygiènes des mains

MRSA et voyages

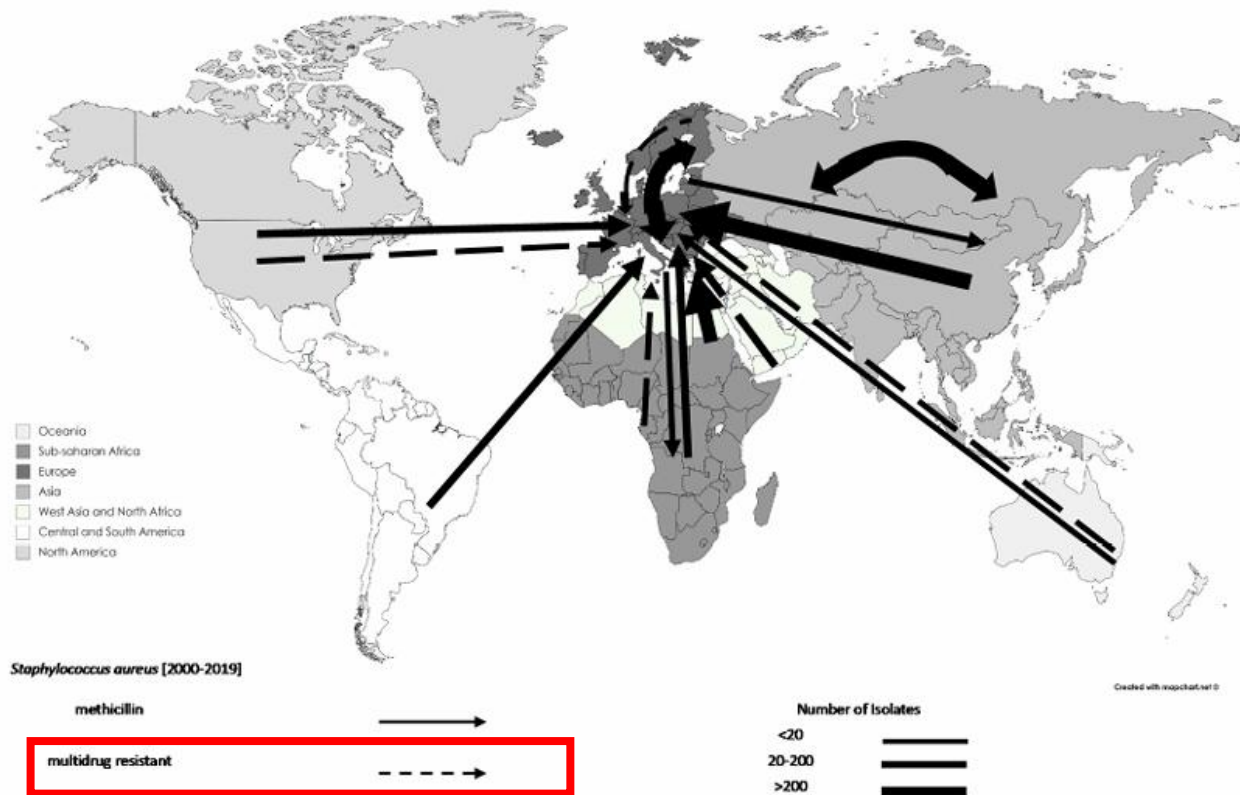


Figure 7. Traveling antimicrobial resistance transmission events for *Staphylococcus aureus*, 2000–2019: data are shown by arrows representing antimicrobial resistant isolate movements, where the arrowhead represents the destination and the base of the arrow represents the source. Thus, double-headed arrows represent movements between the same regions. Different regions are represented by different shades.

Fig. 8 *S. aureus*: percentage of invasive isolates resistant to methicillin (MRSA),* by country/area, WHO European Region, 2020



Enterocoque facium et Enterocoque faecalis

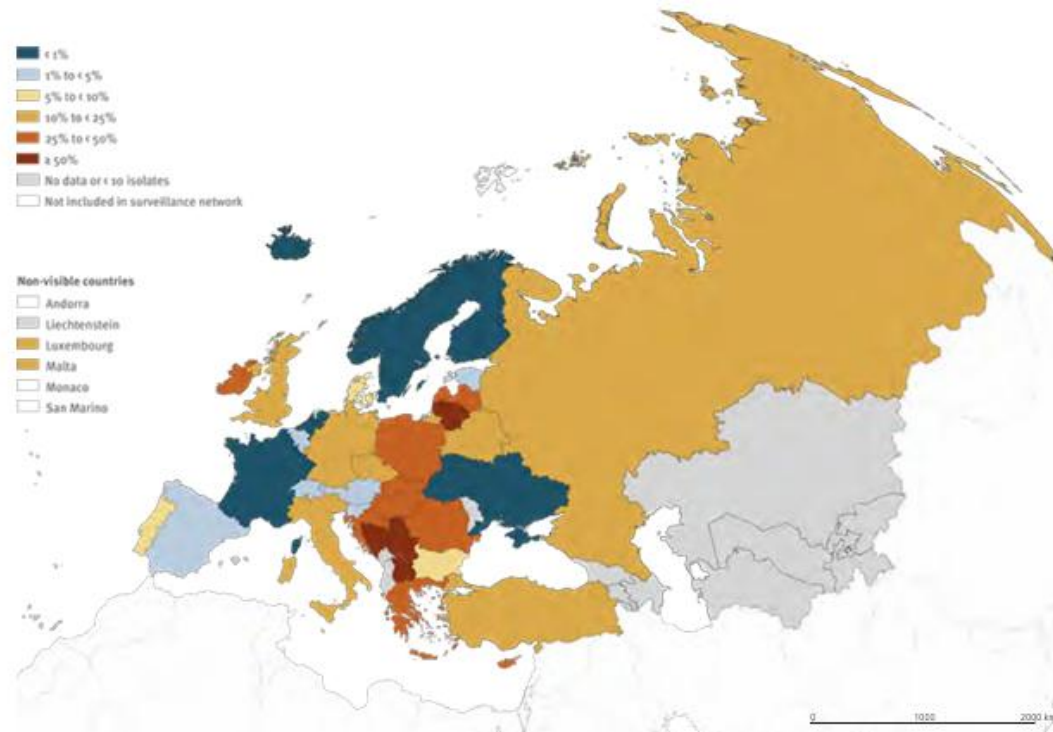
- Résistance naturelle des Enterocoques
 - L'enterocoque faecalis est naturellement résistant aux céfalosporines, mais quasi toujours sensible à la pénicilline et à la vancomycine.
 - L'enterocoque facium est lui aussi naturellement résistant aux céfalosporines et aussi résistants à la pénicilline, et habituellement sensible la vancomycine.
- Résistance acquise :
 - L'enterocoque facium peut acquérir un gène de résistance de type VRE = enterocoque résistant à la vancomycine.

La prévention repose sur des mesures strictes de contrôle des infections (isolement d'emblée), une hygiène des mains strictes et une utilisation raisonnée des antibiotiques

Enterocoque faecium : acquisition de la résistance VRE

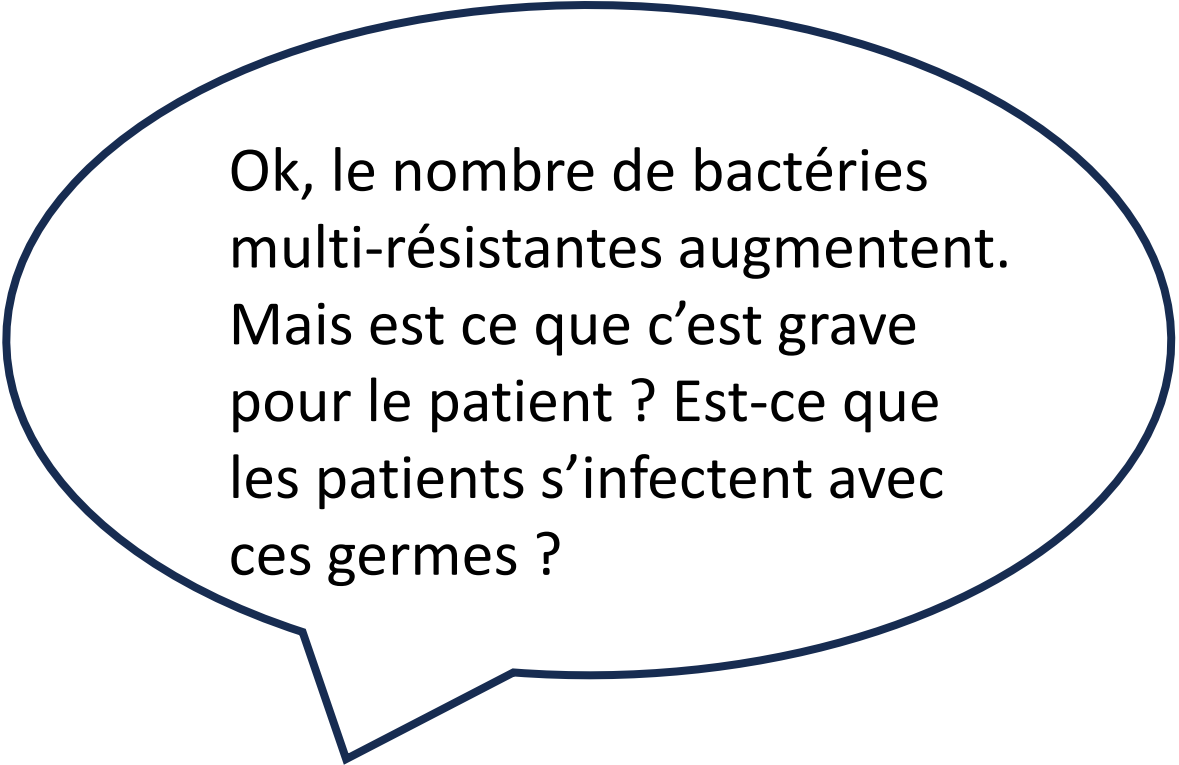


Fig. 10 *E. faecium*: percentage of invasive isolates resistant to vancomycin, by country/area, WHO European Region, 2020



Heureusement la résistance VRE est rare en Belgique

mais est actuellement responsable d'épidémie nosocomiale importante dans d'autres régions...

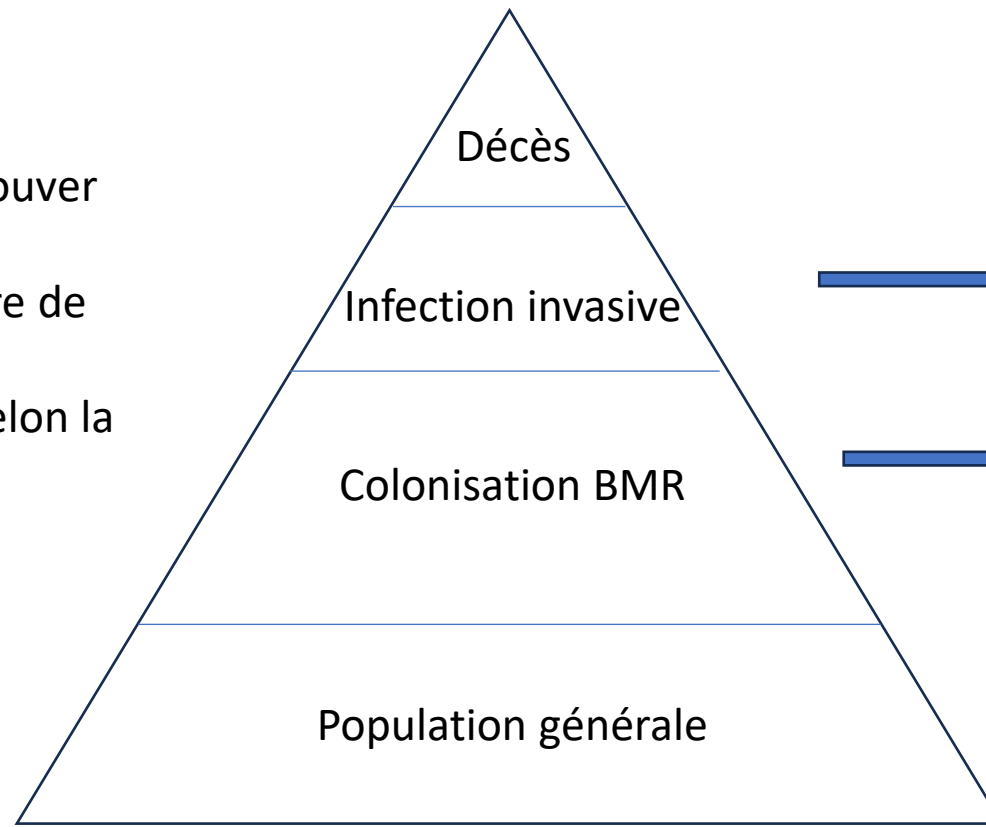


Ok, le nombre de bactéries
multi-résistantes augmentent.
Mais est ce que c'est grave
pour le patient ? Est-ce que
les patients s'infectent avec
ces germes ?

Probabilité d'infection chez les porteurs de BMR

- Facteurs de risques d'infection par BMR:
 - Hospitalisation en réanimation: présence de cathéter, sonde urinaire, intubation, ...
 - Procédures invasives
 - Nombre de sites colonisées
 - Exposition préalable au carbapénème
 - ...
- Nombre d'infection/nombre de colonisation: **entre 17 et 35%** selon la littérature

Evènement rare
Donc difficile à prouver
Nombre
d'infection/nombre de
colonisation:
entre 17 et 35% selon la
littérature



Et augmentation de la mortalité !

Enterobactéries résistantes aux carbapénèmes → 100 000 décès par an dans le monde en 2019

Pourquoi ?

- Inadéquation de l'antibiothérapie empirique
- Effets secondaires des traitements
- Infections secondaires associées aux soins (intubation, cathéter)
- Risque plus élevé de récurrence...



Comment éviter la
transmission de
bactérie résistantes ?

Prévention des bactéries multirésistances

- Hygiène des mains
- Dépistage
- Isolement



Rôle du dépistage

- Mettre en évidence les patients porteurs, selon leurs facteurs de risques



Prévention et maîtrise des germes multi-résistants en hospitalisation

		MRSA	VRE	BLSE (non E Coli)	CPE	BG-Multi R (autres)	Clostridium
ALERTE		Staphylocoque Aureus Résistant à la Méthicilline	Enterocoque Résistant à la Vancomycine	Bactérie à Gram négatif producteur de Beta-Lactamase à Spectre Étendu	Entérobactérie Producteur de Carbapénémase	PYO / Acinetobacter multi résistant	Clostridium difficile
DÉPISTAGE	Qui?	• Ancien porteur connu • Transfert d'un autre hôpital • Transfert MR MRS • USI - Gériatrie • Hospitalisation de moins d'1 an • Eleveur de cochon, vétérinaire • Personne travaillant dans milieu de soins • Voisin de chambre >12h d'un patient MRSA+	• Ancien porteur connu • Transfert d'un autre hôpital • Voisin de chambre >12h d'un patient VRE + • Patient intubé à l'USI : 2x/sem • Rapatriement sanitaire	• Ancien porteur connu • Transfert d'un autre hôpital • Patient intubé à l'USI : 2x/sem • Voisin de chambre patient >12h d'un patient BLSE+	• Ancien porteur connu • Transfert d'un autre hôpital • Voisin de chambre >12h d'un patient CPE + • Patient intubé à l'USI : 2x/sem • Rapatriement sanitaire	• Ancien porteur connu • Transfert d'un autre hôpital • Rapatriement sanitaire • Voisin de chambre patient >12h BG-Multi R. • Patient intubé à l'USI : 2x/sem	• Patient avec suspicion de diarrhées infectieuses
	Quand?	A l'admission	A l'admission	A l'admission	A l'admission	A l'admission	Présence de diarrhée
	Comment?	Frottis nez, gorge, périnée + prélèvements cliniques S/N	Frottis rectal (coloré)	Frottis rectal (coloré)	Frottis rectal (coloré)	Frottis rectal (coloré)	Prélèvement selles liquides

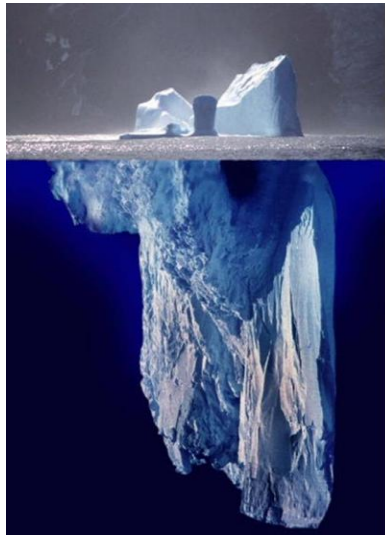
Dépistage :

Soit **frottis rectal**: recherche BLSE, CPE, VRE (germes digestifs)

Soit **frottis nez gorge plis inguinal**: recherche MRSA (germes de peau)

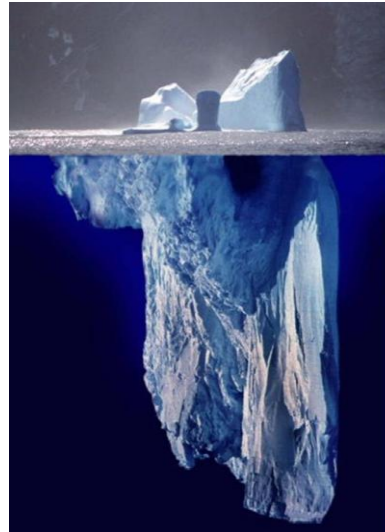
Isolements

- Précautions de base = pour tout le monde
- Précaution additionnelle = quand on connaît si le patient est porteur d'un germe résistant ou contagieux



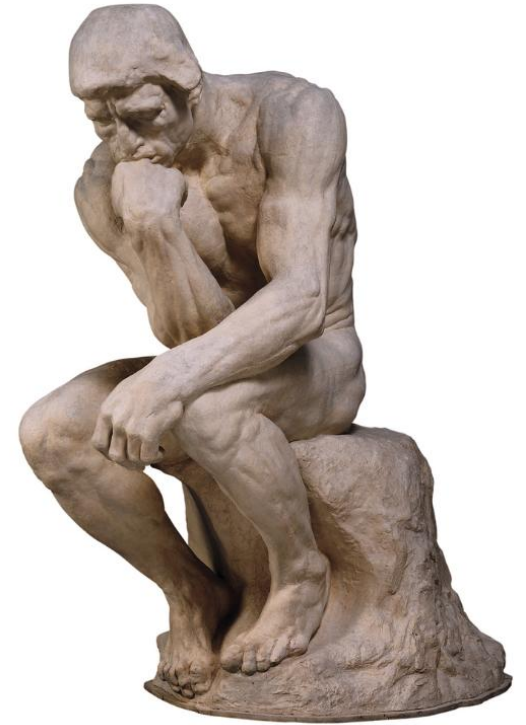
MRSA, VRE,
CPE, *C. difficile*,
M. tuberculosis,
...

S. epidermidis, *P. acnes*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, HIV,
HBV, HCV, ...



Précautions additionnelles

Précautions générales



« J'isole donc je suis Un hygiéniste »

Précautions standards: pour rappel !

- N'oublions pas que pour tout nos contacts avec les patients, les équipements de protections individuelles peuvent toujours être utilisés en cas de risque de projection de liquide biologique → il s'agit des précautions standards de base.
 - Si je dois faire un soins de plaie → gant.
 - Si je dois faire des manœuvres d'intubation → gant, masque
 - Si je suis en contact avec un patient qui vomit ou avec de la diarrhée → gant, masque, blouse.
 - Et les 5 moments de l'hygiène des mains !! Toujours et en tout temps !!

Ok, j'isole



Mais est-ce que c'est vraiment efficace ?

Risque de transmission secondaire est plus faible quand le patient porteur est en isolement

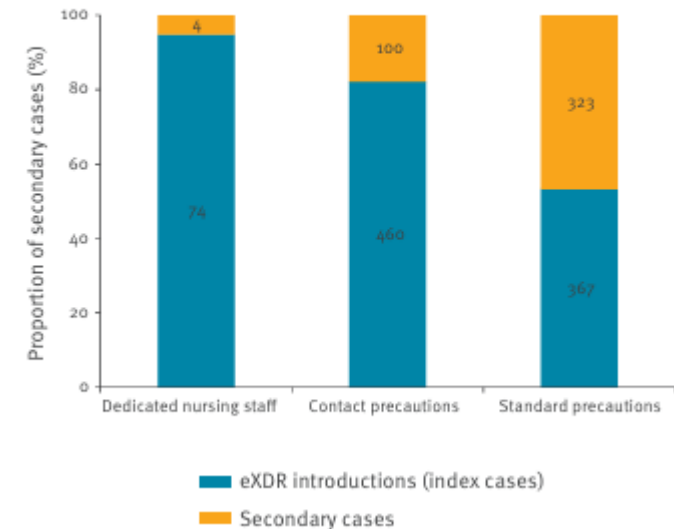
Données de la littérature:

Multivariate analysis of factors associated with occurrence of outbreaks among CPE and GRE introductions, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, France, 2010–2015

Measures implemented around the index case within the first 2 days of hospitalisation	OR (95% CI)	P value
CPE		
Standard precautions	1	< 0.001
Contact precautions	0.41 (0.22–0.74)	
Dedicated nursing staff	0.17 (0.02–1.29)	
Bacterial species: <i>Klebsiella pneumoniae</i>	4.98 (1.16–21.45)	< 0.05
GRE		
Standard precautions	1	< 0.001
Contact precautions	0.26 (0.13–0.51)	
Dedicated nursing staff	0.05 (0.01–0.40)	

CPE: carbapenemase-producing Enterobacteriaceae; GRE: glycopeptide-resistant *Enterococcus faecium*.

B. Proportion of secondary cases (n = 427) among eXDR cases (n = 1,328)



Efficiency of different control measures for preventing carbapenemase-producing enterobacteria and glycopeptide-resistant *Enterococcus faecium* outbreaks: a 6-year prospective study in a French multihospital institution, January 2010 to December 2015

Quelle stratégie de prévention ?

Toutes les stratégies sont plus efficaces que l'absence d'intervention !

- ATB = réduire le nombre de prescription antibiotique (GGA)
- Screening de toutes les admissions et précautions contacts pour les porteurs + cohortage
- Combinaison: Screening + cohortage + GGA + HH
- **La stratégie la plus coût-efficace: améliorer l'hygiène des mains !**
 - 80% d'hygiène des mains

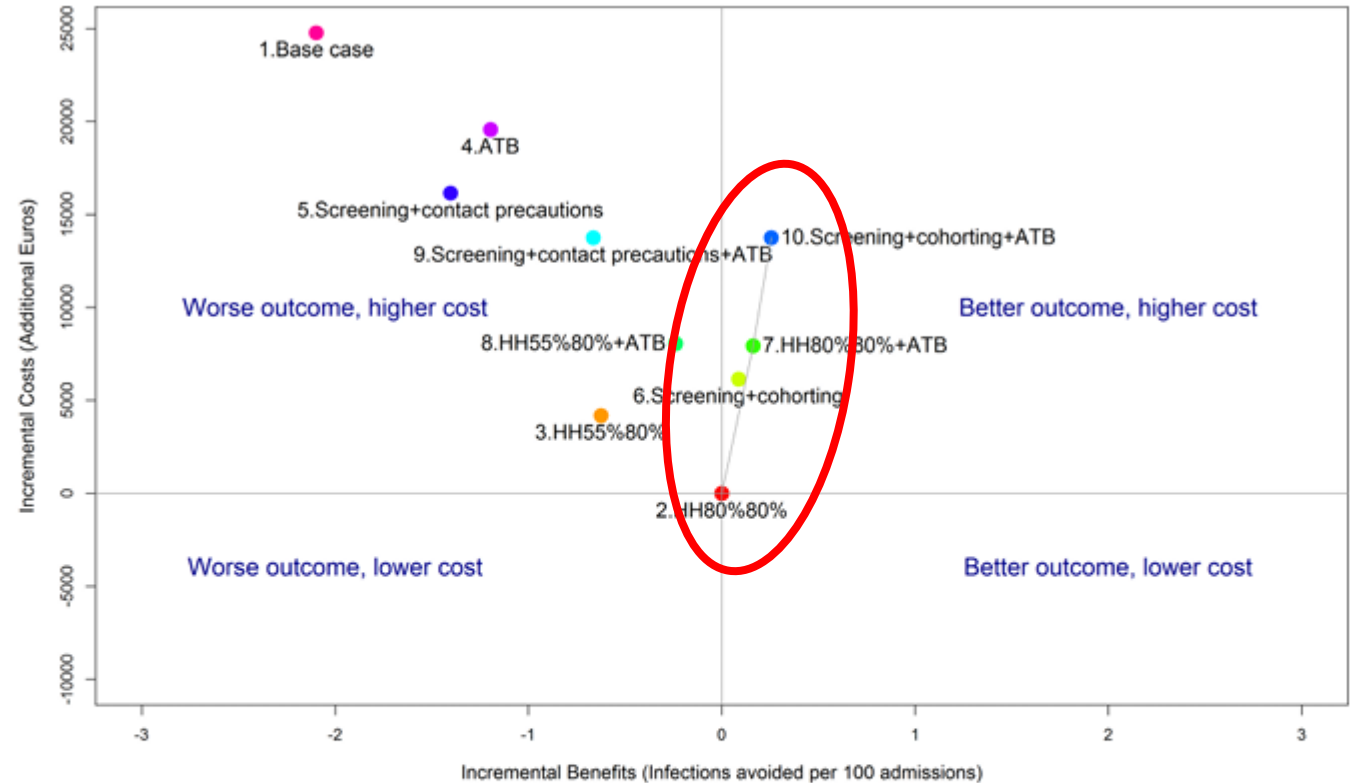
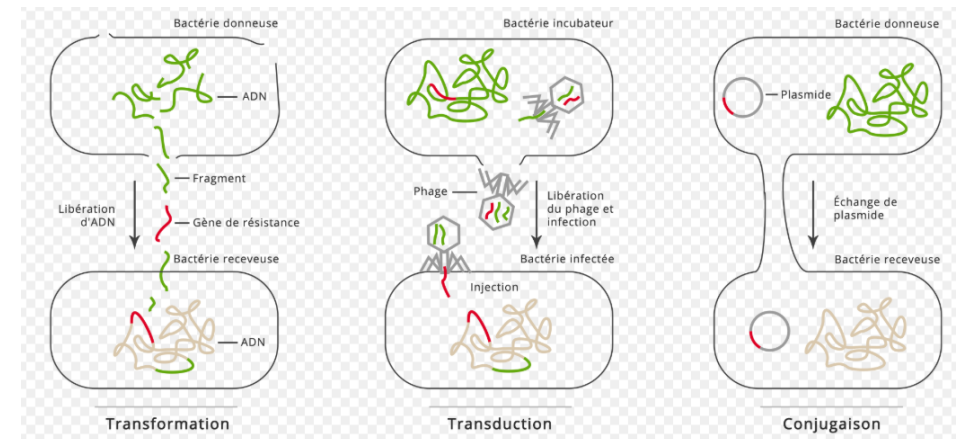


Figure 3 Cost-effectiveness plane showing the incremental health benefits (infections avoided) and costs relative to the least expensive strategy (strategy 2). Strategies 1, 3, 4, 5, 8, 9 are dominated as they have both a worse outcome and a higher cost. The efficiency frontier (grey line), joins strategy 2 with more expensive and more efficient strategies (7 and 10). Strategy 6 is extended to this frontier and excluded by the principle of extended dominance. The slope of the efficiency frontier represents the incremental cost-effectiveness. Strategies are: (1) base case (reference strategy with no control intervention and hand hygiene (HH) compliance of 55%/60% before/after patient contact); (2) HH improvement to 80%/80%; (3) HH improvement to 55%/80%; (4) antibiotic (ATB) reduction; (5) screening of all admissions and contact precautions with identified carriers; (6) screening of all admissions and cohorting of identified carriers; (7) HH improvement to 80%/80% and antibiotic reduction; (8) HH improvement to 55%/80% and antibiotic reduction; (9) screening of all admissions, contact precautions with identified carriers and antibiotic reduction; (10) screening of all admissions, cohorting of identified carriers and antibiotic reduction.

Conclusion

- Bactéries ont la capacité de devenir résistantes aux antibiotiques
- Bactéries ont la capacité de transmettre leurs résistances à d'autres bactéries par contact direct ou via des plasmides.
- Nos antibiotiques créent une pression de sélection pour sélectionner les bactéries résistantes qui se multiplient



Conclusion

- Bactéries se transmettent entre patients via les mains des soignants ou via l'environnement ou le matériel médical



Conclusion

- Le portage existe sans être malade: importance du dépistage.



Conclusion

- Afin d'éviter la transmission de ces germes, il est nécessaire de mettre en place des isolements.
- L'hygiène des mains est le principal moyen d'éviter cette transmission.



Merci pour votre attention



louise.doyen@cspo.be
010436718