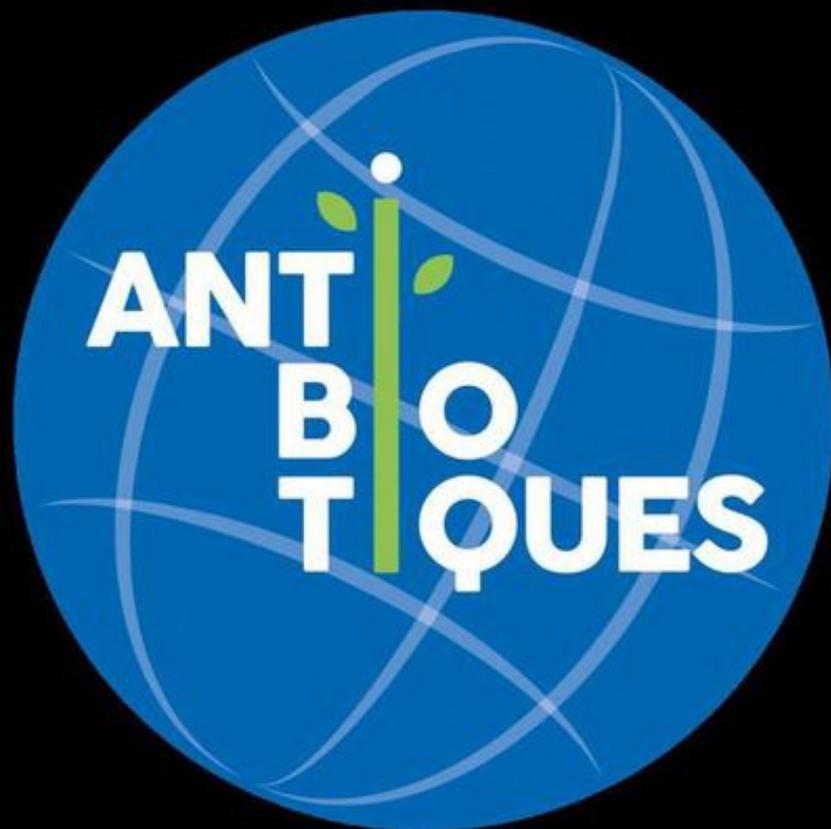


A detailed 3D rendering of numerous purple, rod-shaped bacteria. Each bacterium has a textured, almost crystalline surface and several thin, hair-like flagella extending from its ends. The bacteria are scattered across the frame, some appearing to be in the process of dividing. The background is a dark, gradient blue.

Variation génétique des bactéries et résistance aux antibiotiques

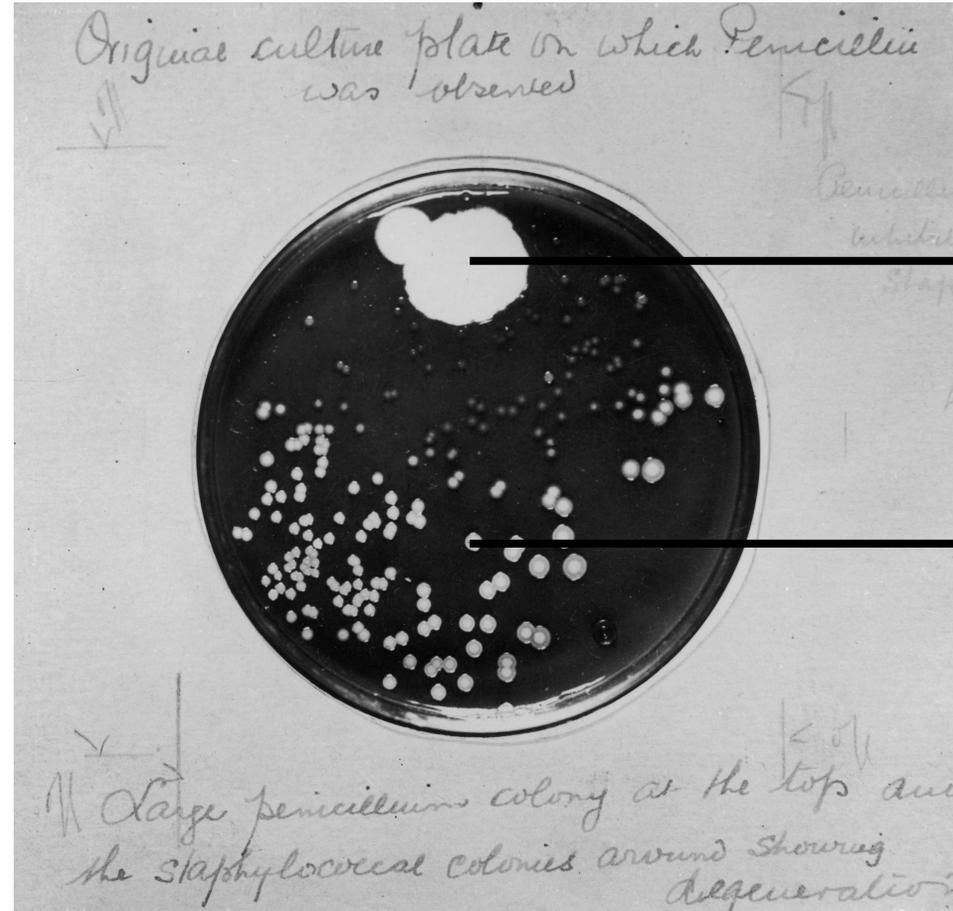
Sciences du vivant et de la santé – Classe de Première
SVT en voie générale, série STL, série STSS

**ILS SONT
PRÉCIEUX,
UTILISONS-LES
MIEUX.**



**ILS SONT
PRÉCIEUX,
UTILISONS-LES
MIEUX.**

1928 : Alexander Flemming

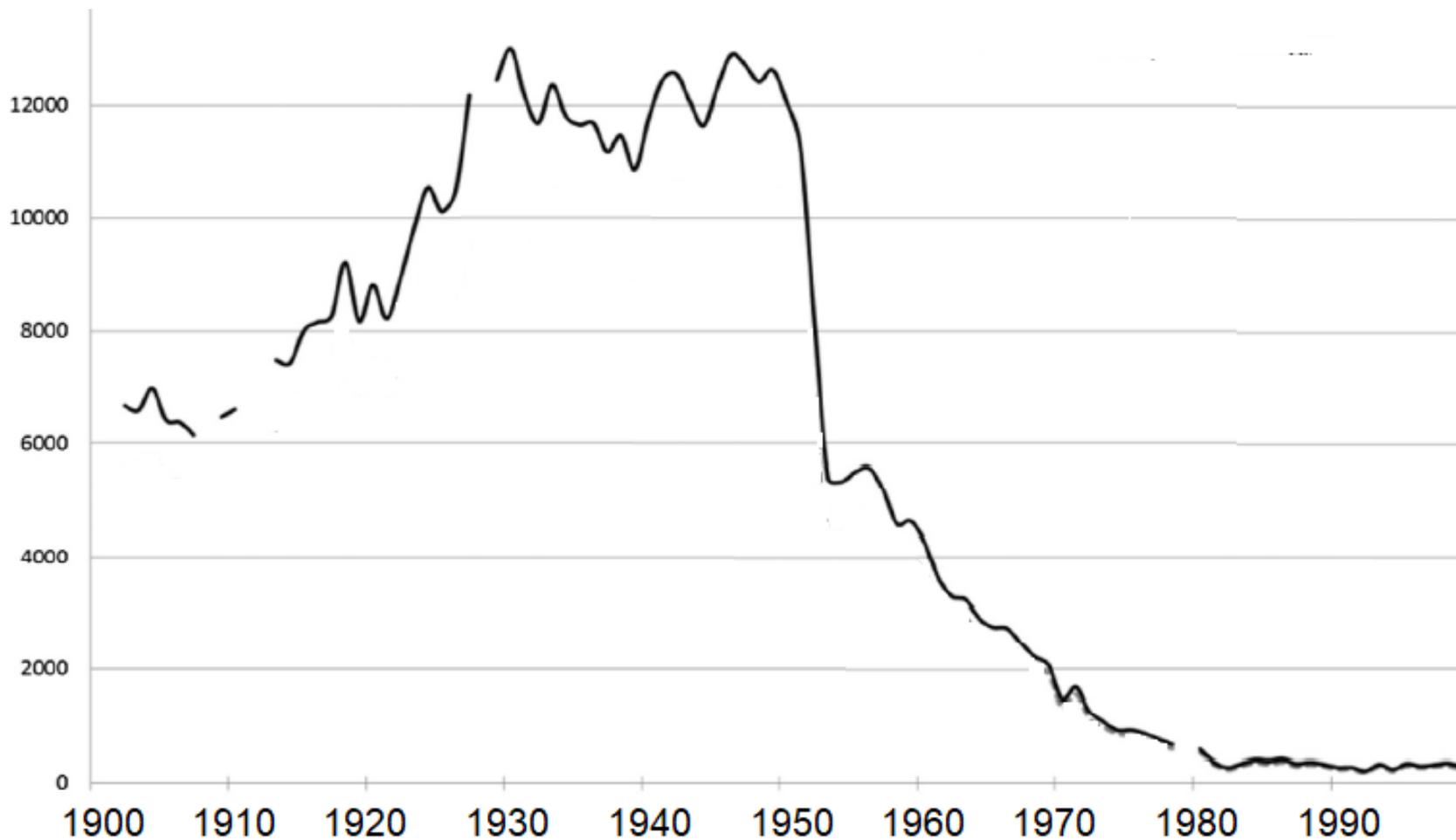


Moisissure
Penicillium

Colonie de
bactéries :
Staphylocoques

Culture de bactéries dans une boîte de Pétri
sur milieu gélosé en présence d'une moisissure

Mortalité due à la tuberculose au Portugal au 20^e siècle



Source : institut national de statistiques du Portugal

Bactérie responsable de la tuberculose



Mycobacterium tuberculosis

Bactérie responsable de troubles digestifs



Clostridoides difficile

Bactérie responsable d'infections cutanées



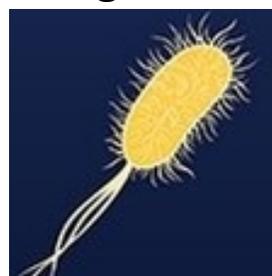
Staphylococcus aureus

Bactérie du sol et pathogène chez l'humain



Pseudomonas aeruginosa

Bactérie commune du tube digestif



Escherichia coli

1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020

BACTERIES

Pénicilline
Sulfamides

↑
Produit par des champignons

Aminoglycosides
Tétracycline

Glycopeptides - Streptogramine
Macrolides
Méthicillines
Quinolones

↑
Produit par synthèse chimique

Fosfomycine
Fluoroquinolones
Carbapénèmes
Monobactames

↑
Produit par des bactéries

Lipopeptides

↑
Produit par procédés biotechnologiques

ANTIBIOTIQUES

Qu'est-ce qu'un antibiotique ?

VRAI FAUX

- Une substance utilisée pour lutter contre des infections bactériennes.
- Une substance qui renforce le système immunitaire.
- Une substance fabriquée par des organismes vivants (bactéries, champignons).
- Une substance synthétisée par voie biotechnologique.

Qu'est-ce qu'un antibiotique ?

VRAI FAUX

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Une substance utilisée pour lutter contre des infections bactériennes. |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Une substance qui renforce le système immunitaire. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Une substance fabriquée par des organismes vivants (bactéries, champignons). |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Une substance synthétisée par voie biotechnologique. |

Mode d'action des antibiotiques

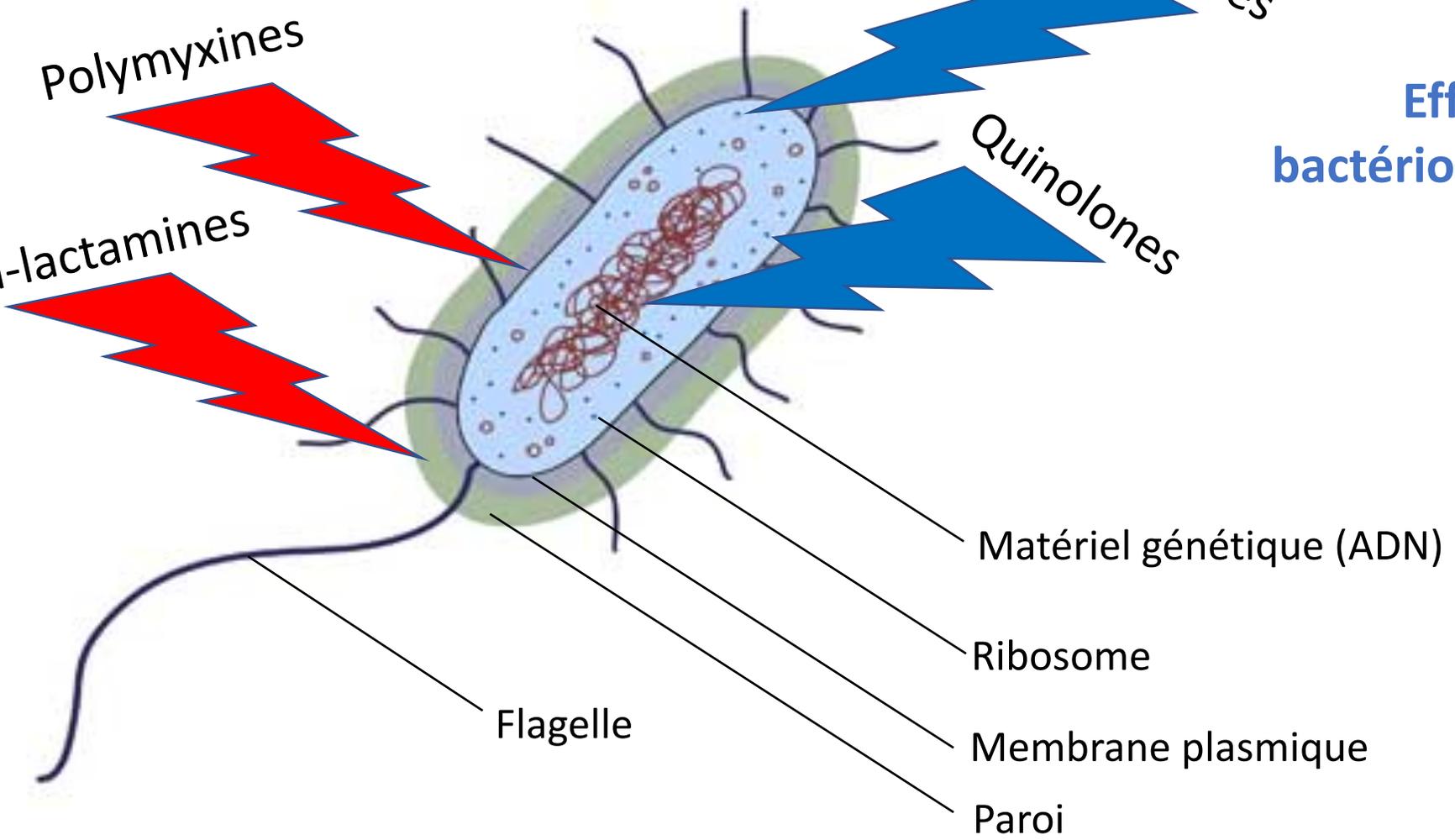
**Effet
bactéricide**

Polymyxines
Béta-lactamines

**Effet
bactériostatique**

Tétracyclines

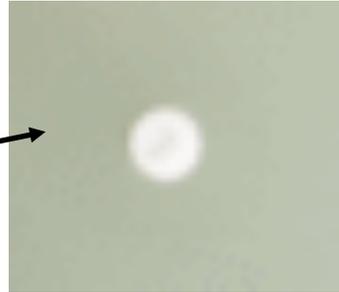
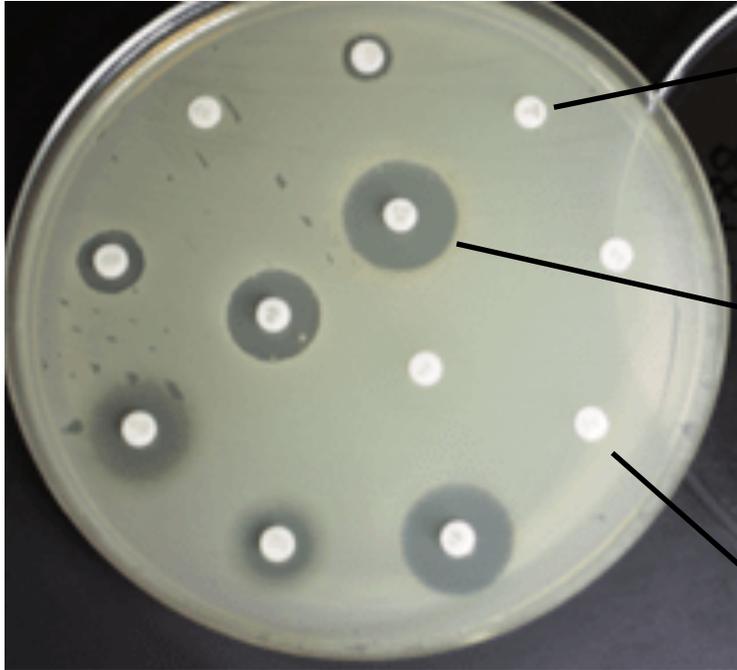
Quinolones



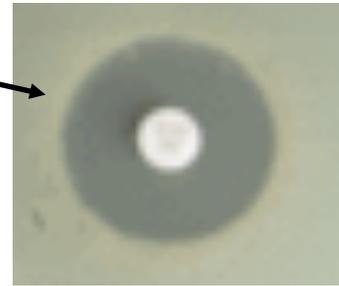
Vidéo de la réalisation d'un antibiogramme



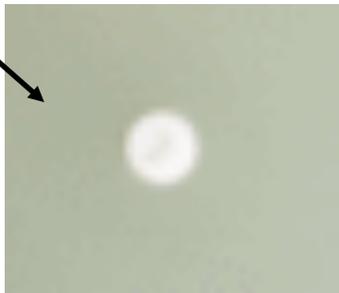
Résultats de l'antibiogramme



Disque imbibé d'eau stérile (situation témoin)
La souche bactérienne se multiplie autour du disque



Disque imbibé de l'antibiotique A1
La souche bactérienne ne se multiplie pas autour du disque
La souche bactérienne est sensible à A1



Disque imbibé de l'antibiotique A2
La souche bactérienne se multiplie autour du disque
La souche bactérienne n'est pas sensible à A2

Quel est le mode d'action des antibiotiques ?

VRAI FAUX

- Certains antibiotiques ont un effet bactériostatique : ils tuent les bactéries.
- Certains antibiotiques agissent sur le matériel génétique des bactéries.
- Un antibiogramme renseigne sur la sensibilité d'une souche bactérienne à différents antibiotiques.
- Les bactéries qui se multiplient malgré la présence d'antibiotiques sont les bactéries sensibles à l'antibiotique.

Quel est le mode d'action des antibiotiques ?

VRAI FAUX

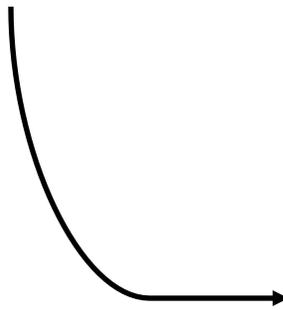
- Certains antibiotiques ont un effet ~~bactériostatique~~ : ils tuent les bactéries.
- Certains antibiotiques agissent sur le matériel génétique des bactéries.
- Un antibiogramme renseigne sur la sensibilité d'une souche bactérienne à différents antibiotiques.
- Les bactéries qui se multiplient malgré la présence d'antibiotiques sont les bactéries ~~sensibles~~ à l'antibiotique.

bactéricide

résistantes

Comment expliquer la résistance des bactéries aux antibiotiques ?

- Elles sont devenues résistantes en réaction aux antibiotiques
- La résistance aux antibiotiques était déjà présente, c'est la fréquence du gène responsable de cette résistance qui a changé



Sélection naturelle

La sélection naturelle : un exemple historique



Phalène du bouleau, forme « claire »



Phalène du bouleau, forme « mélanique »

Allèle responsable du caractère « clair » :



Allèle responsable du caractère « mélanique » :



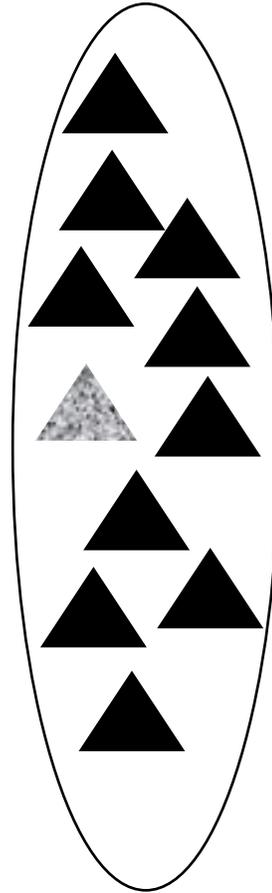
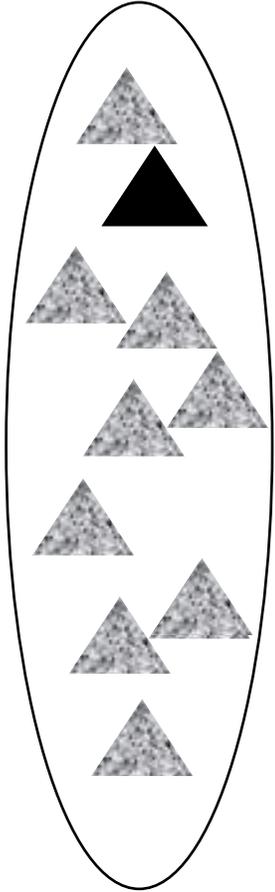
1849



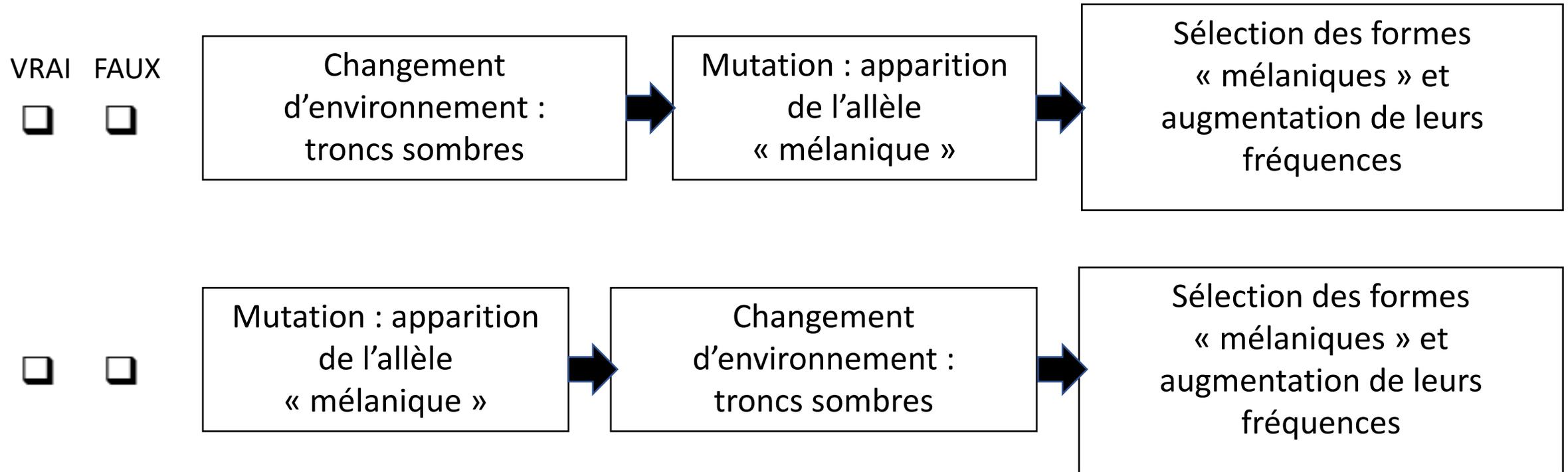
1950



Fréquence dans
la population
étudiée



Sélection naturelle dans une population de phalènes



Sélection naturelle dans une population de phalènes

VRAI FAUX



Changement
d'environnement :
troncs sombres



Mutation : apparition
de l'allèle
« mélanique »



Sélection des formes
« mélaniques » et
augmentation de leurs
fréquences



Mutation : apparition
de l'allèle
« mélanique »



Changement
d'environnement :
troncs sombres



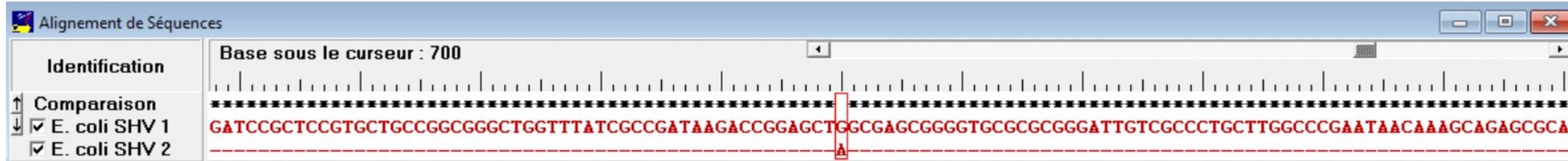
Sélection des formes
« mélaniques » et
augmentation de leurs
fréquences

Information génétique et résistance aux antibiotiques

Nucléotides du gène de la bêta-lactamase chez

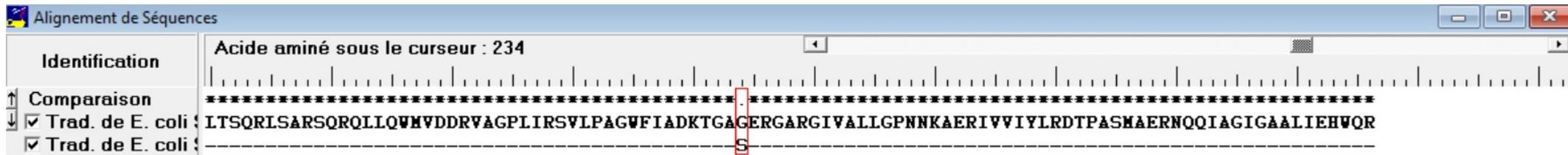
E. coli :

Bactérie sensible
Bactérie résistante



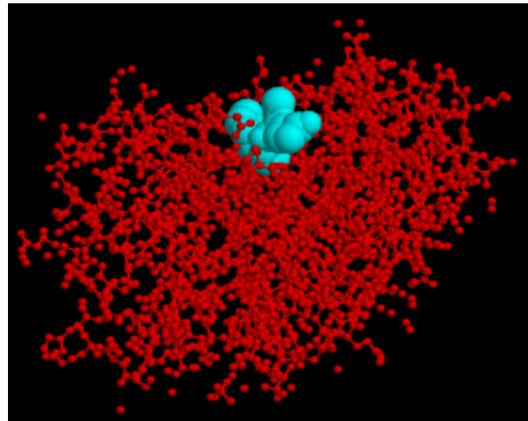
Acides aminés de la bêta-lactamase :

Bactérie sensible
Bactérie résistante



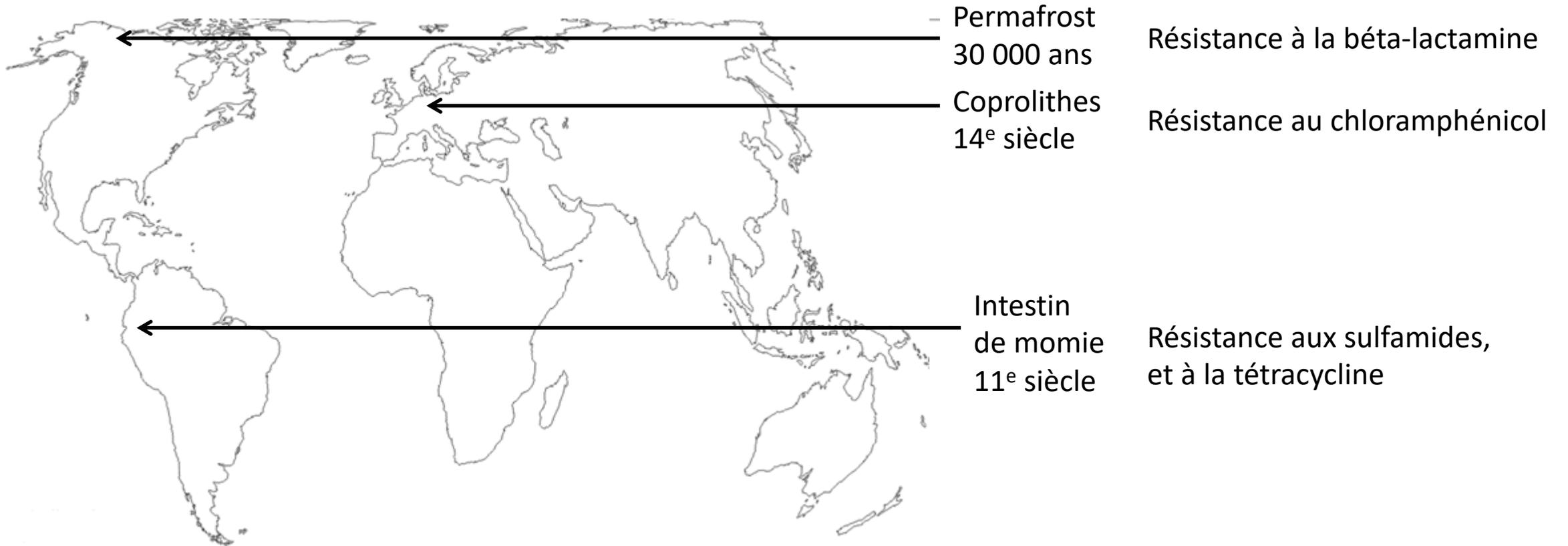
Antibiotique

Bêta-lactamase mutée



Modélisation à l'aide du logiciel Rastop du complexe bêta-lactamase / antibiotique

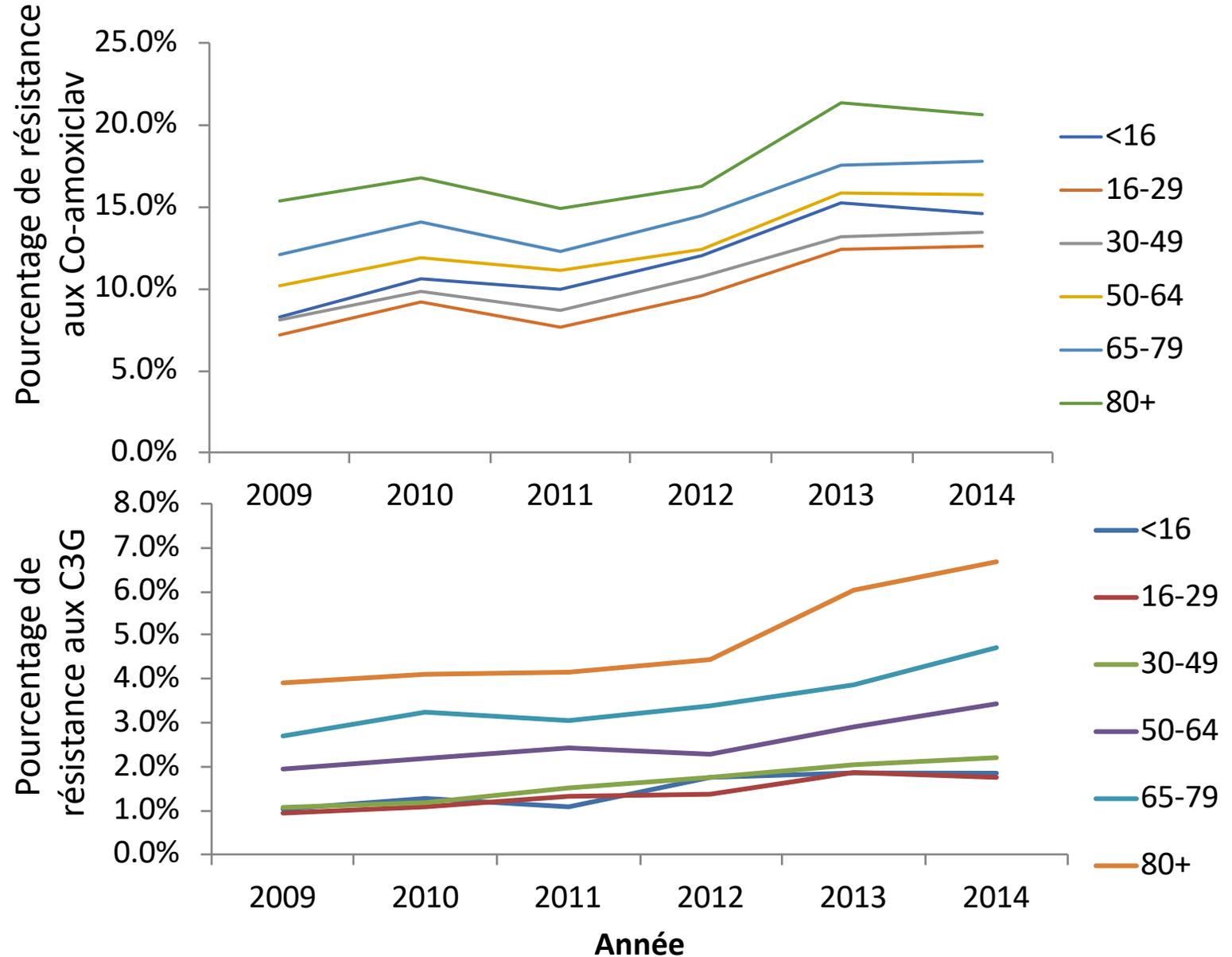
Apparition des résistances aux antibiotiques

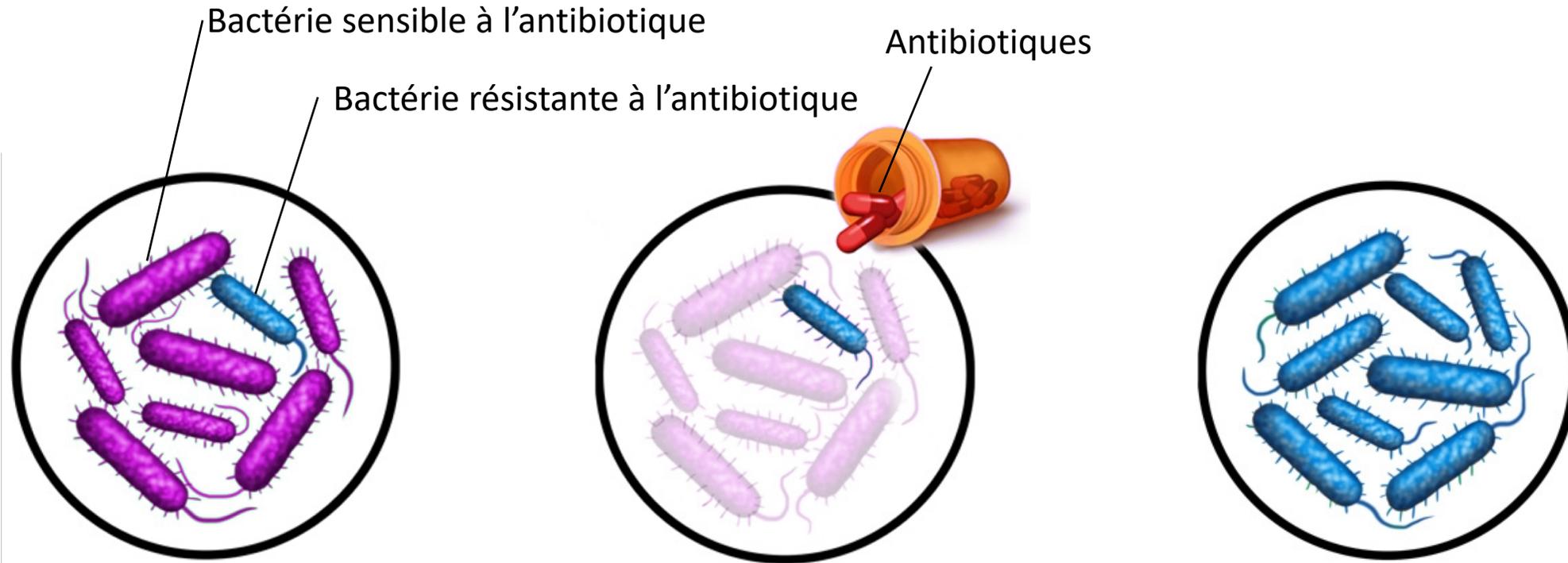


D'après Drancourt, Journal des anti-infectieux

Fréquence des bactéries résistantes

Année	Antibiotique	Âge	Nombre d'échantillons	Nombre de souches résistantes	% de souches résistantes
2014	C3G	16-	6267	116	1,9 %
2014	C3G	16-29	13691	243	1,8 %
2014	C3G	30-49	23889	527	2,2 %
2014	C3G	50-64	25501	876	3,4 %
2014	C3G	65-79	31976	1508	4,7 %
2014	C3G	80+	27358	1826	6,7 %
2013	C3G	16-	5488	102	1,9 %
2013	C3G	16-29	11723	219	1,9 %
2013	C3G	30-49	20866	427	2,0 %
2013	C3G	50-64	22037	636	2,9 %
2013	C3G	65-79	27146	1053	3,9 %
2013	C3G	80+	27146	1351	6,0 %
2012	C3G	16-	5488	74	1,8 %
2012	C3G	16-29	11723	110	1,4 %
2012	C3G	30-49	20866	260	1,8 %
2012	C3G	50-64	22037	359	2,3 %
2012	C3G	65-79	27146	600	3,4 %
2012	C3G	80+	27146	663	4,4 %



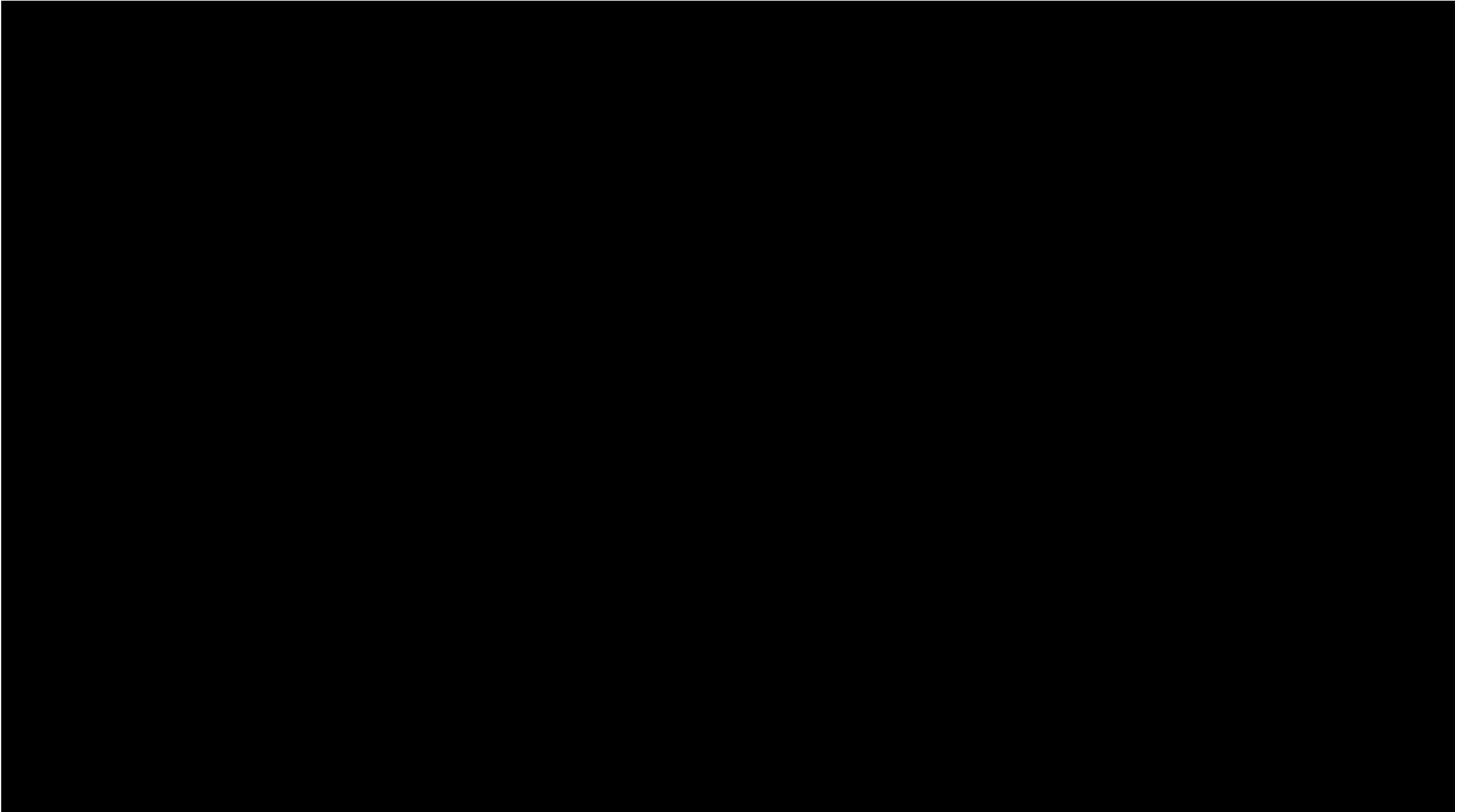


Mutation : apparition du gène de résistance

Changement d'environnement
Présence d'antibiotiques

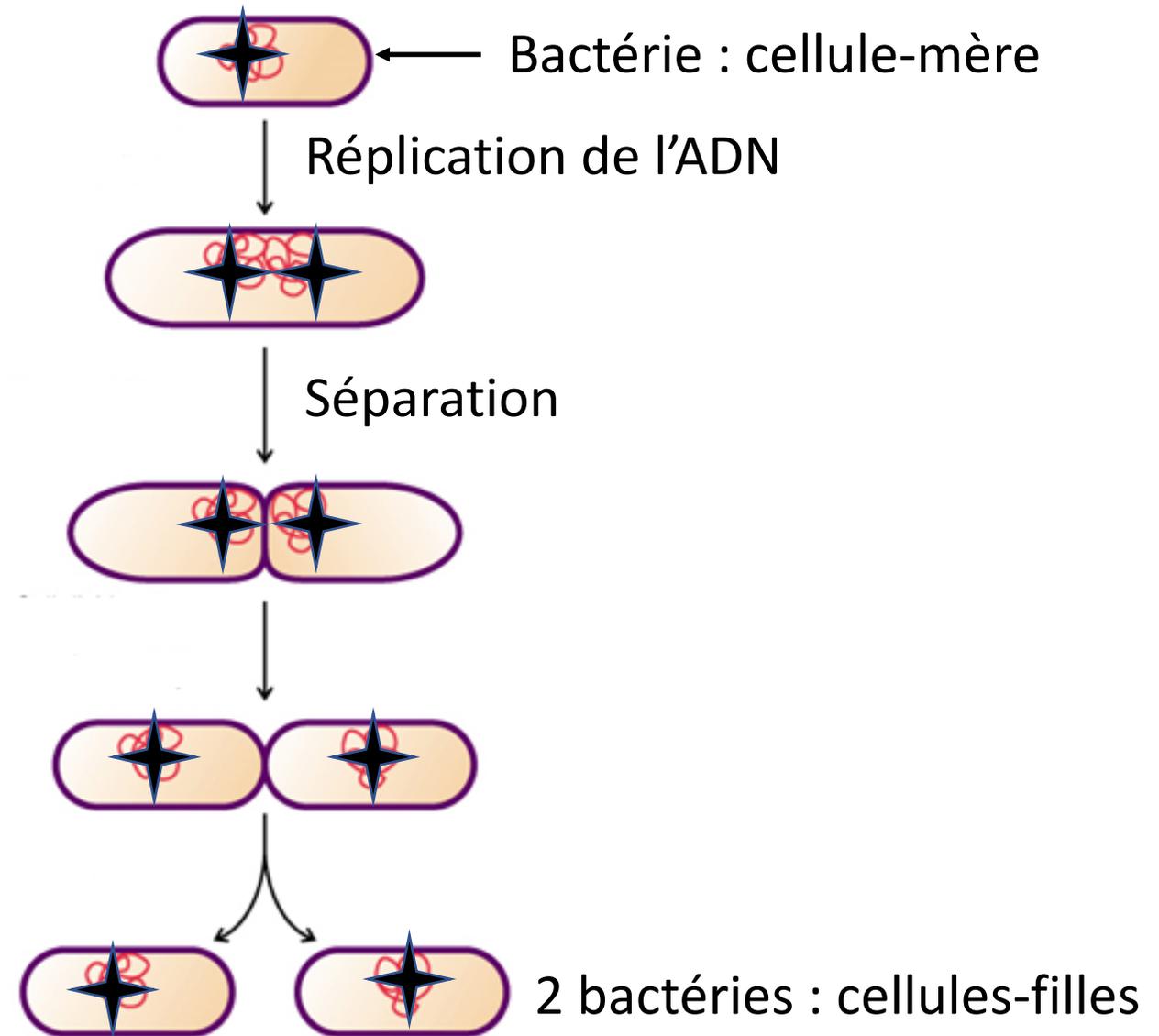
Sélection des formes « résistantes » et augmentation de leurs fréquences

Vidéo de la [division cellulaire de bactéries](#)

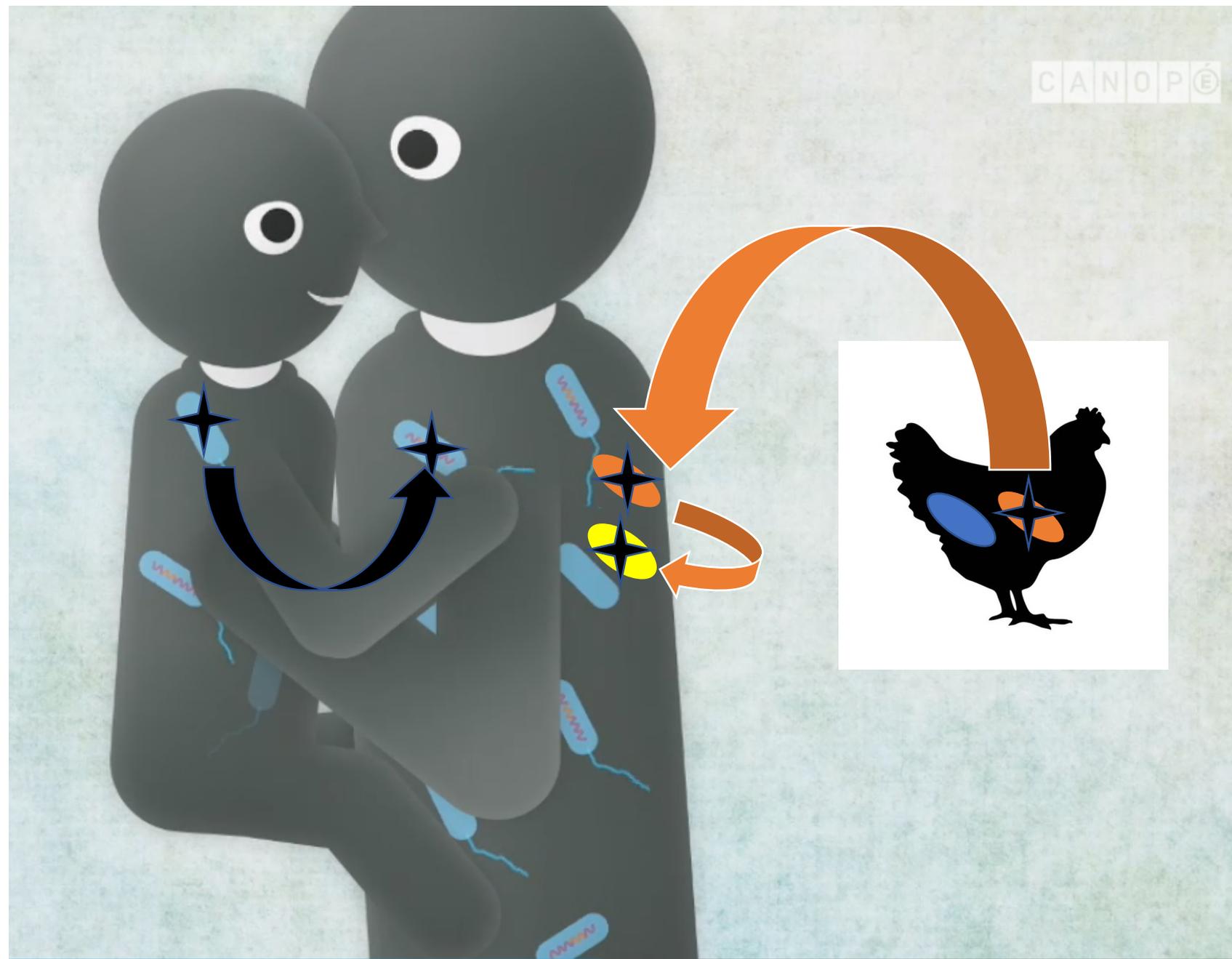
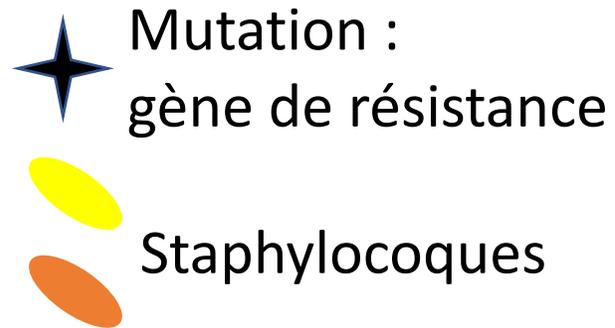


Transfert vertical
de l'ADN :
de la cellule-mère
aux cellules-filles

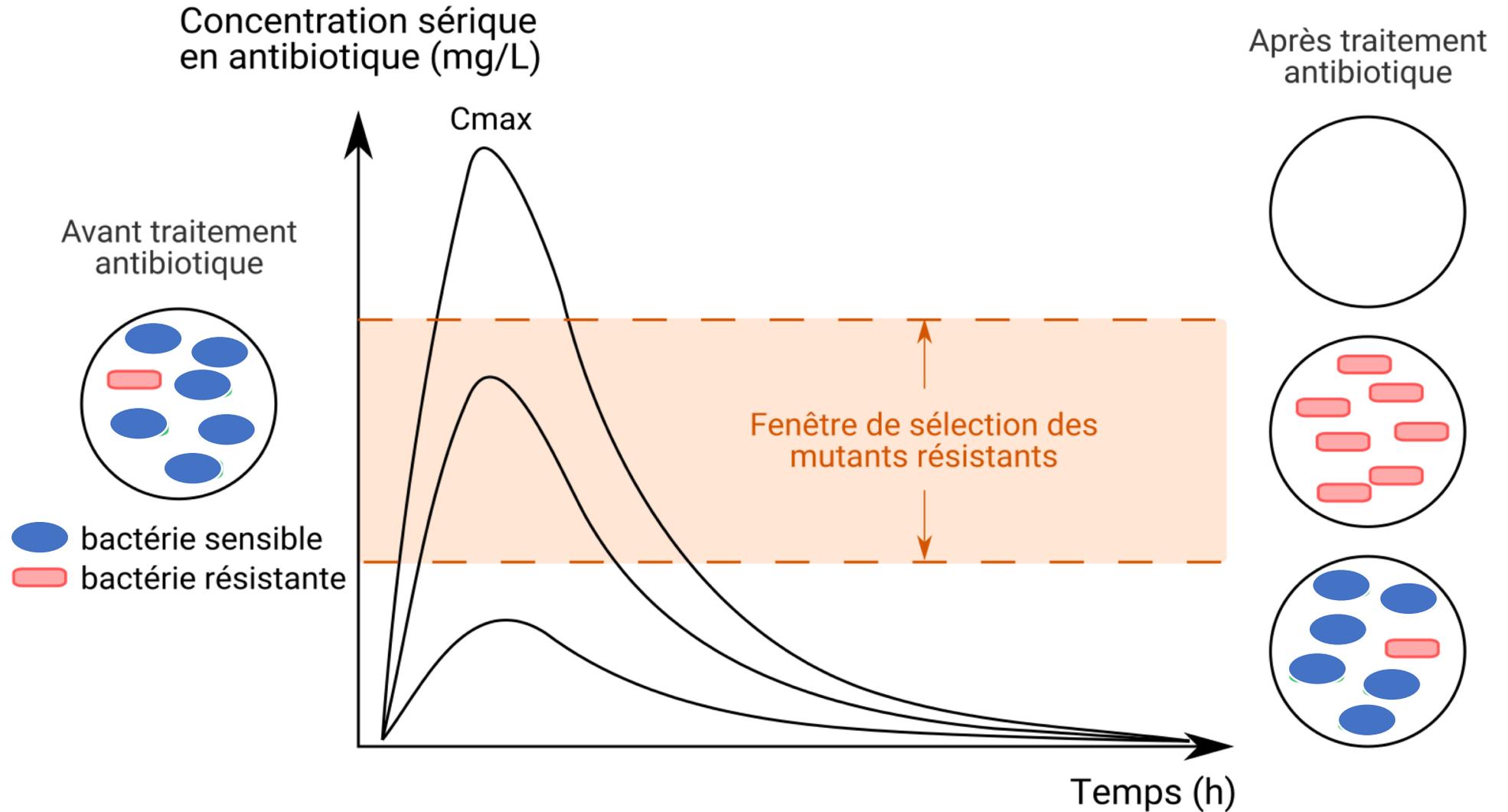
✦ Mutation :
gène de résistance



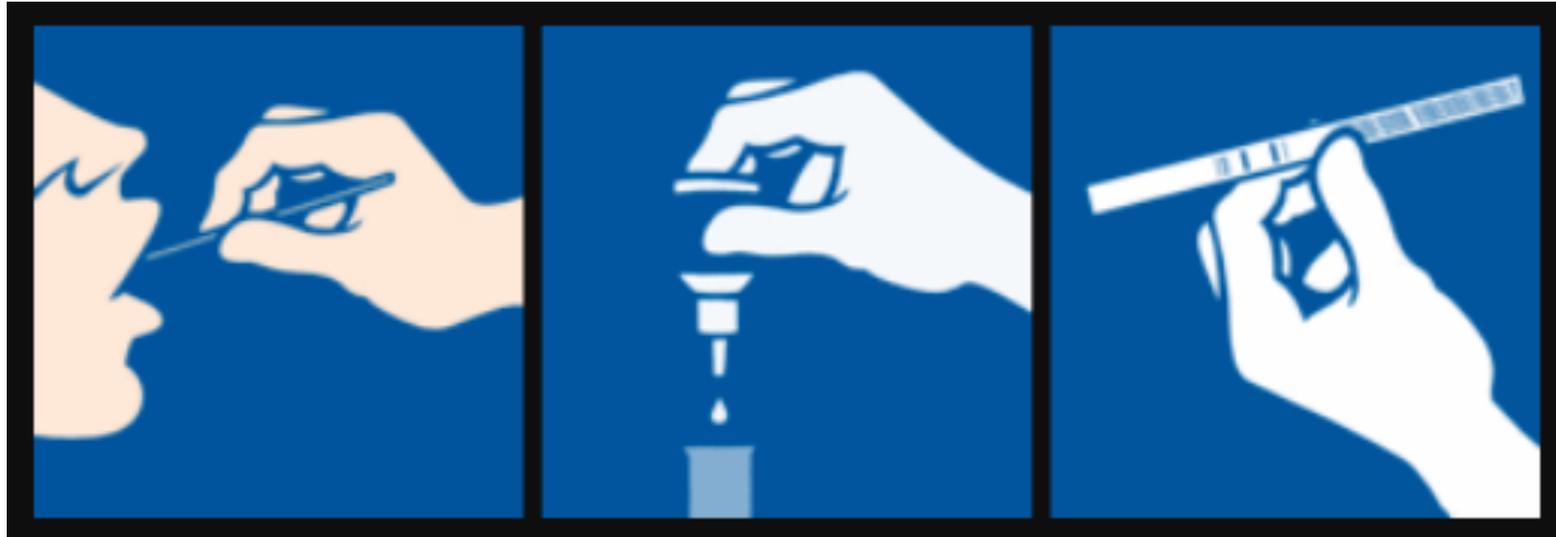
Transfert
horizontal de
l'ADN : d'une
bactérie à une
autre bactérie



Prévention : respecter la posologie



Prévention : rechercher si la cause est bactérienne



Les étapes du test de détection rapide de l'angine

La prévention des résistances aux antibiotiques consiste à :

VRAI FAUX

- prendre des antibiotiques dès l'apparition des premiers symptômes d'une maladie.
- adopter des gestes barrières pour éviter les situations d'infection.
- arrêter le traitement le plus tôt possible afin d'en consommer le moins possible.
- prendre des antibiotiques dans le cas d'angines virales.

La prévention des résistances aux antibiotiques consiste à :

VRAI FAUX

- prendre des antibiotiques dès l'apparition des premiers symptômes d'une maladie.
- adopter des gestes barrières pour éviter les situations d'infection.
- arrêter le traitement le plus tôt possible afin d'en consommer le moins possible.
- prendre des antibiotiques dans le cas d'angines virales.

Surveillance Atlas of Infectious Diseases



Antimicrobial resistance ▼

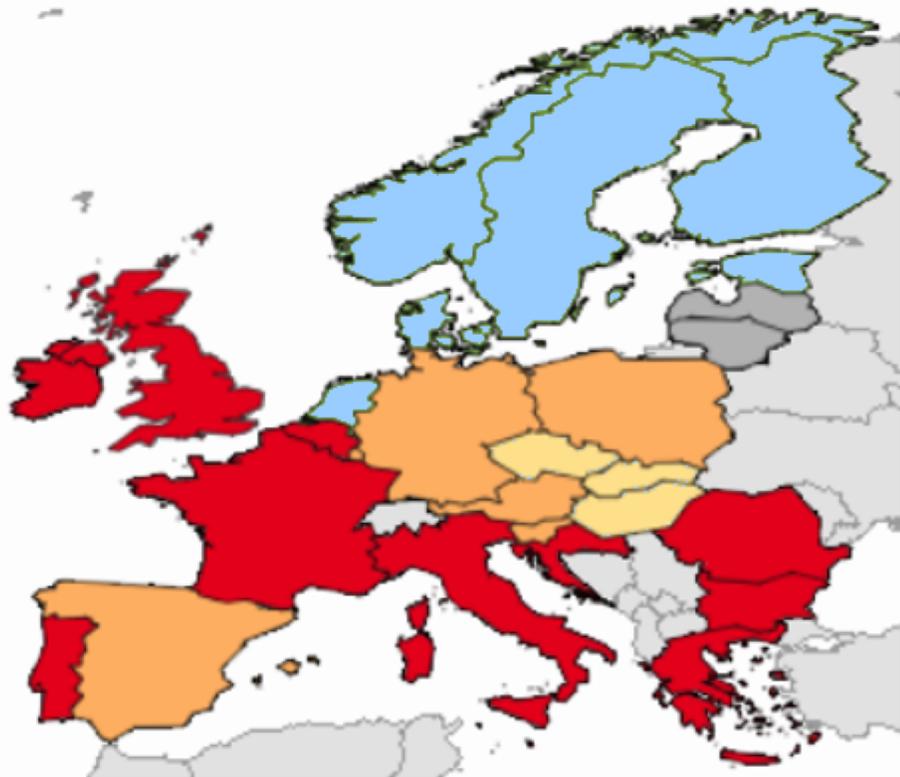
Staphylococcus aureus ▼

Meticillin (MRSA) ▼

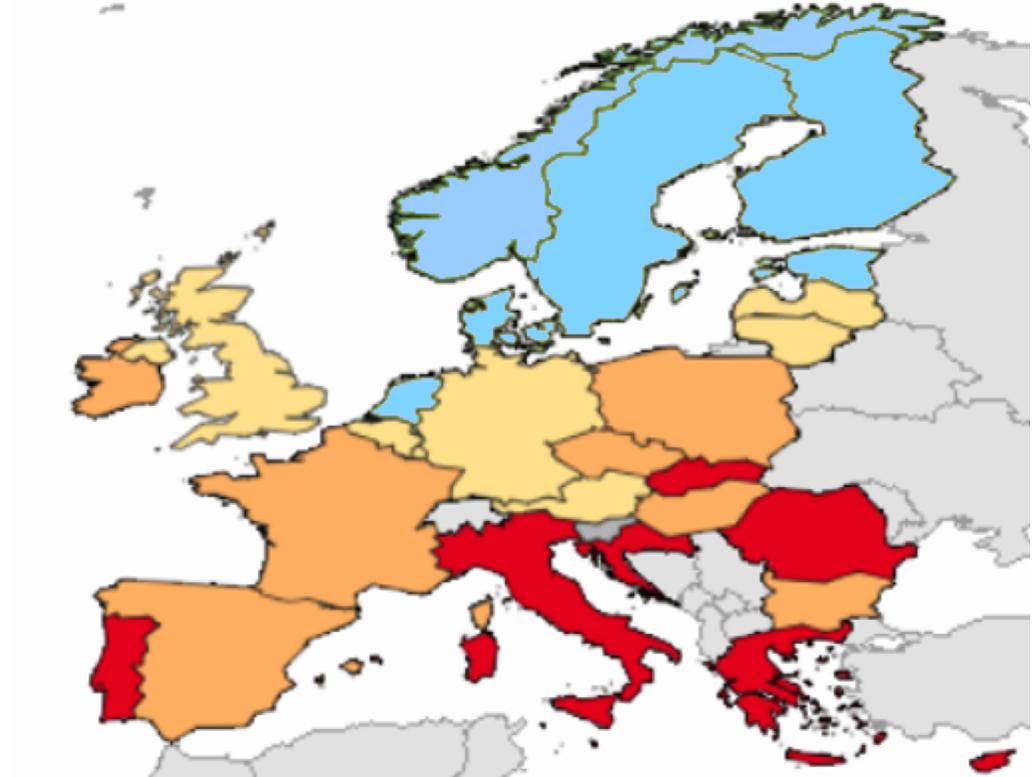
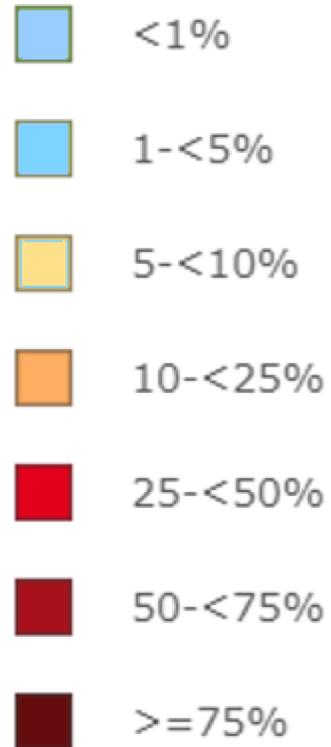
R – resistant isolates, percentage ▼



year ▼



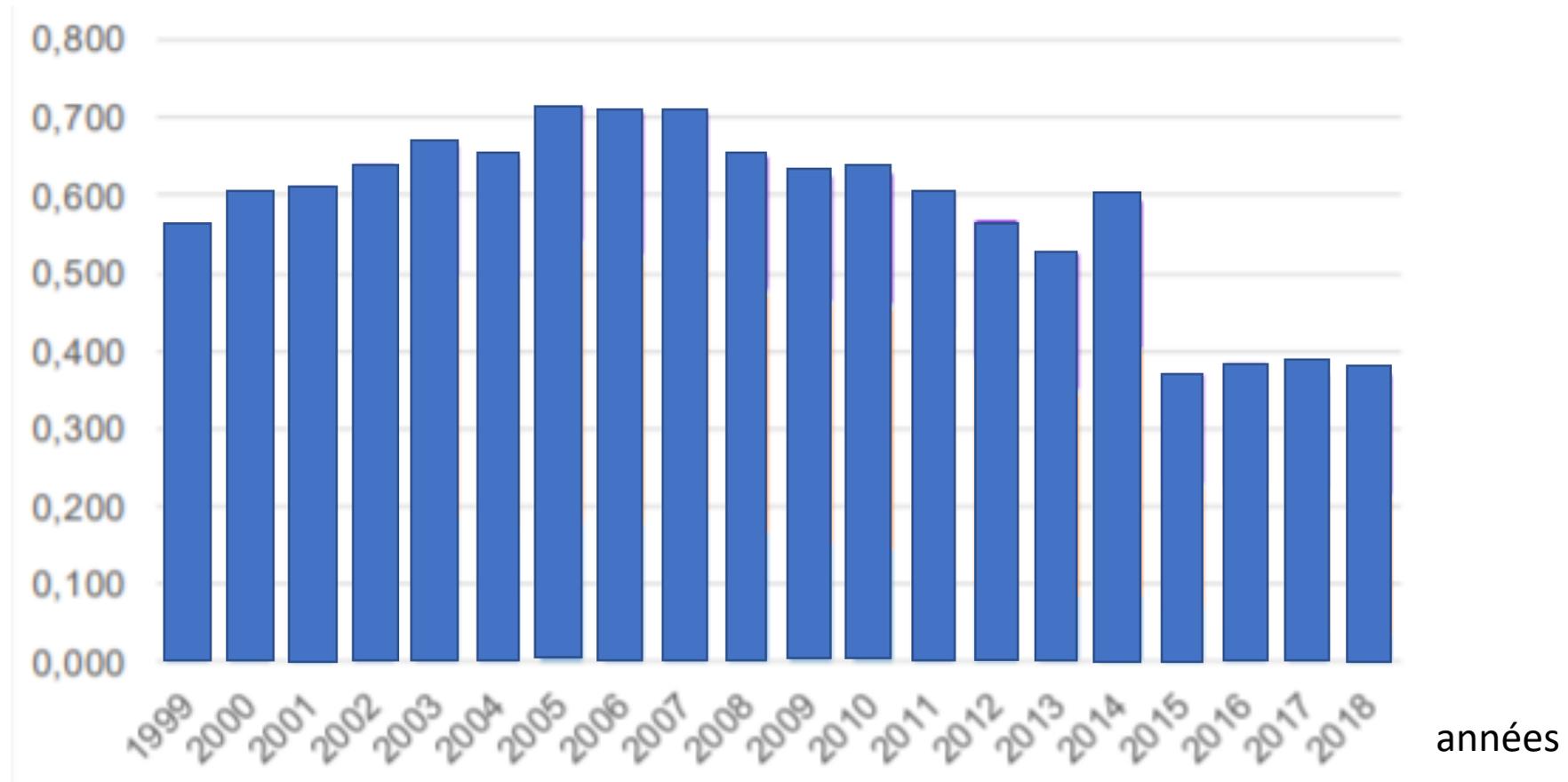
2002



2018

Prévention : diminuer les traitements antibiotiques

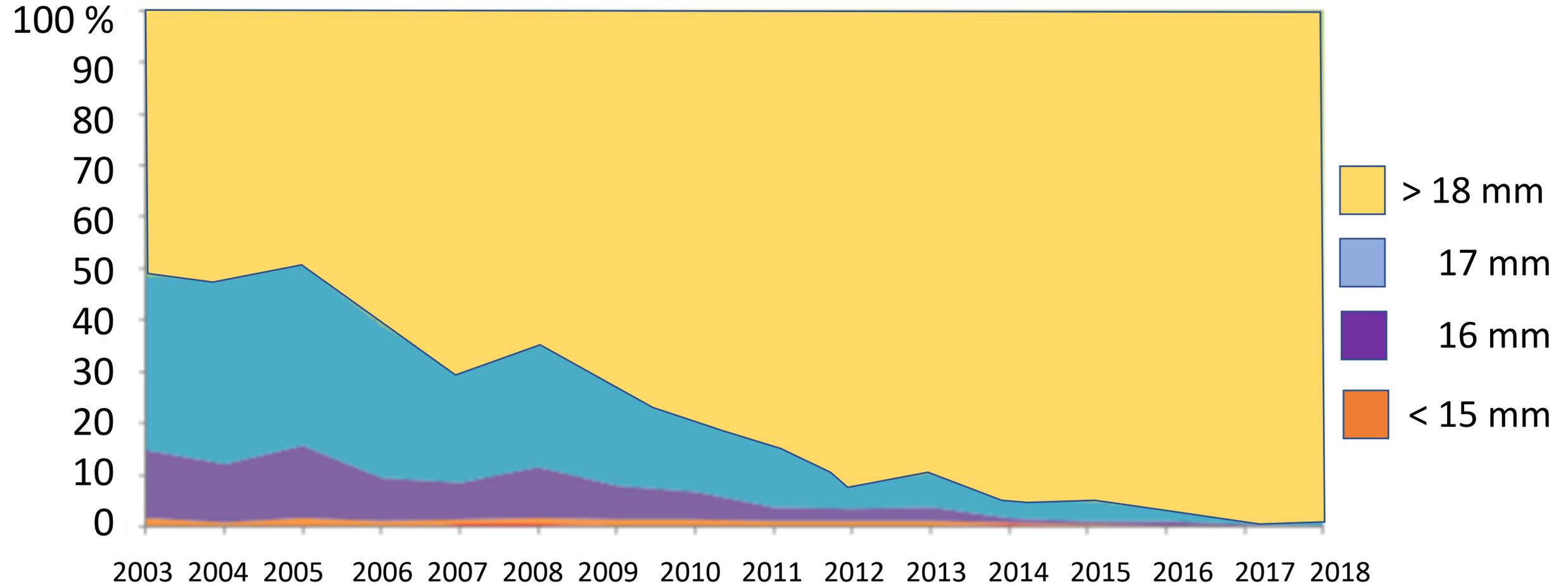
ua (unités
arbitraires)



Exposition des animaux aux antibiotiques en France en unités arbitraires (ua)

Source : www.anses.fr

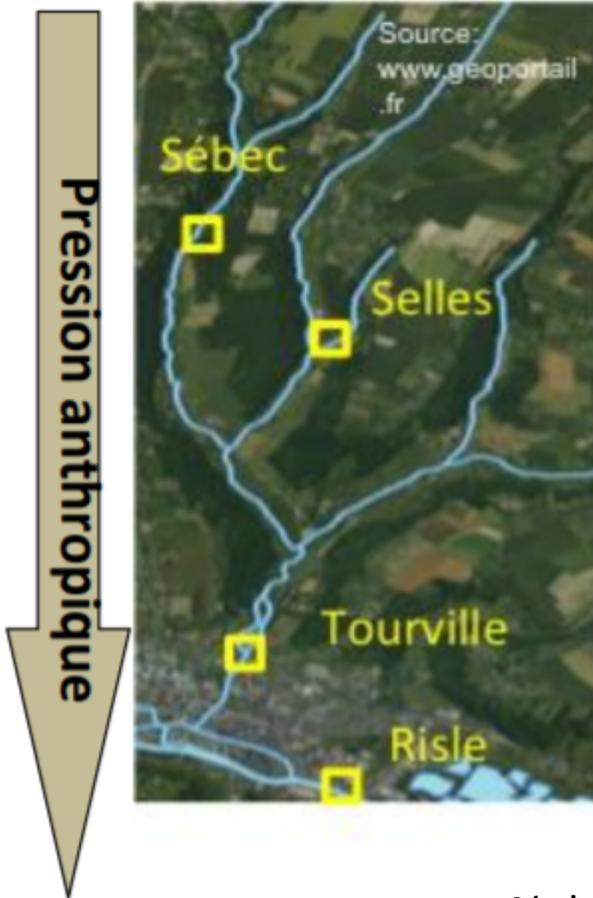
Proportions relatives des diamètres de zone d'inhibition en mm autour du disque de colistine pour les bactéries *E. coli* isolées au cours de toutes les pathologies chez les poules et poulets.



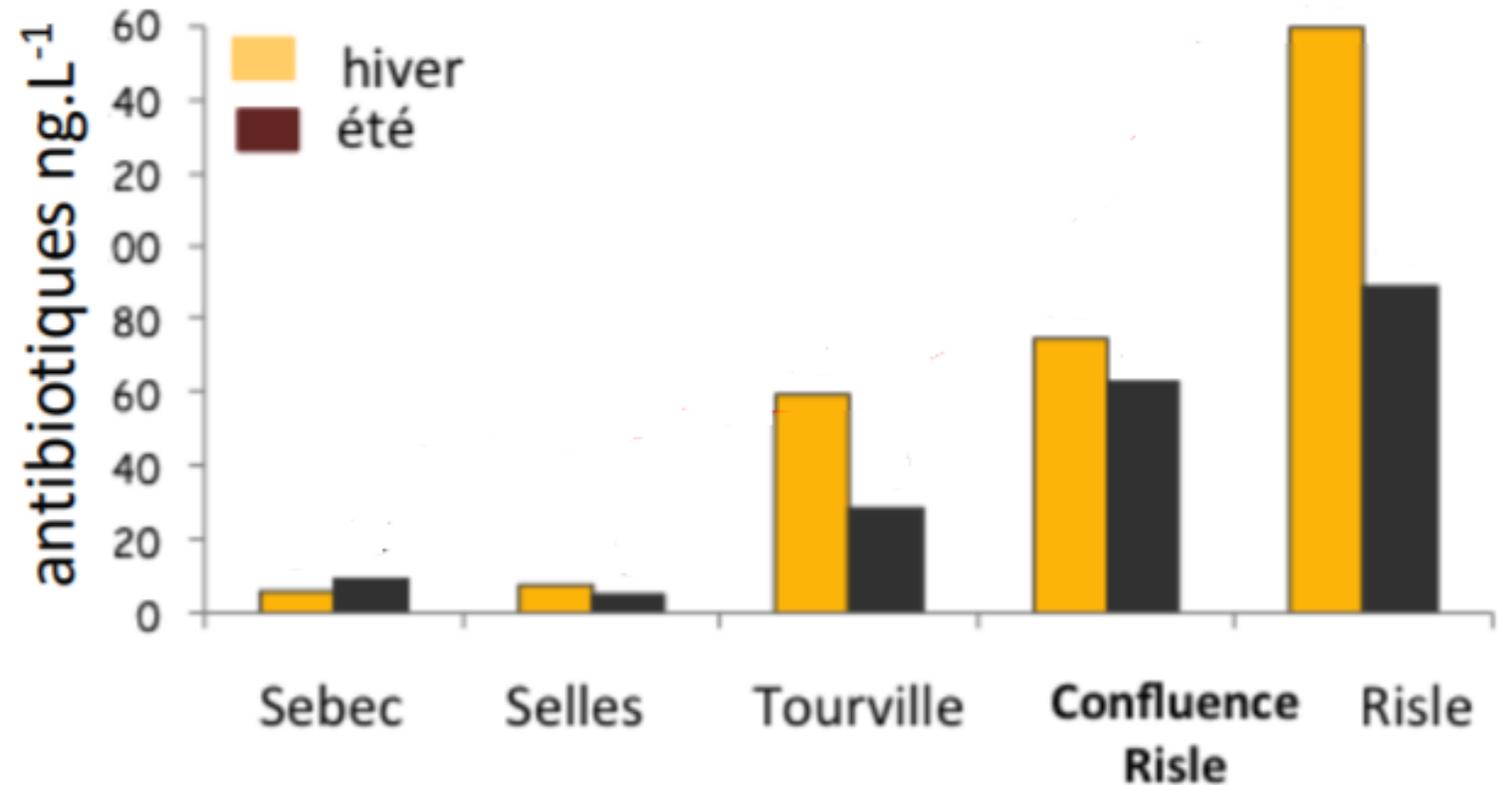
Source : www.anses.fr

Prévention : diminuer les rejets d'antibiotiques

396 habitants



9058 habitants



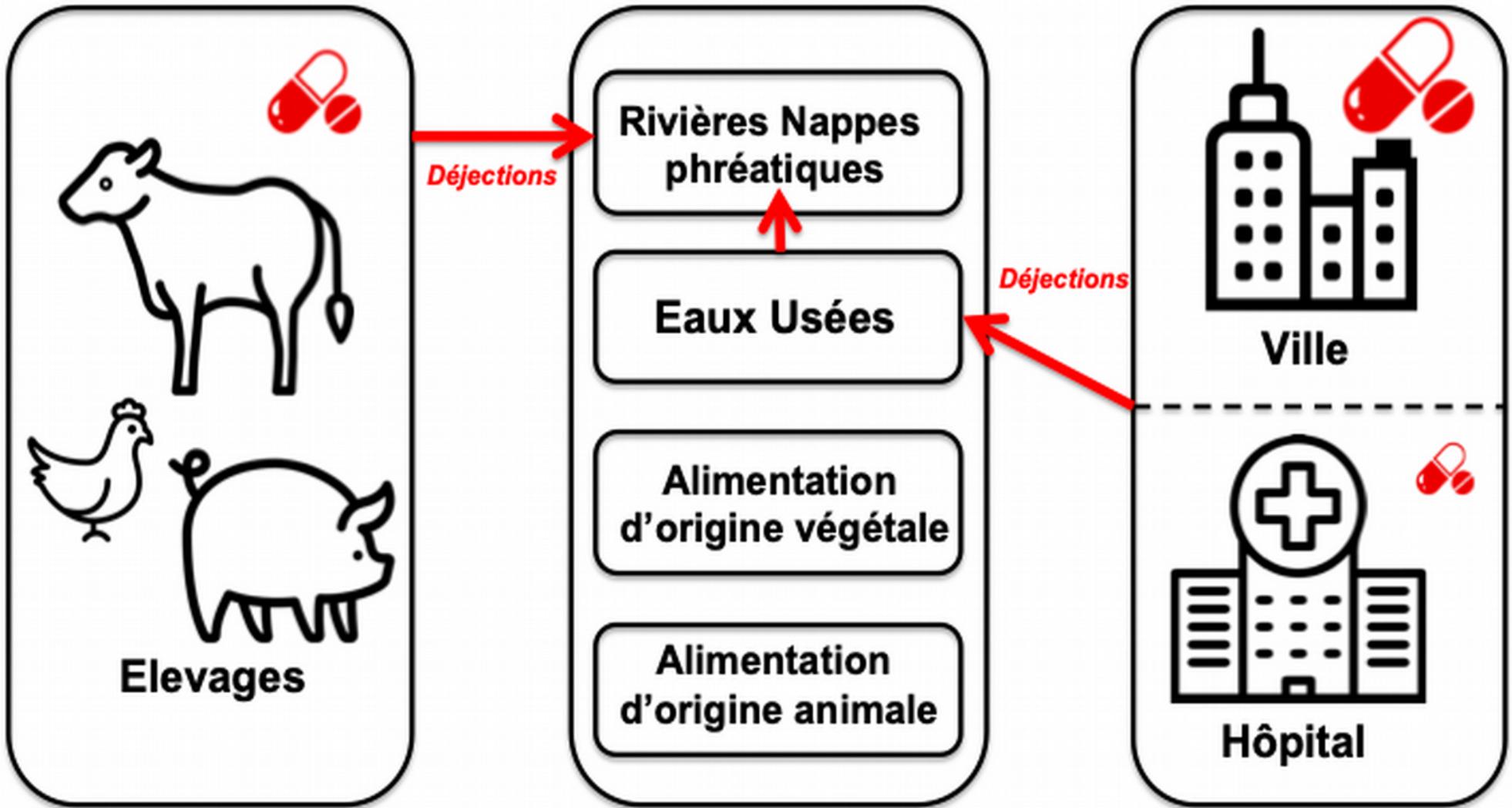
% de bactéries *E. coli*
antibiorésistantes :

13%

5%

11%

22%



Chroicocephalus genei



Goéland

Vit au large
Se nourrit au large

Bactéries *E. coli* dans son tube digestif

Pas de gènes de résistance détecté
Les bactéries sont sensibles

Larus michahellis

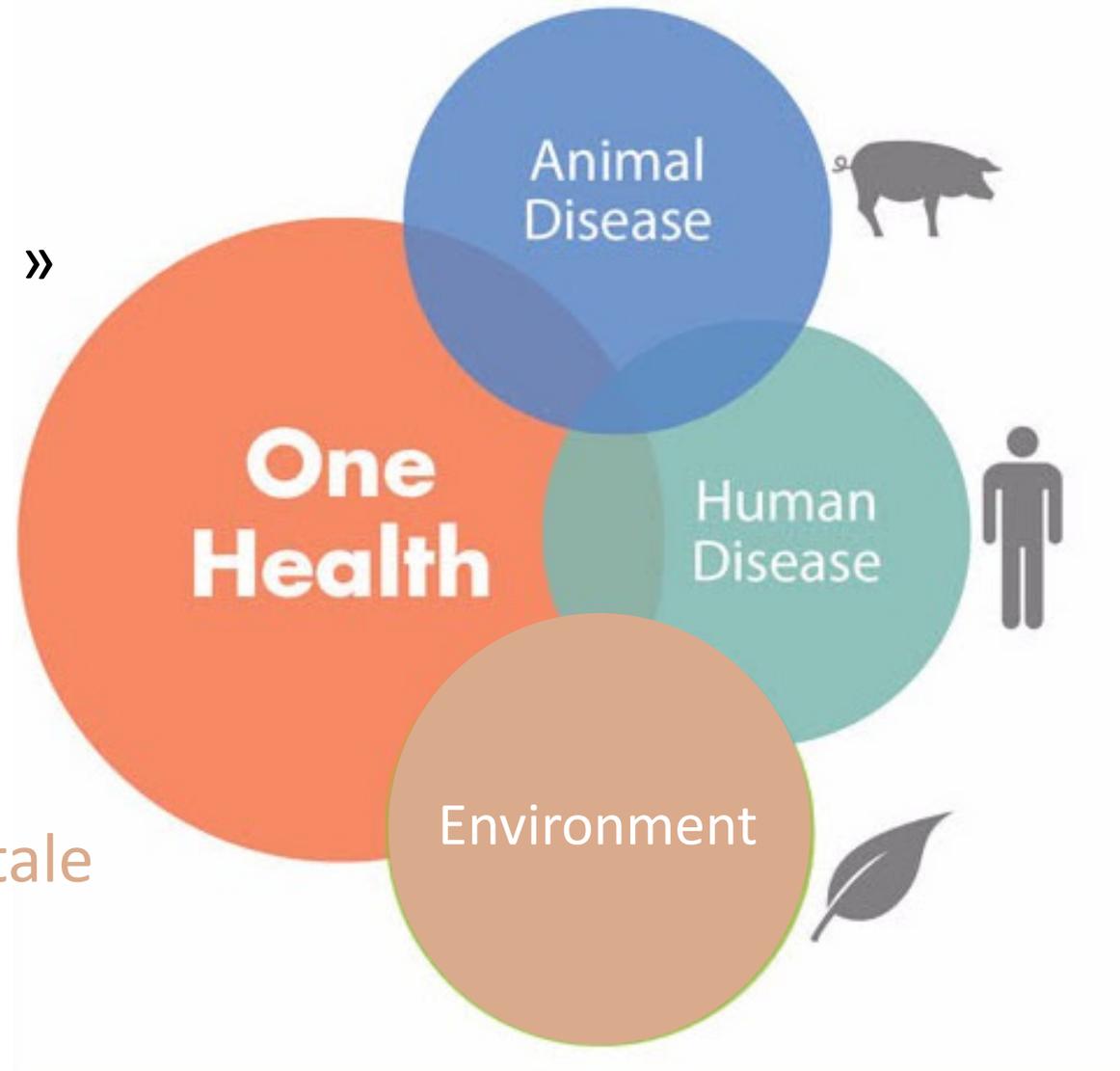


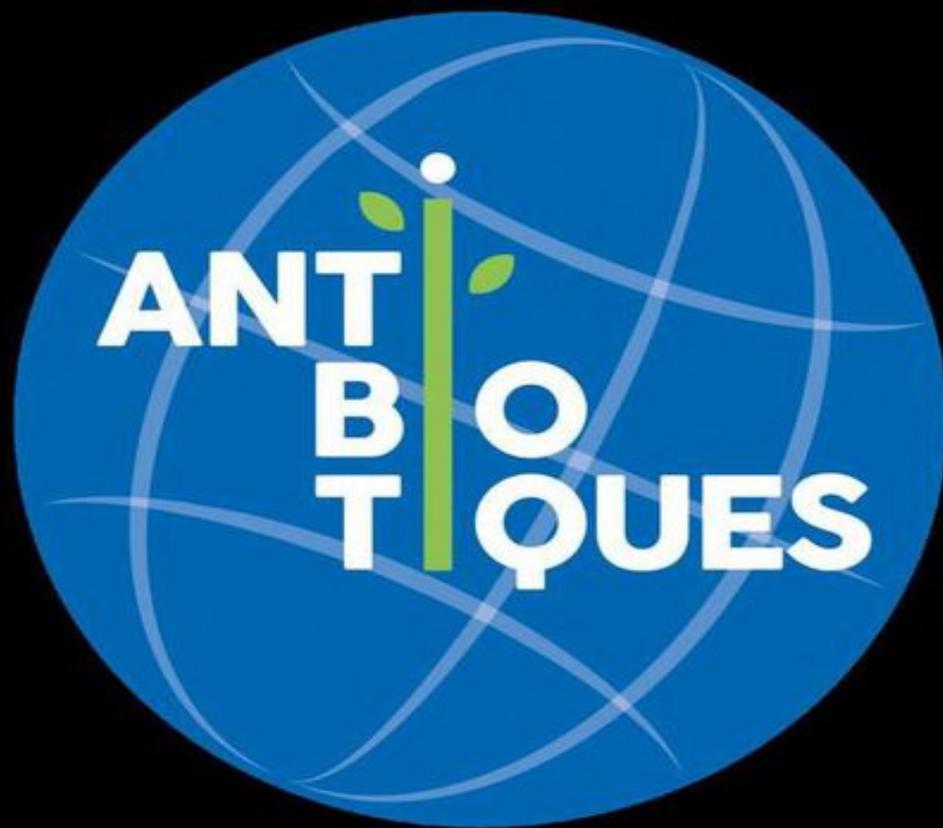
Vit au contact des humains
Se nourrit dans les décharges
rentre en contact avec le milieu urbain

22 gènes de résistance aux carbapénèmes détectés
Les bactéries sont résistantes

Le concept « One Health »
Une seule santé

- Santé animale
- Santé humaine
- Santé environnementale





**ILS SONT
PRÉCIEUX,
UTILISONS-LES
MIEUX.**

HORIZONS21

CONSTRUISEZ VOS CHOIX DE SPÉCIALITÉS AU LYCÉE

Simulez vos combinaisons de spécialités et découvrez les perspectives de formations et de métiers qui s'offrent à vous.

Vous êtes actuellement en classe de...

Seconde générale et technologique

Première générale

Première technologique

Sources (par ordre d'apparition)

Données sur la tuberculose : Vítor M.J. Matos*, Ana Luísa Santos, CIAS e Research Centre for Anthropology and Health, Department of Life Sciences, University of Coimbra, Portugal

Vidéos antibiogrammes : d'après <https://scolawebtv.crdp-versailles.fr/resultat.php?aut=2550> et <https://www.youtube.com/watch?v=vkzpFP6Wdlc&t=110s>

Résultat d'antibiogramme : © Courtesy of Dr. Manfred Brigl et Esperanza Albano of the Clinical Microbiology Laboratory at the Brigham and Women's Hospital, Boston

Phalènes : <http://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/adaptation-organismes-environnement/>

Logiciels : geniegen (<http://acces.ens-lyon.fr/acces/logiciels/applications/geniegen>) et rastop (<http://acces.ens-lyon.fr/biotic/rastop/html/telechargement.htm>)

Fond de carte du monde : Daniel Dalet © histgeo.ac-aix-marseille.fr

Paléomicrobiologie : M. Drancourt, Journal des anti-infectieux, 2016

<https://s100.copyright.com/AppDispatchServlet?publisherName=ELS&contentID=S2210654516300308&orderBeanRes et=true>

Base de données : <https://e-bug.eu/>

Vidéo de division des bactéries :

https://www.youtube.com/watch?time_continue=23&v=i0FR1bRiLx4&feature=emb_logo

Transfert vertical d'après :

<http://mityeast.pbworks.com/w/page/67708276/Investigating%20the%20Effect%20of%20Natural%20Substances%20on%20Bacterial%20Growth>

- Transfert horizontal d'après : <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/antibioresistance-le-corps-167.html>
- Prévention, respecter la posologie : <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/microbiologie/bacteriologie/la-resistance-aux-antibiotiques> (Pascal Combemorel CC-BY)
- Test de detection rapide de l'angine : ameli, assistance maladie en ligne : <https://www.ameli.fr/sites/default/files/thumbnails/image/test-angine-1-2-3.png>
- Atlas de surveillance des maladies infectieuses : <https://www.ecdc.europa.eu/en/antimicrobial-resistance/surveillance-and-disease-data/data-ecdc>
- Exposition des animaux aux antibiotiques : <https://www.anses.fr/fr/system/files/ANMV-Ra-Antibiotiques2018.pdf> et <https://www.anses.fr/fr/system/files/LABO-Ra-Resapath2018.pdf>
- Pollution des cours d'eaux : : <http://www.seine-aval.fr/wp-content/uploads/2017/05/Diaporama-2017-Petit-SA5-DYNAPAT.pdf>
- © Emilie Cardot Martin, <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/microbiologie/bacteriologie/la-resistance-aux-antibiotiques>
- Etude sur les goélands : Vittecoq et al., 2017
- One health : <https://cpo.noaa.gov/Serving-Society/NOAA-One-Health>
- Spécialités au lycée : <http://www.horizons21.fr/>