



# La résistance aux antibiotiques : une menace pour notre santé

Philippe Glaser

Ecologie et Evolution de la Résistance aux antibiotiques

INSTITUT  
Pasteur





## Hospital bugs kill more than cars

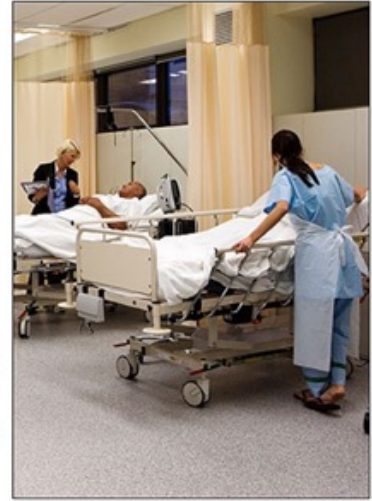
By ANDREW NICOLL Scottish Political Reporter  
Published: Today

**ADD YOUR COMMENTS**

**SCOTLAND'S filthy hospitals killed more people last year than the nation's roads.**

Figures released yesterday show there were 248 deaths from C.diff infections, while MRSA bugs claimed another 48 lives.

The total of 296 compares with 272 deaths on Scotland's roads. Hospital bugs were also a contributory factor in another 683 deaths. Labour's Jackie Baillie said: "It is frightening to think it is more dangerous to be in hospital than on the roads."



296 ... killed by bugs in hospital

# The Miami Herald

50 CENTS | 107TH YEAR, NO. 119 (2010) | MiamiHerald.com | MONDAY, JAN. 11, 2010 | FINAL EDITION

**THE WEEK AHEAD**  
IN THE KNOW

**MONDAY**  
BALLOON BOY'S DAD OFF TO JAIL

Richard Henne begins his 90-day sentence for the Oct. 15 hoax.

**TUESDAY**  
ELECTION DAY

Miami voters will head to the polls in a special election to fill two seats that have been vacant for two months - one in District 1, which covers most of Allapattah, and one in District 5, which runs from Overtown to Liberty City.

**AMERICAN IDOL**

FIRST OF TWO PARTS

## WHEN DRUGS STOP WORKING

**ROTHSTEIN CASE**

### Groups must repay 'dirty money'

Millions of dollars in donations made to about 30 local charities by Scott Rothstein's firm are being clawed back.

**BY DANIEL CHANG**  
dchang@miamiherald.com

More than \$2 million in donations doled out by disgraced attorney Scott Rothstein have come back to haunt many of the South Florida charities and nonprofits that once counted on the largess of the alleged fraudster.

Hospitals, schools, charities benefiting children, battered women and religious groups all received donations from Rothstein over the past year - a period when nonprofits struggled to stay afloat amid the economic recession.

While many groups have returned Rothstein's donations voluntarily, others have already spent the money, and at least one risks losing nearly \$1.5 million in federal matching grants.

Barbara Weinstein, chief executive of Family Central, said nearly 11,000 children in

ethal infectious diseases on the mutating at an alarming rate . The reason: Overuse and misuse of antibiotics that were supposed to save us.

**IN MOZA** - It started in southern back

gious, aggressive, especially drug-resistant form of tuberculosis. The Associated Press learned of his case, which until now has not been made

**A 'TIME BOMB':** Tuberculosis and HIV patient Vancherleum Hahn at hospital, TB, leaks out from the isolation ward in Thailand. TB has learned to fight back against drugs, mutating into a tougher strain for which few medications exist.

# One Health Summit

7 avril 2026

Ecosystèmes, végétaux, animaux et humains : un sommet d'action et de solutions pour une meilleure santé du vivant et de la planète



ÉLYSÉE

Les antibiotiques un bien commun pour la santé humaine animale et le respect des environnements



Réservoirs zoonotiques et vecteurs



Résistances antimicrobiennes

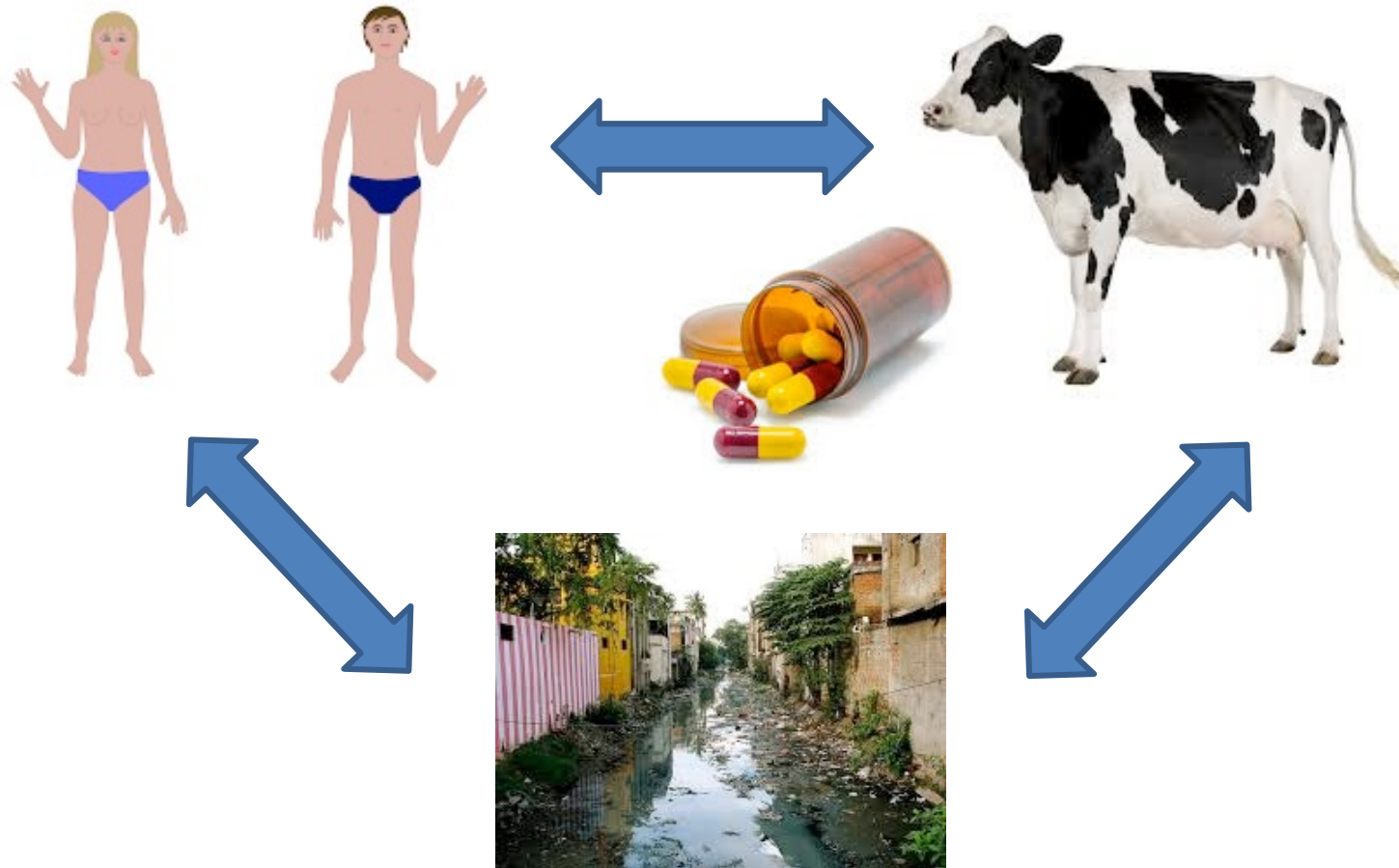


Systèmes alimentaires durables



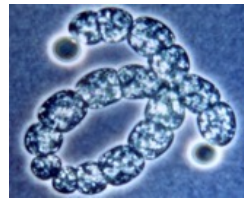
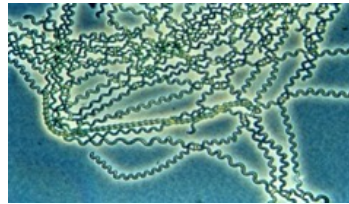
Expositions aux pollutions

# la résistance aux antibiotiques: une seule santé



- Sélection
- Réservoirs
- Transmission

# Les bactéries



0,001 mm

Elles sont petites

Elles sont diverses



Elles sont « autonomes »

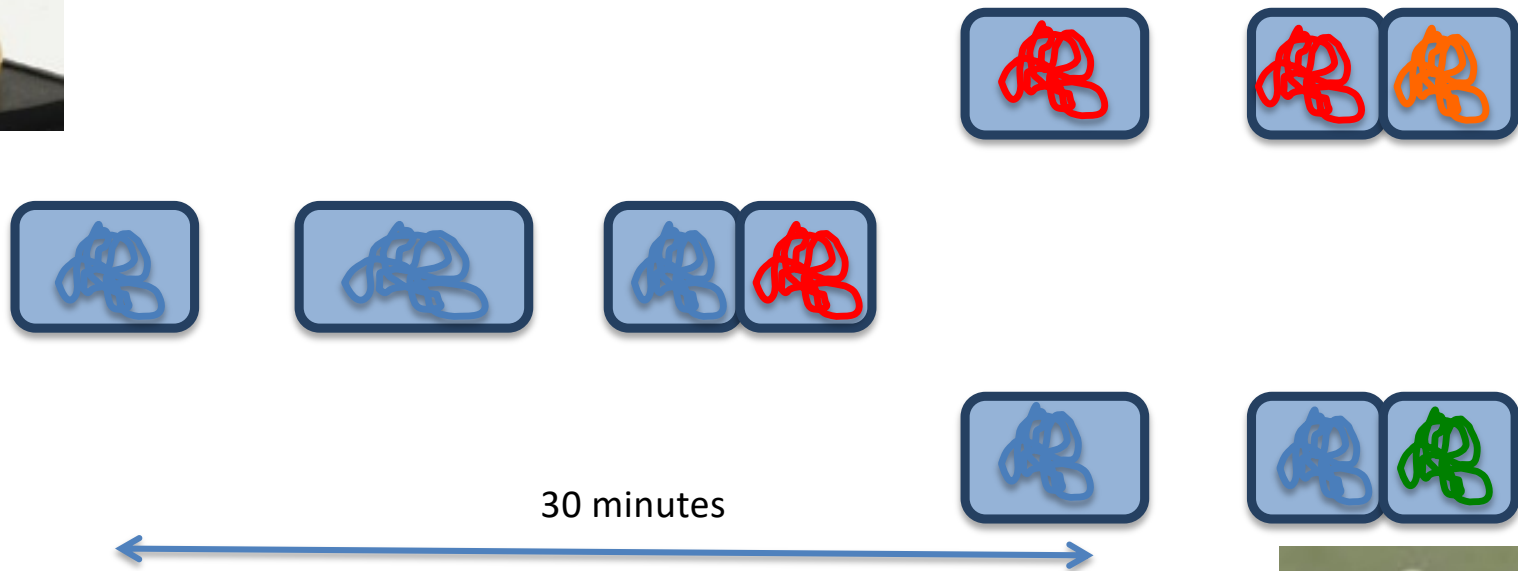
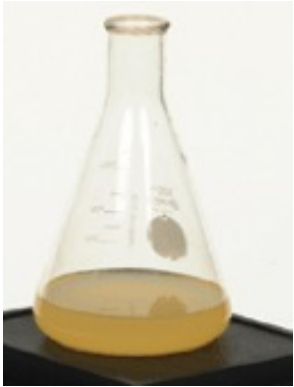
4 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 bactéries sur terres

Elles sont nombreuses

Elles sont partout ou presque

Elles sont le plus souvent utiles et parfois nuisibles

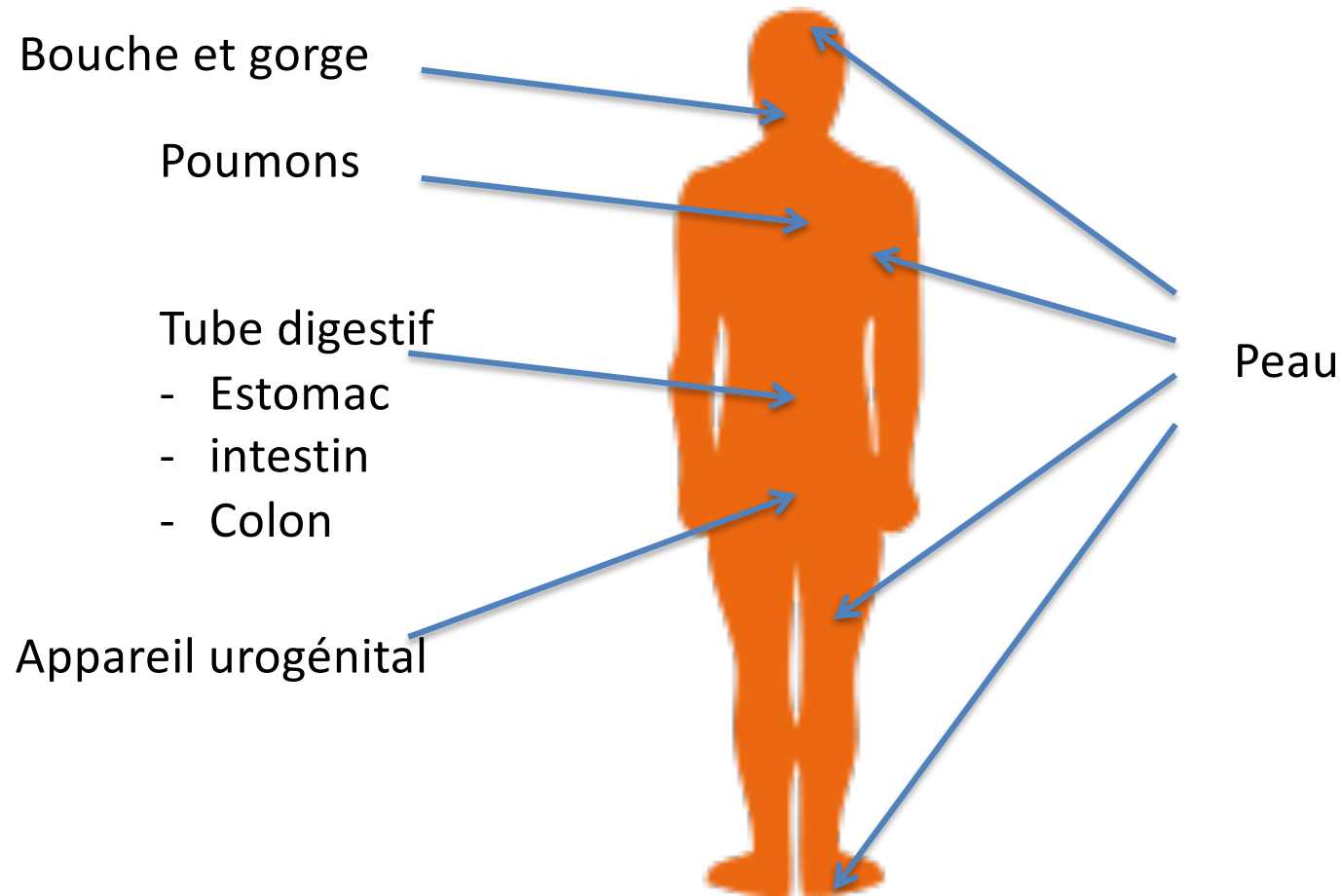
# Les bactéries se multiplient vite



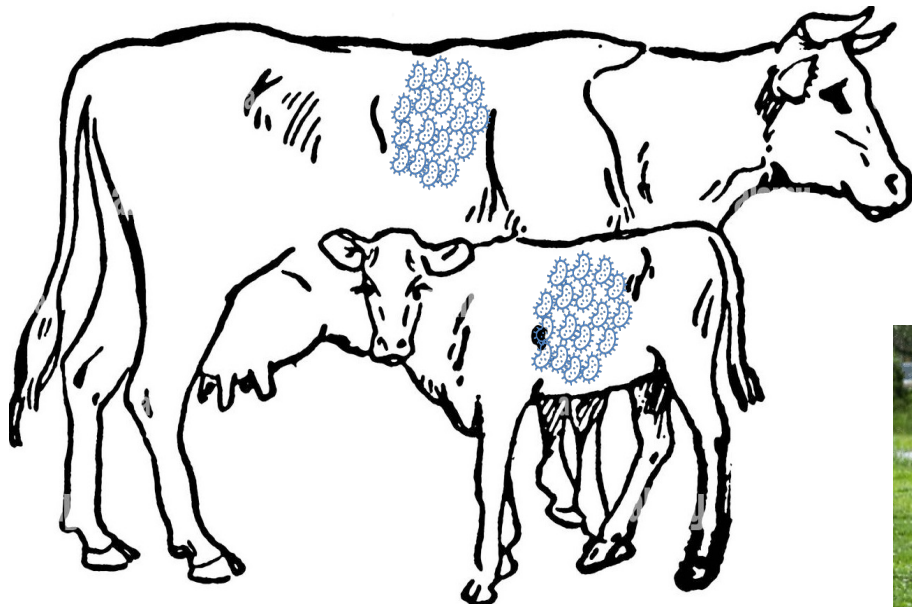
24 Heures:  $2^{48} = 20\,000\,000\,000\,000$  bactéries



# Nos microbiomes: des bactéries nécessaires à notre bonne santé

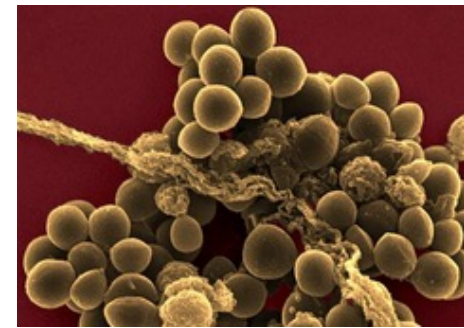


# Les microbiome animaux et environnementaux



# Des bactéries pathogènes obligatoires ou opportunistes

- Les bactéries pathogènes obligatoires sont toujours responsables de maladies comme **la lèpre, la fièvre typhoïde, le choléra ....**
  - Les bactéries pathogènes opportunistes, le plus souvent nous colonisent de manière anodine et de temps à autre provoquent des maladies: **le méningocoque, le pneumocoque, le staphylocoque doré, le colibacile...**
- ⇒ Les antibiotiques agissent aussi sur les commensaux



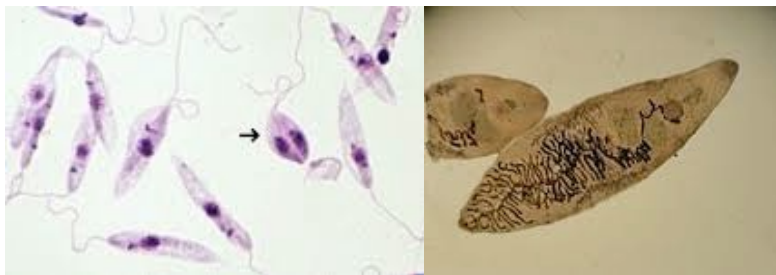
# Les micro-organismes pathogènes



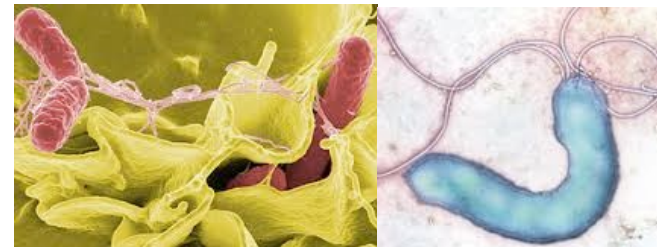
Virus : VIH SARS



Champignons : Candida



Parasites : leishmania – douve du foie



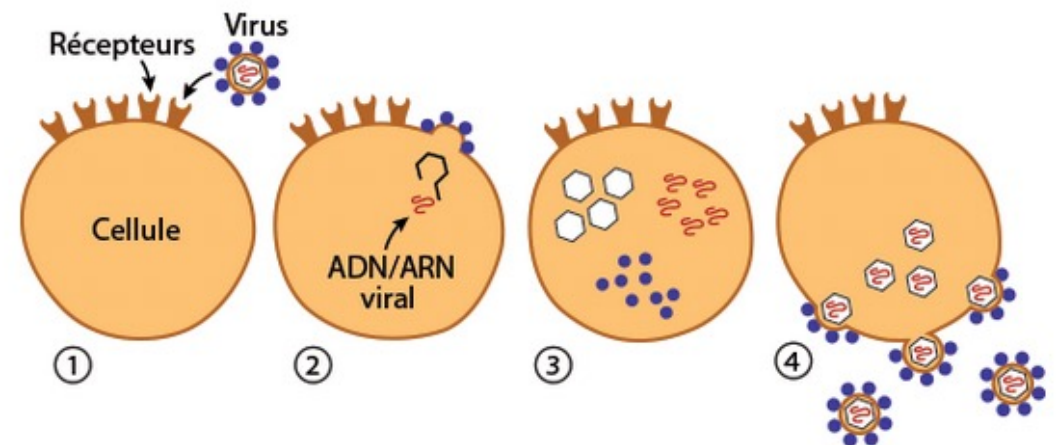
Bactéries :  
Salmonella – Helicobacter

# Bactérie ou virus?



## Bactérie:

- Microbe autonome
- Entouré d'une paroi de manière stable



## Virus:

- Utilise la machinerie cellulaire pour se multiplier
- Est-ce un organisme vivant?

# Les antibiotiques



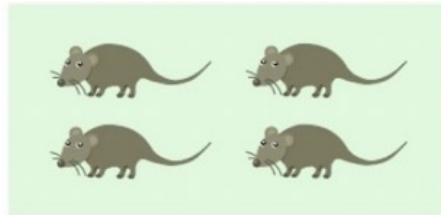
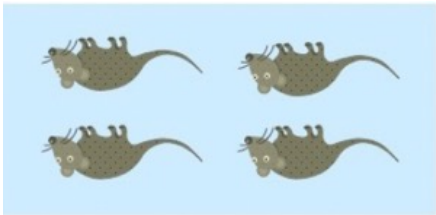
# Découverte de la pénicilline - 1928



Alexandre Fleming

# Production et première utilisation de la pénicilline

Infection de 8 souris par  
Le streptocoque hémolytique

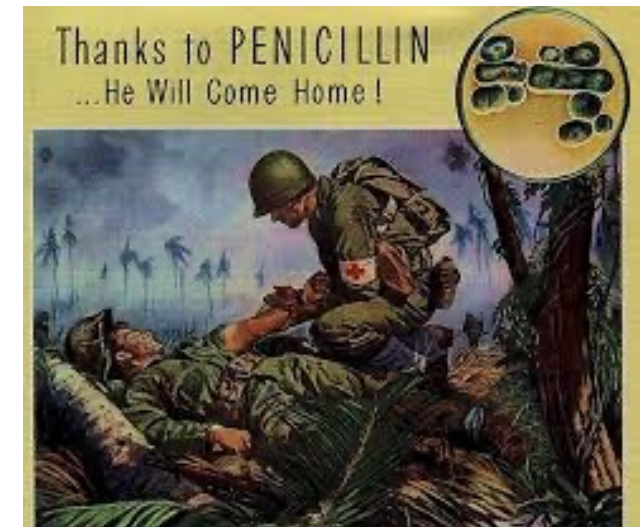


+ penicilline

1940: efficacité de la penicilline chez la souris  
Puis chez l'homme  
Florey, Chain et Heatley



1943. Fermenteurs  
Merck

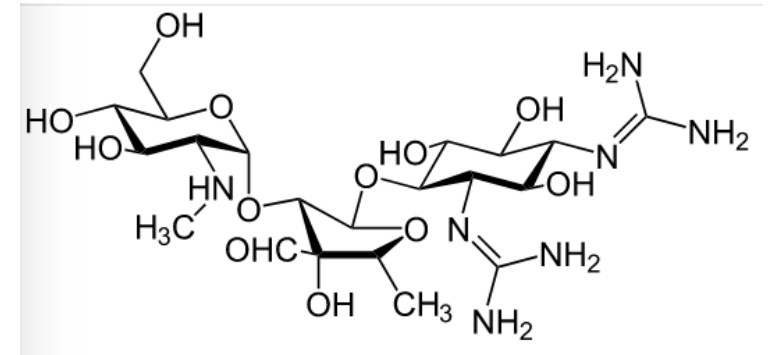


1943 utilisation de la  
pénicilline

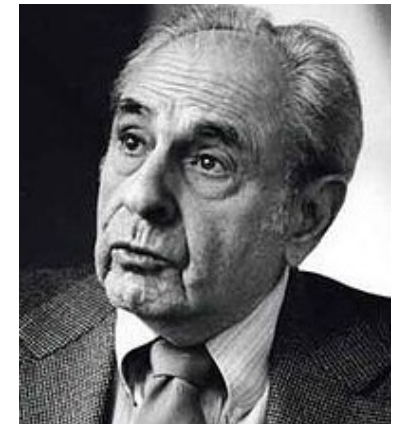
Antibiotiques: premiers produits pharmaceutiques produits en masse

# Streptomycine

- La pénicilline n'est pas active contre le bacille tuberculeux
- Isolée le 19 octobre 1943 par Albert Schatz, un étudiant du laboratoire de Selman Abraham Waksman, prix Nobel 1952
- Première molécule active pour soigner la tuberculose
- Inhibe la synthèse des protéines

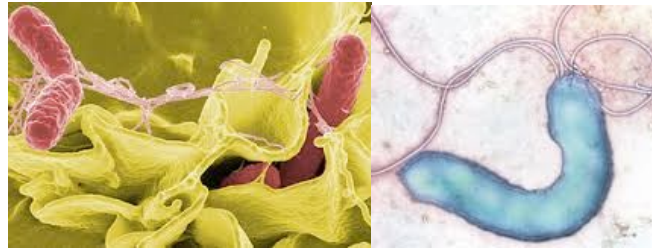


Schatz



Waksman

# Les antibiotiques



Salmonella    Helicobacter

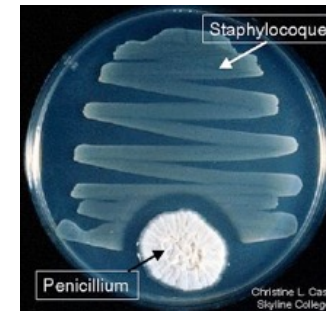
Les antibiotiques agissent spécifiquement sur les bactéries:

- En empêchant leur multiplication: bactériostatique
- En tuant les bactéries: bactéricide

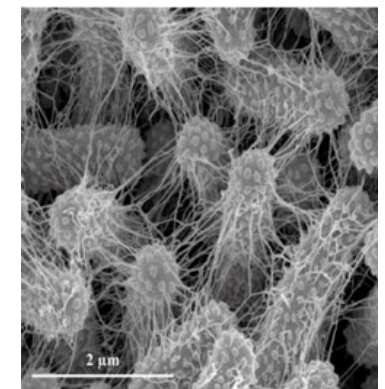
Ne pas confondre avec les antiseptiques : alcool, eau de javel, triclosan qui tuent aussi les cellules humaines

# Propriétés d'un antibiotique

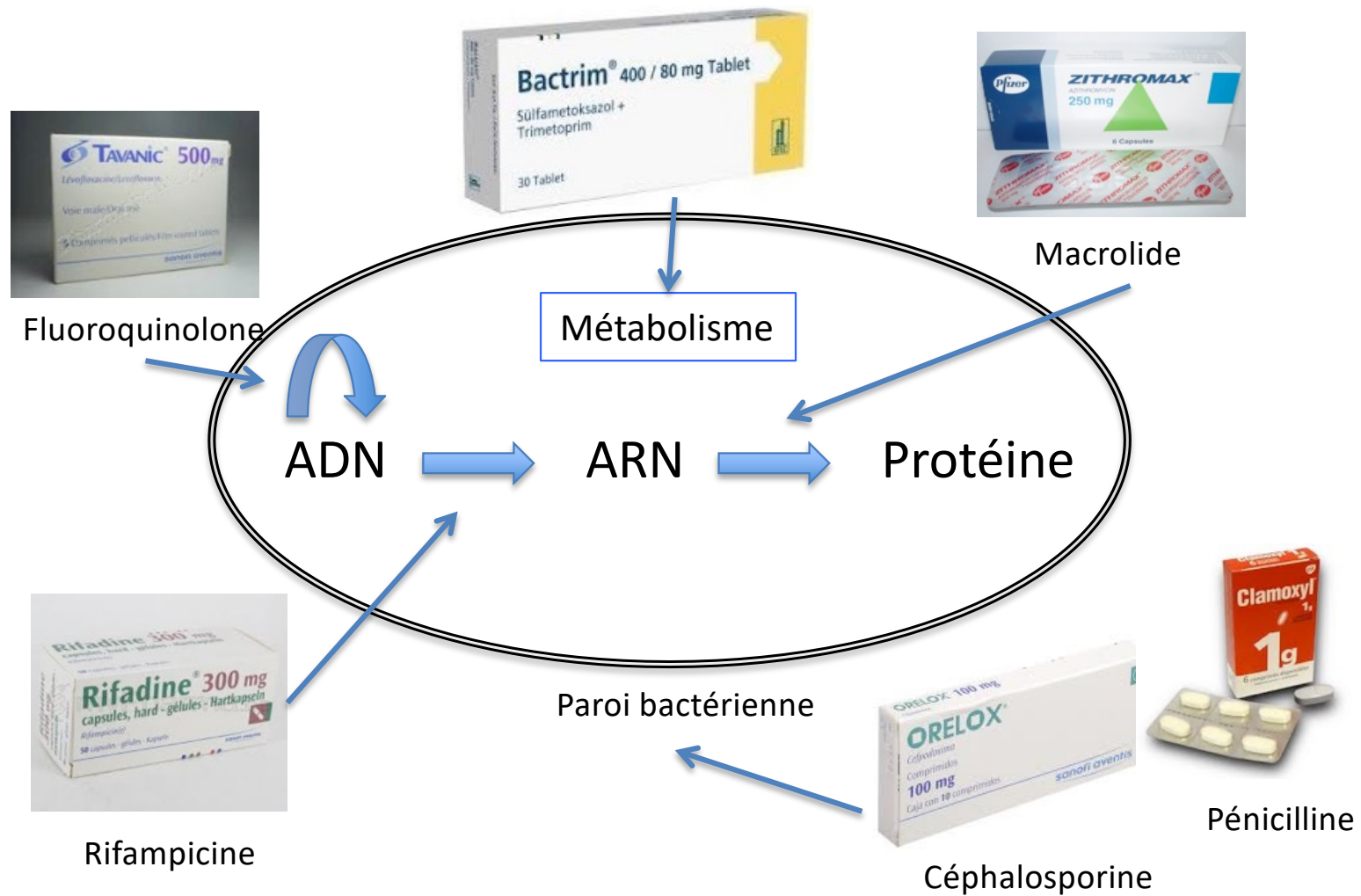
- Bloquer la multiplication des bactéries
- Ne pas être toxique  
⇒ donc être spécifique des bactéries



- Etre suffisamment stable
- Etre en concentration suffisante au site de l'infection



# Les antibiotiques ciblent des fonctions vitales des bactéries



⇒ Les antibiotiques sont des médicaments particulièrement efficaces

⇒ Ils améliorent la qualité de vie

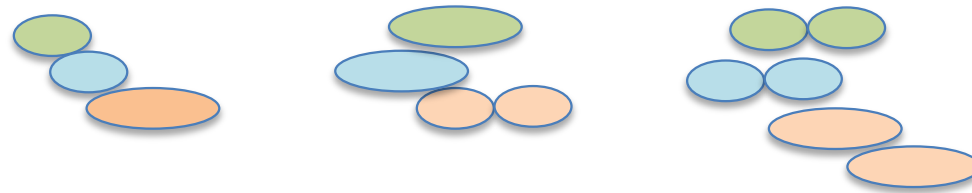
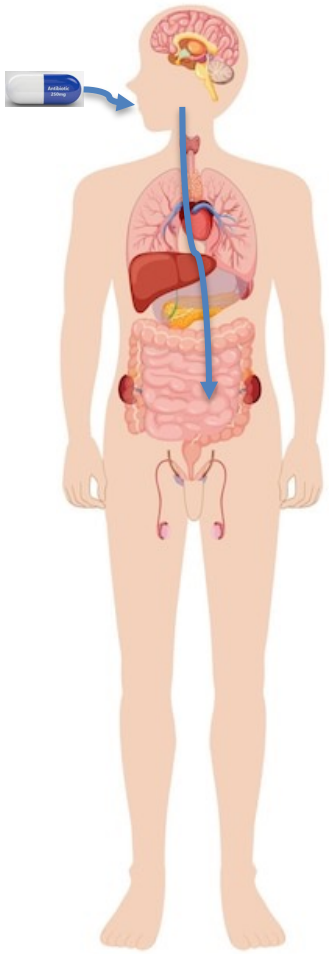
⇒ Ils sauvent des vies

⇒ Ils réduisent le risque lors d'opération

⇒ Il faut les utiliser quand c'est nécessaire

Mais l'utilisation des antibiotiques s'accompagne de la résistance.

# Comment agissent les antibiotiques



- L'antibiotiques diffusent dans le corps humain
- Les bactéries se multiplient
- L'antibiotique doit tuer les bactéries plus vite' qu'elle ne se multiplie

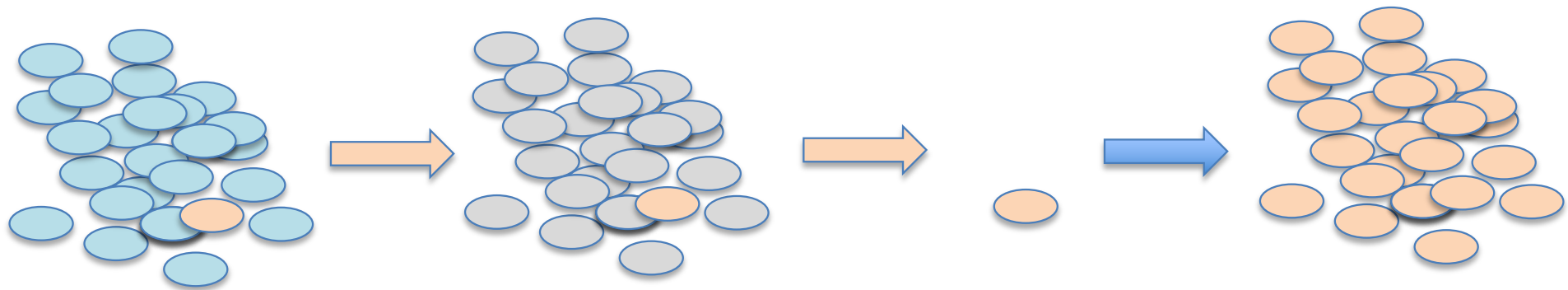
⇒ Ressemble à l'action d'un anticancéreux

# La résistance aux antibiotiques



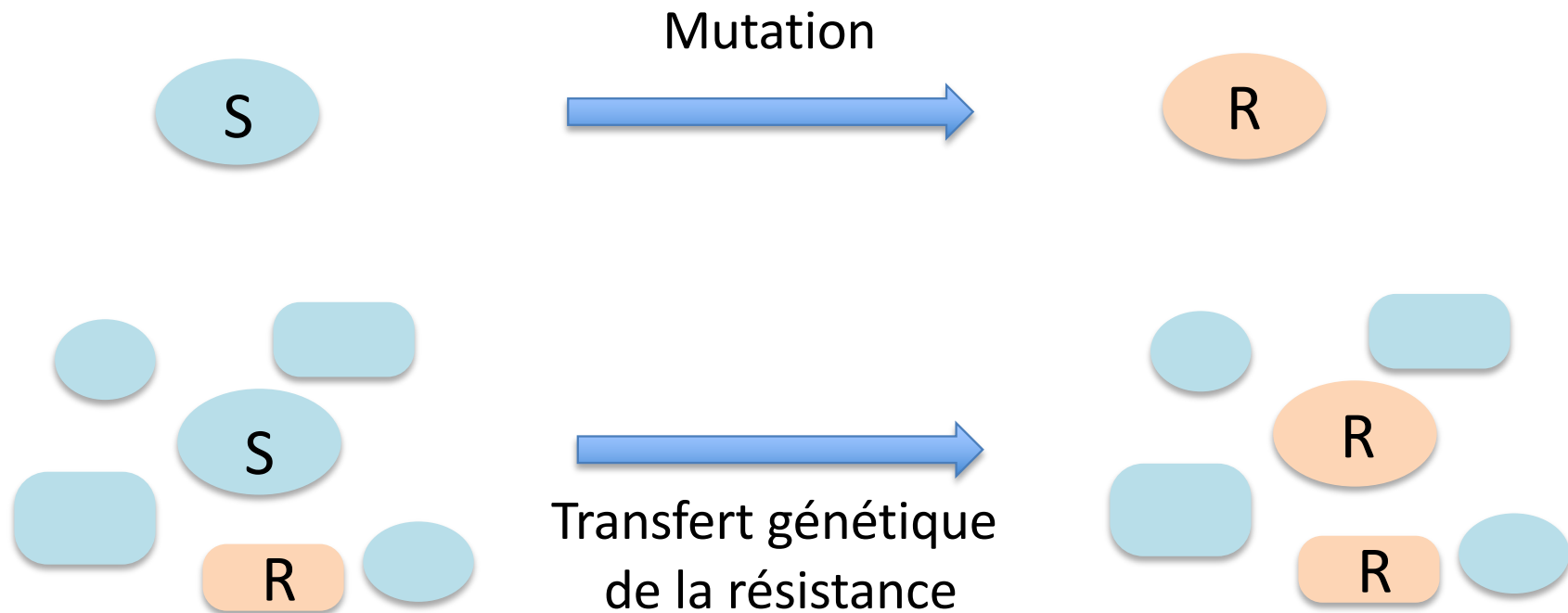
Après 80 ans d'utilisation des antibiotiques

# La résistance aux antibiotiques

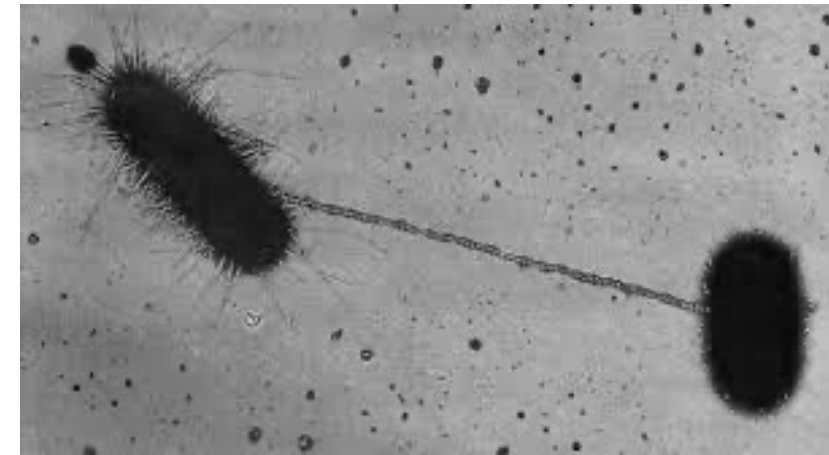
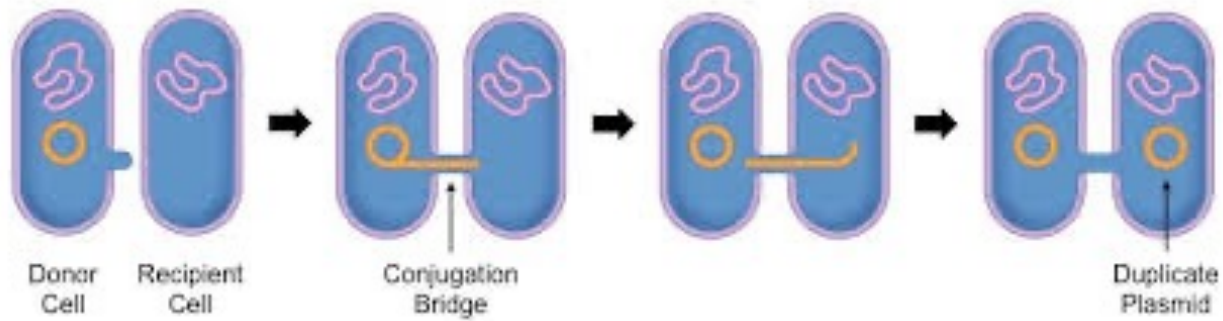


Traitement antibiotique

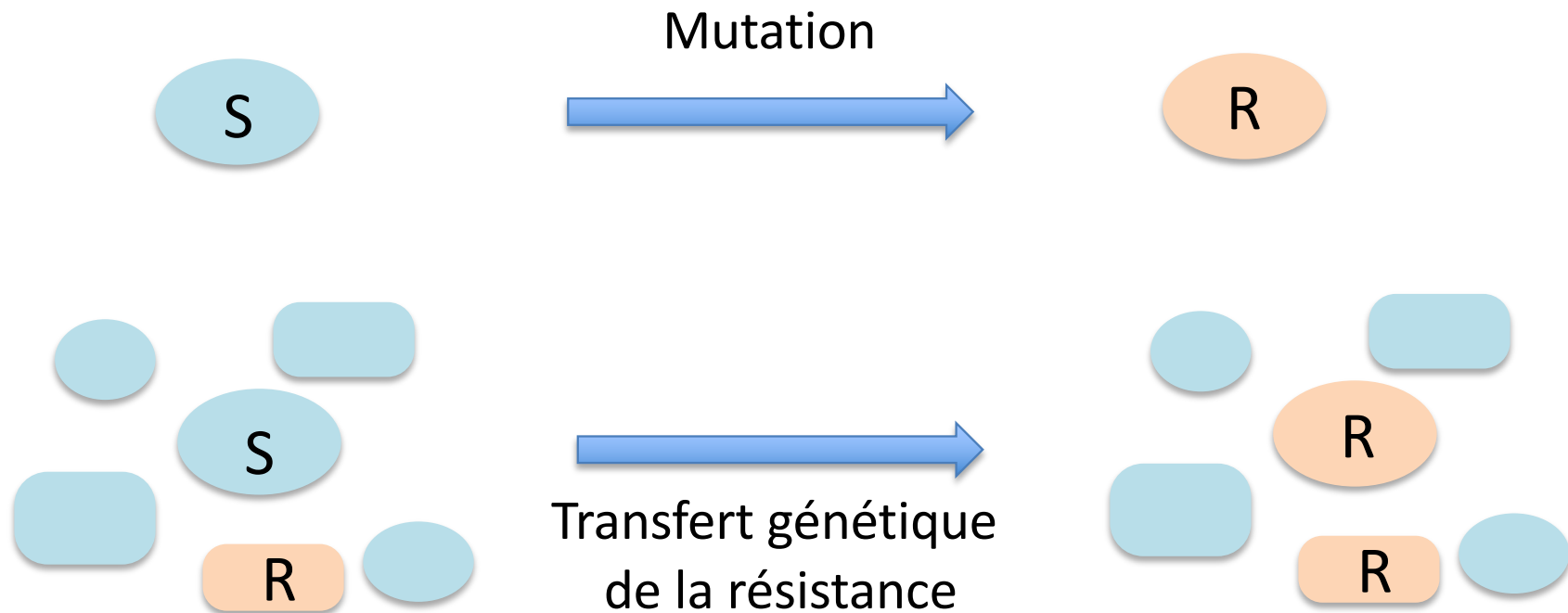
# Deux mécanismes pour devenir résistant aux antibiotiques



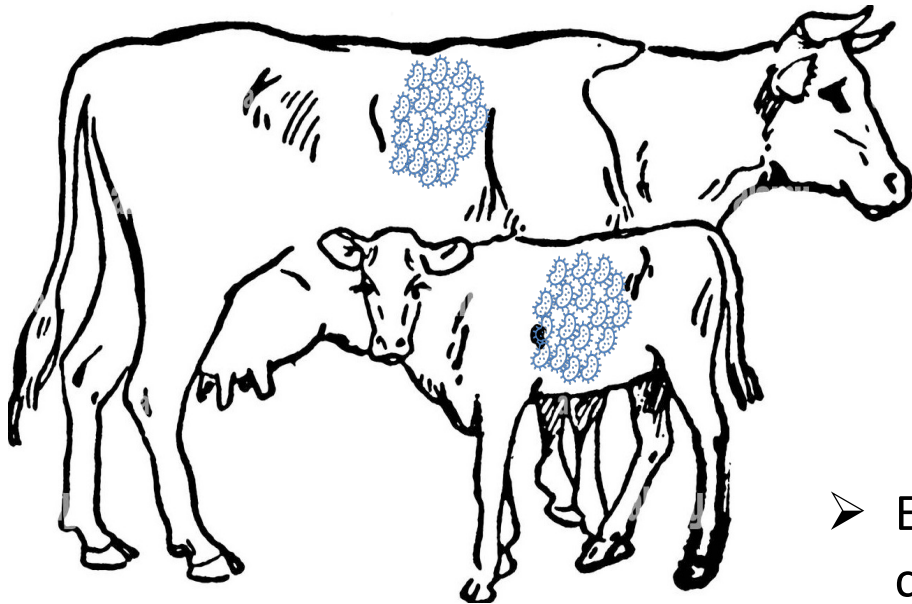
# Les plasmides et la conjugaison



# Deux mécanismes pour devenir résistant aux antibiotiques



# Les microbiomes : des réservoirs de la résistance et d'échange



- Effet collatéral des antibiotiques sur ces bactéries commensales
- Les bactéries pathogènes opportunistes résident aussi dans ces environnements

# D'où viennent les gènes de résistance aux antibiotiques



Les bactéries productrices d'antibiotiques



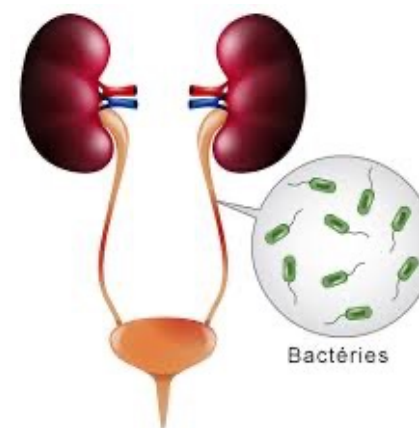
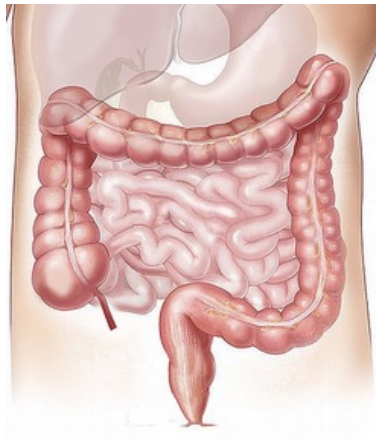
Des bactéries de l'environnement  
Défense contre les antibiotiques

# Les effets collatéraux des antibiotiques

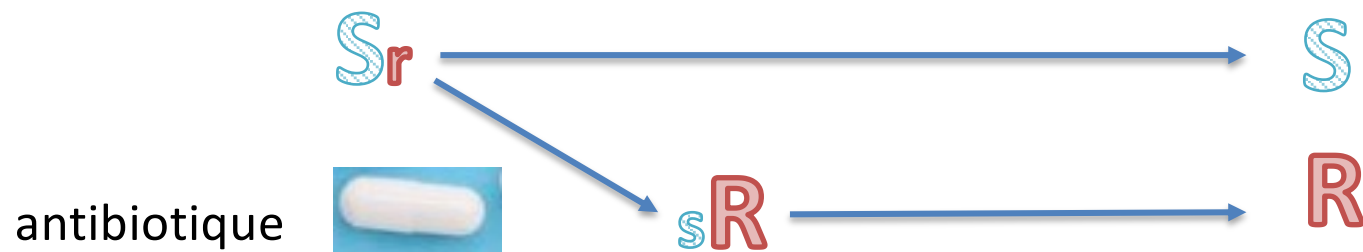
- Ils perturbent les microbiomes et réduisent leur diversité
  - Troubles digestifs (prescription de probiotiques pour compenser)
  - Contribue à l'augmentation des allergies
  - Favorise certaines infections – *Clostridium difficile*



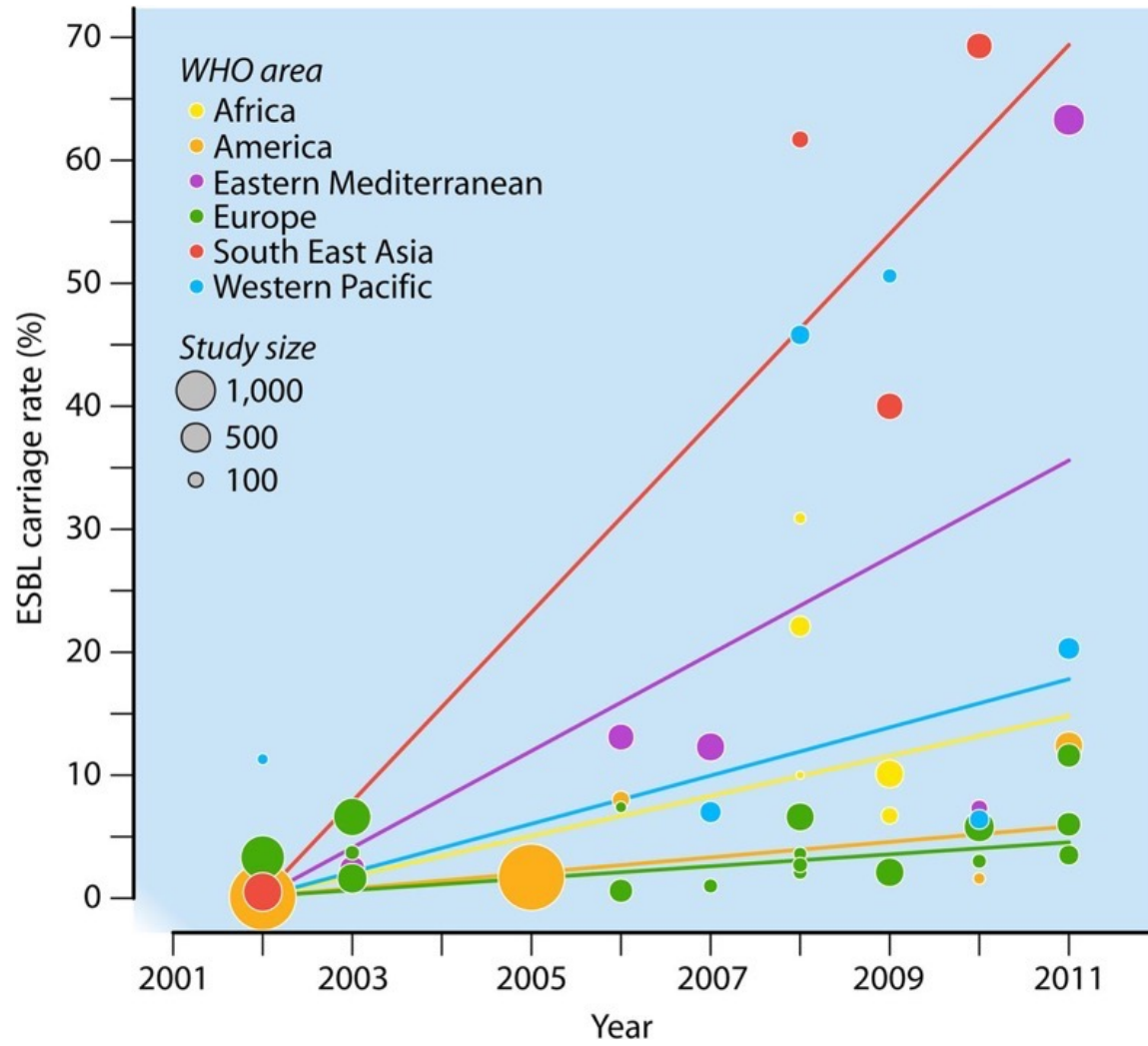
# La consommation d'antibiotique et les échecs thérapeutiques



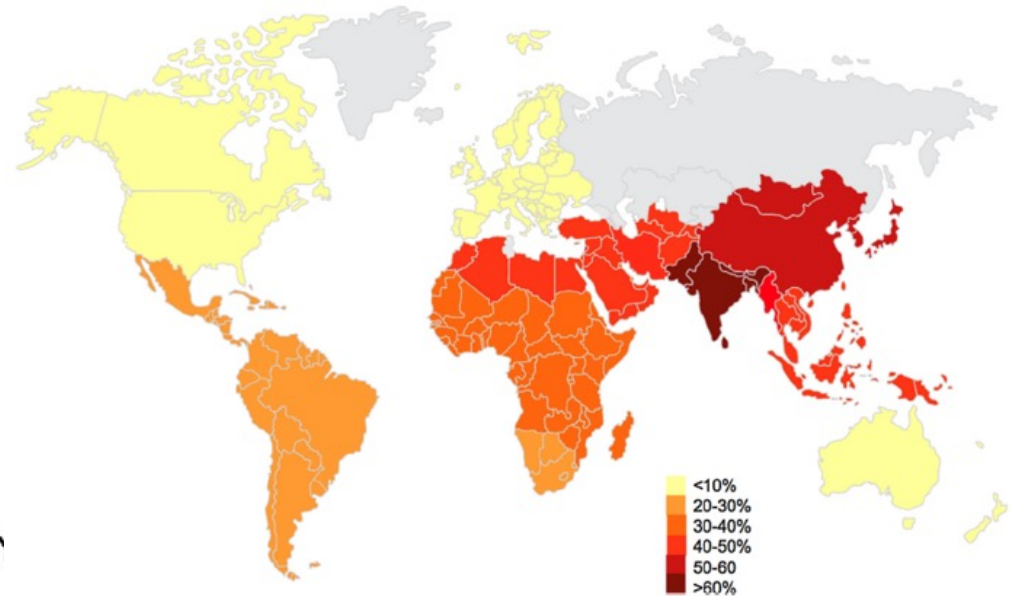
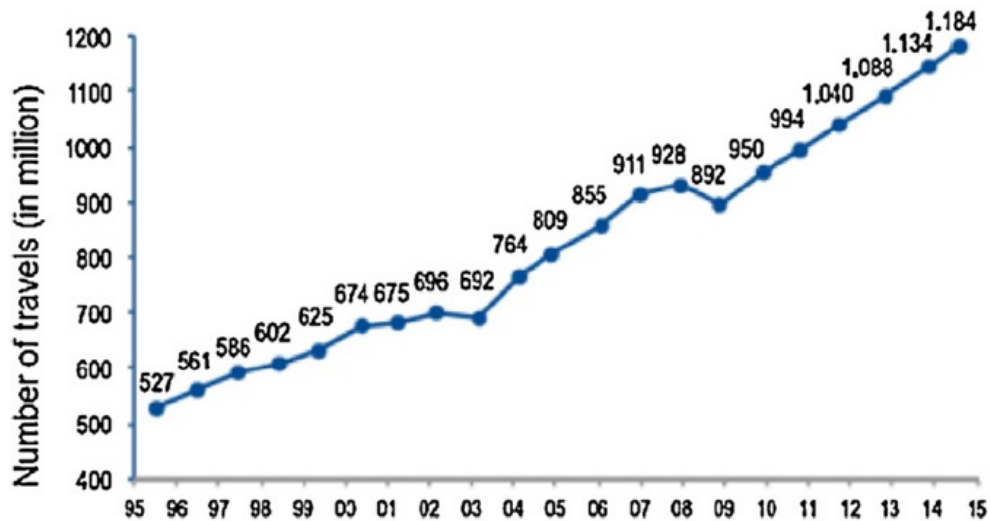
*Escherichia coli* commensal  $\longrightarrow$  Infection urinaire à *Escherichia coli*



# La dissémination de la résistance

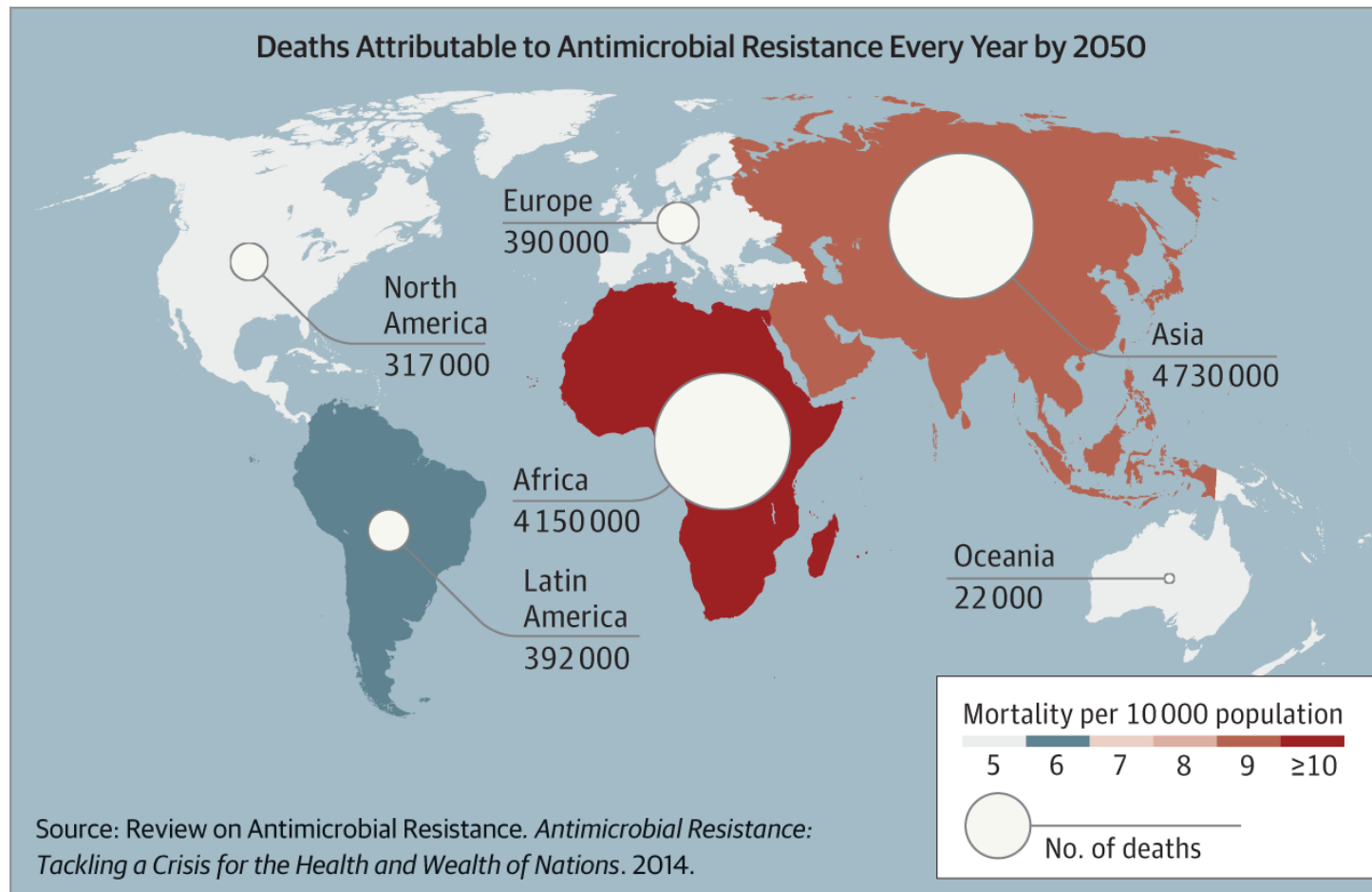


# Transmissions liées aux voyages



Fréquence de portage d'une bactérie résistante au retour d'un voyage

# Les projections pour l'avenir



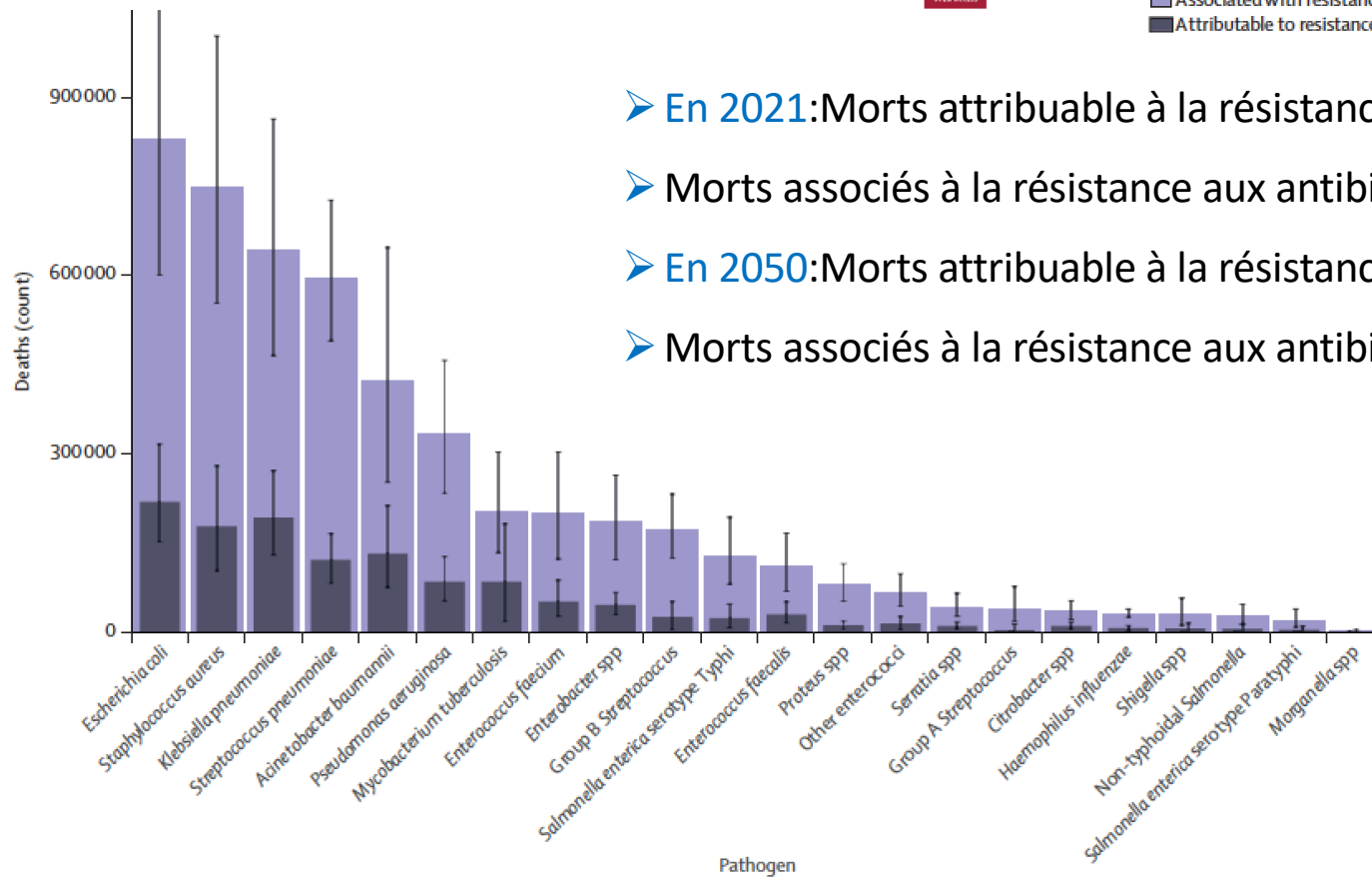
# Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050



GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators\*



Resistance  
■ Associated with resistance  
■ Attributable to resistance



- En 2021: Morts attribuable à la résistance aux antibiotiques : 1.14 Millions
- Morts associés à la résistance aux antibiotiques : 4.71 Millions
- En 2050: Morts attribuable à la résistance aux antibiotiques : 1.91 Millions
- Morts associés à la résistance aux antibiotiques : 8.22 Millions

# Le réseau international des Instituts Pasteur pour répondre à cette urgence



## Deux réponses à cette urgence:

- **Inverser la courbe d'augmentation**

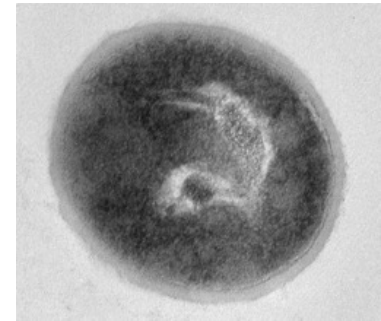
- ⇒ Mieux comprendre l'émergence et la dissémination de la résistance
- ⇒ Améliorer l'hygiène
- ⇒ Améliorer le diagnostic
- ⇒ Mieux utiliser les antibiotiques existants chez l'homme et l'animal

- **Soigner les infections à bactéries résistantes**

- ⇒ Développer de nouveaux antibiotiques
- ⇒ Développer des stratégies alternatives
- ⇒ Vaccins

# Comprendre les facteurs de sélection et de dissémination

- Analyse des mécanismes de résistance
- Comprendre la transmission des gènes de résistance entre les bactéries
- Analyse de la dissémination par l'épidémiologie et la génomique
- Analyse de l'impact du et sur le microbiome
- Modélisation mathématique pour prévoir l'effet d'intervention



# La diminution de la consommation d'antibiotiques

## ÉCOANTIBIO

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

RÉDUIRE L'UTILISATION DES ANTIBIOTIQUES VÉTÉRINAIRES

LE PLAN ÉCOANTIBIO CONTRIBUE À RÉDUIRE L'UTILISATION DES ANTIBIOTIQUES CHEZ LES ANIMAUX. IL AINSI PRÉSERVER LEUR EFFICACITÉ THÉRAPEUTIQUE.

**LE PLAN ÉCOANTIBIO A PERMIS LA RÉDUCTION DE**

# -39%

**d'antibiotiques vétérinaires**

EN 6 ANS, TOUTES ÉLEVÉS ANIMALES CONFONDUES.

**L'ANTIBIORÉSISTANCE**, c'est la faculté des bactéries à résister aux antibiotiques : ils ne détruisent plus les bactéries et ne permettent plus la guérison. L'utilisation prudente et responsable des antibiotiques par les vétérinaires et les éleveurs limite les risques d'antibiorésistance.

**NOMBRE DE DÉCÈS HUMAINS PAR AN LIÉS À L'ANTIBIORÉSISTANCE**

**5 500 EN FRANCE**      **700 000 DANS LE MONDE**

**C'EST UN ENJEU MONDIAL POUR LA SANTÉ HUMAINE ET ANIMALE**

Le 1<sup>er</sup> plan écoantibio 2012-2016 visait à réduire de **25 % en 5 ans** l'utilisation des antibiotiques chez les animaux.

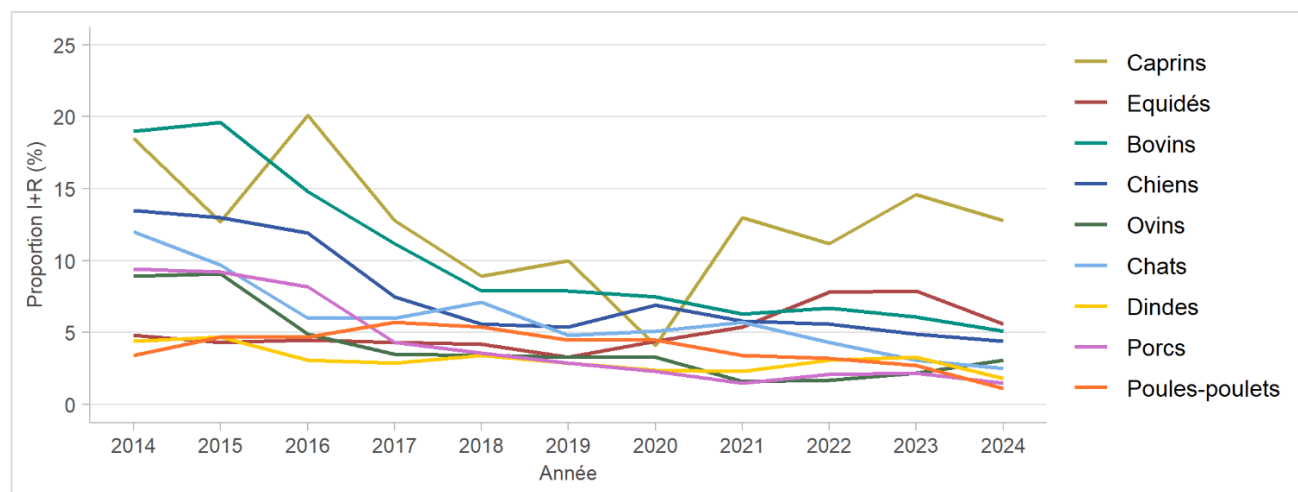
Le 2<sup>e</sup> plan écoantibio 2017-2021 vise à consolider ce résultat en poursuivant les efforts.

**2 MILLIONS D'EUROS PAR AN** SONT CONSACRÉS À DES PROJETS DE RECHERCHE, FORMATIONS ET CAMPAGNES DE SENSIBILISATION.

AGRICULTURE.GOUV.FR/ECOANTIBIO

SOURCE : DGAL, NOVEMBRE 2024.

**AGRO-ÉCOLOGIE PRODUISONS AUTREMENT**



- Dans l'élevage diminuer l'utilisation des antibiotiques est efficace
- Nécessité du bon usage en médecine humaine

# Apport du diagnostic rapide

- Distinguer une infection virale d'une infection bactérienne.
  - ⇒ Choisir de donner ou ne pas donner des antibiotiques
- Identifier la bactérie et son profil de résistance
  - ⇒ Choisir le meilleur antibiotique

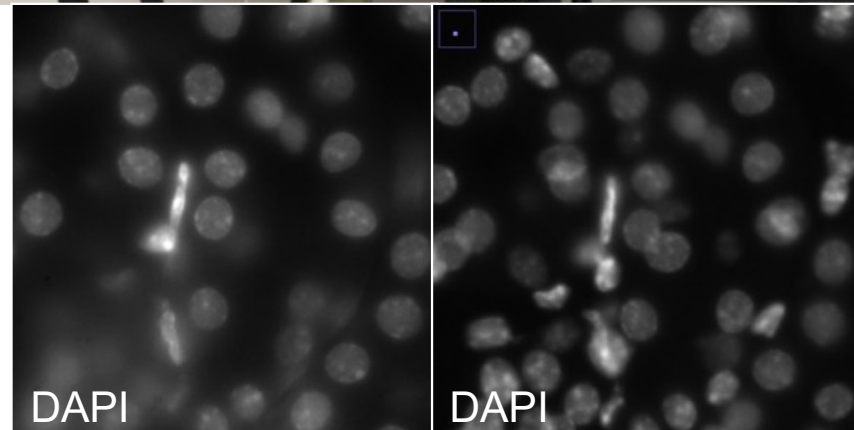
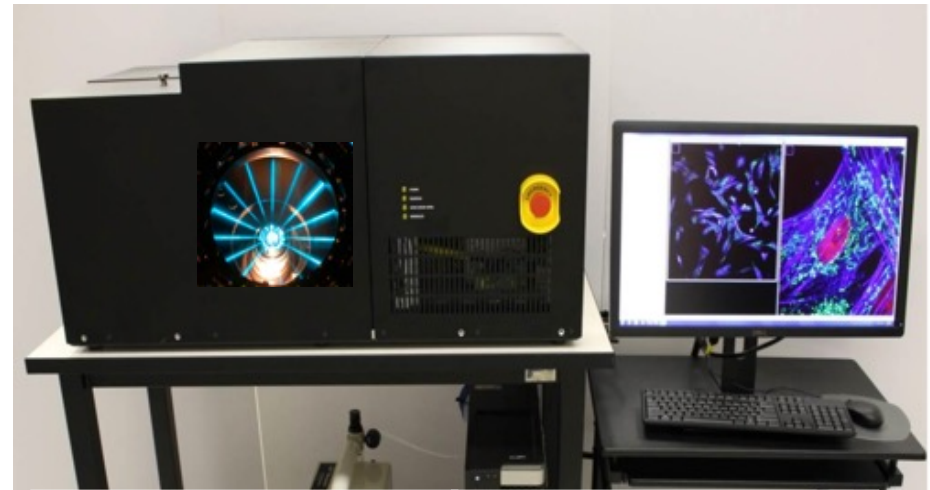
⇒ Idéalement: rapide, simple et peu cher



# Les étapes pour élaborer un nouvel antibiotique

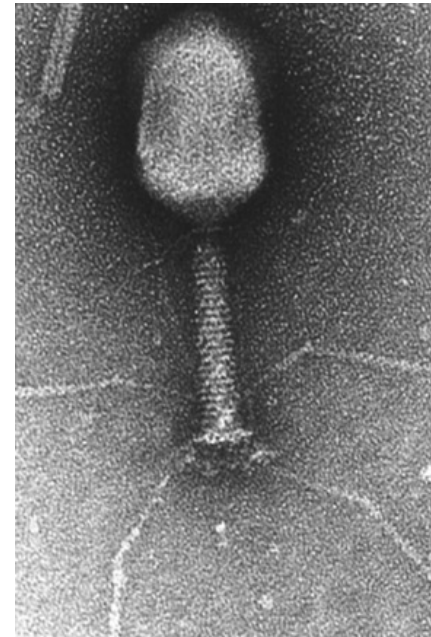
- Identification d'une molécule tuant les bactéries
  - Molécule chimique
  - Molécule naturelle
- Détermination de son mode d'action
- Détermination de sa toxicité dans un model cellulaire et animal
- Amélioration de cette molécule par modification
- Détermination de son efficacité *in vivo* (model animal)
- Tests cliniques (niveau 1, 2 et 3)
  - ⇒ C'est un long processus
  - ⇒ Les industriels se sont désengagés

# Plates-formes de criblage à l'Institut Pasteur



# Stratégies alternatives

- Phagothérapie
- Anticorps monoclonaux
- Peptides antimicrobiens
- Antivirulence
  
- Vaccins
  - Antiviraux
  - Antibactériens



# Conclusions

- Les antibiotiques sont des médicaments très efficaces qui sauvent des vies
- La résistance augmente et constitue une menace pour la santé humaine (et animale)
- Les antibiotiques doivent être prescrits de manière rigoureuse
- L'hygiène est un des premiers moyens de lutte contre la résistance aux antibiotiques
- La situation est bien plus préoccupante dans les pays à bas revenu
- La recherche sur tous les aspects de la résistance et de comment la combattre doit être renforcée

