

Activité : La résistance aux antibiotiques : une conséquence des mécanismes évolutifs

Les mécanismes évolutifs sont étudiés sur des temps longs. Pourtant, l'évolution biologique s'observe aussi sur des temps plus courts, notamment quand on s'intéresse aux microorganismes.

Le 21 septembre 2016, le problème grandissant de la résistance aux antibiotiques était à l'ordre du jour de l'Assemblée générale des Nations Unies. Ban Ki-moon, alors secrétaire générale de l'ONU, y avait évoqué « une menace fondamentale à long terme pour la santé humaine, la production durable de nourriture et le développement ».

Objectif : comprendre pourquoi les mécanismes évolutifs permettent la résistance des bactéries aux antibiotiques.

1. On se propose de **simuler l'action de deux antibiotiques sur une souche de bactérie** en réalisant un antibiogramme virtuel. Pour cela, vous allez utiliser le logiciel de simulation **Édu'modèles**.

Ce logiciel est accessible également en ligne : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/edumodeles/>

- **Ouvrir** le logiciel **Édu'modèles**(cliquez sur « edumodeles.htm »)
- Cliquez sur **Modèle algorithmique (multi-agents)**
- Cliquez sur **Charger un modèle** et choisissez le fichier « **simulation_antibiogramme.modele** »

Les agents et les comportements sont déjà définis. Vous disposez des agents suivants :

- **Bactérie 1**
- **Antibiotique 1**
- **Antibiotique 2**
- **diffusion_antibio 1 et 2**
ces derniers simulent la diffusion de l'antibiotique dans l'environnement



Vous pouvez ajouter des agents en sélectionnant l'agent puis en cliquant sur « Placer cet agent » avec l'outil crayon et enlever des agents avec l'outil gomme.

Rq. la fenêtre pour placer les agents est vide mais ce n'est que temporaire et normal.

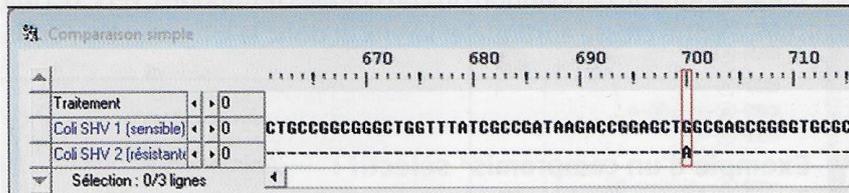
- **Sélectionnez Antibiotique 1 et placez-le** sur l'environnement à l'endroit que vous souhaitez.
 - **Sélectionnez diffusion_antibio1 et placez-le en entourant l'antibiotique que vous venez de placer** comme dans l'image ci-contre.
 - **Recommencez les mêmes étapes avec l'antibiotique 2 et diffusion_antibio2.**
- **Lancez ensuite la simulation. Vous arrêterez au bout de 300 tours.**

- **Question 1** : Que constatez-vous autour de l'antibiotique 1 et autour de l'antibiotique 2 ?
- **Question 2** : Que pouvez-vous en déduire ?

2. En utilisant l'ensemble des documents ci-dessous, **expliquez par quels mécanismes les bactéries développent des résistances aux antibiotiques puis indiquer en quoi la consommation importante d'antibiotique augmente cette résistance.**

Une origine possible de la résistance à un antibiotique

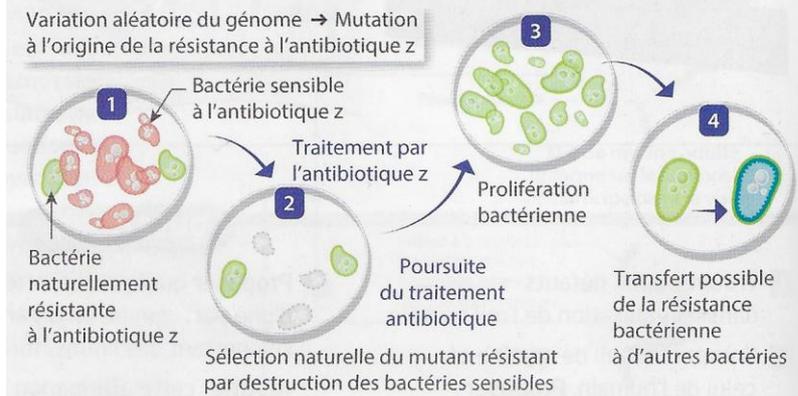
L'enzyme β -lactamase est toujours présente chez la bactérie *Escherichia coli* : elle est inactive chez la bactérie sensible alors qu'elle est fonctionnelle et détruit l'antibiotique (céfotaxime) chez la bactérie résistante.



Comparaison du gène codant pour l'enzyme β -lactamase chez deux souches *Escherichia coli* (*coli* SHV 1, sensible et *coli* SHV 2, résistante à l'antibiotique céfotaxime) à l'aide du logiciel Anagène - fichier « COLI »).

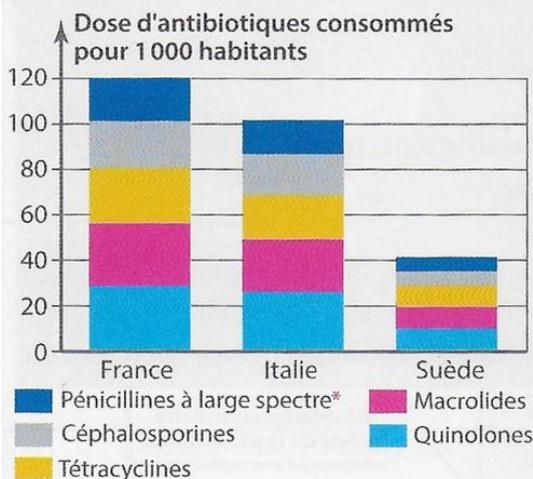
Modèle du mécanisme de résistance

Certaines bactéries possèdent des gènes leur conférant la capacité à résister naturellement à un ou plusieurs antibiotiques. La sélection naturelle est, entre autres, le mécanisme qui permet à des populations de ce type de bactéries de se développer.

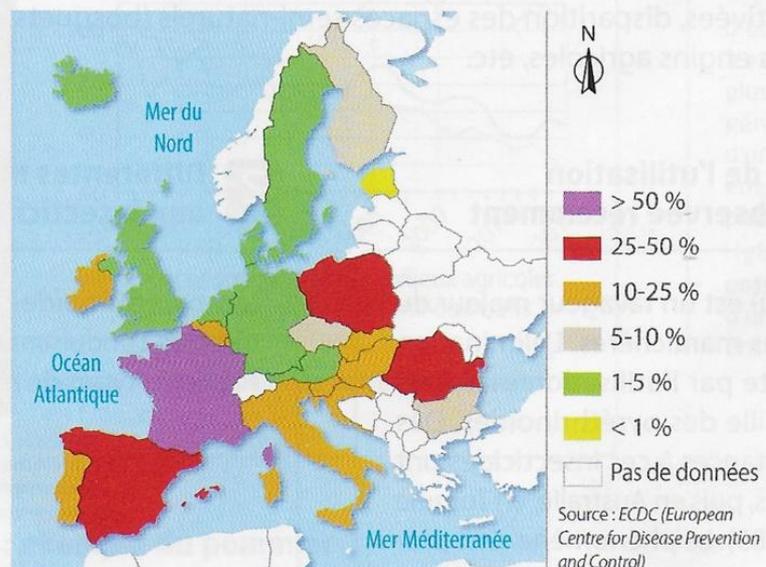


Resistance bactérienne et consommation d'antibiotiques

La consommation quotidienne d'antibiotiques varie selon les pays. Un réseau de surveillance européen compile les données sur le développement de la multirésistance bactérienne* de certaines espèces.



Consommation quotidienne d'antibiotiques en 2015 (en doses d'antibiotiques consommées pour 1000 habitants).



Multirésistance bactérienne des pneumocoques en Europe en 2015.