

# Antibiotiques

## Introduction et aperçu des ressources



Dans cette section, vous trouverez des ressources interactives et ludiques pour sensibiliser les jeunes à une utilisation raisonnée des antimicrobiens, à la prévention des infections et à la lutte contre l'antibiorésistance. Grâce à ces outils, les élèves pourront acquérir les connaissances nécessaires pour prendre soin de leur santé.



### Liens avec le programme scolaire du lycée :

- Parcours éducatif de santé
- EMC :

Classe de Première : Axe 2, les recompositions du lien social : les problèmes éthiques contemporains (le cadre de la recherche, les lois de bioéthique).

- SVT (BO spécial n°1 du 22 janvier 2019)

Classe de Seconde GT : Thème corps humain et santé - Microbiote humain et santé

Classe de Première générale : Thème corps humain et santé - Variation génétique - variation bactérienne et résistance aux antibiotiques

Classe de Première STL (BO spécial n°5 du 11 avril 2019) : Thématique santé - Prophylaxie et traitements

- Filière professionnelle

Enseignement de Prévention santé : Sous la thématique A : l'individu responsable de son capital santé

Bac pro accompagnement, soins et services à la personne : Biologie et microbiologie appliquées



### Objectifs :

- Faire connaître aux lycéens le fonctionnement des antibiotiques, leur utilisation appropriée et les risques liés à une mauvaise utilisation.
- Sensibiliser à la résistance aux antibiotiques.
- Promouvoir une utilisation responsable des antibiotiques afin de prévenir le développement de résistances.
- Faire comprendre aux élèves qu'ils peuvent jouer un rôle important dans la préservation de l'efficacité des antibiotiques et la lutte contre la résistance aux antimicrobiens.



## Ressources proposées :

- Une présentation PPT « Découverte des antibiotiques et apparition de l'antibiorésistance »
- Une interview filmée d'expert – Céline Pulcini, infectiologue répond aux questions de lycéens.
- Un quiz sur les Mythes ou réalités autour des antibiotiques (Présentation PPT + réponses au quiz)
- Des fiches « Conseil pour les infections virales courantes » qui peuvent être utilisées lors de la discussion avec les élèves et donnent quelques repères aux élèves.
- Des cartes de débat pour organiser un jeu de rôle sur le thème « Résistance aux antibiotiques : suis-je concerné ? »
- Des vidéos qui expliquent le mode d'action des antibiotiques (bactériostatique ou bactéricide), les mécanismes de résistance, et leur propagation.
- L'éducation par les pairs propose un plan de cours utilisable par les 15-18 ans pour mettre en œuvre un cours d'1h destinée à d'autres élèves de collège ou de lycée dans des sections non scientifiques.



### Video:



Question 11:

Des personnes en bonne santé peuvent héberger des bactéries résistantes aux antibiotiques

Vrai ou Faux ?



Aligner 4 ballons : 3 jaunes et 1 rouge (on peut utiliser des couleurs différentes, mais ici le jaune et le rouge seront utilisés pour décrire la démonstration).



Légende  
- Ballon rouge : bactérie résistante  
- Ballons jaunes : bactéries sensibles  
- Punaise : l'antibiotique.

Précisions :  
Du ruban adhésif marron est utilisé ici pour la démonstration mais le ruban transparent est préférable puisque les bactéries résistantes sont hébergées par des personnes bien portantes sans qu'elles s'en aperçoivent.

## Ressources complémentaires :

Playlist antibiotiques/antibiorésistance sur la chaîne [Youtube e-Bug France](#)

# Antibiotiques

## Présentation et guide d'utilisation des outils

### Guide enseignant (GE1)



#### Introduction

Ce site propose une série de ressources éducatives destinées aux jeunes de 15-18 ans traitant des antibiotiques et de leur action, explorant leur utilisation et l'augmentation des souches de bactéries résistantes.

Une animation et une présentation sont disponibles pour introduire le mode d'action des antibiotiques, leur découverte, expliquer comment apparaît la résistance et comment cette résistance se propage. Un lycéen pose des questions concernant les antibiotiques et l'antibiorésistance à une infectiologue française lors d'un entretien filmé. Les élèves peuvent tester leurs connaissances sur l'utilisation des antibiotiques à l'aide du quiz portant sur les idées reçues / fausses idées répandues, pour certaines questions il est possible de comparer leurs réponses avec celles de leurs camarades en Europe. Une activité propose comme méthode l'éducation par les pairs.

#### Objectifs

Il s'agit d'acquérir, à partir de ces ressources, les connaissances suivantes sur les infections :

- Les antibiotiques, utilisés pour la santé de l'humain et des animaux, ne sont pas efficaces sur les virus car les bactéries et les virus ont des structures différentes.
- La plupart des infections courantes sont virales et guérissent d'elles même à l'aide de nos défenses immunitaires.
- Dans le cas de l'angine il existe des TROD (tests rapides d'orientation diagnostique) qui permettent aux médecins d'identifier directement à leur cabinet s'il s'agit d'une infection virale ou bactérienne. Ces TROD sont également disponibles en pharmacie.
- Les populations bactériennes développent, par des mécanismes évolutifs, des résistances aux antibiotiques, qui perdent alors leur efficacité.
- La prise d'antibiotiques agit également sur les bactéries utiles au fonctionnement de notre organisme et non pas seulement sur les bactéries pathogènes qui provoquent une infection.
- Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent être hébergées par des personnes asymptomatiques ayant pris des antibiotiques et peuvent être transmises à l'entourage sans que l'on s'en aperçoive.
- La résistance aux antibiotiques peut se transmettre entre différentes bactéries à l'intérieur de l'organisme.
- La lutte contre la résistance aux antibiotiques est l'affaire de tous, y compris la vôtre.
- Les différentes ressources peuvent être utilisées lors d'une même séance ou séparément.



## Lien avec les programmes

Ce cours recouvre plusieurs thèmes abordés dans le programme du lycée:

- Parcours éducatif de santé
- EMC - Éducation Morale et Civique

Classes de Première - Axe 2, les recompositions du lien social : les problèmes éthiques contemporains (le cadre de la recherche, les lois de bioéthique).

- Filières générales et technologiques

Programme de Sciences de la Vie et de la Terre des classes de Seconde générale et technologique (B.O. spécial n°1 du 22 janvier 2019)

Thème Corps humain et santé

Microbiote humain et santé :

Les interactions entre hôte et microbiote jouent un rôle essentiel pour le maintien de la santé et le bien-être de l'hôte ;

Le microbiote se met en place dès la naissance et évolue en fonction de différents facteurs, comme l'alimentation ou les traitements antibiotiques.

Certains microorganismes bénins du microbiote peuvent devenir pathogènes pour l'organisme notamment en cas d'affaiblissement du système immunitaire.

### Filière générale (B.O. spécial n°1 du 22 janvier 2019)

Programme de sciences de la vie et de la Terre des classes de Première

- Thème Corps humain et santé

Variation génétique et santé - Variation bactérienne et résistance aux antibiotiques :

L'application d'un antibiotique sur une population bactérienne sélectionne les mutants résistants à cet antibiotique, d'autant plus qu'il élimine les bactéries compétitrices sensibles et permet donc leur développement numérique ;

L'utilisation systématique de traitements antibiotiques en santé humaine, comme en usage agricole ou vétérinaire, conduit à augmenter la fréquence des formes résistantes dans les populations naturelles de bactéries et aboutit à des formes simultanément résistantes à plusieurs antibiotiques ;

Cela constitue un important problème de Santé Publique car le nombre de familles d'antibiotiques disponibles est limité. De nouvelles pratiques, plus responsables des antibiotiques disponibles, doivent donc être recherchées.

### Filière technologique (B.O. spécial n°1 du 22 janvier 2019)

Programme de Biotechnologie de Première STL (Sciences et Technologies de Laboratoire)

- Thématique santé

Prophylaxie et traitements :

Hygiène et sécurité dans le domaine hospitalier, maladie nosocomiale

Antibiothérapie : sérothérapie, phagothérapie

Thématique Bio-industries : pharmaceutique et cosmétique ;

Médicaments : mesure de l'action d'antibiotiques.



## Filière professionnelle

Programme de Prévention Santé Environnement (seconde, Bac pro)

Sous la thématique A : l'individu responsable de son capital santé (approche très superficielle avec les agents d'origine bactérienne).

## Mots clés

Antibiotique, Bon usage des antibiotiques, Conseils pour les infections, Mesures barrières, Résistance aux antibiotiques, Conséquences médicales, Consommation des antibiotiques, Élaboration des antibiotiques, Spectre large, Spectre étroit, Virus, Transfert horizontal de gènes, Transfert vertical de gènes

## Ressources en ligne

- Vidéos (playlist Antibiotiques/antibiorésistance sur notre chaîne Youtube <https://www.youtube.com/playlist?list=PLZ1Dsoh7nFiVmX5pC-AC-rSU2rPZjfhSn>),
- Présentations et autres documents de travail disponibles sur le site : <https://e-bug.eu/fr-fr/ressources-lycée>

## Contexte scientifique (Pour les enseignants)

Les antibiotiques sont utilisés pour traiter des infections bactériennes graves: méningites, tuberculose, pneumonies... Nous traitons ici surtout l'exemple de l'humain, mais les antibiotiques sont également utilisés chez l'animal (voir outils Une seule santé <https://e-bug.eu/fr-fr/une-seule-sant%C3%A9>). Les antibiotiques ont pour cible des structures spécifiques des bactéries; ils n'endommagent donc pas les cellules humaines (ou animales) et ne tuent pas les virus. Comme ils sont inefficaces sur les virus, il n'est donc pas possible de traiter des infections virales comme le rhume, la bronchite, les angines virales et la grippe avec des antibiotiques.

Les antibiotiques sont soit bactéricides, c'est-à-dire qu'ils tuent les bactéries, soit bactériostatiques, c'est-à-dire qu'ils ralentissent la multiplication des bactéries. La pénicilline est un antibiotique bactéricide qui a pour cible la couche de peptidoglycane de la paroi cellulaire bactérienne, conduisant à la mort cellulaire. Les antibiotiques bactériostatiques interfèrent avec les étapes nécessaires à la multiplication des bactéries, telles que la production de protéines, la réplication de l'ADN ou le métabolisme.

Il y a des antibiotiques à spectre étroit, ciblant quelques espèces bactériennes, ou à spectre large, ciblant de nombreuses espèces différentes y compris les bactéries utiles au fonctionnement de notre organisme, par exemple du tube digestif. Du fait de la destruction de ces bactéries intestinales utiles de notre microbiote, les antibiotiques à large spectre ont davantage tendance à provoquer de la diarrhée.

Les bactéries s'adaptent continuellement pour survivre. Lorsqu'elles ne sont plus détruites par les antibiotiques on parle de résistance aux antibiotiques. Cette résistance apparaît en raison de mutations de l'ADN bactérien. Les gènes codant pour la résistance aux antibiotiques peuvent se transmettre entre différentes bactéries à l'intérieur du corps par transfert horizontal de gènes : transformation, transduction et conjugaison.



Les gènes de résistance peuvent aussi se propager par transfert vertical lorsque le matériel génétique est transmis d'une génération à la suivante au cours de la reproduction bactérienne.

Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent être hébergées par des personnes malades comme par des personnes en bonne santé et peuvent être transmises aux personnes de notre entourage comme le sont n'importe quel autre type de microbe, par exemple en se serrant la main (d'où l'importance de l'hygiène des mains) ou par le contact avec des animaux, des aliments, ou par intermédiaire d'objets ayant été contaminés par ces bactéries.

La résistance aux antibiotiques peut apparaître chez les bactéries qui sont hébergées dans notre organisme ou chez les animaux, en raison d'une utilisation excessive ou inappropriée des antibiotiques par le mécanisme de pression de sélection. Plus une personne prend souvent des antibiotiques, plus elle a des chances d'héberger dans son organisme des bactéries résistantes aux antibiotiques. Pour empêcher que cette résistance apparaisse, les antibiotiques ne doivent être utilisés que sur prescription médicale et en respectant l'ordonnance. Les points importants à retenir sont les suivants:

1. Il est inutile de prendre des antibiotiques lorsqu'on a un rhume, la grippe, une bronchite ou la plupart des maux de gorge, douleurs d'oreille ou sinusites. Ces infections sont généralement d'origine virale et passent d'elles-mêmes. Certains médicaments peuvent soulager les symptômes mais les antibiotiques n'ont aucune action sur les virus.
2. Si un médecin juge la prescription d'antibiotiques nécessaire, il est important de prendre les antibiotiques exactement comme ils ont été prescrits et de prendre la totalité du traitement, afin de réduire le risque d'émergence de bactéries résistantes.
3. Les antibiotiques sont des médicaments personnels qui sont prescrits à un individu donné pour une infection particulière. Il ne faut ni les partager avec d'autres ni les utiliser pour une autre infection.

La résistance bactérienne aux antibiotiques a pour conséquence médicale de rendre le traitement des infections bactériennes graves de plus en plus de difficile. Par exemple, une infection courante telle qu'une infection urinaire peut nécessiter un traitement par perfusion à l'hôpital. Le risque des interventions chirurgicales sera accru par l'impossibilité de traiter une éventuelle infection. Les infections sexuellement transmissibles aux gonocoques sont déjà très difficiles à traiter. Les infections bactériennes graves telles que la méningite, la pneumonie, la tuberculose, la septicémie redeviendront mortelles en l'absence d'antibiotiques efficaces. Les patients immunodéprimés, plus sensibles aux infections (VIH, cancer...) courront davantage de risques.



## Récapitulatif des ressources

### [Disponibles sur le site](#)

- Présentation ppt : « Découverte des antibiotiques et apparition des résistances »
- Interview d'expert : vidéo
- Présentation ppt :
  - « Antibiotiques Quiz Mythes ou réalités » avec un document complémentaire d'élève 1 (DCE 1): réponses aux quiz
  - « Découverte des antibiotiques et apparition des résistances »
- Fiche « Conseil pour les infections courantes virales » avec 2 scénarios à discuter
- Cartes de débat
- Vidéo Antibiotiques
  - Document guide enseignant (GE 3) à utiliser en parallèle avec les 3 vidéos (clip 1 à 3)
  - Document de travail à compléter par les élèves (DTE 1) sans réponses
  - Document Réponse Enseignant (DRE 1) avec réponses
  - Clip 1 : Comment agissent les antibiotiques ? (vidéo)
  - Clip 2 : Comment se développe la résistance aux antibiotiques ? (vidéo)
  - Clip 3 : Comment se propage la résistance aux antibiotiques ? (vidéo)
- Education par les pairs (Documents pour les enseignants et les élèves)

## Présentation détaillée des différentes ressources et exemples d'utilisation

### [Disponibles sur le site](#)

#### **Présentation ppt : « Découverte des antibiotiques et apparition des résistances »**

(Durée : 15minutes)

Cette présentation explique la découverte des antibiotiques et l'apparition et l'évolution des résistances. La difficulté de découvrir de nouveaux antibiotiques et les conséquences médicales y sont aussi abordées.

Suggestions d'utilisation:

- Cette présentation peut servir à introduire la notion d'antibiotiques.
- L'enseignant peut demander aux élèves d'approfondir le problème de la découverte de nouveaux antibiotiques en faisant des recherches sur internet. En effet, la découverte de nouveaux antibiotiques s'est ralentie et de nombreuses compagnies pharmaceutiques n'investissent plus d'argent dans la recherche de nouveaux antibiotiques. La plupart des cibles « évidentes » chez les bactéries ayant déjà été exploitées il est difficile de savoir quelles recherches il faut mener pour trouver un nouveau produit efficace. La mise sur le marché d'un nouveau médicament coûte plus d'un demi-milliard d'euros, que la durée d'un traitement antibiotique est courte et que, si quelqu'un découvrait un nouvel antibiotique susceptible d'être utilisé pour traiter des infections résistantes aux antibiotiques existants, il faudrait utiliser ce dernier avec parcimonie pour empêcher que la résistance ne s'étende à cette nouvelle molécule d'antibiotiques. Les firmes pharmaceutiques ont, par conséquent, beaucoup de peine à investir dans la recherche de nouveaux antibiotiques, le retour sur l'investissement étant aléatoire.



## Interview d'expert

(Durée 7'55 minutes)

Un lycéen français pose des questions sur les antibiotiques et l'antibiorésistance à une infectiologue française pour mieux comprendre cette problématique, en quoi lui et ses pairs sont concernés et ce qu'ils peuvent faire en pratique pour améliorer la situation

<https://www.youtube.com/watch?v=RmNHMSN1QAY>

### Présentations ppt : « Antibiotiques Quiz Mythes ou réalités »

Durée : 55min (quiz + échange/discussion + test élève, variable en fonction de l'utilisation)

Cette présentation permet aux élèves de tester leurs connaissances sur l'utilisation des antibiotiques et ouvre la discussion portant sur les idées reçues fréquemment associées aux antibiotiques à l'aide d'un quiz avec des réponses explicatives.

Vous pouvez demander aux élèves de voter vrai/faux avant de comparer, pour certaines questions, leurs réponses avec celles de leurs camarades français ou européens\* pour ensuite discuter des différences ou bien consulter la réponse explicative.

(\*Les réponses proposées sont basées sur de réelles enquêtes récentes)

À la fin de chaque quiz une réponse explicative apparaît.

Le document complémentaire d'élève (DCE 1), contient les réponses au quiz et peut être distribué aux élèves à la fin de l'exercice.

Vous pouvez également demander aux élèves de rédiger un texte basé sur les idées reçues couramment répandues dont ils ont pris connaissance pendant cette présentation ppt

« Antibiotiques Quiz Mythes ou réalités ».

Vous pouvez proposer aux élèves de réfléchir aux problématiques suivantes:

1. Quelles sont les idées reçues les plus répandues concernant les antibiotiques et pourquoi y a-t-il autant de malentendus ?
2. Lesquelles t'ont le plus surpris ?
3. Comment la remise en cause des idées reçues sur les antibiotiques pourrait-elle aider à ralentir ou à empêcher l'augmentation de la résistance ?
4. Quelles méthodes ou quelles approches faudrait-il utiliser pour combattre ces idées reçues à ton avis ?
5. Des expériences personnelles, familiales ou des exemples pris dans l'entourage peuvent être utilisés, comme par exemple : la prise d'antibiotiques pour une infection virale courante. Comment aurait-on pu éviter telle ou telle situation ?

Une autre piste de réflexion/discussion intéressante pourrait être de réfléchir sur leur responsabilité en tant que consommateur et de proposer des hypothèses pour expliquer la consommation d'antibiotiques chez les animaux en France (qui a beaucoup baissé et qui est inférieure à la moyenne Européenne) et celle des humains (qui reste bien supérieure à la moyenne en Europe).

Exemple de pistes de réflexion :

- Des Lois de plus en plus sévères pour la consommation d'antibiotiques chez l'animal, l'utilisation des antibiotiques comme facteur de croissance est interdite dans l'UE depuis 2006.
- Ce sont les humains qui gèrent la consommation des animaux.
- Les animaux ne font pas les erreurs des humains : par exemple réclamer des antibiotiques pour des infections virales, prendre le traitement de quelqu'un d'autre sans prescription, ne pas finir son traitement etc





Vous pouvez également utiliser la fiche « Conseil pour les infections courantes virales » lors de la discussion.

### **Fiche « Conseil pour les infections courantes virales » (Durée 15-20 minutes)**

<https://e-bug.eu/fr-FR/conseils-pour-les-infections>

Cette fiche, qui peut être distribuée aux élèves, résume de façon synthétique des conseils pour les infections courantes virales fréquentes chez les élèves, telles que le rhume, l'angine, la bronchite aiguë et la grippe. Elle constitue un complément intéressant aux autres ressources. Les 2 scénarios expliqués dans DCE5 et DCE6 peuvent être utilisés comme support de la discussion.

### **Cartes de débat (Durée 55 minutes)**

Les cartes de débat peuvent vous aider à organiser en classe, un débat structuré autour de ce sujet majeur de Santé Publique et d'actualité. Les différentes étapes du débat aident les élèves à réfléchir aux enjeux et à reconsidérer leurs opinions. La structure du débat leur montre également comment construire une discussion et étayer leur opinion avec des faits concrets. Le débat se construit autour de l'implication de chacun sur le phénomène des résistances aux antibiotiques, en mettant en scène des personnages qui se sentent concernés ou pas par cette problématique. Vous pouvez également utiliser la fiche « Conseil pour les infections courantes virales » lors de la discussion.

### **Vidéos sur les antibiotiques**

Cette animation permet de montrer le mode d'action des antibiotiques, les mécanismes de résistance et leur propagation.

Elle se présente sous forme de 3 clips. Un document pour l'enseignant est disponible pour accompagner les vidéos au cas où vous souhaiteriez apporter des informations complémentaires. Au cours de chaque vidéo, des pauses sont possibles pour permettre des discussions avec les élèves.

Un document de travail pour les élèves (DTE 1) à leur faire compléter est disponible ainsi qu'un document avec les réponses pour l'enseignant (DRE 1).

Vous pouvez également demander aux élèves de rédiger un texte basé sur les principaux messages qu'ils ont retenus de ces vidéos.

La dernière question sur le DTE 1 propose aux élèves d'imaginer un slogan ou un titre de poster qui pourrait servir à promouvoir une utilisation correcte des antibiotiques à destination du public.

### **Préparation**

Vous pouvez regarder la présentation PowerPoint « Découverte des antibiotiques et apparition des résistances », l'animation et les diapos interactives « Antibiotiques Quiz Mythes ou réalités » à partir du [site](#).

Tous les fichiers sont téléchargeables à partir de ce site.



## Remerciements

La version anglaise de ces ressources a été conçue par l'équipe e-Bug de Public Health England au Royaume Uni.

Cette version a été traduite puis adaptée aux conditions françaises, épidémiologiques, socioculturelles et d'enseignement par l'équipe de coordination française du projet e-Bug au Département de Santé Publique du CHU de Nice, avec une relecture des partenaires institutionnels. Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de Santé Publique France, de la DGS et du CHU de Nice. Nous remercions en particulier Sonia Thibaut du réseau de l'équipe de MedQual-Ville de la région Pays de la Loire pour les données fournies de résistances bactériennes via ce réseau et de consommations d'antibiotiques via la collaboration avec le Dr Jacques Pivette de la Direction Régionale du Service Médical, Pays de la Loire.

# Antibiotiques

## Cartes de débat antibiotiques

### Guide enseignant 2 (GE2)



#### Activité – Débat scientifique

#### Question à débattre : Résistance aux antibiotiques : suis-je concerné ?

Le bon usage des antibiotiques est important pour maîtriser la résistance aux antibiotiques qui est une menace pour la santé publique.

En quoi sommes-nous tous concernés ?

Quelle est l'implication de chacun ?

Cette activité consiste en un débat structuré sur ce sujet de santé publique majeur. Le débat se construit autour de l'implication de chacun dans cette problématique qui a une base culturelle, en mettant en scène des personnages qui se sentent concernés ou pas. Les différents cycles du débat aident les élèves à réfléchir aux problèmes et à reconsidérer leurs opinions. La méthode leur montre également comment élaborer une discussion et argumenter leurs opinions sur des bases factuelles.

Il y a en tout 8 personnages, 4 qui se sentent concernés et 4 qui ne se sentent pas concernés par cette problématique. Vous pouvez choisir d'utiliser l'ensemble des personnages ou bien un nombre limité en fonction de votre classe, idéalement le même nombre de personnages que de groupes d'élèves. Il est conseillé d'utiliser au minimum les quatre personnages essentiels (en gras), on a ainsi deux personnes qui s'estiment concernées et deux autres qui ne s'estiment pas concernées par les résistances aux antibiotiques.

#### Personnages

- **La résistance aux antibiotiques, cela me concerne**

Martine DUPONT : Médecin généraliste

Nadia BELHACEM : Petite fille

André DUPASSÉ : Historien de la médecine

Ingrid FREITAG : Chercheuse en antibiotiques

- **La résistance aux antibiotiques, cela ne me concerne pas**

François MARTINEZ : Chef d'entreprise

Élodie LEGRAND : Médecin généraliste retraitée

Lionel DURAND : Programmeur informatique

Claude LECHAROLAIS : Fermier/Éleveur



## Conseils pour faciliter le débat

Assurer les élèves que l'objectif n'est pas de les juger selon leurs réponses. Soyez attentifs à ceux qui voudraient s'exprimer mais à qui on n'en laisse pas l'occasion. Encouragez les élèves à étayer leur opinion.

Pour les groupes qui peuvent avoir besoin de pistes de réflexions vous pouvez inscrire les suggestions suivantes au tableau :

“Je pense qu'on est tous concernés par la résistance aux antibiotiques parce que...”

“Je pense qu'on n'est pas concernés par la résistance aux antibiotiques parce que...”

“Je pense que ..... est le point le plus important sur lequel il faut réfléchir.”

### Objectifs

#### d'apprentissage généraux

- S'entraîner à discuter et à débattre sur des sujets et à exprimer une opinion.

Mieux comprendre les problèmes techniques, sociaux et éthiques concernant les antibiotiques et la résistance aux antibiotiques.

### Autres objectifs

#### d'apprentissage généraux :

- Prendre en compte des éléments socioculturels, éthiques, économiques et factuels de manière intégrée.
- Réfléchir aux différents points de vue.
- Apprendre à étayer ses opinions avec des faits.

### Objectifs

#### d'apprentissage spécifiques

- Explorer les problèmes posés par l'utilisation des antibiotiques et la propagation de la résistance bactérienne aux antibiotiques.

### Éléments du

#### curriculum/programme scolaire

#### couverts/traités :

- Approche scientifique d'une problématique.
- Aspects socioculturels des preuves scientifiques.
- Développer une argumentation

## Rappel du contexte

### 1. Découverte des antibiotiques

(Voir aussi la présentation « Découverte des antibiotiques » sur le site [www.e-Bug.eu](http://www.e-Bug.eu)>15-18 ans)

Les antibiotiques sont les seuls médicaments qui n'agissent pas directement sur les cellules de l'humain, mais sur des agents qui le colonisent ou qui l'infectent : les bactéries. L'antibiotique est prescrit pour tuer ou empêcher la prolifération des bactéries pathogènes qui perturbent nos cellules et leurs fonctions. Le premier antibiotique identifié en médecine moderne fut la pénicilline, découverte par Alexander Fleming en 1928. Cependant des antibiotiques naturels étaient utilisés en médecine traditionnelle depuis au moins 2000 ans. Les Grecs et les Egyptiens de l'antiquité utilisaient des extraits de moisissures et des plantes pour traiter les infections.

La plupart des antibiotiques que nous avons découverts sont élaborés à l'origine par des champignons ou par les bactéries elles-mêmes. Cela leur est en effet utile d'élaborer des composés chimiques empêchant d'autres bactéries ou champignons de les attaquer. Beaucoup d'antibiotiques ont une origine naturelle puis ont eu une exploitation commerciale et nous avons ainsi bénéficié des défenses élaborées sous l'effet de l'évolution au cours de millions d'années. Il existe des bactéries naturellement résistantes à certains antibiotiques et d'autres naturellement sensibles.



On parle de résistance acquise aux antibiotiques lorsqu'une bactérie devient résistante à un antibiotique auquel elle était sensible auparavant. Une bactérie sensible peut acquérir un mécanisme de résistance qui se traduit par la modification de la cible de l'antibiotique ce qui empêche son action. En effet, il peut suffire d'un changement minime dans l'ADN de la bactérie pour modifier cette cible afin que l'antibiotique ne puisse plus s'y fixer. Cette modification peut se produire très facilement et de manière spontanée mais dans la majorité des cas elle est induite par la prise d'antibiotiques. C'est la façon qu'ont les bactéries de se défendre et de s'adapter pour survivre. D'autres antibiotiques ont une cible moins précise. Il faut alors une modification plus importante pour empêcher que l'antibiotique se fixe et par conséquent plusieurs mutations de l'ADN de la bactérie sont nécessaires pour qu'elle puisse développer une résistance.

## 2. Résistance aux antibiotiques

(Voir aussi l'Animation Antibiotiques sur le site [www.e-Bug.eu](http://www.e-Bug.eu)>15-18 ans)

La résistance aux antibiotiques apparaît lorsque les bactéries peuvent s'adapter et croître en présence d'antibiotiques. L'apparition d'une résistance est liée à la fréquence d'utilisation des antibiotiques mais aussi au mésusage (dose insuffisante, arrêt prématuré, mauvaise répartition des doses dans la journée). Le mécanisme de résistance à un antibiotique peut induire la résistance de tous les antibiotiques de la même famille. La résistance qui apparaît chez une bactérie dans un lieu géographique déterminé peut aussi se propager rapidement d'une région à l'autre, d'un continent à l'autre du fait des échanges commerciaux, des voyages et des migrations humaines et animales. De plus, l'échange de mécanisme de résistance entre des bactéries d'espèce différentes, par exemple par l'échange de matériel génétique, des fragments d'ADN, entre différentes bactéries peut aboutir à une résistance croisée utilisant le même mécanisme au sein d'espèces de bactéries différentes. Certaines bactéries peuvent simplement absorber et incorporer dans leur génome des fragments d'ADN, support de la résistance, rencontrés dans leur environnement.

Le problème est d'autant plus important que les mécanismes de résistances circulent avec les populations humaines et animales et peuvent se retrouver dans des produits alimentaires destinés à la consommation humaine, l'eau et l'environnement de façon imprévisible. L'antibiothérapie utilisée contre un large éventail d'infections et de maladies se retrouve ainsi menacée.

Comparées à l'homme, les bactéries évoluent très rapidement (la genèse d'une nouvelle génération pour les bactéries ne dure que 20 – 30 minutes). Cela signifie qu'une fois qu'une bactérie devient résistante à un antibiotique, cette résistance peut se propager très rapidement à d'autres bactéries.

Par exemple, les céphalosporines constituent une classe d'antibiotiques qui devrait être prescrite en traitement de deuxième intention (c'est à dire lorsque les antibiotiques d'usage courant ne peuvent pas être utilisés parce que la personne est infectée par une bactérie qui présente une résistance à ces antibiotiques). Les bactéries résistantes aux céphalosporines ont été identifiées pour la première fois à la fin des années 1990. En dix ans, la résistance aux céphalosporines s'est diffusée dans le monde entier. Elle concerne désormais un grand nombre de bactéries d'espèces différentes. Selon le dernier rapport de l'OMS, à moins que les nombreux acteurs concernés agissent d'urgence, de manière coordonnée, le monde s'achemine vers une ère post-antibiotiques, où des infections courantes et des blessures mineures qui ont été soignées depuis des décennies pourraient à nouveau tuer. A cause des résistances aux antibiotiques, le risque opératoire sera accru par impossibilité de prévenir ou de traiter d'éventuelles infections.



Les patients immunodéprimés et donc plus sensibles aux infections (patients infectés par le VIH, sous chimiothérapie pour cancer, etc.) courent encore davantage de risques.

D'ores et déjà, il y a des patients dans les hôpitaux français qui sont atteints d'infections qu'aucun de nos antibiotiques ne parvient à traiter. Tout ce que les médecins peuvent faire, c'est d'assurer à ces patients le meilleur confort possible et d'espérer que leur système immunitaire parviendra à les guérir. La situation est bien pire dans certains pays dans lesquels les bactéries résistantes aux antibiotiques sont encore plus courantes. Dans les pays à faible revenu, notamment, les antibiotiques 'spéciaux' de deuxième ou de troisième intention qui sont actuellement encore disponibles chez nous sont très chers et inaccessibles à la population.

### 3. L'économie et les nouveaux antibiotiques

La résistance aux antibiotiques est généralement considérée comme une grave menace pour l'humanité, à tel point que l'Organisation Mondiale de la Santé ainsi que la Commission Européenne et le Ministère de la Santé en France en font une priorité. Pourtant la plupart des compagnies pharmaceutiques ne se lancent pas dans le développement de nouveaux antibiotiques. Ceci est notamment dû au fait que, sur le plan économique, la mise sur le marché d'un nouvel antibiotique n'est guère rentable pour un laboratoire pharmaceutique. Si quelqu'un découvrait un nouvel antibiotique efficace pour traiter les infections résistantes à nos antibiotiques habituels, alors il faudrait l'utiliser de façon limitée – pour empêcher les bactéries de développer à leur tour une résistance à ce nouvel antibiotique. De plus, la durée des traitements antibiotiques est courte. D'autre part, la plupart des cibles sur lesquelles les antibiotiques peuvent agir ont déjà été exploitées. C'est de ce fait difficile de motiver les innovations pour trouver un nouvel antibiotique efficace. Le développement d'un nouvel antibiotique coûte près d'un milliard d'euros jusqu'à sa mise sur le marché. Les firmes pharmaceutiques ont beaucoup de peine à investir dans la recherche de nouveaux antibiotiques, le retour sur l'investissement étant aléatoire.

### Idées fausses répandues

Voir aussi la présentation ppt Antibiotiques Mythes ou réalités sur le site [www.e-Bub.eue-bug cartes débat antibiotiques guide enseignant.docx](http://www.e-Bub.eue-bug/cartes_debat_antibiotiques_guide_enseignant.docx)>15-18 ans

- « On peut utiliser des antibiotiques pour soigner un rhume ou une grippe »

Les antibiotiques ne sont d'aucun secours pour traiter les infections virales, ils sont actifs seulement pour traiter des infections bactériennes. Les virus n'ont pas la même structure que les bactéries et les antibiotiques n'ont sur eux aucun effet.

- « Comme on s'est senti mieux la dernière fois en prenant des antibiotiques c'est donc qu'il en faut cette fois-ci »

La plupart des infections des voies respiratoires sont d'origine virale (rhume, grippe, bronchite aiguë, angine, sinusite, otite) seule angine, sinusite aiguë et otite peuvent parfois nécessiter un traitement antibiotique car leur origine bactérienne est possible. Ces infections virales guérissent toutes seules sans nécessiter d'antibiotiques, ainsi que la plupart de celles d'origine bactérienne. Par exemple, pour les angines il existe un test rapide d'orientation diagnostique (TROD) qui indique en quelques minutes si l'origine est bactérienne ou virale. Pour les 25 % des angines qui sont d'origine bactérienne, un traitement antibiotique peut accélérer la régression des symptômes et prévenir certaines complications.



- « C'est la personne qui devient résistante »

Des études ont montré que la plupart des gens n'ont qu'une notion très vague de ce que signifie la résistance aux antibiotiques. Certains pensent que la personne devient résistante à l'antibiotique et ne peut donc plus le prendre. En réalité c'est la bactérie qui devient résistante. Pour la plupart des antibiotiques habituels, après un traitement, certaines bactéries qui nous infectent mais aussi certaines bactéries utiles que l'on héberge dans notre tube digestif, peuvent devenir résistantes à l'antibiotique. Ainsi une personne qui a pris des antibiotiques au cours de l'année risque d'avoir quelques bactéries résistantes dans son tube digestif. Cela n'est pas grave pour une personne en bonne santé puisque la plupart des bactéries qui l'infectaient ont été détruites par le traitement et que le système immunitaire est capable de s'occuper du reste, mais elle peut transmettre ces bactéries résistantes aux personnes de son entourage. Ces bactéries résistantes peuvent se retrouver dans des infections peu graves habituellement (cystites chez la femme) mais parfois difficiles à traiter. Ces mêmes bactéries peuvent occasionner parmi des personnes immunodéprimées (par exemple lors d'un traitement de cancer) ou fragiles, des infections difficiles à traiter.

- « Les antibiotiques agissent contre la douleur et la fièvre »

Les antibiotiques détruisent les bactéries et n'ont d'effet direct ni sur la douleur, ni sur la fièvre.

- « Quand on prend des antibiotiques on ne peut pas boire d'alcool »

Il est possible de boire de l'alcool lorsqu'on suit un traitement avec la plupart des antibiotiques, mais cela n'est bien sûr pas conseillé. Seul le métronidazole utilisé pour certaines infections particulières du tube digestif, des dents ou des infections gynécologiques entraîne des effets secondaires lorsqu'il est pris avec de l'alcool (vertiges, sueurs, rougeurs, hypotension, tachycardie, c'est l'effet antabuse).

Tous les faits établis présentés ici sont basés sur des preuves scientifiques (médecine basée sur des preuves). On peut trouver les références en ligne à l'adresse :

[debate.imascientist.org.uk/antibiotic-resistance-resources](http://debate.imascientist.org.uk/antibiotic-resistance-resources)

Pour l'élaboration de la version anglaise, nous remercions particulièrement le Dr Michael Moore, de l'Université de Southampton; Steve Eldridge, de la direction gouvernementale de la médecine vétérinaire; le Dr Mark Webber, de l'Université de Birmingham; Ruth Dale, de NHS Devon; le Dr Alun Withey, de l'Université de Exeter; et les Drs Vicki Young et Cliodna McNulty, qui dirigent l'équipe de coordination Européenne du projet e-Bug. Ce kit anglais a été réalisé par l'équipe primée de « I'm a Scientist » et financé par Public Health England, pilote Européen du projet. Cette version anglaise peut être visualisée sur le site e-Bug [www.e-Bug.eu/England/Youngadults/Debatekits](http://www.e-Bug.eu/England/Youngadults/Debatekits) et utilisée librement.



Ce travail est sous licence internationale Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0. Pour visualiser une copie de cette licence, rendez-vous à l'adresse <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

L'adaptation française a été réalisée, en tenant compte du contexte français, par la coordination nationale du projet e-Bug au CHU de Nice en collaboration avec ses partenaires institutionnels nationaux.

## Plan du cours

Les différents "cycles" du débat aident les élèves à réfléchir aux problèmes et à reconsidérer leurs opinions. La structure leur montre aussi comment élaborer une discussion et étayer leurs opinions avec des faits.

### 1. Introduction: 5 minutes.

Est-ce que quelqu'un dans la classe a déjà pris des antibiotiques ? Pour quelle raison ? Peuvent-ils expliquer ce que c'est que les antibiotiques ? Quel genre de maladie peuvent-ils guérir ? (Ici vous pouvez rappeler la différence entre virus et bactéries). Les élèves ont-ils déjà eu un prélèvement de gorge ? Y a-t-il des inconvénients à prendre des antibiotiques ? Ont-ils déjà un avis sur la question à débattre « La résistance aux antibiotiques, suis-je concerné ? » Demandez-leur de voter et notez le nombre d'élèves qui se sentent concernés ou pas concernés dans la classe.

### 2. Activité principale: Le débat: 35 minutes.

- Séparer les élèves en autant de groupes que le nombre de personnages que vous souhaitez étudier.
- Donnez-leur leur carte de personnage – une par groupe, et laissez-leur quelques minutes pour la lire.
- Demandez à un élève de chaque groupe de lire la première partie au restant de la classe. Quelles sont les réflexions initiales de la classe? Y a-t-il une attitude avec laquelle ils s'identifient ou bien qu'ils rejettent?
- Faites-leur lire à chacun leur fait établi à la classe. Demandez-leur de revoter, est-ce que leur façon de penser a changé?
- Faites lire à chaque groupe le problème énoncé par leur personnage.
- Chaque équipe pose sa question au personnage de son choix.

### 3. Après le travail des élèves : 10 minutes

Demandez-leur de voter de nouveau pour voir si les opinions ont changé et si un consensus s'est dégagé. Demander aux élèves ce qui a motivé leur opinion? Quels étaient les arguments les plus persuasifs ? A qui revient la responsabilité de réduire l'utilisation des antibiotiques et la résistance?

Vous pouvez rappeler en conclusion quels sont les types d'infections qu'on peut traiter avec les antibiotiques (voir aussi Conseils pour les infections courantes virales sur le site [www.e-Bug.eu](http://www.e-Bug.eu)>15-18 ans), et ce que c'est que la résistance bactérienne aux antibiotiques. Cela peut être une façon utile de vérifier ce qu'ils ont appris.



# Antibiotiques

## Animation - Guide enseignant 3 (GE3)

Cette fiche contient des informations complémentaires pour l'enseignant. Elle est destinée à être utilisée en parallèle avec l'animation e-Bug sur les antibiotiques.

L'animation est divisée en 3 clips.



### Clip 1

Le corps humain (de même que celui de l'animal) contient de nombreuses espèces de bactéries différentes dont la grande majorité sont utiles et certaines peuvent devenir pathogènes. Si une personne est infectée par une bactérie pathogène, l'infection peut être traitée avec des antibiotiques. Les antibiotiques peuvent être bactériostatiques ou bactéricides.

- **Antibiotiques bactériostatiques :**

Statique signifie immobile. Les antibiotiques bactériostatiques ralentissent la croissance des bactéries en perturbant les mécanismes nécessaires à leur multiplication. Ils coopèrent avec le système immunitaire pour se débarrasser des bactéries.

1. Les mécanismes perturbés par les antibiotiques bactériostatiques comprennent :
2. La production de protéines: Les antibiotiques qui inhibent ou qui ralentissent la synthèse des protéines ont pour cible les ribosomes et se lient à leur sous-unité 30S ou 50S selon la classe d'antibiotique. L'antibiotique peut bloquer l'étape d'initiation, d'élongation ou de largage peptidique de la synthèse protéique. Les tétracyclines et les oxazolidinones font partie des antibiotiques bactériostatiques qui ciblent la synthèse protéique. Ces antibiotiques sont toxiques pour la cellule bactérienne mais inoffensifs pour les cellules humaines (ou animales) en raison de la synthèse protéique plus rapide chez les bactéries.
3. La réplication de l'AND: Certains antibiotiques ralentissent la synthèse d'ADN en se liant aux composants impliqués dans cette synthèse, les ADN-gyrases ou topo-isomérases. Les quinolones sont des antibiotiques qui ciblent la réplication de l'ADN. Les quinolones agissent spécifiquement sur les bactéries car elles sont sans action sur les ADN-gyrases ou topo-isomérases humaines.
4. Le métabolisme: Les antibiotiques peuvent agir sur l'activité métabolique enzymatique, notamment en perturbant la voie de l'acide folique. Les sulfamides et le triméthoprime empêchent la production d'acide folique en se liant à la dihydroptéroate-synthétase pour les premiers et à la dihydrofolate-réductase pour le second. L'être humain ne sait pas synthétiser l'acide folique et ces antibiotiques sont donc sans effet sur les cellules humaines.

- **Antibiotiques bactéricides :**

'Cide' signifie qui tue. Les antibiotiques bactéricides tuent les bactéries, en les empêchant par exemple de fabriquer leur paroi cellulaire. Les pénicillines interfèrent avec la formation de la paroi cellulaire chez les bactéries en se liant à l'enzyme DD-transpeptidase qui forme des liaisons croisées entre les peptidoglycanes de la paroi. En l'absence de ces liaisons, la cellule bactérienne éclate entraînant la mort cellulaire. Les cellules humaines (ou animales), elles, n'ayant pas de paroi, ne sont pas affectées par ce type d'antibiotiques.



Il est important de noter que certains antibiotiques qui sont bactériostatiques contre une espèce bactérienne peuvent être bactéricides vis-à-vis d'une autre espèce.

La concentration de l'antibiotique détermine également l'effet bactériostatique ou bactéricide. C'est l'une des raisons pour lesquelles la prise d'antibiotique conformément à la prescription est tellement importante – par exemple, une dose à prendre 3 fois par jour qui n'est prise que deux fois entraînera une plus faible concentration au niveau du site de l'infection, et donc une moindre efficacité et un risque accru de résistance bactérienne.

Les antibiotiques à large spectre agissent sur de nombreux types de bactéries différentes, y compris les bactéries utiles présentes dans le tube digestif. Les antibiotiques à spectre étroit n'agissent que sur un nombre limité de bactéries.

Les virus ont besoin d'une cellule hôte pour se répliquer. Ils ne possèdent pas la machinerie nécessaire à la réplication de leur ADN, leur synthèse protéique ou leur métabolisme et ils ne sont donc pas affectés par les antibiotiques bactériostatiques. De plus, ils n'ont pas de paroi cellulaire. Les antibiotiques n'agissent donc que sur les cellules bactériennes.

## Clip 2



La résistance bactérienne aux antibiotiques peut être naturelle ou acquise, cette dernière étant due à des mutations de l'ADN bactérien.

Ces mutations peuvent interférer avec l'activité des antibiotiques en :

1. Inactivant l'antibiotique en produisant des enzymes qui vont le détruire. Par exemple certaines bactéries résistantes à la pénicilline produisent des enzymes : les  $\beta$ -lactamases qui désactivent la pénicilline G ;
2. Modifiant la cible de liaison de l'antibiotique;
3. Modifiant ses voies métaboliques afin de survivre, malgré l'inhibition d'enzymes clés des bactéries par l'antibiotique
4. Empêchant l'antibiotique de pénétrer dans la cellule ou en refoulant l'antibiotique vers l'extérieur de la cellule

Il est important d'insister auprès des élèves sur le fait que ce ne sont pas les personnes qui deviennent résistantes aux antibiotiques. Ce sont les bactéries qui deviennent résistantes.

Lorsque des bactéries sont exposées aux antibiotiques, les souches résistantes ont un avantage sélectif qui leur permet de survivre et de se multiplier. Plus les bactéries sont exposées souvent aux antibiotiques, plus les souches résistantes se multiplient rapidement. Par conséquent l'utilisation excessive ou inappropriée des antibiotiques accélère l'apparition et la propagation de la résistance.



### Clip 3

La résistance aux antibiotiques peut se propager entre différentes bactéries du corps par transfert de matériel génétique. Ceci peut se produire entre différentes espèces bactériennes. La résistance peut se propager de deux façons – par transfert horizontal ou vertical de gènes.

Un transfert horizontal de gènes se produit lorsque des éléments génétiques mobiles sont transmis d'une bactérie à une autre. Les bactéries peuvent appartenir à des espèces et même à des genres différents. La majeure partie de cette activité de transfert de gènes a lieu dans le tube digestif humain.

Ce transfert peut se produire par :

1. Transformation – l'absorption directe de courts fragments d'ADN, appelés plasmides, provenant de l'environnement avoisinant. Ces fragments d'ADN contiennent des gènes de résistance aux antibiotiques et sont largués par une bactérie pour être récupérés par une autre. L'ADN traverse la membrane cellulaire et il est ensuite intégré dans le chromosome de la bactérie réceptrice.
2. Transduction – l'injection d'ADN contenant les gènes de résistance aux antibiotiques dans une bactérie par un virus de type bactériophage. Le bactériophage infecte la bactérie et se réplique. Pendant cette réplication, des morceaux d'ADN bactérien peuvent être insérés dans le génome du bactériophage. Le bactériophage est ensuite largué et il infecte une deuxième bactérie, en transférant l'ADN de la première.
3. Conjugaison – le transfert direct d'ADN entre deux cellules bactériennes. Un pilus se forme entre deux cellules bactériennes, permettant un contact direct de cellule à cellule. Un plasmide contenant le gène de résistance à l'antibiotique est alors transféré de la bactérie donneuse à la bactérie réceptrice. La conjugaison est différente de la transformation et de la transduction parce qu'elle nécessite un contact direct entre les deux bactéries.

Le transfert vertical de gènes se produit lors de la reproduction d'une bactérie lorsque le matériel génétique qui contient les gènes codant pour la résistance sera répliqué puis passe de la bactérie parentale à sa descendance. Le transfert vertical de gènes ne peut avoir lieu qu'entre bactéries de même espèce.

# Antibiotiques

## Animation - Document réponse

### Guide enseignant 4 (GE4)



#### 1. La ciprofloxacine est un antibiotique qui tue de nombreuses espèces bactériennes en inhibant la réplication de l'ADN. Est-elle :

- a. Bactéricide ou bactériostatique ?

Réponse : Bactériostatique

- b. A spectre large ou à spectre étroit ?

Réponse : Spectre large

#### 2. Nommer au moins un mécanisme de résistance employé par les bactéries.

Réponses :

- La fabrication d'enzymes capables de détruire les antibiotiques (par exemple les bêta-lactamases détruisent les bêta-lactamines c'est-à-dire des antibiotiques de la famille des pénicillines)
- Des modifications de la paroi cellulaire (ce qui permet par exemple de rejeter l'antibiotique à l'extérieur de la bactérie)

#### 3. En quoi les virus sont-ils différents des bactéries ?

Réponse : Les virus ne possèdent pas de machinerie cellulaire permettant la réplication de leur ADN ou leur ARN, leur synthèse protéique ou leur métabolisme. Les virus ont besoin d'une cellule hôte pour survivre. Ils n'ont pas de paroi cellulaire à la différence des bactéries. La structure d'un virus comporte une capsid, des glycoprotéines et des acides nucléiques.

#### 4. Quelle est la différence entre conjugaison et transformation ?

Réponse :

Conjugaison : transfert direct de matériel génétique et d'ADN entre deux cellules bactériennes.

Transformation : de l'ADN est libéré par une bactérie et repris par une autre en l'absence de contact entre les deux bactéries.



**5. Comment les bactéries résistantes se propagent-elles au sein de la communauté ? Citer toutes les méthodes de transmission qui viennent à l'esprit.**

Proposition de réponses :

Par contact direct avec la peau ;

En touchant des surfaces, des légumes, de la viande crue ;

En respirant des microbes présents dans l'air ;

Par contact sexuel ;

Par manque d'hygiène après être allé aux toilettes ;

Par l'eau dans les pays où les conditions sanitaires sont précaires et l'eau peut être contaminée par des déjections animales ;

En absorbant des aliments contenant ou contaminés par des bactéries résistantes ;

Par contact avec des animaux porteurs de bactéries résistantes.

**6. L'utilisation correcte des antibiotiques est identique pour l'humain et pour l'animal et peut empêcher l'augmentation de la résistance aux antibiotiques. En quoi consiste une utilisation correcte des antibiotiques?**

Proposition de réponse :

Ne pas prendre des antibiotiques pour des infections virales (rhumes, gripes, bronchites ...), qui elles guérissent toutes seules grâce aux défenses immunitaires ;

Prendre des antibiotiques seulement pour des infections bactériennes si le médecin le juge nécessaire ;

En cas de prescription médicale d'antibiotiques, bien suivre l'ordonnance aussi bien en ce qui concerne la durée que les prises journalières et la dose et donc prendre le traitement préconisé jusqu'au bout même si on se sent mieux rapidement ;

Ne pas partager ses antibiotiques ni les prendre pour un autre type d'infection ;

Porter à la pharmacie tout antibiotique non utilisé, ne jamais utiliser des restes d'antibiotiques.

**7. Imaginer un slogan ou un titre de poster qui pourrait servir à promouvoir une utilisation correcte des antibiotiques à destination du public.**

# Antibiotiques

## Analyse de données antibiotiques-réponses Guide enseignant 5 (GE5)



Les données du tableau 1 montrent le nombre de souches bactériennes *Escherichia coli* (E.coli) résistantes à différents antibiotiques en 2014 par tranche d'âge et par classe d'antibiotiques du réseau MedQual-Ville\*. Ces bactéries ont été isolées dans des prélèvements d'urine pratiqués en ville en cas de suspicion d'infection urinaire. Données communiquées par l'équipe Medqual (<http://medqual.fr/>) : Pr Françoise Ballereau, Dr Sonia Thibaut, Dr Jocelyne Caillon et Dr Aurélie Marquet.

\*Le réseau MedQual-Ville est un réseau de 310 laboratoires de biologie médicale répartis sur le territoire français, avec 8 régions participantes (Aquitaine, Auvergne, Basse Normandie, Bretagne, Centre, Lorraine, Pays de la Loire, Rhône Alpes)

### 1. Tableau 1

Année	Nom de l'antibiotique	Groupe d'âge (années)	Nombre d'échantillons	Nombre de souches résistantes à l'antibiotique	% de souches résistantes
2014	Amoxicilline	<15	5904	2635	44,6
2014	Amoxicilline	15-24	8526	3219	37,8
2014	Amoxicilline	25-49	29421	11837	40,2
2014	Amoxicilline	50-79	57468	24841	43,2
2014	Amoxicilline	80+	27357	13055	47,7
2014	Co-amoxiclav	15-	5856	869	14,8
2014	Co-amoxiclav	15-24	8493	973	11,5
2014	Co-amoxiclav	25-49	29272	3973	13,6
2014	Co-amoxiclav	50-79	57191	9636	16,8
2014	Co-amoxiclav	80+	27247	5630	20,7
2014	C3G	15-	5899	112	1,9
2014	C3G	15-24	8526	133	1,6
2014	C3G	25-49	29422	641	2,2
2014	C3G	50-79	57477	2384	4,1
2014	C3G	80+	27358	1826	6,7
2014	Fluoroquinolones	15-	5829	138	2,4
2014	Fluoroquinolones	15-24	8499	279	3,3
2014	Fluoroquinolones	25-49	29354	1418	4,8
2014	Fluoroquinolones	50-79	57297	5900	10,3
2014	Fluoroquinolones	80+	27191	4440	16,3
2014	Nitrofurantoïne	<15	5524	15	0,3
2014	Nitrofurantoïne	15-24	8088	21	0,3
2014	Nitrofurantoïne	25-49	27671	166	0,6
2014	Nitrofurantoïne	50-79	53721	723	1,3
2014	Nitrofurantoïne	80+	25587	575	2,2
2014	Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	<15	5335	1038	19,5
2014	Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	15-24	7966	1206	15,1
2014	Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	25-49	27138	4867	17,9
2014	Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	50-79	52603	11319	21,5
2014	Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	80+	25190	5856	23,2



- a) A partir des données fournies, calculer le % de résistance pour chaque tranche d'âge et l'ajouter dans le tableau ci-dessus.

Réponse: voir tableau

- b) Décrire comment la résistance varie entre les différents antibiotiques et entre les tranches d'âge.

Réponse: La résistance à l'amoxicilline est beaucoup plus élevée qu'aux autres antibiotiques. La nitrofurantoïne a le plus faible taux de résistance. Pour tous les antibiotiques les taux de résistance les plus élevés concernent les personnes âgées de plus de 80 ans.

- c) Peut-on émettre des hypothèses pour expliquer pourquoi la résistance aux antibiotiques est plus élevée chez les personnes âgées (et pour certains antibiotiques chez les sujets les plus jeunes) ?

Réponse: Les personnes âgées ont un système immunitaire affaibli par l'âge, ils sont plus sensibles aux infections et plus exposés aux antibiotiques. Ils vivent souvent en collectivité (maisons de retraite) et le transfert de germes est ainsi facilité. Comme ils ont probablement été exposés à des traitements antibiotiques au cours de leur vie, cela favorise la résistance bactérienne.

Les jeunes enfants ont un système immunitaire immature, ils se défendent moins bien contre les infections qui sont particulièrement fréquentes, comme pour les personnes âgées, lorsqu'ils sont gardés en collectivité (crèches, écoles maternelles). Ils sont dès lors souvent exposés à des traitements antibiotiques, et les bactéries qu'ils hébergent, qu'elles soient utiles ou pathogènes, peuvent devenir résistantes sous la pression des antibiotiques.

Les antibiotiques, quelle que soit l'infection pour laquelle ils ont été prescrits, agissent sur la flore normale de l'intestin. Les bactéries E. coli qui font partie de la flore normale de l'intestin peuvent ainsi devenir résistantes sans qu'on s'en aperçoive en général, sauf quand elles sont responsables d'infections des voies urinaires, par exemple. Ces bactéries résistantes peuvent se transmettre à notre entourage même si on ne présente pas de symptômes.

Les données du Tableau 2 montrent le pourcentage des prescriptions de différents antibiotiques en Pays de Loire en 2014, et le pourcentage de souches d'E. coli résistantes à ces antibiotiques isolées la même année dans les urines chez des personnes âgées de 15-24 ans présentant des signes d'infection urinaire. Données communiquées par le Dr Jacques Pivette de la Direction Régionale du Service Médical, Pays de la Loire.



## 2. Tableau 2

Antibiotique	% prescriptions	% de souches de <i>E coli</i> résistantes
Amoxicilline	36,9	37,8
Nitrofurantoïne	0,4	0,3
Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	0,6	15,1
Fluoroquinolones	6,4	3,3
Céphalosporines de 3ème génération	5,1	1,6
Co-amoxiclav	20,7	11,5

- a) Reporter sur le Tableau 2 les valeurs manquantes à partir du Tableau 1. En considérant les données du Tableau 2 ainsi complétées, pensez-vous qu'il existe une corrélation entre la prescription d'antibiotiques et la résistance?

Réponse: Les données suggèrent une corrélation entre les prescriptions d'antibiotiques et la résistance. L'amoxicilline est l'antibiotique le plus prescrit et celui qui a aussi le plus fort taux de résistance. La nitrofurantoïne, peu prescrite, a un faible taux de résistance.

Le taux de résistance au Triméthoprime-Sulfaméthoxazole est élevé, or cet antibiotique est beaucoup moins souvent prescrit qu'autrefois. Ceci illustre la persistance des résistances bactériennes longtemps après l'utilisation d'un antibiotique, et cela concerne aussi bien un individu que l'ensemble d'une population.

- b) Calculer le coefficient de corrélation de rangs de Spearman pour ces deux séries de données,
- En incluant le Triméthoprime-Sulfaméthoxazole
  - En excluant le Triméthoprime-Sulfaméthoxazole

Antibiotique	% de résistance chez les 15-24 ans (X)	% de prescriptions (Y)	Rang de X	Rang de Y	d	d <sup>2</sup>
Amoxicilline	37,8	36,9	6	6	0	0
Nitrofurantoïne	0,3	0,4	1	1	0	0
Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	15,1	0,6	5	2	3	9
Fluoroquinolones	3,3	6,4	3	4	-1	1
Céphalosporines	1,6	5,1	2	3	-1	1
Co-amoxiclav	11,5	20,7	4	5	-1	1
						$\Sigma d^2 = 12$

Réponses :

Avec le Triméthoprime-Sulfaméthoxazole

$$r = 1 - \frac{6 \Sigma d^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{(6 \times 12)}{6 \times (6^2 - 1)} = 0,66 \quad p=0,20$$

Sans le Triméthoprime-Sulfaméthoxazole

$$r = 1 - \frac{6 \Sigma d^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{(6 \times 0)}{5 \times (25 - 1)} = 1 \quad p=0,02$$





c) Que démontrent vos résultats? Existe-t-il une corrélation significative entre la prescription d'antibiotiques et la résistance aux antibiotiques?

Réponse : En incluant le Triméthoprime-Sulfaméthoxazole la corrélation n'est pas statistiquement significative.

En revanche, en excluant le Triméthoprime-Sulfaméthoxazole, la corrélation est forte et statistiquement significative.

Cette différence peut s'expliquer par la persistance de la résistance à un antibiotique longtemps après qu'on ait cessé de le prescrire.

# Antibiotiques

## Education par les Pairs - Guide enseignant (GE6)



### Introduction

Dans ce processus, des élèves âgés de 15-18 ans assureront une activité d'1 heure pour d'autres élèves plus jeunes au sein du même établissement ou dans un autre établissement scolaire. Cette activité peut être assurée auprès des élèves de collège ou même à d'autres élèves du lycée dans des sections non-scientifiques.

### Avantages de l'éducation par les pairs

L'éducation par les pairs est un outil pédagogique de plus en plus apprécié en raison des avantages qu'elle apporte en termes pédagogiques. Pour les éducateurs, il s'agit d'améliorer les connaissances, les compétences, les attitudes, la confiance en soi et l'acquisition de talents de communication et d'interaction sociale. En apportant une information scientifique à d'autres, les élèves acquièrent une plus grande compréhension des sujets couverts, et une meilleure connaissance du domaine concerné comparativement aux méthodes didactiques traditionnelles. Les élèves qui reçoivent une information de leurs pairs peuvent mieux s'identifier avec eux, ce qui, facilite la communication, l'expression et favorise un climat de confiance entre éducateur-pair et élève.

Précaution : il est important que les éducateurs-pairs sachent que leur action, ainsi que ses conséquences éventuelles, a lieu sous la responsabilité des adultes qui encadrent cette activité. Ils n'ont pas à porter la culpabilité, par exemple, d'un échec de leurs conseils.

### Que recouvre cette activité ?

Dans ce cadre, tous les élèves vont découvrir deux sujets d'une importance majeure : antibiotiques et résistance aux antibiotiques. Non seulement ils apprendront les mécanismes d'action des antibiotiques, comment survient la résistance aux antibiotiques et les conséquences engendrées, mais ils vont aussi recevoir des informations essentielles concernant leur santé: comment et quand prendre les antibiotiques correctement, ce qui est un élément important de l'éducation pour la santé.

Le plan suggère des activités possibles et est destiné à couvrir les thèmes scientifiques abordés dans les différentes filières du lycée. Ces sujets sont ensuite présentés d'une manière simplifiée et compréhensible pour les élèves plus jeunes du collège, permettant à la fois aux élèves et à leurs accompagnants « pairs » (éducateurs –pairs) d'acquérir des connaissances essentielles sur le sujet.



## Déroulement des activités

Le cadre est souple et peut être adapté à tout type d'établissement. Les éducateurs-pairs pourront être organisés de manière à enseigner à toutes les classes d'un groupe d'âge. Les éducateurs-pairs travaillent en petites équipes de 2 à 6 pour mettre en œuvre les activités, en décidant entre eux de l'organisation de leur intervention.

Les éducateurs-pairs doivent être encouragés à adapter les activités et les ressources utilisés (textes, images, audio, vidéos, etc.) à leur propre style. L'information ci-dessous peut servir de guide. Il convient de laisser aux éducateurs-pairs du temps pour préparer et éventuellement organiser des répétitions avant de faire leur intervention (Se reporter à la rubrique Préparation pour savoir ce qui est nécessaire avant l'activité).

Des activités complémentaires en option à faire à la maison sont disponibles pour ceux qui bénéficient de l'enseignement par les pairs.

## Liens avec le programme national

En France, cette extension des outils e-Bug vers les lycées est d'autant plus pertinente qu'elle va dans le sens de l'évolution des programmes scolaires des lycées, en particulier pour la section scientifique, mais pourrait aussi s'intégrer dans l'éducation pour la santé (dans le cadre du parcours éducatif de santé (PES)), d'autres filières, technologiques et professionnelles.

L'enseignement par les pairs vers les élèves des collèges des cycles 3 et 4 permet d'aborder les thèmes du programme national destiné à ces derniers :

- **Cycle 3 :**

Sciences et technologies :

Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes ;

Expliquer les besoins variables en aliments de l'être humain ; l'origine et les techniques mises en œuvre pour transformer ou conserver les aliments.

Parcours éducatif de santé.

Education morale et civique: La responsabilité de l'individu et du citoyen dans l'environnement et la santé.

- **Cycle 4 :**

SVT : Thème : le corps humain et la santé.

Relation avec le monde microbien.

Expliquer les réactions qui permettent à l'organisme de se préserver des micro-organismes pathogènes.

Réactions immunitaires.

Argumenter l'intérêt des politiques de prévention et de lutte contre la contamination et/ou l'infection.

Mesures d'hygiène, vaccination, action des antiseptiques et des antibiotiques.



- **Parcours éducatif de santé**

Enseignements pratiques interdisciplinaires : Corps, santé, bien être et sécurité.

Education morale et civique: Droits et devoirs des citoyens.

### **Objectifs d'apprentissages**

- La plupart des infections courantes guérissent toutes seules sans nécessiter d'antibiotiques ;
- Les infections bactériennes et virales peuvent donner des symptômes similaires ;
- Dans le cas de l'angine il existe des TROD (tests rapides d'orientation diagnostique) qui permettent aux médecins d'identifier directement à leur cabinet s'il s'agit d'une infection virale ou bactérienne ;
- Les antibiotiques sont efficaces sur les bactéries et n'ont aucun effet sur les virus ;
- Les bactéries s'adaptent continuellement et mettent en place des stratégies pour ne pas être détruites par les antibiotiques (ce qu'on appelle la résistance aux antibiotiques); La résistance aux antibiotiques peut se transmettre d'une bactérie à une autre dans notre corps ;
- Les antibiotiques peuvent agir sur toutes les bactéries du corps, et pas seulement celles qui provoquent une infection ;
- Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent être hébergées par des personnes malades ou en bonne santé et transmises silencieusement à d'autres personnes ;
- Plus on prend des antibiotiques souvent, plus on risque d'avoir une infection résistante aux antibiotiques ;
- On ne doit pas partager ses antibiotiques: chaque prescription est personnelle et spécifique pour une personne et une infection ;
- On doit toujours prendre les antibiotiques conformément à la prescription du médecin, parce que leur utilisation excessive peut les rendre moins efficaces contre les bactéries, et la prochaine fois qu'on a une infection il est possible qu'ils ne marchent pas.

# Antibiotiques

## Education par les Pairs – Plan du cours

### Guide enseignant 7 (GE7)



#### Contexte scientifique à l'intention des éducateurs-pairs

Les antibiotiques sont des médicaments spécifiques qui ne peuvent être prescrits que par un médecin. Les antibiotiques sont utilisés pour soigner les infections bactériennes graves : méningites, tuberculose et pneumonies, par exemple. Ils ne sont pas efficaces contre les virus, et les antibiotiques ne peuvent pas traiter les infections virales comme le rhume ou la grippe. La pénicilline fut le premier antibiotique à être découvert en 1928 par Alexander Fleming et on l'utilise toujours pour traiter certaines angines et certaines pneumonies de nos jours. Parmi les autres antibiotiques, les classes le plus souvent prescrites comprennent l'amoxicilline, les quinolones, les céphalosporines, les macrolides, les tétracyclines, les sulfamides.

Il y a des antibiotiques à spectre large, qui s'attaquent à beaucoup de différentes espèces de bactéries, et des antibiotiques à spectre étroit qui ne s'attaquent qu'à une ou deux espèces. Les antibiotiques agissent en ciblant des structures spécifiques aux bactéries, de sorte qu'ils ne sont pas dangereux pour les cellules humaines et ne tuent pas les virus. Ces cibles comprennent la paroi bactérienne, les ribosomes (qui sont nécessaires pour la production de protéines), la réplication de l'ADN (nécessaire à la division cellulaire) et l'activité métabolique enzymatique (nécessaire à la croissance cellulaire).

Les bactéries peuvent acquérir de nouvelles fonctions qui leur évitent d'être détruites par les antibiotiques. On appelle cela la résistance aux antibiotiques. La résistance apparaît en raison de modifications de l'ADN bactérien, qui donnent de nouveaux gènes qui permettent la résistance aux antibiotiques. Ces gènes peuvent ensuite se propager entre différentes espèces de bactéries dans notre corps, par transfert génétique. Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent être hébergées par des personnes malades ou en bonne santé et peuvent se transmettre à d'autres personnes de l'entourage comme n'importe quel microbe, par exemple en touchant une surface où des bactéries sont présentes ou par les mains sales, infectées par les bactéries. La résistance bactérienne aux antibiotiques a pour conséquence médicale de rendre le traitement des infections bactériennes de plus en plus de difficile. Par exemple, une infection courante telle qu'une infection urinaire peut nécessiter un traitement par perfusion à l'hôpital.

Les infections sexuellement transmissibles aux gonocoques sont déjà très difficiles à traiter. Les infections bactériennes graves telles que la méningite, la pneumonie, la tuberculose et la septicémie redeviennent mortelles en absence d'antibiotiques efficaces.



La résistance aux antibiotiques apparaît en raison d'une utilisation excessive et inappropriée des antibiotiques. Plus on prend souvent des antibiotiques, plus on risque d'abriter des bactéries résistantes aux antibiotiques dans son corps. Pour empêcher la résistance d'apparaître, on ne doit prendre des antibiotiques que s'ils sont prescrits par un médecin et bien suivre la prescription. Les points importants à retenir sont les suivants :

1. Beaucoup d'infections guérissent toutes seules, sans antibiotiques.
2. On ne doit prendre des antibiotiques que pour des infections bactériennes et pas pour les infections virales comme les rhumes ou la grippe, et la plupart des bronchites, angines, otites ou sinusites. Dans le cas de l'angine, pour déterminer si une angine est d'origine virale (environ 75% des cas) ou bactérienne, les médecins disposent de TROD (tests rapides d'orientation diagnostique) à réaliser directement dans leur cabinet.
3. C'est important de prendre les antibiotiques exactement comme ils sont prescrits par le médecin (par exemple trois fois par jour), et de finir le traitement, pour s'assurer que toutes les bactéries responsables de l'infection dans le corps soient détruites et pour empêcher la résistance de se développer.
4. Les antibiotiques sont des médicaments personnels qui sont prescrits individuellement pour une infection particulière. Ils ne doivent pas être partagés avec quelqu'un d'autre ni utilisés pour une infection différente.

## **Section 1 : Introduction sur les antibiotiques (15-20 min)**

Commencer par demander aux élèves s'ils connaissent les trois principaux types de microbes – les bactéries, les virus et les champignons, et expliquer la taille relative des microbes. Un document complémentaire est disponible sur le site web / Education par les pairs/ Documents pour les élèves (Fiche d'information micro-organismes DCE1) pour aider à l'expliquer. La plupart de ces microbes sont utiles, certains provoquent des infections. Expliquer que les infections se traitent de manière différente selon le microbe responsable.

Introduire les antibiotiques – demander qui en a entendu parler et si quelqu'un sait sur quel type de microbes ils agissent. Expliquer qu'on va maintenant considérer plus en détail les différences entre les cellules humaines, les cellules bactériennes et les virus, pour essayer de comprendre pourquoi les antibiotiques n'agissent que sur les bactéries.

### **Proposition d'activité à réaliser :**

Effectuer une recherche sur le rôle des composants cellulaires dans les cellules humaines, bactériennes et virales.

Distribuer aux élèves 3 feuilles de papier, pour représenter une bactérie, un virus, et une cellule humaine (animale). Expliquer qu'en comparant leurs différences on comprendra mieux pourquoi les antibiotiques n'agissent que sur les bactéries.



Demander aux élèves de travailler à deux pour compléter les dessins en leur ajoutant les composants qui conviennent (ceux-ci peuvent être dessinés ou découpés à partir de morceaux de papier supplémentaires).

Les dessins doivent comprendre :

- Pour les cellules humaines (animales) (cellule eucaryote): un noyau, une mitochondrie, une membrane plasmique.
- Pour les cellules bactériennes (cellule procaryote) : ADN génomique et plasmidique libre (pas dans un noyau), paroi cellulaire, une membrane plasmique.
- Virus : ADN (pas dans le noyau) dans une enveloppe protéique.

Avant de faire le cours, étudier le rôle de chaque composant cellulaire.

Demander aux élèves s'ils connaissent la fonction de chacun des différents composants.

Expliquer que les antibiotiques ont pour cible des structures spécifiques des bactéries et c'est pour cela qu'ils ne détruisent pas les cellules humaines et n'agissent pas sur les virus.



## Section 2 : Résistance aux antibiotiques (15-20 min)

Introduire la résistance aux antibiotiques en expliquant que les bactéries dans un processus évolutif peuvent acquérir une résistance pour éviter d'être détruites par les antibiotiques, c'est ce qu'on appelle la résistance aux antibiotiques. Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent être très dangereuses parce qu'on ne peut pas traiter les infections qu'elles provoquent. Par exemple, une infection courante telle qu'une infection urinaire peut nécessiter un traitement par perfusion à l'hôpital. Les infections sexuellement transmissibles aux gonocoques sont déjà très difficiles à traiter. Les infections bactériennes graves telles que la méningite, la pneumonie, la septicémie redeviennent mortelles en absence d'antibiotiques efficaces. La tuberculose nécessite un traitement associant plusieurs antibiotiques qui est difficile à supporter.

Demander si quelqu'un a entendu parler du SARM (Staphylococcus aureus résistant à la méticilline) ? Décrire le SARM et la tuberculose résistante aux antibiotiques – on peut trouver des informations sur les sites suivants :

SARM: [NHS](#), [CCHST](#), [DGS](#)

Tuberculose: OMS, [Ameli](#)

Ensuite, faire visualiser par les élèves une courte présentation sur la découverte des antibiotiques et la résistance aux antibiotiques. On peut utiliser la présentation (Résistance aux antibiotiques. Présentation) disponible sur le site web / Education par les pairs / Multimédia et sur le site e-Bug pour les élèves des collèges, ou bien on peut préparer une présentation soi-même. C'est important d'en faire quelque chose de ludique sans trop de discours.

Expliquer maintenant qu'une démonstration va être faite pour illustrer la résistance aux antibiotiques.



## Proposition d'activité à réaliser :

### 1. Préparation :

Souffler 5 ballons : 3 jaunes et 2 rouges (on peut utiliser des couleurs différentes, mais ici le jaune et le rouge seront utilisés pour décrire la démonstration). Mettre du scotch ou du ruban adhésif pour paquets sur les ballons rouges. Le ruban adhésif transparent est le plus pratique; si on utilise du scotch ou du ruban adhésif marron, il faut en placer plusieurs couches pour que l'expérience réussisse. Le mieux est de placer le ruban adhésif sur la partie large du ballon.

Les ballons jaunes représentent les bactéries et les ballons rouges avec le ruban adhésif sont les bactéries résistantes aux antibiotiques. L'épingle/la punaise représente l'antibiotique.

Aligner 4 ballons : 3 jaunes et 1 rouge (on peut utiliser des couleurs différentes, mais ici le jaune et le rouge seront utilisés pour décrire la démonstration).



#### Légende

- Ballon rouge : bactérie résistante
- Ballons jaunes : bactéries sensibles
- Punaise : l'antibiotique.

#### Précisions :

Du ruban adhésif marron est utilisé ici pour la démonstration mais le ruban transparent est préférable puisque les bactéries résistantes sont hébergées par des personnes bien portantes sans qu'elles s'en aperçoivent.

Lorsqu'on prend des antibiotiques, les bactéries sont détruites ou endommagées – faire éclater des ballons jaunes avec l'épingle. Un groupe d'antibiotiques en particulier (la famille des pénicillines) endommagent la paroi bactérienne.

Cependant chez les bactéries résistantes aux antibiotiques, la paroi cellulaire n'est pas atteinte par l'antibiotique – piquer le ballon rouge avec l'épingle à travers le ruban, il va résister.





Légende :

- Ballon rouge : bactérie résistante n'est pas détruite
- Ballon jaune éclaté : bactérie détruite par l'antibiotique.

Cela favorise donc la survie et la multiplication des bactéries résistantes. Elles possèdent un avantage sélectif, c'est-à-dire que la sélection naturelle favorise leur survie comparativement aux bactéries qui ne sont pas capables de résister à l'antibiotique.

Demander si quelqu'un sait d'où provient la résistance ? Expliquer que l'ADN des gènes de bactéries résistantes peut transmettre différents mécanismes de résistance, par exemple comment fabriquer une paroi bactérienne imperméable aux antibiotiques ou bien comment fabriquer des enzymes permettant d'inactiver certains antibiotiques.

Expliquer que les bactéries peuvent transmettre ces gènes de résistance à d'autres bactéries – placer le ruban adhésif sur un ballon jaune restant qui représente le transfert de la résistance à l'antibiotique à une autre bactérie. Ceci peut se produire dans notre organisme.



Légende : La résistance peut se transmettre à d'autres bactéries – démontrer cela en plaçant de l'adhésif sur un ballon d'une autre couleur.



Légende : La résistance est aussi transmise quand les bactéries se reproduisent – démontrer cela en gonflant un autre ballon rouge et en plaçant de l'adhésif dessus.

Expliquer que les bactéries résistantes peuvent être propagées d'une personne à l'autre comme tous les microbes. Demander aux élèves comment ils pensent que ces bactéries peuvent être transmises? Le moyen le plus facile, c'est par les mains, ou par exemple par contact direct de peau à peau ou en touchant des surfaces contaminées par des bactéries. Le lavage des mains (ou l'utilisation d'une solution hydro-alcoolique) est le meilleur moyen de limiter la transmission de microbes à notre entourage, en particulier avant de manger et de préparer la nourriture, après être allé aux toilettes et après avoir toussé ou éternué dans nos mains (mieux vaut se couvrir avec le pli du coude pour garder les mains propres).



### Section 3 : L'utilisation prudente des antibiotiques (15 min)

Pour empêcher les bactéries de devenir résistantes aux antibiotiques, on doit éviter de prendre des antibiotiques si ce n'est pas nécessaire. S'ils sont prescrits par un médecin il faut toujours bien suivre l'ordonnance.

Quand on prend des antibiotiques, il y a plus de risques d'héberger des bactéries résistantes dans son corps. Par conséquent, le fait de prendre trop d'antibiotiques peut les rendre moins efficaces.

Demander si quelqu'un sait ce que signifie l'utilisation responsable des antibiotiques ?

Le premier scénario présenté dans le document complémentaire élève2 (DCE2) disponible sur le site web / Education par les pairs / Documents pour les élèves décrit un adolescent qui consulte son médecin pour un mal de gorge. Grâce à un test rapide d'orientation diagnostique (TROD) le médecin fait le diagnostic d'une angine virale en quelques minutes et n'a pas besoin de prescrire des antibiotiques.

Le deuxième scénario présenté dans le document complémentaire élève3 (DCE3) disponible également sur le site web / Education par les pairs / Documents pour les élèves décrit des enfants plus jeunes avec ou sans nécessité de prendre des antibiotiques.

Discuter de l'utilisation prudente des antibiotiques avec les élèves en soulignant les précautions suivantes :

- N'utiliser les antibiotiques que pour les infections où ils sont nécessaires, pas pour des infections virales comme les rhumes ou la grippe ou des angines virales, des otites ou des infections banales de la peau. Dans la fiche « Conseils pour les infections courantes virales » disponible sur le site web / Education par les pairs / Documents pour les élèves les infections les plus fréquentes sont décrites avec les symptômes principaux, la durée habituelle et les signes qui nécessitent une consultation médicale ainsi que des conseils pratiques.
- On ne doit jamais partager ses antibiotiques avec d'autres personnes ni les utiliser pour d'autres infections. Un antibiotique prescrit par son médecin est personnel et spécifique de son infection.
- Toujours prendre les antibiotiques exactement comme ils ont été prescrits, par exemple 3 fois par jour.
- Il faut toujours terminer le traitement complet tel qu'il a été prescrit, même si on se sent mieux avant de l'avoir fini.

Pour illustrer ce dernier point, expliquer que vous allez présenter une expérience qui va aider les élèves à comprendre pourquoi il faut prendre le traitement complet.

#### **Proposition d'activité à réaliser:**

Montrer aux élèves un tube à essai contenant la solution jaune et expliquer qu'il représente le corps d'une personne en bonne santé qui n'a pas d'infection bactérienne. Le tube à essai contenant la solution rouge représente une personne atteinte d'une infection bactérienne.

Voir le paragraphe « Préparation » pour les détails sur la manière de préparer les solutions.



- Dire que le médecin a prescrit un traitement antibiotique pour 7 jours à la personne malade.
- Commencer par ajouter des gouttes de vinaigre dilué à l'aide d'une pipette et demander aux enfants de les compter en même temps.
- A moitié de la dose, montrer aux élèves qu'une partie de la solution est devenue jaune – dire que cela signifie que la personne malade se sent mieux.
- Puis mélanger la solution avec une pipette (elle va rester rouge) et dire que même si la personne se sent mieux, la solution reste rouge montrant que les bactéries sont toujours là, il faut donc continuer à prendre les antibiotiques jusqu'à guérison complète.
- Finir d'ajouter la dose de vinaigre et mélanger pour que la solution devienne jaune.
- Dire aux élèves que comme la personne a pris la totalité du traitement antibiotique, elle est en bonne santé.
- Expliquer que si elle n'avait pas terminé tout son traitement antibiotique, les bactéries auraient pu revenir plus agressives, car résistantes aux antibiotiques.
- Pour terminer, répéter les consignes d'utilisation correcte des antibiotiques.



## Devoir en option

Demander aux élèves de réaliser un poster destiné à promouvoir l'utilisation correcte des antibiotiques. Ceci peut recouvrir n'importe quel thème parmi ceux appris durant le cours

### 1. Préparation

- Section 1: Effectuer une recherche sur le rôle des composants cellulaires dans les cellules humaines, bactériennes et virales.
- Section 2: Rechercher des informations sur le SARM et la tuberculose. On trouvera des informations sur les sites suivants:

SARM : [http://www.nhs.uk/translationfrench/Documents/MRSA\\_French\\_FINAL.pdf](http://www.nhs.uk/translationfrench/Documents/MRSA_French_FINAL.pdf)

[http://www.cchst.com/oshanswers/biol\\_hazards/methicillin.html](http://www.cchst.com/oshanswers/biol_hazards/methicillin.html)

Tuberculose : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/fr/>;

[www.ameli-sante.fr/tuberculose/quest-ce-que-la-tuberculose.html](http://www.ameli-sante.fr/tuberculose/quest-ce-que-la-tuberculose.html)

### 2. En option :

Faire une présentation de 5 minutes sur la découverte des antibiotiques et la résistance. OU bien télécharger la présentation « Résistance aux antibiotiques » [ici](#), qui convient aux élèves de collège.

Section 3: Préparer des tubes à essai (deux tubes par groupe) en les remplissant au tiers avec de l'eau à laquelle on ajoute une goutte de rouge phénol jouant le rôle d'indicateur coloré. Ceci va colorer l'eau en rouge.

Diluer le vinaigre dans un petit bol avec de l'eau (quelques gouttes de vinaigre suffisent). Ceci représente les antibiotiques.

Faire un test pour voir combien de gouttes de vinaigre sont nécessaires pour faire virer au jaune le contenu du tube à essai. Idéalement il devrait en falloir environ 7. Concentrer ou diluer le vinaigre en conséquence.

Conserver cette solution jaune comme exemple de personne en bonne santé pour la montrer aux élèves.

## Ressources en ligne

Présentation sur la découverte des antibiotiques et la résistance – disponible [ici](#)

## Mots clés

Bactéries, Virus, Antibiotiques, Résistance aux antibiotiques, Maladie, Infection

## Remerciements

Ce cours a été élaboré par le Dr Vicki Young et les activités des Sections 1 et 2 ont été imaginées par le Dr Carwyn Watkins. L'adaptation française a été effectuée par l'équipe de coordination du CHU de Nice et leurs partenaires institutionnels français.

## Matériel nécessaire

- Section 1: papier, crayons et ciseaux.
- Section2: présentation découverte des antibiotiques et résistance, ballons, ruban adhésif, épingle.
- Section 3: document complémentaire élève N°1, pipettes en plastique, vinaigre, indicateur coloré rouge phénol, tubes à essai et portoir.

# Antibiotiques

## Animation Document de travail de l'élève 1 (DTE1)



Consigne : répondre aux questions suivantes

1. **La ciprofloxacine est un antibiotique qui tue de nombreuses espèces bactériennes en inhibant la réplication de l'ADN. Est-elle :**
  - a. Bactéricide ou bactériostatique ? \_\_\_\_\_
  - b. A spectre large ou à spectre étroit ? \_\_\_\_\_
  
2. **Faire un schéma d'une cellule bactérienne, comprenant le contenu cellulaire et nommer tous les éléments. Entourer les zones où les antibiotiques agissent.**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. **En quoi les virus sont-ils différents des bactéries ?**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. **Quelle est la différence entre conjugaison et transformation ?**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
5. **Comment les bactéries résistantes se propagent-elles au sein de la communauté ? Citer toutes les méthodes de transmission qui viennent à l'esprit.**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
6. **L'utilisation correcte des antibiotiques peut empêcher l'augmentation de la résistance. En quoi consiste une utilisation correcte des antibiotiques ?**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
7. **Imaginer un slogan ou un titre de poster qui pourrait servir à promouvoir une utilisation correcte des antibiotiques à destination du public.**

# Antibiotiques

## Analyse de données antibiotiques

### Document de travail élève 2 (DTE2)



Les données du tableau 1 montrent le nombre de souches bactériennes *Escherichia coli* (E.coli) résistantes à différents antibiotiques en 2014 par tranche d'âge et par classe d'antibiotiques du réseau MedQual-Ville\*. Ces bactéries ont été isolées dans des prélèvements d'urine pratiqués en ville en cas de suspicion d'infection urinaire. Données communiquées par l'équipe MedQual (<http://medqual.fr/>) : Pr Françoise Ballereau, Dr Sonia Thibaut, Dr Jocelyne Caillon et Dr Aurélie Marquet.

\*Le réseau MedQual-Ville est un réseau de 310 laboratoires de biologie médicale répartis sur le territoire français, avec 8 régions participantes (Aquitaine, Auvergne, Basse Normandie, Bretagne, Centre, Lorraine, Pays de la Loire, Rhône Alpes)

#### 1. Tableau 1

Année	Nom de l'antibiotique	Groupe d'âge (années)	Nombre d'échantillons	Nombre de souches résistantes à l'antibiotique	% de souches résistantes
2014	Amoxicilline	<15	5904	2635	
2014	Amoxicilline	15-24	8526	3219	
2014	Amoxicilline	25-49	29421	11837	
2014	Amoxicilline	50-79	57468	24841	
2014	Amoxicilline	80+	27357	13055	
2014	Co-amoxiclav	15-	5856	869	
2014	Co-amoxiclav	15-24	8493	973	
2014	Co-amoxiclav	25-49	29272	3973	
2014	Co-amoxiclav	50-79	57191	9636	
2014	Co-amoxiclav	80+	27247	5630	
2014	C3G	15-	5899	112	
2014	C3G	15-24	8526	133	
2014	C3G	25-49	29422	641	
2014	C3G	50-79	57477	2384	
2014	C3G	80+	27358	1826	
2014	Fluoroquinolones	15-	5829	138	
2014	Fluoroquinolones	15-24	8499	279	
2014	Fluoroquinolones	25-49	29354	1418	
2014	Fluoroquinolones	50-79	57297	5900	
2014	Fluoroquinolones	80+	27191	4440	
2014	Nitrofurantoïne	<15	5524	15	
2014	Nitrofurantoïne	15-24	8088	21	
2014	Nitrofurantoïne	25-49	27671	166	
2014	Nitrofurantoïne	50-79	53721	723	
2014	Nitrofurantoïne	80+	25587	575	
2014	Triméthopri-me-Sulfaméthoxazole	<15	5335	1038	
2014	Triméthopri-me-Sulfaméthoxazole	15-24	7966	1206	
2014	Triméthopri-me-Sulfaméthoxazole	25-49	27138	4867	
2014	Triméthopri-me-Sulfaméthoxazole	50-79	52603	11319	
2014	Triméthopri-me-Sulfaméthoxazole	80+	25190	5856	



- d) A partir des données fournies, calculer le % de résistance pour chaque tranche d'âge et l'ajouter dans le tableau ci-dessus.
- e) Décrire comment la résistance varie entre les différents antibiotiques et entre les tranches d'âge.
- f) Peut-on émettre des hypothèses pour expliquer pourquoi la résistance aux antibiotiques est plus élevée chez les personnes âgées (et pour certains antibiotiques chez les sujets les plus jeunes) ?

Les données du Tableau 2 montrent le pourcentage des prescriptions de différents antibiotiques en Pays de Loire en 2014, et le pourcentage de souches d'E. coli résistantes à ces antibiotiques isolées la même année dans les urines chez des personnes âgées de 15-24 ans présentant des signes d'infection urinaire. Données communiquées par le Dr Jacques Pivette de la Direction Régionale du Service Médical, Pays de la Loire.

## 2. Tableau 2

Antibiotique	% prescriptions	% de souches de <i>E coli</i> résistantes
Amoxicilline	36,9	
Nitrofurantoïne	0,4	
Triméthoprim-Sulfaméthoxazole	0,6	
Fluoroquinolones	6,4	3,3
Céphalosporines de 3ème génération	5,1	1,6
Co-amoxiclav	20,7	11,5

- a) Reporter sur le Tableau 2 les valeurs manquantes à partir du Tableau 1. En considérant les données du Tableau 2 ainsi complétées, pensez-vous qu'il existe une corrélation entre la prescription d'antibiotiques et la résistance?



Le taux de résistance au Triméthoprim-Sulfaméthoxazole est élevé, or cet antibiotique est beaucoup moins souvent prescrit qu'autrefois. Ceci illustre la persistance des résistances bactériennes longtemps après l'utilisation d'un antibiotique, et cela concerne aussi bien un individu que l'ensemble d'une population.

- b) Calculer le coefficient de corrélation de rangs de Spearman pour ces deux séries de données,
- En incluant le Triméthoprim-Sulfaméthoxazole
  
  
  - En excluant le Triméthoprim-Sulfaméthoxazole

Antibiotique	% de résistance chez les 15-24 ans (X)	% de prescriptions (Y)	Rang de X	Rang de Y	$d$	$d^2$
Amoxicilline		36,9				
Nitrofurantoïne		0,4				
Triméthoprim-Sulfaméthoxazole		0,6				
Fluoroquinolones	3,3	6,4				
Céphalosporines	1,6	5,1				
Co-amoxiclav	11,5	20,7				

Avec le Triméthoprim-Sulfaméthoxazole

Sans le Triméthoprim-Sulfaméthoxazole

- c) Que démontrent vos résultats? Existe-t-il une corrélation significative entre la prescription d'antibiotiques et la résistance aux antibiotiques?



# Antibiotiques

## Réponses aux quiz antibiotiques mythes ou réalités

### Document complémentaire élève 1 (DCE1)



#### 1. **En France on consomme beaucoup d'antibiotiques par rapport aux autres pays européens**

Réponse : Vrai

La France se situe parmi les pays les plus gros consommateurs d'antibiotiques en Europe.

#### 2. **Les antibiotiques peuvent tuer les virus**

Réponse : Faux

Les antibiotiques ne peuvent être utilisés que pour traiter les infections bactériennes en raison des différences de structure entre bactéries et virus. Les antibiotiques ont pour cible certaines parties spécifiques des bactéries, par exemple leur paroi, ou des portions de ribosome seulement présentes dans les bactéries. Ils ne sont donc efficaces que contre les infections bactériennes.

#### 3. **Les antibiotiques sont efficaces contre le rhume et la grippe**

Réponse : Faux

Le rhume et la grippe sont des infections dues à des virus, les antibiotiques ne sont donc pas efficaces puisqu'ils n'agissent que sur les bactéries.

#### 4. **La surconsommation d'antibiotiques les rend inefficaces**

Réponse : Vrai

Plus on utilise d'antibiotiques, plus les bactéries deviennent résistantes.

L'utilisation des antibiotiques lorsqu'ils ne sont pas nécessaires, comme par exemple lors d'une infection virale, augmente la pression de sélection sur les bactéries, qui mettent en œuvre des mécanismes de défense contre les antibiotiques, ce qui amène la multiplication des résistances bactériennes.

En cas d'infection grave, le traitement antibiotique ne parvient pas à les détruire, ce qui se traduit par une maladie prolongée et un risque de mortalité accru.

#### 5. **La prise d'antibiotiques entraîne souvent des effets secondaires**

Réponse : Vrai

La prise d'antibiotiques peut entraîner des effets secondaires et en particulier de la diarrhée parce que certains antibiotiques détruisent aussi notre flore intestinale normale qui participe à la digestion des aliments.



## **6. Il est inutile de finir son traitement antibiotique si on se sent mieux**

Réponse : Faux

Il faut toujours prendre les antibiotiques conformément à la prescription du médecin et bien prendre le traitement complet.

Si on ne termine pas tout son traitement, l'infection peut n'avoir pas été complètement éliminée. En ne prenant pas la dose prescrite ou en diminuant les doses, on apporte moins d'antibiotiques dans la zone infectée. Ces concentrations plus faibles peuvent faciliter la multiplication de souches résistantes.

## **7. Il existe des tests pour savoir si une angine est bactérienne ou virale**

Réponse : Vrai

Les médecins et les pharmaciens peuvent réaliser un test rapide d'orientation diagnostique (TROD), simple et fiable en faisant un prélèvement de gorge indolore pour savoir si l'infection est d'origine bactérienne ou virale. L'angine est virale dans environ 2/3 des cas. Il existe également des TROD pour la grippe et le COVID 19.

## **8. On peut garder des antibiotiques non utilisés lors de la dernière prescription pour les prendre une prochaine fois**

Réponse : Faux

On ne doit pas garder chez soi d'antibiotiques restants : si on a bien pris son traitement complet, conformément à la prescription, il ne doit pas en rester. S'il en reste quand même, il faut les porter à la pharmacie qui les détruira.

## **9. On ne doit pas partager les antibiotiques qui vous ont été prescrits**

Réponse : Vrai

Chaque prescription d'antibiotique est personnelle et spécifique du type d'infection dont on est atteint. Les antibiotiques prescrits pour une infection ne seront donc probablement pas efficaces pour une autre.

## **10. Prendre des antibiotiques affaiblit le système immunitaire**

Réponse : Faux

La plupart des antibiotiques n'ont pas d'effet néfaste sur le système immunitaire, et ne diminuent donc pas la capacité à combattre de futures infections. Les antibiotiques sont fabriqués pour cibler des bactéries, en les tuant ou en ralentissant leur multiplication.

Ce n'est pas l'organisme qui devient résistant aux antibiotiques, ce sont les bactéries qui le deviennent par des mutations génétiques.

## **11. Des personnes en bonne santé peuvent héberger des bactéries résistantes aux antibiotiques.**

Réponse : Vrai

On peut abriter, en particulier dans son intestin, des bactéries résistantes aux antibiotiques que l'on soit malade ou en bonne santé. Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent être facilement transmises à d'autres personnes par contact direct (mains non lavées, objets ou surfaces sales, selles) ou indirect (éternuements, toux).

Il est de la responsabilité de chacun d'entre nous d'aider à lutter contre la résistance aux antibiotiques.



## **12. L'utilisation des antibiotiques chez les animaux est la principale cause de résistance aux antibiotiques observée aujourd'hui.**

Réponse : Faux

L'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation animale pour promouvoir leur croissance est interdite dans l'UE depuis 2006, en raison de l'inquiétude liée à l'augmentation de la résistance. De plus en plus des preuves scientifiques suggèrent que la résistance aux antibiotiques chez l'être humain est essentiellement due à la consommation des antibiotiques par les humains plutôt que par les animaux. En France, l'utilisation des antibiotiques chez l'animal a son propre plan d'action nationale (Plan Ecoantibio depuis 2011) avec de bons résultats. En 2023, on constate une diminution de 52% de l'exposition des animaux aux antibiotiques depuis 2011.

## **13. L'utilisation des antibiotiques dans les hôpitaux est la principale cause de la résistance observée aujourd'hui**

Réponse : Faux

Les hôpitaux ne sont pas responsables de l'utilisation élevée d'antibiotiques chez l'être humain. En 2018, plus de 90% de tous les antibiotiques consommés étaient prescrits en ville

## **14. Prévenir la transmission des infections courantes, grâce au lavage des mains (et d'autres gestes barrières) et à la vaccination, contribue à diminuer le risque de résistance aux antibiotiques**

Réponse : Vrai

Le lavage des mains plusieurs fois dans la journée, à l'eau et au savon, ou avec une solution hydro-alcoolique, est le meilleur moyen de se protéger et de protéger les autres contre un grand nombre d'infections et cela évite donc des traitements d'antibiotiques inutiles.

De plus les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent se transmettre d'une personne à une autre comme n'importe quel type de bactérie, par contact avec la peau ou les surfaces où des bactéries sont présentes.

Les vaccins, en protégeant contre une infection, permettent de diminuer l'utilisation des antibiotiques.

## **15. En général, lorsqu'on a une infection respiratoire, il faut éviter les contacts avec les autres**

Réponse : Vrai

Pour éviter de contaminer son entourage, il est préférable de :

- Ne pas embrasser les autres personnes, et en particulier les plus fragiles (bébés, personnes âgées, personnes malades);
- Ne pas se rendre chez des amis, de la famille;
- Ne pas fréquenter les lieux publics;
- Ne pas utiliser les transports en commun;
- Rester chez soi, si possible.

# Antibiotiques

## Conseils pour les infections courantes virales

### Document complémentaire élève 2 (DCE2)



La plupart des infections courantes sont virales et guérissent d'elles même à l'aide de nos défenses immunitaires. Respecter les repères de consommation alimentaire, son temps de sommeil et d'activité physique aident ces défenses à fonctionner. Les antibiotiques ne sont pas efficaces contre les virus, on peut par contre soulager certains symptômes par d'autres médicaments ou remèdes. La fièvre signifie que le corps se défend contre l'infection et elle disparaît généralement toute seule. Il est important de prendre du repos et de boire suffisamment.

#### 1. L'angine

L'angine est une inflammation des amygdales la plupart du temps d'origine virale (environ 75%).

- Symptômes principaux : un mal de gorge entraînant des difficultés à avaler accompagné de fièvre. Il existe un TROD (test rapide d'orientation diagnostique) que le médecin généraliste peut pratiquer dans son cabinet et qui détecte en quelques minutes les angines bactériennes qui guérissent plus vite et avec moins de complications avec un antibiotique.
- Durée habituelle: 7 jours

#### 2. Le rhume

Le rhume ou rhinopharyngite est une inflammation du nez et de la gorge.

- Symptômes principaux: le nez est souvent d'abord bouché puis coule pendant deux à dix jours avec des sécrétions d'abord claires puis de plus en plus colorées avant de disparaître. Il est parfois accompagné par une fièvre modérée au début et/ou un mal de gorge et peut être suivi d'une bronchite aiguë.
- Durée habituelle: 3-10 jours

#### 3. La bronchite

La bronchite aiguë est une inflammation des bronches très fréquente, elle fait souvent suite au rhume.

- Symptômes principaux : la toux est le symptôme principal, elle est souvent d'abord sèche, puis grasse avec des crachats plus ou moins colorés, avant de disparaître. Parfois accompagnée d'une fièvre modérée.
- Durée habituelle : 21 jours

#### 4. La grippe

La grippe est une infection respiratoire aiguë très contagieuse qui revient chaque saison hivernale.

- Symptômes principaux : une forte fièvre ( $\geq 39^\circ$ ) d'installation brutale accompagnée de douleurs musculaires (courbatures) et articulaires, une fatigue intense, des maux de tête et une toux sèche.
- Durée habituelle : 7 jours



## Quand consulter un médecin ?

### Signes rares mais potentiellement graves, qui nécessitent une consultation en urgence.

1. Si tu as un fort mal de tête et des vomissements, la lumière te fait mal aux yeux.
2. Si tu as la peau froide avec une couleur étrange, ou bien en cas de signes cutanés inhabituels.
3. Si tu es confus ou si tu as du mal à parler, ou en cas de somnolence importante.
4. Si tu as du mal à respirer. Il peut s'agir de :
  - Respiration rapide.
  - Coloration bleutée de la peau autour des lèvres et sous la bouche
  - Peau rétractée entre les côtes et/ou au niveau des clavicules faisant apparaître une dépression à chaque inspiration.
5. En cas de douleur dans la poitrine.
6. En cas de difficulté à avaler ou de salivation excessive.
7. En cas de toux produisant du sang.

### Signes moins alarmants qui nécessitent un rendez-vous avec ton médecin :

8. Si cela ne va pas mieux au bout de la durée habituelle indiquée dans la colonne ou si ton état s'aggrave.
9. Si la fièvre persiste ou réapparaît.

### Si ton médecin prescrit des antibiotiques il faut :

- Bien suivre la prescription aussi bien en ce qui concerne la durée que les prises journalières et la dose.
- Ne jamais partager les antibiotiques avec d'autres personnes et porter à la pharmacie tout antibiotique non utilisé.

### Liens internet utiles :

<http://www.ameli-sante.fr/protegeons-les-antibiotiques/connaitre-les-maladies-qui-guerissent-sans-antibiotiques.html>

<http://www.sante.gouv.fr/antibiotiques,2343.html>



Préserver l'efficacité des antibiotiques est de la responsabilité de chacun !

# Antibiotiques - Cartes de débat : La résistance bactérienne aux antibiotiques

## Un problème qui m'inquiète et qui me concerne (DCE3)



### Martine Dupont

#### Médecin généraliste

Je suis préoccupée par la résistance aux antibiotiques. Et je sais que les médecins généralistes sont une des causes du problème en prescrivant trop. Mais je ressens aussi une pression de la part des patients, j'ai l'impression qu'ils veulent des antibiotiques dès qu'ils sont enrhumés ou qu'ils toussent, même si je leur donne un traitement pour soulager les symptômes et que j'explique que les antibiotiques n'agissent pas sur ces infections virales.

**Fait établi :** la majorité des prescriptions d'antibiotiques (environ 80%) sont rédigées par des médecins généralistes. Les 20% restants sont utilisés surtout à l'hôpital, souvent pour des patients gravement malades.

**Problème :** Quand j'ai l'impression que le patient veut des antibiotiques c'est difficile de refuser.

**Question :** Est-ce qu'on ne pourrait pas mieux éduquer les gens dès qu'ils sont jeunes pour diminuer la pression des patients pour que le médecin leur prescrive des antibiotiques?



### André Dupassé

#### Historien de la médecine

J'étudie la médecine du 19ème siècle, une époque où les antibiotiques n'avaient pas encore été découverts. C'est pourquoi je sais ce que serait un monde sans antibiotiques et cela me fait peur. Avant les antibiotiques, on pouvait attraper une infection à partir d'une simple écorchure, qui pouvait entraîner une infection du sang et vous tuer. Je ne veux pas que mes enfants vivent dans un monde comme ça, et je pense qu'on doit faire tout notre possible pour préserver l'efficacité des antibiotiques.

**Fait établi :** Dans les années 1890, 1 enfant sur 6 en France\* mourait avant l'âge d'un an, le plus souvent de maladies infectieuses qu'on peut facilement soigner aujourd'hui.

**Problème :** Plus on utilise les antibiotiques, plus les bactéries résistantes aux antibiotiques seront sélectionnées et se propageront.

**Question :** Est-ce qu'on ne pourrait pas éviter les traitements d'antibiotiques inutiles pour des infections virales qui guérissent toutes seules et ainsi diminuer le risque que les bactéries résistantes infectent les gens et provoquent des infections bactériennes graves difficiles à traiter ?



## Nadia Belhacem

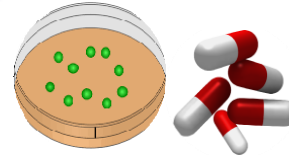
### Petite fille

J'étais vraiment proche de ma grand'mère, elle était tellement gentille. L'an dernier elle a été opérée de la hanche. Après l'opération elle a attrapé une infection résistante aux antibiotiques à l'hôpital. Tu crois que la médecine moderne peut tout guérir, mais les médecins n'ont rien pu faire pour elle et elle est morte. Je pense à elle tous les jours et elle me manque.

**Fait établi :** Les personnes qui ont été traitées par des antibiotiques peuvent abriter des bactéries résistantes, notamment dans leur tube digestif et sur leur peau.

**Problème :** Les bactéries résistantes ne provoquent pas forcément de maladies si tu es en bonne santé. Mais elles peuvent constituer un problème grave pour quelqu'un de fragile, déjà malade, comme ma grand'mère qui a subi une opération, si on les lui transmet.

**Question :** Est-ce que les gens se rendent compte qu'on peut transmettre des bactéries résistantes aux autres même quand on n'a pas de symptômes, simplement par le toucher ?



## Ingrid Freitag

### Chercheuse en antibiotiques

Mon travail consiste à découvrir de nouveaux médicaments pour lutter contre les bactéries qui nous rendent malades. C'est vraiment difficile, car ces médicaments doivent détruire les bactéries mais pas nos cellules.

Toutes les façons d'attaquer les bactéries par les antibiotiques ont déjà été découvertes, et je ne sais pas si nous découvrirons d'autres antibiotiques au cours de mon existence. Il faut qu'on en utilise beaucoup moins – et avec raison - si on veut qu'ils restent efficaces.

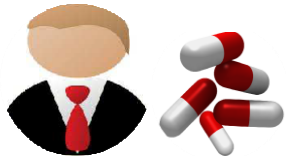
**Fait établi :** Aucune nouvelle classe d'antibiotiques n'a été découverte depuis 1987

**Problème :** Une grande partie de la médecine moderne n'existerait pas sans les antibiotiques. Pour les grosses interventions chirurgicales, les greffes, ou les chimiothérapies des cancers les capacités de défense de ces personnes sont diminuées et elles résisteront moins si l'infection est due à des bactéries qui résistent à tous nos antibiotiques, là on est vraiment dans le pétrin !!!

**Question :** Pourquoi ne pas dire au public, "vous ne pouvez pas être traité par des antibiotiques à moins d'avoir une infection grave.

# Antibiotiques - Cartes de débat : La résistance bactérienne aux antibiotiques

## Un problème qui ne m'inquiète pas et qui ne me concerne pas. (DCE3)



### François Martinez

#### Chef d'entreprise

Je gère ma propre affaire de nettoyage de fenêtres. Si je ne peux pas travailler, je ne peux pas gagner ma vie. Je ne veux pas laisser tomber mes clients réguliers, ils pourraient aller ailleurs. Si je suis malade et si les antibiotiques peuvent m'aider, j'en veux tout de suite pour retourner travailler le plus vite possible. Par exemple quand j'ai une angine j'aimerais qu'on me fasse un test rapide d'orientation diagnostique (TROD) pour pouvoir avoir des antibiotiques s'il s'agit d'une angine bactérienne. De toute façon, je n'y crois pas quand on dit que sans les antibiotiques on va retourner à l'âge de pierre. Une meilleure hygiène et les vaccinations ont aussi prolongé notre espérance de vie.

**Fait établi :** Peu de MG en France utilisent les TROD pour l'angine.

**Problème :** Pour moi, il est important de retourner au travail le plus vite possible, j'ai une famille à charge.

**Question :** Pourquoi les patients ne réclament-ils pas un test de diagnostic rapide lorsqu'ils viennent consulter pour une angine ?



### Elodie Legrand

#### MG retraitée

J'adorais mon métier de MG. Mais j'avais l'impression que tous les ans je prescrivais de plus en plus d'antibiotiques. Bien sûr, nous devons être prudents avec les antibiotiques - certains patients en voulaient pour des infections virales, et ça, ça m'énervait vraiment et cela demandait beaucoup de temps et d'effort pour les convaincre de l'inutilité de leur demande! Pour l'angine on peut faire le test rapide d'orientation diagnostique (TROD), et montrer au patient que ce n'est pas nécessaire de prescrire des antibiotiques quand elle est virale ce qui est le cas la plupart du temps. Mais pour les autres infections virales il n'est pas facile de faire le diagnostic, alors il m'arrivait d'en prescrire en cas de doute.

**Fait établi :** La plupart des infections respiratoires saisonnières sont d'origine virale (la grippe, les rhinopharyngites, les bronchites aiguës, la plupart des otites) mais comment en être sûr ?

**Problème :** Nous n'avons pas assez d'outils de diagnostic à notre disposition pour savoir si l'infection est d'origine virale ou bactérienne, et ceux qui existent ne sont pas assez utilisés.

**Question:** Pourquoi ne pas encourager la recherche, développer et mettre à la disposition des médecins généralistes plus d'outils de diagnostic rapide à réaliser au cabinet ou même en visite à domicile ?





## Claude Lecharolais Fermier/Éleveur

On accuse parfois les fermiers d'être à l'origine de la résistance aux antibiotiques, mais ce n'est pas notre faute. Certains fermiers ajoutaient des antibiotiques dans l'alimentation des animaux, pour les faire grossir davantage, mais cela a été interdit dans l'UE en 2006. Maintenant on peut seulement donner des antibiotiques lorsque les animaux sont malades, avec une ordonnance du vétérinaire. Le problème, c'est l'utilisation humaine des antibiotiques. Vous voyez : Pour les animaux non plus les antibiotiques ne sont pas automatiques !

**Fait établi :** En Europe, alors que les Pays Bas étaient les plus gros utilisateurs d'antibiotiques pour les animaux, il y avait très peu de bactéries résistantes chez l'humain, probablement parce que les Hollandais sont parmi les plus faibles utilisateurs d'antibiotiques à usage humain en Europe. Cependant, des cas de transmission de bactéries résistantes de l'animal à l'homme ont été établis (notamment le SARM chez les éleveurs de porcs).

**Problème :** Les gens doivent prendre leurs responsabilités vis-à-vis des problèmes qu'ils créent, et ne pas accuser les éleveurs, c'est trop facile !

**Question :** Est-ce que tu penses aux difficultés d'élevage des animaux quand tu achètes de la viande au supermarché ?



## Lionel Durand Programmeur en informatique

Les sciences, c'est fabuleux. Regardez toutes ces inventions fantastiques - les voitures, les X-Box, la glace aux cookies... A mon avis, la résistance aux antibiotiques, c'est vraiment un faux problème ! Nous rationner en antibiotiques, c'est comme un avaré avec ses sous. On devrait être optimiste et découvrir de nouveaux antibiotiques. Il suffit que des chercheurs s'y mettent et que les gouvernements les financent.

**Fait établi :** La plupart des compagnies pharmaceutiques ne s'impliquent plus dans la recherche de nouveaux antibiotiques, parce que cela coûte trop cher de mettre au point de nouveaux médicaments et elles n'en tireront pas de profits car les antibiotiques ne sont utilisés que pendant environ une semaine et que les nouveaux antibiotiques sont réservés aux seuls cas les plus graves.

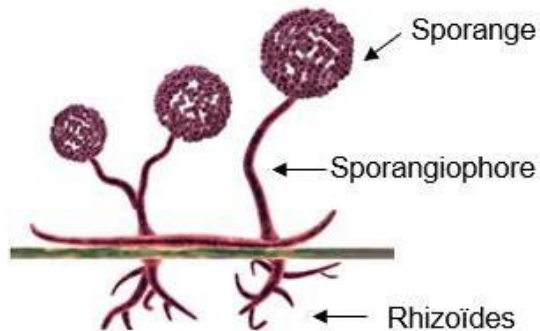
**Problème :** La science est-elle capable de tout si on en fait une priorité et qu'on investit pour cela ?

**Question :** Pourquoi les gouvernements n'augmente-t-il pas le prix des antibiotiques pour rendre la recherche de nouveaux antibiotiques plus attractive ?

# Antibiotiques

## Fiche d'informations micro-organismes DCE4

### Champignons

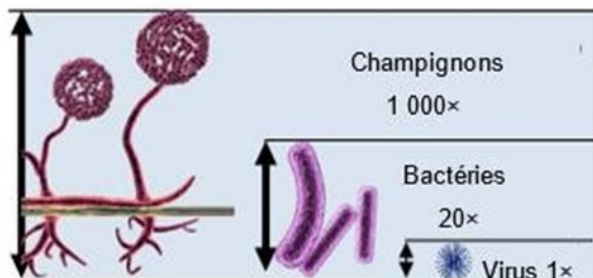


**Sporange** : structure contenant les spores, qui servent à la reproduction.

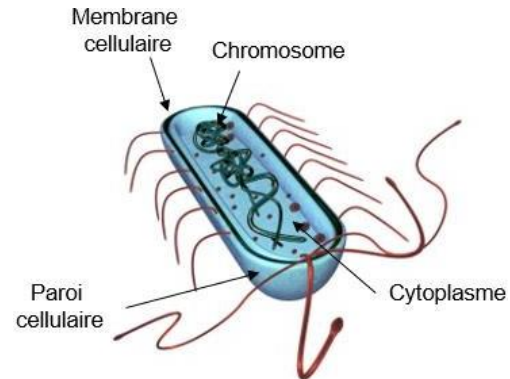
**Sporangiophore** : tige filamenteuse sur laquelle se forment les sporanges.

**Rhizoïdes** : hyphes présents sous la surface, spécialisés dans l'absorption des aliments.

### Taille des microbes



### Bactéries



Les bactéries sont autonomes et se trouvent partout.

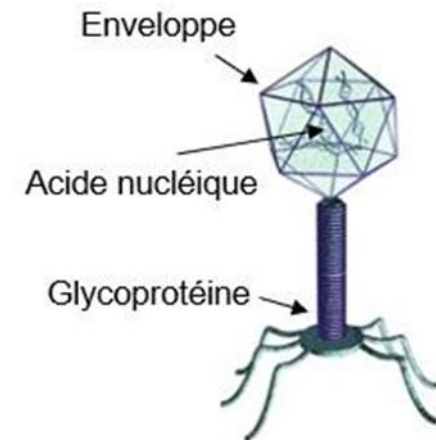
**Chromosome** : matériel génétique (ADN) de la cellule.

**Paroi cellulaire** : composée de peptidoglycane, la paroi cellulaire permet à la cellule bactérienne de conserver sa forme.

**Membrane cellulaire** : tapissant l'intérieur de la paroi cellulaire, elle constitue une limite pour le contenu de la cellule et une barrière vis-à-vis des substances qui pourraient entrer ou sortir.

**Cytoplasme** : l'intérieur de la cellule et son contenu

### Virus



Les virus ne sont pas capables d'avoir une vie autonome, ils doivent vivre dans une autre cellule vivante / un autre organisme.

**Enveloppe** : bicouche lipidique contenant le matériel génétique.

**Glycoprotéines** : présentes sur l'enveloppe, elles ont deux fonctions :

- attacher le virus à la cellule-hôte,
- transporter du matériel génétique du virus vers la cellule-hôte.

**Acide nucléique** : il peut s'agir d'ADN ou d'ARN, rarement les deux. La plupart des virus contiennent de l'ARN.



# Antibiotiques

## Education par les pairs

### Scénario adolescents DCE5



Après la fin des cours Marc est allé voir son médecin car il avait vraiment très mal à la gorge et le nez qui coulait.



**Marc :** Bonjour, je viens vous voir car j'ai le nez qui coule et vraiment très mal à la gorge. Je pense que j'ai besoin d'antibiotiques.

**Dr Dupont :** La plupart (75%) des angines sont d'origine virale et les antibiotiques ne sont donc pas efficaces. Je vais vous faire un prélèvement de gorge (TROD : test rapide d'orientation diagnostique) pour vérifier cela.

**Marc :** Ça fait mal ?

**Dr Dupont :** Non, pas du tout et on a le résultat en quelques minutes. Ouvrez grand la bouche !

**Marc :** Aaaaah...

**Dr Dupont :** Voilà, j'ai une bonne nouvelle pour vous. L'angine est d'origine virale et va guérir toute seule grâce à votre défense immunitaire en environ une semaine. En attendant, je vous conseille de vous reposer et de prendre des antalgiques contre la fièvre et la douleur, si nécessaire.



# Antibiotiques

## Education par les pairs

### Scénario jeunes enfants (DCE6)



A l'école, pendant le déjeuner, Julie a parlé à son copain Arthur de son mal de tête et de son nez qui coulait.



Ça fait vraiment mal et je crois que je commence à tousser.

Il n'y a pas des antibiotiques chez toi que tu pourrais prendre ?



C'est une bonne idée. Il nous en reste de la fois où ma sœur a eu une otite, je vais demander à ma mère.

Quand Julie est rentrée malade chez elle, sa mère a décidé de l'emmener chez le médecin. Il a dit qu'elle avait un gros rhume.

Rentre chez toi, repose-toi dans ton lit, et prend des antalgiques pour ton mal de tête si nécessaire.



Mais elle est malade, vous devez lui donner des antibiotiques.

Désolé, mais ce n'est pas nécessaire.



La semaine suivante Arthur n'est pas venu à l'école alors Julie est passée le voir en rentrant de l'école.

Tu n'es pas venu à l'école aujourd'hui. Ça va ?



Non, mon genou blessé a commencé à me faire vraiment mal pendant la nuit alors maman m'a emmené voir le médecin. Il a dit que ma blessure s'était méchamment infectée.

Oh non ! Il t'a donné des antalgiques ?



Non, il m'a donné des antibiotiques pour aider à combattre l'infection mais il m'a dit de prendre tout le traitement jusqu'au bout.