

Expliquer la résistance aux antibiotiques



Contexte scientifique

En résumé :

Les antibiotiques sont des médicaments spécifiques qui ne peuvent être prescrits que par un médecin. Les antibiotiques sont utilisés pour soigner les infections bactériennes. Ils ne sont pas efficaces contre les virus, ils ne peuvent donc 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 large spectre, qui s'attaquent à de nombreuses 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.

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, notamment dans le tube digestif. Ces bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent se transmettre à d'autres personnes de l'entourage comme n'importe quel microbe, par exemple en touchant une surface où ces bactéries sont présentes ou par l'intermédiaire de mains sales où ces bactéries sont présentes, par exemple si on oublie de se les laver après être allé aux toilettes.

La résistance bactérienne aux antibiotiques a pour conséquence médicale de rendre le traitement des infections bactériennes de plus en plus 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 elle 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.

Approfondissement :

Pour se former davantage et approfondir le sujet des Antibiotiques et de l'antibiorésistance, les intervenants de Service Sanitaire peuvent regarder les vidéos en ligne : [Antibiotiques et antibiorésistance : Formation des intervenants](#)

Un éventail d'activités est proposé ci-après, pour permettre un choix adapté au contexte éducatif sur le terrain.

Le plan du cours proposé comprend 3 sections : Introduction sur les microbes et les antibiotiques, la résistance aux antibiotiques et l'utilisation prudente des antibiotiques :

Section 1 : Introduction sur les microbes et les antibiotiques

Durée estimée 15-20 minutes

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 [ici](#) (Introduction aux microbes : Fiche de travail pour les élèves Fiche d'information DCE1) pour aider à l'expliquer.

Expliquer aux élèves que la plupart de ces microbes sont [utiles](#), comme les microbes utilisés dans l'industrie alimentaire, par exemple dans la fabrication de yaourt ou de pain.

On appelle [microbiote humain](#)* l'ensemble des micro-organismes qui cohabitent avec chacun d'entre nous sur la peau et les muqueuses (voies respiratoires supérieures, tube digestif, vagin...). Ce microbiote constitue une « flore barrière », nous protégeant contre les microbes pathogènes et certains microbes assurent des fonctions d'absorption et de digestion des

aliments, synthèse de vitamines etc. Souligner que ces microbes sont donc essentiels pour nous maintenir en bonne santé, que c'est un véritable écosystème à préserver, qui est perturbé par la prise d'antibiotiques.



Certains microbes provoquent des infections : les microbes pathogènes*.

Expliquer que les infections se traitent de manières différentes, 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 (réponse : les antibiotiques agissent sur les bactéries, mais pas sur les virus).

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.

Approfondissement

* Les liens ci-dessus marqués d'une étoile montrent des activités spécifiques e-Bug (niveau collège) pour chacune de ces thématiques, si vous désirez développer davantage votre intervention.

Proposition d'activité à réaliser :

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

Matériel nécessaire : papier, crayons et ciseaux.

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 que c'est pour cela qu'ils ne détruisent pas les cellules humaines et n'agissent pas sur les virus.

Alternative

Alternativement, si vous souhaitez approfondir cet aspect en fonction du contexte éducatif et le groupe d'âge des élèves, vous pouvez utiliser une [animation e-Bug*](#) destinée aux lycéens dont le 1^{er} clip (durée : 2 minutes 45 secondes) permet d'expliquer aux élèves : Comment fonctionnent les antibiotiques ; différences entre antibiotiques bactériostatiques et bactéricides ; pourquoi les antibiotiques sont inefficaces sur les virus.



Section 2 : Comprendre la résistance aux antibiotiques en 4 scénarios simples

Durée estimée 15-20 minutes

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 alors 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.

Préparation :

Afin d'expliquer ce phénomène aux élèves, on peut utiliser une ressource destinée aux collégiens [Collège - Traitement des infections](#)

Il existe également une présentation un peu plus détaillée, destinée plutôt aux lycéens ou aux étudiants pour approfondir davantage cet aspect : [Une présentation consacrée à la découverte des antibiotiques et de la résistance.](#)

Ou bien on peut préparer une présentation soi-même à l'aide de ces ressources.

Interview en vidéo en option

Une [vidéo de 8 minutes montre Pr Céline Pulcini](#), infectiologue à Nancy, interviewée par Sébastien, lycéen, permet de faire la synthèse de la problématique d'antibiorésistance en donnant des réponses d'expert aux questions suivantes :

- En quoi les antibiotiques sont-ils différents des autres médicaments ?
- Qu'est-ce que l'antibiorésistance ?
- Comment utiliser correctement les antibiotiques ?
- Quelles sont les implications de l'augmentation de la résistance aux antibiotiques pour notre avenir ?

Cette synthèse peut être regardée ensemble en classe en introduction ou bien à la fin de l'activité en synthèse, si le temps le permet.

Matériel nécessaire

Ballons, ruban adhésif, épingle/punaise



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

Proposition d'activité avec 4 scénarios différents à réaliser :

Préparation :

Gonfler 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). Mettre du scotch ou du ruban adhésif pour paquets sur les ballons rouges. Du ruban adhésif est utilisé sur la photo ci-dessous pour la démonstration, mais le ruban adhésif transparent est préférable puisque les bactéries résistantes sont hébergées par des personnes bien portantes sans qu'elles s'en aperçoivent ; de plus 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 et ne pas trop les gonfler.

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

1^{er} scénario : Il existe certaines bactéries résistantes dans notre microbiote intestinal.

Expliquer que notre microbiote intestinal contient en moyenne 160 espèces différentes de bactéries et que certaines de ces bactéries sont naturellement résistantes à certains antibiotiques.



2^{ème} scénario : Les antibiotiques détruisent ou endommagent les bactéries sensibles, mais les bactéries résistantes résistent.

On peut visualiser cela en faisant éclater les ballons jaunes avec l'épingle/la punaise, alors que le ballon rouge à travers le ruban adhésif résiste.

Un groupe d'antibiotiques, en particulier (la famille des Pénicillines) endommagent la paroi bactérienne et chez les bactéries résistantes à ces antibiotiques, la paroi cellulaire n'est pas atteinte par l'antibiotique.



Expliquer que lorsqu'on prend des antibiotiques, les bactéries sensibles 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 :



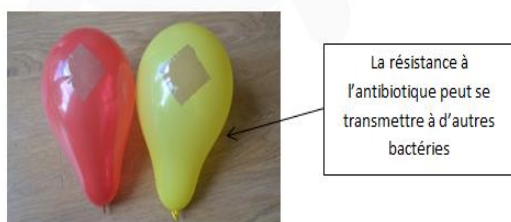
Expliquer que cela favorise donc la survie et la multiplication des bactéries résistantes, au dépend des bactéries sensibles. En effet, elles possèdent un avantage sélectif, c'est-à-dire que la **sélection naturelle** favorise leur survie, comparativement aux bactéries qui ne sont pas capables de résister à l'antibiotique.

3^{ème} scénario : La résistance aux antibiotiques peut se transmettre à d'autres bactéries.

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. Pour visualiser ce phénomène, placer le ruban adhésif sur un ballon jaune restant qui deviendra à son tour résistant : cela représente le transfert de la résistance à l'antibiotique à une autre bactérie. Souligner que ceci peut se produire dans notre organisme, en particulier lorsqu'on prend des antibiotiques.



4^{ème} scénario : La résistance aux antibiotiques se transmet lors de la reproduction bactérienne.

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



La résistance à l'antibiotique est transmise quand les bactéries se reproduisent

Expliquer que quand nous prenons des antibiotiques, cette pression de sélection se produira dans notre organisme et nous serons donc porteurs, dans notre intestin, des bactéries qui auront résisté à l'antibiotique que nous avons pris.

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 après être allé aux toilettes (les bactéries résistantes sont souvent dans notre intestin), avant de manger et de préparer la nourriture, et après avoir toussé ou éternué dans nos mains (mieux vaut se couvrir avec le pli du coude pour garder les mains propres).

Approfondissement

L'activité "Une seule santé" sur le site e-Bug, niveau collège [Collège - Une seule santé](#) développe davantage l'aspect transmission de l'antibiorésistance en tenant compte de la santé de l'humain, de l'animal et de l'environnement.

Section 3 : L'utilisation prudente des antibiotiques

Durée environ 15 minutes

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 des antibiotiques quand ce n'est pas nécessaire peut les rendre moins efficaces.

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

Expliquer qu'à l'aide de différents scénarios, ces aspects seront discutés en classe :

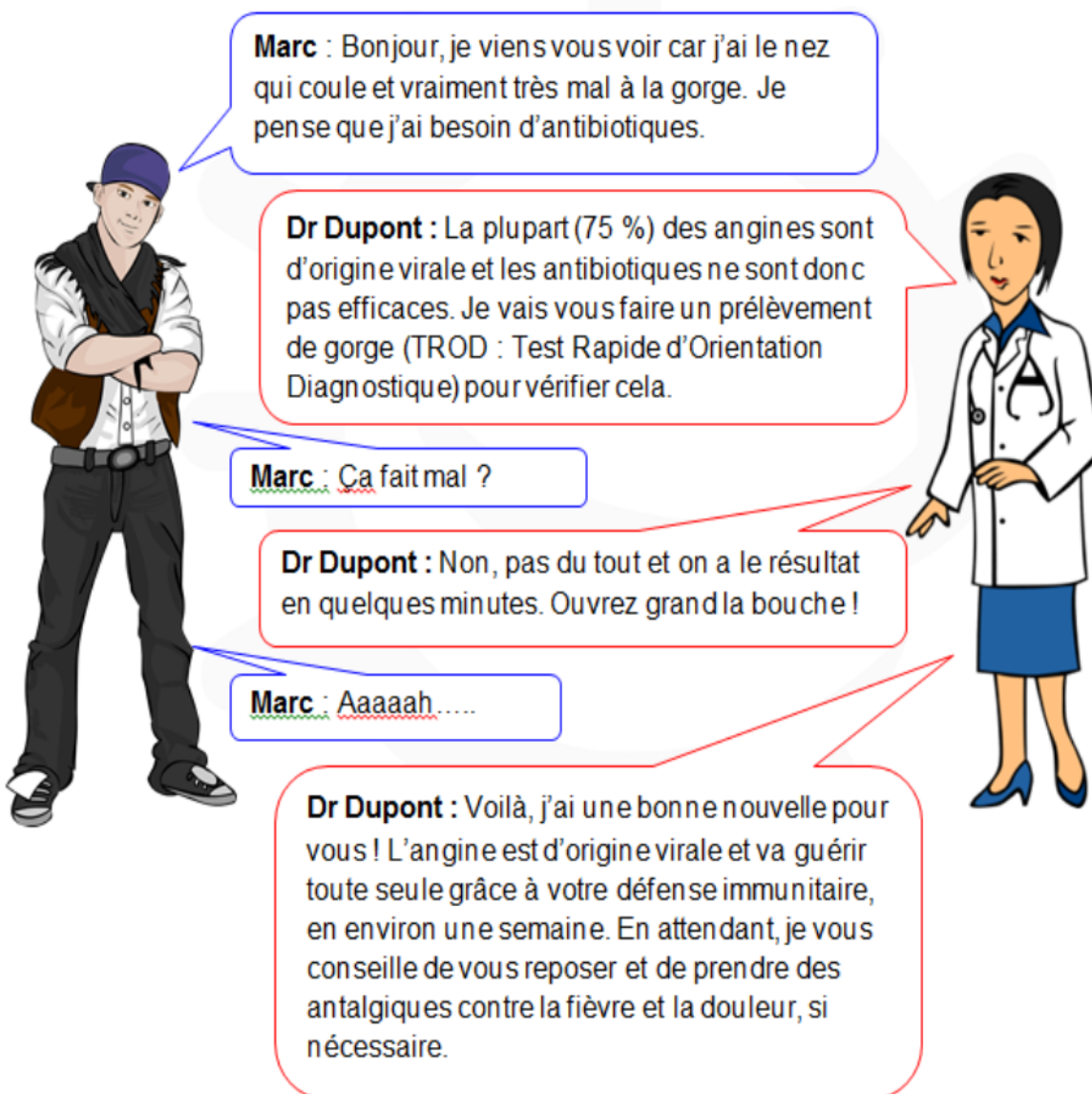
1. Le premier scénario, décrit un adolescent qui consulte son médecin pour un mal de gorge. Grâce à un Test Rapide d'Orientation Diagnostique (TROD), le médecin fait le

diagnostic d'une angine virale en quelques minutes et n'a pas besoin de prescrire des antibiotiques.



Scénario 1 : Un adolescent qui a mal à la gorge consulte son médecin.

Après la fin des cours Marc est allé voir son médecin car il avait vraiment très mal à la gorge, un peu de fièvre et le nez qui coulait. Le scénario ci-dessous peut être lu ou joué par 2 élèves en jeu de rôles avant de discuter en classe de l'utilisation prudente des antibiotiques.



2. Le deuxième scénario, décrit des enfants plus jeunes, avec ou sans nécessité de prendre des antibiotiques.

Scénario 2 : Lire ou jouer en jeux de rôles les scénarios suivants mettant en scène des jeunes enfants, avec ou sans nécessité de prendre des antibiotiques, avant de discuter de l'utilisation prudente des antibiotiques en classe.

1ère situation :

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



2ème situation :

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.



3ème situation :

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



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, les bronchites, la grippe ou des angines virales, des otites ou des infections banales de la peau. Dans la fiche « Conseils pour les infections courantes virales », 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.

Activité alternative débat en classe :

Alternativement, ou en complément, si vous souhaitez approfondir cet aspect en fonction du contexte éducatif et du groupe d'âge des élèves, vous pouvez utiliser les cartes de débat [I-ATB-cartes de debat-DCE3.docx](#) permettant d'organiser en classe un débat structuré autour des antibiotiques. Le débat sur les antibiotiques se construit autour de l'implication de chacun dans le phénomène des résistances aux antibiotiques, en mettant en scène des personnages qui se sentent concernés ou pas par cette problématique. Un jeu de cartes met en scène des personnages différents. Le guide pour les enseignants peut être utilisé par les intervenants, afin de faciliter la coanimation de ce débat. Les différentes étapes du débat aident les élèves à réfléchir aux enjeux et à reconsidérer leurs opinions.

En option ou alternative :

Demander aux élèves de réaliser un poster destiné à promouvoir l'utilisation correcte des antibiotiques.

