

VARIATION GÉNÉTIQUE BACTÉRIENNE ET RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES COMMUNIQUER SUR LES RESPONSABILITÉS INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE DANS L'UTILISATION DES ANTIBIOTIQUES.

Thème

Thème 3 - Corps humain et santé

Note d'intention

Séquence permettant d'aborder la responsabilité individuelle dans le cas de l'utilisation d'antibiotiques dans la lutte contre les infections et ses conséquences en termes de santé publique. Il s'agira de communiquer sur les limites de l'utilisation des antibiotiques et leur rôle dans la sélection de bactéries multirésistantes à partir de données de santé publique.

La séquence présentée n'a pas vocation à être modélisante : elle propose une façon d'aborder cette partie du programme. Les durées proposées sont indicatives et selon les investigations menées des démarches différentes peuvent être envisagées.

Mots-clés

Bactérie, antibioresistance, sélection, variabilité génétique, antibiotique, infection, responsabilité individuelle et santé publique.

Références au programme

Variation génétique bactérienne et résistance aux antibiotiques

Connaissances

L'objectif principal est la prise de conscience de la responsabilité individuelle dans la lutte collective contre l'antibiorésistance (= santé publique). Pour cela, il s'agira de comprendre à partir de données épidémiologiques comment l'utilisation systématique de traitements antibiotiques conduit à augmenter la fréquence des formes résistantes dans les populations naturelles de bactéries et peut aboutir à la sélection de bactéries multi-résistantes.

Compétences

- Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : graphique, oral, ... (= contribution des SVT à la préparation du Grand Oral).
- Analyser des bases de données épidémiologiques (= contribution des SVT à l'Éducation à la Santé).

SOMMAIRE

Objectif et scénario	3
Documents possibles pour amorcer la séquence	3
Problématique	4
Stratégie pour répondre à cette problématique	4
Déroulement de l'activité	5
Déroulé de la première séance	5
Déroulé de la deuxième séance	6
Commentaires et transférabilité	7
Documents d'activité et ressources	8
Sitographie – bibliographie scientifique et pédagogique en lien avec la séquence	8
Documents de l'annexe A (utilisés dans lors de la séance antérieure)	8
Documents de l'annexe B (utilisés dans lors de la séquence proposée dans cette fiche)	10
Documents complémentaires pouvant être utilisés	15
Exemple de production d'élève obtenue pour la communication par graphique à partir du document 3	21

Dans une séance antérieure :

- les élèves auront mis en évidence le fait que des mutations aléatoires se produisent naturellement dans les populations de bactéries et peuvent leur conférer des résistances aux antibiotiques. Les logiciels de comparaison de séquences des gènes et de la forme des protéines (*Anagène* et *Rastop*) ont pu être utilisés dans cet objectif ;
- l'étude d'un protocole expérimental reprenant les expériences d'Esther Lederberg montrant la sensibilité ou la résistance aux antibiotiques (**voir annexe A**) aura mis en évidence l'idée que l'antibiotique exerce une pression de sélection sur les populations bactériennes qui aboutit à la sélection de bactéries résistantes qui existaient déjà dans la population.

Objectif et scénario

Le programme indique qu'à partir de l'étude d'un cas pratique, l'élève doit comprendre comment l'utilisation systématique et massive d'antibiotiques en santé humaine et vétérinaire aboutit à une sélection de bactéries résistantes voire multirésistantes qui constituent un problème de santé publique du fait, notamment, du nombre limité de familles d'antibiotiques existantes.

Cette prise de conscience internationale explique la mobilisation de la communauté scientifique autour du programme « One World, One Health » de l'OMS, initié en mai 2015, plan d'action mondial mis en place pour combattre la résistance aux antimicrobiens.

La séquence proposée nécessite deux séances de 1h30 chacune. Une pour la mise en relation des données et la seconde pour la finalisation et la présentation orale des productions.

Pour préparer cette séquence, le professeur aura demandé aux élèves de faire des recherches sur les infections provoquées par *Escherichia coli* ou *Klebsiella pneumoniae*

Que provoque une infection par ce type de bactérie ?
Comment la soigne-t-on : types de traitements, durée ?

Documents possibles pour amorcer la séquence

Deux courts textes

Texte 1 - Les limites de l'utilisation des antibiotiques ?

Entre 1925 et aujourd'hui, l'utilisation des antibiotiques a permis un gain de 12 ans d'espérance de vie et a réduit fortement la mortalité associée aux maladies infectieuses (pneumonie, coqueluche, ...). Leur grande efficacité a conduit à une utilisation massive, répétée et globale (santé humaine, élevages intensifs...).

Aujourd'hui, le surcoût annuel des infections à bactéries résistantes en France est estimé à 290 millions d'euros. Le centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC) évalue à **700 000 décès par an** résultants de la résistance aux antibiotiques dont **25 000** en Europe.

1. Exemple de fichiers disponibles pour *Anagène* et *Rastop* : mutation du gène codant pour la beta-lactamase conférant une résistance à la cefotaxime, chez *E. Coli* SHV1 et *E. Coli* SHV2 ; fichiers : *betalactamase.edi*, *betalactamase_cefotaxime.pdb*.

Texte 2 - La résistance aux antibiotiques : priorité de l'Organisation Mondiale de la Santé

- Sur le site de l'OMS, on peut lire : « La résistance aux antibiotiques constitue aujourd'hui l'une des plus graves menaces pesant sur la santé mondiale, la sécurité alimentaire et le développement. Elle peut toucher toute personne, à n'importe quel âge et dans n'importe quel pays. La résistance aux antibiotiques est un phénomène naturel mais le mauvais usage de ces médicaments chez l'homme et l'animal accélère le processus.
- Un nombre croissant d'infections, comme la pneumonie, la tuberculose ou la gonorrhée, la salmonellose, deviennent plus difficiles à traiter les antibiotiques utilisés pour les soigner perdant leur efficacité.
- La résistance aux antibiotiques entraîne une prolongation des hospitalisations, une augmentation des dépenses médicales et une hausse de la mortalité ».

Source <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/r%C3%A9sistance-aux-antibiotiques>, consulté le 24/07/2019

Une vidéo

Vidéo Harvard « Bactéries et Boite de Pétri » : <https://hms.harvard.edu/news/bugs-screen>

Des bactéries *Escherichia coli* ont été placées dans une boîte de Pétri géante contenant des doses croissantes d'antibiotiques pendant 2 semaines².

La notion de sélection de bactéries naturellement résistantes a été travaillée antérieurement. Cette vidéo montre notamment la rapidité du phénomène (de sélection de bactéries résistantes et de transfert de résistance ou de multiplication de bactéries résistantes) et l'inactivité de fortes doses d'antibiotiques ; et donc interroge sur les conséquences pour les malades infectés par des bactéries résistantes et sur la possibilité de propagation « d'infections résistantes ». Elle permet aussi de s'interroger sur la transmission possible de la résistance à d'autres souches bactériennes.

Problématique

Sachant que le nombre d'antibiotique actuel est limité, comment pouvons-nous agir pour limiter l'antibiorésistance, individuellement mais aussi collectivement ?

Stratégie pour répondre à cette problématique

La méthode choisie : communiquer dans un langage scientifique adapté pour montrer les responsabilités individuelle et collective dans un enjeu majeur de santé publique. Cette communication orale peut permettre de développer des compétences transférables et se préparer au Grand Oral.

2. Conditions dans lesquelles s'est faite la vidéo : l'équipe a construit une boîte de Pétri de 2 pieds sur 4 et l'a remplie de 14 litres d'agar, puis les chercheurs ont divisé le plat en sections et les ont saturées de différentes doses d'antibiotique. Les bords du plat étaient exempts de tout médicament. La section suivante contenait une petite quantité d'antibiotique, juste au-dessus du minimum requis pour tuer la bactérie *Escherichia coli*, et chaque section suivante représentait une dose multipliée par 10, le centre de la boîte contenant 1000 fois la quantité d'antibiotique utilisée. Pendant deux semaines, une caméra montée au plafond au-dessus de l'antenne prenait des clichés périodiques que les chercheurs ont assemblés pour créer un montage vidéo.

Déroulement de l'activité

Déroulé de la première séance

Phase de problématisation à partir des 2 textes, de la vidéo et du travail de recherche - 15 minutes

Travail personnel de l'élève à la maison sur des infections à *E.Coli* et *K.Pneumoniae*.

Quelles solutions pour éviter cette accélération du processus de résistance bactérienne aux antibiotiques ? Pour compléter, nous pouvons utiliser une à deux infographies proposées par l'OMS pour proposer des solutions à l'échelle individuelle : voir document 1 en annexe B.

Les solutions préconisées par l'OMS pour prévenir et combattre la propagation de la résistance aux antibiotiques

Les consommateurs peuvent :

- n'utiliser ces médicaments que s'ils sont prescrits par un professionnel de santé qualifié ;
- ne jamais exiger d'antibiotiques si votre agent de santé vous dit que vous n'en avez pas besoin ;
- toujours respecter les conseils du soignant lorsque vous utilisez des antibiotiques ;
- ne jamais partager vos antibiotiques avec d'autres personnes ou utiliser les médicaments qui vous restent ;
- prévenir les infections en vous lavant régulièrement les mains, en suivant les règles d'hygiène pour la préparation de la nourriture, en évitant les contacts proches avec des malades, en ayant des rapports sexuels protégés et en tenant vos vaccinations à jour ;
- préparer les aliments de façon hygiénique en respectant les Cinq clés pour des aliments plus sains (les garder propres, séparer les aliments crus et cuits, bien les cuire, les conserver à une température adaptée) et choisir des aliments, notamment les produits d'élevage sans antibiotiques.

Les professionnels de santé peuvent :

- faire de la prévention en veillant à la propreté des mains, des instruments et de leur environnement ;
- ne prescrire et délivrer des antibiotiques que quand ils sont nécessaires, en application des directives en vigueur ;
- signaler les infections résistantes aux antibiotiques aux équipes de surveillance ;
- parler à leurs patients de la prise correcte des antibiotiques, des résistances et des dangers d'un usage abusif ;
- parler à leurs patients de la prévention des infections (par exemple, par la vaccination, le lavage des mains, les rapports sexuels à moindre risque ou en se couvrant la bouche et le nez pour éternuer) ;
- investir dans la recherche et le développement de nouveaux antibiotiques, vaccins, produits de diagnostic et autres outils.

Les professionnels du secteur agricole peuvent :

- ne donner des antibiotiques aux animaux que sous contrôle vétérinaire ;
- ne pas utiliser les antibiotiques comme facteurs de croissance ou pour prévenir les maladies chez les animaux ;
- vacciner les animaux pour réduire le besoin d'antibiotiques et utiliser des solutions de remplacement à ces médicaments s'il en existe ;
- promouvoir et appliquer les bonnes pratiques à chaque étape de la production et de la transformation des aliments d'origine animale et végétale ;
- augmenter la sécurité biologique dans les exploitations agricoles pour éviter les infections en améliorant l'hygiène et le bien-être des animaux.

Retrouvez éducol sur



Sur ses infographies, l'OMS appelle à la responsabilité individuelle et indique que nous pouvons limiter l'augmentation des formes de résistance en tant que : consommateur d'antibiotiques, en tant que médecin mais aussi en tant que vétérinaire prescripteurs d'antibiotiques.

Il s'agira pour le professeur de choisir « un aspect de la lutte » et de proposer un corpus documentaire pour aider les élèves à argumenter scientifiquement sur cet aspect. Il est aussi possible de choisir de répartir les 3 aspects sur des groupes différents.

Phase de mise en activité – 5 minutes

La problématique est ainsi dégagée « **En tant que potentiel consommateur d'antibiotiques, comment pouvons-nous agir individuellement pour limiter l'antibiorésistance et ainsi en limiter les conséquences en terme de santé publique ?** ».

Le professeur précise la modalité retenue pour le travail : « Vous communiquerez oralement sur une des pistes proposées par l'OMS en exposant des **arguments scientifiques. Des données épidémiologiques chiffrées sont attendues, vous veillerez à les rendre lisibles pour votre public (vos camarades de classe).** »

Vous pouvez vous aider d'un support numérique bref (1 ou 2 diapositive(s) par exemple), montrant :

- l'augmentation des phénomènes de résistance et leur lien avec l'utilisation des antibiotiques en France, ou en Europe ou dans le monde ;
- le lien avec les pratiques individuelles : mauvaise observance des traitements antibiotiques par les patients (ou non utilisation des tests de diagnostic rapide des infections bactériennes par les médecins, surconsommation d'antibiotiques dans les élevages intensifs ... si le professeur choisit ces aspects) ;
- les conséquences d'une infection par à *E.Coli* ou *K.Pneumoniae* résistantes ;
- comment les bactéries transmettent leur résistance à d'autres souches de bactéries.

Phase d'activité – 1 heure 10 minutes

Travail par groupe de 3 élèves sur un des aspects de la lutte, le professeur veillera à ce que les différents aspects soient répartis dans la classe pour une couverture de la totalité des axes de travail. Il propose un corpus documentaire qui peut être complété par les élèves à partir de la sitographie proposées en fin de document.

Travail pour la séance suivante

Finaliser les supports et préparer la présentation orale d'une durée de 5 minutes (les critères et indicateurs d'une présentation orale de qualité sont fournis).

Déroulé de la deuxième séance

Présentation orale des travaux par groupes, coévaluation par les pairs.

Commentaires et transférabilité

Le choix d'une communication orale dans un langage scientifique et adapté à un public déterminé peut permettre de développer des compétences transférables et se préparer à l'oral du baccalauréat. De plus, la co-évaluation par les pairs permet une meilleure intégration des critères et indicateurs de réussite retenus pour réaliser un bon oral.

La nécessité de rendre lisible des données épidémiologiques aboutit souvent à la construction de graphique (par exemple : *graphique montrant l'évolution de la sensibilité ou de la résistance de E.Coli et de K.Pneumoniae au cours du temps, évolution de la consommation d'antibiotique en France sur la même période*) et nécessite de s'interroger sur les méthodes, unités, obtention et traitement des données. De plus cela pose le problème de leur interprétation : « que puis-je leur faire dire/ ne pas leur faire dire ? ».

Aussi, le professeur pourra proposer des ressources déjà didactisées issues des données brutes de l'ONERBA à des élèves rencontrant des difficultés (différenciation pédagogique) :

- en ciblant les données pertinentes (limitation du nombre d'informations issues des documents 2 et 3 de l'annexe B) ;
- en fournissant directement un tableau de l'évolution de la « résistance », calculée d'après les données du rapport ONERBA sur la sensibilité (voir documents 2 et 3 de l'annexe B).

La communication de bilans scientifiques³ brefs nécessite la compréhension de la méthode utilisée pour obtenir les données.

3. Le bilan scientifique diffère du simple bilan notionnel en s'appuyant notamment sur la méthode/les données pour obtenir l'information. Ainsi on peut dire : l'observation montre que... la comparaison des données épidémiologiques indique que...

Documents d'activité et ressources

Sitographie – bibliographie scientifique et pédagogique en lien avec la séquence

- **Dossier de l'INSERM** « [résistance antibiotiques](#) » : explication du phénomène de résistance, prise en compte de la globalité du phénomène d'antibiorésistance, explication de la résistance naturelle et de la résistance acquise, pistes pour lutter contre l'antibiorésistance...
- **L'antibiorésistance** – documentaire pédagogique – 13 min 15 - vidéo extraite de la série Grandes Tueuses (2016)
- **Dossier de l'OMS du 5 février 2018** « [Résistance aux antibiotiques](#) », consulté de 25/07/2019 : explication du phénomène de résistance, proposition d'action au niveau individuel et collectif, infographies nombreuses disponibles.
- **Des données épidémiologiques** : [le rapport ONERBA](#)
- **Rapport** « [consommation antibiotiques et résistance France](#) » : une ressource utilisable par les élèves notamment pour la clarté des infographies
- **Article de Science et Vie Junior, n°354 de mars 2019**, « **Le coup de mou des antibiotiques** », accessible aux élèves : apport des antibiotiques, déclin de leur efficacité, résistance, aggravation de la résistance, solutions.
- **Une proposition d'activité autour de l'influence de la prise d'antibiotiques sur le microbiote** : [Modélisation sous Netbiodyn](#).
- **Des chercheurs mettent au point des antibiotiques qui ne provoquent pas de résistance chez les bactéries** [article de franceinter](#).

Documents de l'annexe A (utilisés dans lors de la séance antérieure)

Antibiotique et sélection, d'après les expériences d'Esther et Joshua Lederberg⁴ en 1952

Les bactéries *Escherichia Coli* ne se multiplient pas en présence de streptomycine : elles sont sensibles à cet antibiotique. Toutefois quelques bactéries sont résistantes à cet antibiotique. Pour savoir si l'antibiotique rend les bactéries résistantes ou si la résistance existe naturellement chez certaines bactéries, des scientifiques ont réalisé les expériences suivantes.

Escherichia Coli est une bactérie dont la multiplication est très rapide : 10 millions de descendants en 8 heures.

Au préalable, 2 témoins sont réalisés :

- **Dans un 1^{er} temps**, placée dans un milieu de culture (milieu nutritif) approprié, chaque bactérie engendre rapidement, une colonie visible à l'œil nu.
- **Dans un 2^{ème} temps**, les bactéries sont placées dans un milieu nutritif contenant de la streptomycine.

4. Esther Lederberg est une scientifique Américaine qui a mis au point la technique de réplique de colonies de bactéries sur tampon de velours, toujours utilisée aujourd'hui, qui a découvert le virus bactériophage lambda et les échanges de gènes entre bactéries. Elle travaillait avec son mari Joshua qui obtiendra seul le prix Nobel de médecine en 1958.

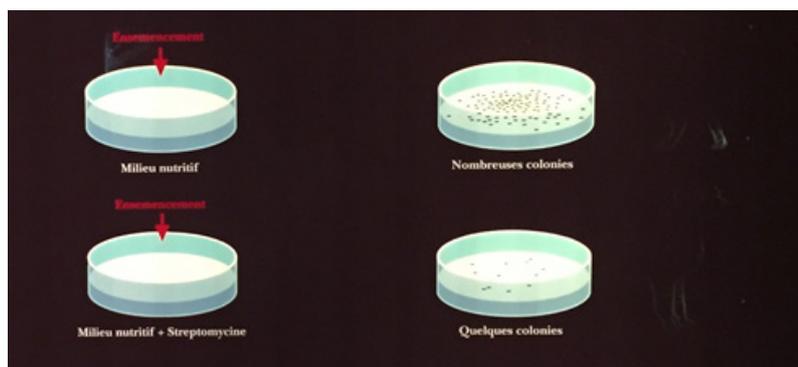


Photo : source Panneau « antibiotique et sélection »
(Grande Galerie de l'évolution au Muséum d'histoire Naturelle)

Ensuite, on réalise les expériences souhaitées :

- Dans un 3^{ème} temps, les scientifiques réalisent une empreinte en appliquant la boîte 1 (résultat d'une culture sur milieu nutritif sans streptomycine) sur un tissu de velours.

Sur cette empreinte, ils appliquent une boîte de Pétri avec un milieu nutritif sans streptomycine puis une seconde boîte de Pétri avec un milieu nutritif avec streptomycine. Les résultats sont présentés sous le nom de « réplique ».

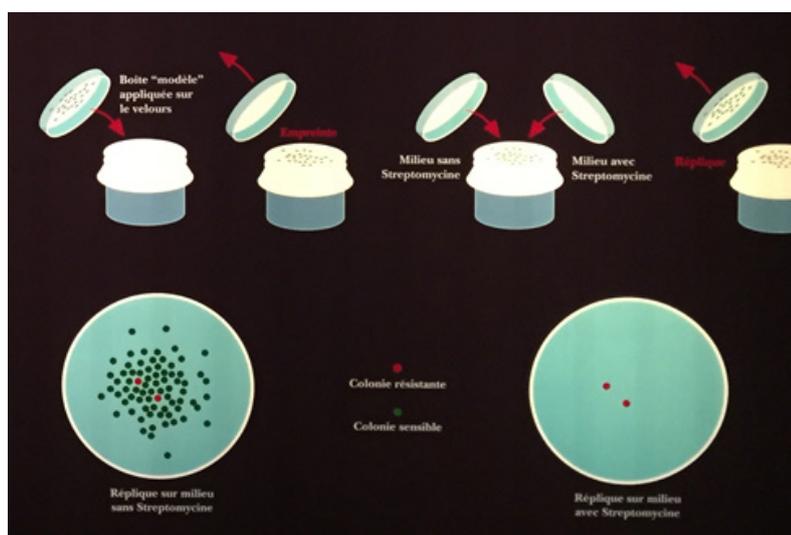


Photo : source Panneau Antibiotique et sélection
(Grande Galerie de l'évolution au Muséum d'histoire Naturelle)

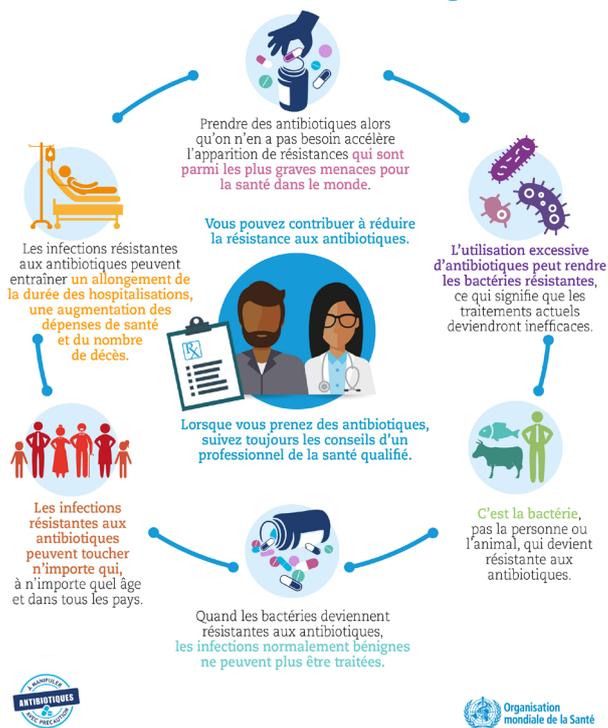
Sur la réplique⁶ sans streptomycine, on relève des colonies d'*E.Coli* au même endroit exactement que les colonies résistantes trouvées sur la réplique cultivée avec streptomycine. Cela indique bien qu'il existe naturellement des colonies d'*E.Coli* résistantes à la streptomycine alors que ces colonies n'ont jamais été en contact avec elle. Ainsi, nous pouvons conclure que l'antibiotique ne fait que sélectionner des mutants préexistants.

5. Pour en savoir plus sur les « répliques sur velours » <https://www.bioutils.ch/informations-pratiques/blocs-de-replique>

Documents de l'annexe B (utilisés dans lors de la séquence proposée dans cette fiche)

Document ressource 1 : infographies de l'OMS

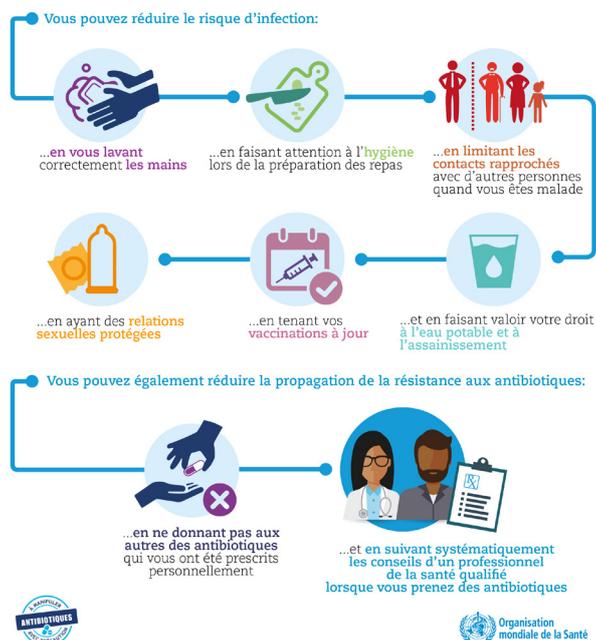
L'usage excessif ou inapproprié des ANTIBIOTIQUES nous met tous en danger



Tout le monde a un RÔLE À JOUER

Vous pouvez contribuer à prévenir la résistance aux antibiotiques.

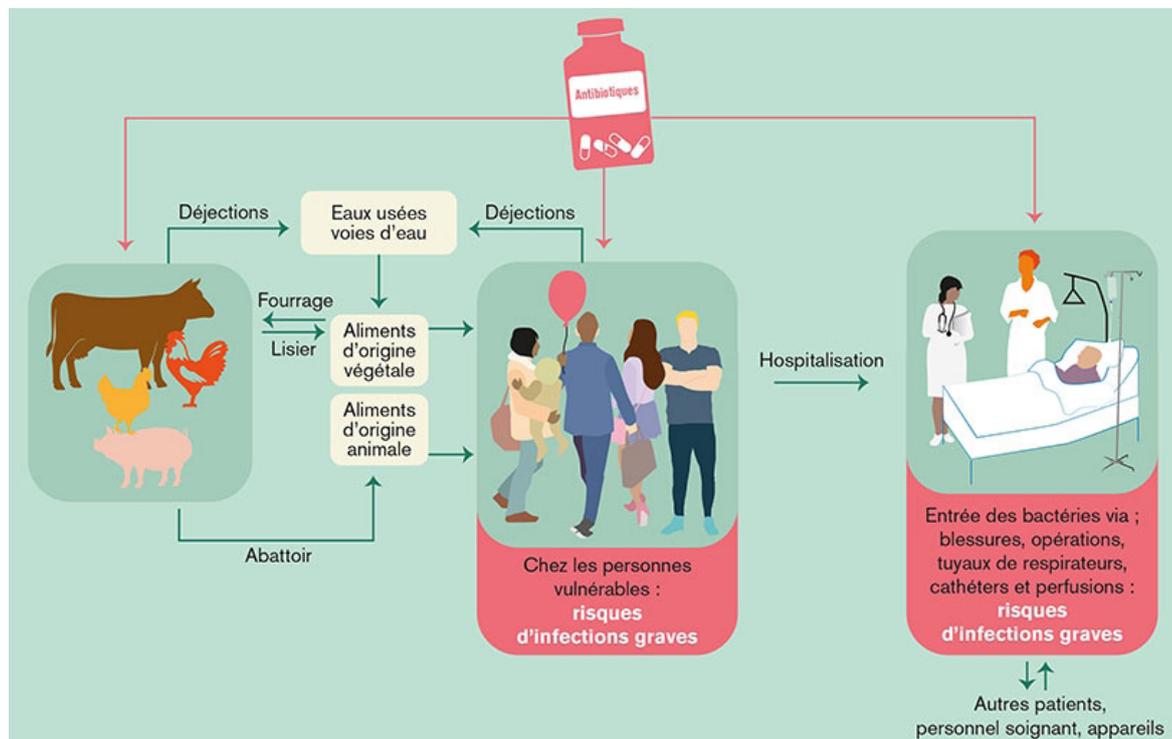
Prévenir les infections permet d'utiliser moins d'antibiotiques et donc de limiter la propagation de la résistance. Une bonne hygiène est l'un des moyens les plus efficaces de réduire le risque d'infection.



Source : <https://www.who.int/campaigns/world-antibiotic-awareness-week/2017/infographics/fr/>

Retrouvez éducol sur





Comment les bactéries résistantes se propagent © Inserm/Koulikoff, Frédérique

Document 2 : des bactéries résistantes représentant une menace à l'échelle mondiale

Certaines espèces comme *Escherichia coli* ou *Klebsiella pneumoniae* sont devenues résistantes aux céphalosporines de troisième génération (C3G), qui constituent les antibiotiques habituellement utilisés pour les éliminer. Les médecins doivent alors utiliser des antibiotiques «de derniers recours» : les carbapénèmes. Or, depuis quelques années apparaissent des souches d'*Escherichia coli* ou de *Klebsiella pneumoniae* produisant des carbapénémases. Ces enzymes détruisent ces antibiotiques et confèrent ainsi une résistance à la bactérie. Cela peut conduire à des situations d'impasse thérapeutique.

Extrait modifié d'un article du dossier de l'INSERM, Source <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/resistance-antibiotiques>, consulté le 20/07/2019

Retrouvez éducol sur



Document 3 : données épidémiologiques sur la résistance/sensibilité d'*Escherichia Coli* aux antibiotiques

Tableau 3.2 - *Escherichia coli* : évolution de la sensibilité (%) aux antibiotiques.
 Table 3.2 - *Escherichia coli*: evolution of the susceptibility (%) to antibiotics (Réseau REUSSIR, 2000-2017)

Antibiotique <i>Antibiotic</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
(Nombre de souches/ <i>N strains</i>)	N= 16423	N= 16011	N= 16022	N= 18674	N= 31831	N= 33687	N= 34683	N= 36041	N= 36908	N= 37226	N= 29581	N= 35628	N= 38333	N= 40317	-	N= 48436	N= 42713	N= 41206
Amoxicilline ou ampicilline	55	54	54	54	54	53	52	50	50	49	48	47	44	45	-	49	-	50
Amoxicilline + clavulanate	65	65	66	68	68	66	66	65	-	64	63	63	59	59	-	69	70	75
Céphalosporine 1G*	66	64	65	70	67	66	65	66	67	68	67	67	62	64	-	63	71	81
Céfotaxime	100	99	99	99	98	98	97	97	95	94	92	92	92	92	-	92	96	92
Imipénème	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	-	100	100	100
Gentamicine	97	97	97	96	98	96	95	95	95	95	94	94	94	95	-	95	95	95
Amikacine	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	98	98	98	98	-	99	99	99
Cotrimoxazole	79	79	79	78	79	78	77	76	76	76	76	76	75	75	-	76	77	77
Fluoroquinolones	95	94	93	92	91	90	88	87	86	86	86	85	85	85	-	87	87	88

* Céphalosporine 1G : Cefalotine/Cefadroxil/Cefalexine
 - : non disponible / not available

Source rapport ONERBA

Document 4 : données épidémiologiques sur l'évolution au cours du temps de la sensibilité d'*Escherichia Coli* et de *Klebsiella pneumoniae* au céfotaxime (= un antibiotique de la famille des céphalosporines de troisième génération)

Tableau 3.3 - Évolution de la sensibilité (%) au céfotaxime de 4 espèces d'entérobactéries.
 Table 3.3 - Evolution of the susceptibility to cefotaxim of the 4 main species of enterobacteria (Réseau REUSSIR, 2000-2017) Cf Figure 3.1

Antibiotique/ <i>Antibiotic</i>	Espèce bactérienne/ <i>Bacterial species</i>	Année / Year																	
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Céfotaxime	<i>Escherichia coli</i>	100	99	99	99	98	98	97	97	95	94	92	92	92	92	-	92	96	92
	<i>Proteus mirabilis</i>	99	99	99	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	99	-	99	98	99
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99	98	97	96	96	97	95	95	92	91	88	84	84	82	-	79	76	78
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	97	98	97	98	97	97	96	97	95	93	93	91	94	92	-	92	92	93

- : non disponible / not available

Source rapport ONERBA.

Document 5 : résultats d'un Examen CytoBactériologique des Urines (ECBU) prescrit à une patiente chez qui le médecin suspecte une infection urinaire

Source Maison Médicale de Pléneuf.

L'examen consiste notamment en un antibiogramme qui vise à déterminer quel antibiotique serait le plus efficace contre le microorganisme et à quelle dose (CMI).

Pour chaque molécule antibiotique testée, il est indiqué 1) si le germe y est sensible ou résistant 2) la concentration minimale d'inhibition (CMI) c'est à dire la concentration efficace d'antibiotique 3) le nom du médicament contenant la molécule antibiotique souhaitée. Après prise de connaissance de ces résultats, le médecin doit prescrire l'antibiotique adapté.

Après culture sur milieux spécifiques

Cultures POSITIVES

Présence de Bacilles gram négatif
 Proteus mirabilis : 1 000 000 /mL

Interprétation: *Infection urinaire probable.
 En présence de symptômes cliniques d'infection urinaire, ou pour une femme enceinte de plus de 4 mois, une antibiothérapie adaptée est recommandée.
 En absence de signes cliniques, le traitement n'est pas recommandé.

Antibiogramme (Microscan Walkaway : système optique et colorimétrique; ATBg en diffusion pour Campylobacter, Haemophilus, corynebactéries, Listeria et type Aerococcus) (CASFM version en cours)
 Germe testé : Proteus mirabilis

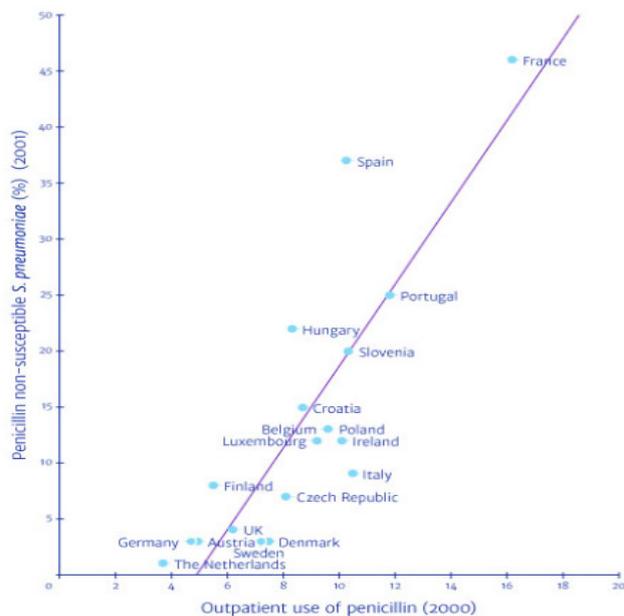
Antibiotiques	Sensibilité	CMI (mg/L)	Spécialités
Ampicilline	Sensible	<=2	Ampicilline, Totapen
Amoxicilline + acide clavulanique	Sensible	<=4	Augmentin, Ciblor
Ticarcilline	Sensible	<=8	Ticarpen
Pipéracilline	Sensible	<=4	Piperacilline
Pipéracilline + tazobactam	Sensible	<=4	Tazocilline
Méicillinam	Résistant	>8	Selexid (pivmecillinam)
Céfoxitine	Sensible	<=8	Céfoxitine, Mefoxin
Céfuroxime	Sensible	<=4	Céfuroxime, Cépazine,
Zinnat			
Céfotaxime	Sensible	<=0.500	Céfotaxime, Claforan
Céftazidime	Sensible	<=0.500	Fortum, Fortumset
Céfépime	Sensible	<=1	Axepim
Céfpodoxime	Sensible	<=1	Orelox
Céfixime	Sensible	<=0.500	Oroken
Aztréonam	Sensible	<=1	Azactam
Imipénème	Intermédiaire	2	Tienam
Ertapénème	Sensible	<=0.500	Invanz
Méropéném	Sensible	<=0.120	Meronem
Tobramycine	Intermédiaire	4	Nebcine, Tobi,
Tobradex, Tobramycine, Tobrex			
Amikacine	Intermédiaire	16	Amikacin, Amiklin
Gentamicine	Intermédiaire	4	Gentalline, Indobiotic,
Tigécycline		Intermédiaire	2
Tygacil			
Triméthoprime + sulfamides	Sensible	<=2	Bactrim, Cotrimoxazole,
Eusaprim			
Furanes	Résistant	>64	Furadantine, Microdoine
Acide nalidixique	Sensible	<=16	Negram
Norfloxacine	Sensible	<=0.500	Chibroxine,
Norfloxacine, Noroxine			
Ciprofloxacine	Sensible	<=0.250	Ciflox, Ciloxan,
Ciprofloxacine, Uniflox			
Lévofloxacine	Sensible	<=0.500	Tavanic
Fosfomycine	Résistant	>64	Fosfocine, Monuril,
Uridoz			

Commentaires:
 Souche naturellement résistante aux Furanes.

Document 6 : évolution du taux de bactéries *S.pneumoniae* résistantes à la Pénicilline (exprimé en %) en fonction de l'utilisation de la Pénicilline en Europe (exprimée en dose quotidienne prise / 1000 personnes / jour)

Infographie sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International Public License. Avis d'attribution : «Examen de la résistance aux antimicrobiens».

THERE IS A HIGH CORRELATION BETWEEN ANTIBIOTIC USE AND RESISTANCE



Source: Goossens H, Ferech M, Vander Stichele R, et al. Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: a cross-national database study. *Lancet* 2005; 365(9459): 579-87.

Review on Antimicrobial Resistance

*outpatient use of penicillin** = utilisation ambulatoire (hors hôpital) de la pénicilline.

Pour information du professeur : actions des antibiotiques et gènes de résistance connus

Les antibiotiques peuvent avoir une action bactériostatique (inhibent la multiplication des bactéries) ou bactéricide (détruisent les bactéries). Ils agissent à différents niveaux : inhibent la synthèse des parois bactériennes, ou la synthèse des protéines, ou la synthèse des acides nucléiques, ou inhibent la synthèse d'acide folique.

Les bactéries sont résistantes à un antibiotique selon 3 grands mécanismes : la détoxification à la suite de la production d'une nouvelle enzyme, la modification de la cible de l'antibiotique à la suite d'une mutation, l'imperméabilité de la bactérie... Ces mécanismes existent naturellement chez certaines souches bactériennes

Retrouvez éducol sur



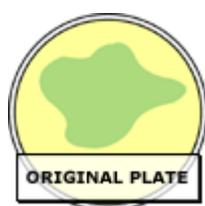
Documents complémentaires pouvant être utilisés

L'expérience de Lederberg

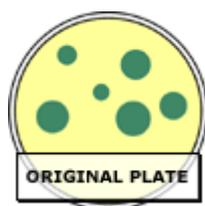
En 1952, Esther et Joshua Lederberg ont réalisé une expérience qui a permis de montrer que de nombreuses mutations sont aléatoires et non dirigées.

Voici le montage expérimental de l'expérience de Lederberg. Tout ce que vous avez vraiment besoin de savoir en termes d'arrière-plan est que les bactéries se développent en colonies isolées sur des plaques et que vous pouvez reproduire les colonies d'une plaque originale à de nouvelles plaques en «tamponnant» la plaque originale avec un chiffon, puis en tamponnant des plaques vides avec le même tissu. Les bactéries de chaque colonie sont ramassées sur le tissu puis déposées sur les nouvelles plaques par le tissu.

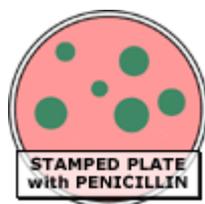
L'hypothèse de l'expérience est que les souches de bactéries résistantes aux antibiotiques et survivant à une application d'antibiotiques avaient la résistance avant leur exposition aux antibiotiques, et non à la suite de l'exposition.



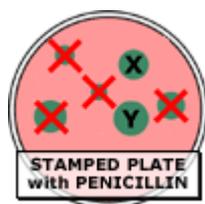
1. Les bactéries sont réparties dans une boîte de Pétri contenant un milieu de culture approprié, appelée «plaque d'origine».



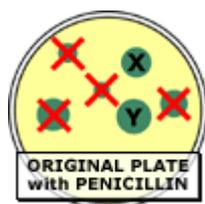
2. Dans ce milieu de culture, chaque bactérie engendre rapidement, une colonie visible à l'œil nu. Plusieurs colonies différentes se forment.



3. Cette disposition des colonies est dupliquée de la plaque d'origine sur une nouvelle plaque contenant l'antibiotique pénicilline : pour cela, les scientifiques réalisent une empreinte en appliquant la boîte 1 (résultat d'une culture sur milieu nutritif sans antibiotique) sur un tissu de velours. Puis Sur cette empreinte, ils appliquent une boîte de Petri avec un milieu nutritif avec pénicilline. Les résultats sont présentés sous le nom de « réplique ».



4. Les colonies X et Y sur la plaque estampée survivent. (Ils doivent porter une mutation pour la résistance à la pénicilline).



5. Les Lederberg ont tenté de répondre à la question suivante: les colonies de la nouvelle plaque ont-elles développé une résistance aux antibiotiques parce qu'elles ont été exposées à la pénicilline? Pour le savoir, ils ont lavé la plaque initiale à la pénicilline, les mêmes colonies (celles situées en position X et Y) vivent - même si ces colonies sur la plaque d'origine n'ont jamais rencontré de pénicilline auparavant.

Les bactéries résistantes à la pénicilline étaient donc présentes dans la population avant leur rencontre avec la pénicilline. Ils n'ont pas développé de résistance en réponse à l'exposition à l'antibiotique.

Retrouvez éducol sur



Source : https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/side_0_0/lederberg_01

Complément d'expérience à « La culture par réplique de Lederberg et Lederberg (1952) ».

Source : <http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/POLY.Chp.2.html>, consulté le 09/09/2019

Un morceau de la surface de la culture est alors prélevé à l'emplacement correspondant « aux mutants résistants » sur la boîte d'origine et ensemencé dans un tube de bouillon. Lorsque la culture en bouillon s'est produite, un échantillon est étalé sur une seconde boîte de gélose sans antibiotique et, ensuite, lorsque cette culture a poussé, on repique par la technique du tampon de velours de nouvelles boîtes contenant l'antibiotique. On constate qu'il y a maintenant une plus grande proportion de colonies résistantes que la première fois. On constate aussi que des colonies de mutants résistants occupent une position identique sur chaque boîte répliquée. Il suffit de prélever à nouveau un fragment de la surface de culture à l'emplacement correspondant sur la boîte d'origine et de porter ce fragment en bouillon. Si on répète ce processus plusieurs fois, on obtient des cultures de plus en plus riches en colonies résistantes à l'antibiotique. Finalement, en n'ensemencant que 100 cellules bactériennes, on obtient plusieurs colonies résistantes. On peut, sur la culture d'origine, les prélever séparément et vérifier qu'elles sont toutes composées de cellules bactériennes résistantes à l'antibiotique.

Le fait capital de cette expérience est que, **sans aucun contact direct avec l'antibiotique**, on a pu augmenter la proportion de mutants, à chaque cycle d'étalement, ce qui prouve que la mutation originelle confère la résistance à l'antibiotique est apparue en l'absence de l'antibiotique qui ne joue dans l'expérience que le rôle d'agent sélecteur.

D'autres données issue du Rapport onerba

Tableau 3.3 - Évolution de la sensibilité (%) au céfotaxime de 4 espèces d'entérobactéries.

Table 3.3 - Evolution of the susceptibility to cefotaxim of the 4 main species of enterobacteria (Réseau REUSSIR, 2000-2017) Cf Figure 3.1

Antibiotique/ Antibiotic	Espèce bactérienne/ Bacterial species	Année / Year																	
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Céfotaxime	<i>Escherichia coli</i>	100	99	99	99	98	98	97	97	95	94	92	92	92	92	-	92	96	92
	<i>Proteus mirabilis</i>	99	99	99	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	99	-	99	98	99
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99	98	97	96	96	97	95	95	92	91	88	84	84	82	-	79	76	78
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	97	98	97	98	97	97	96	97	95	93	93	91	94	92	-	92	92	93

- : non disponible / not available

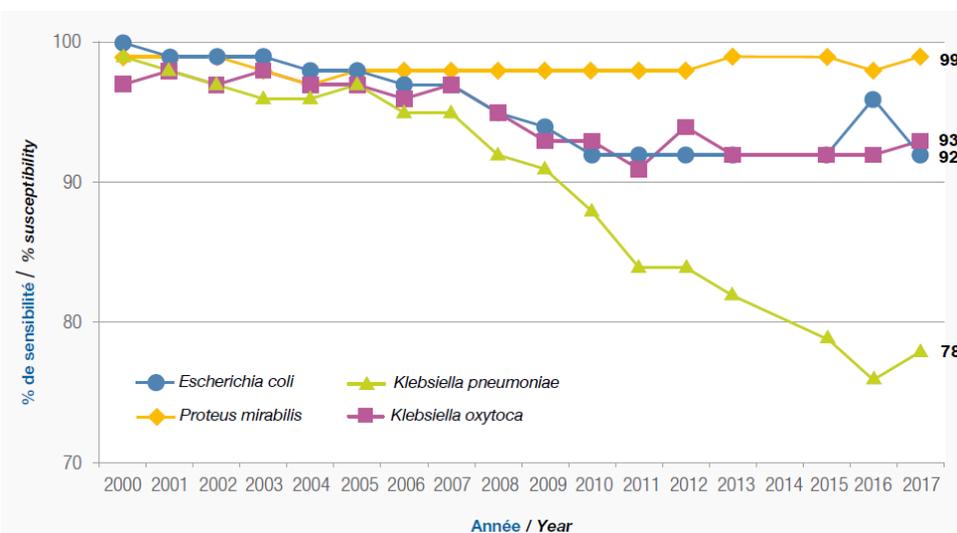


Figure 3.1

Évolution de la sensibilité (%) : au céfotaxime de 4 espèces d'entérobactéries

Evolution of the susceptibility: to cefotaxime of the 4 main species of enterobacteria (Réseau REUSSIR, 2000-2017) Cf. Table 3.3

Retrouvez éducol sur



Tableau 3.5 - Escherichia coli : évolution de la sensibilité (%) aux antibiotiques.

Table 3.5 - Escherichia coli: evolution of the susceptibility (%) to antibiotics (Réseau MedQual, 2004-2017)

Antibiotique <i>Antibiotic</i>	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	n	%S	n	%S	n	%S	n	%S	n	%S	n	%S																
Amoxicilline ou ampicilline	17199	60,7	16974	59,3	16970	53,7	17424	55,2	35442	56,9	39827	56,1	60956	56,4	61688	56,2	91231	51,1	138572	50,6	192977	53,7	210188	56,7	245531	58,4	349643	57,9
Amoxicilline + clavulanate	17210	77,3	16962	79,5	16970	80,9	17424	75,8	35601	72,1	38239	72,5	58536	72,0	58536	66,7	83594	72,4	132672	66,3	192358	65,9	206176	72,7	192052	83,6	293008	83,7
Cefixime	1451	96,8	-	-	8862	97,6	6926	97,5	23730	96,5	28677	95,9	41807	96,3	41770	96,3	72485	95,4	119155	94,8	168262	94,7	186982	94,3	215243	94,8	313127	95,3
Céphalosporines 3 ^e génération*	-	-	13743	97,6	8482	99,2	10608	98,7	34962	97,9	39840	97,0	60973	96,8	61701	96,9	91102	96,6	138857	96,1	192983	96,0	211739	95,5	245501	96,0	288446	96,2
Ac. nalidixique	14955	88,9	-	-	-	-	-	-	31110	85,2	34562	84,2	56198	84,3	56143	84,0	88288	83,5	138552	82,1	191641	82,6	211692	83,1	244887	84,8	290601	85,1
Norfloxacine/ Ofloxacine	14715	91,4	15052	91,6	15925	89,0	17009	87,4	35567	86,1	36430	85,6	60701	85,8	60647	86,1	90160	85,9	137552	84,4	192267	84,7	206313	84,5	245026	85,7	251202	85,7
Ciprofloxacine	15019	94,5	14407	94,0	15936	92,7	16725	91,9	34944	90,6	39837	89,7	54356	90,1	54353	90,2	90782	90,5	138814	89,5	192439	89,8	210683	89,9	245146	90,9	341713	90,4
Cotrimoxazole	1637	85,6	16468	85,5	16028	83,4	16050	82,6	34153	81,4	36463	81,7	54476	81,7	54476	80,6	82003	79,5	121580	78,9	181894	79,7	205910	80,0	234372	80,7	338411	80,4
Nitro-furantoïne	1668	98,2	16411	96,6	16743	96,1	17004	96,1	32920	95,7	36992	95,8	44511	98,6	48486	98,7	78382	98,8	125267	98,6	180661	98,8	199572	99,0	235955	99,4	337950	99,2

* [céfotaxime, ceftriaxone, ceftazidime] de 2004 à 2015 et ceftioxone de 2016 à 2017

Tableau 3.21 - Klebsiella pneumoniae : évolution de la sensibilité (%) aux antibiotiques.

Table 3.21 - Klebsiella pneumoniae: evolution of the susceptibility (%) to antibiotics (Réseau REUSSIR, 2000-2017)

Antibiotique <i>Antibiotic</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
(Nombre de souches/ <i>N strains</i>)	N=1018	N=932	N=954	N=1866	N=3216	N=3452	N=3634	N=3802	N=4058	N=4021	N=3418	N=4485	N=4564	N=5253	-	N=7151	N=6202	N=7535
Amoxicilline ou ampicilline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Amoxicilline + clavulanate	85	87	85	80	82	84	81	82	83	81	77	76	73	70	-	70	68	71
Céphalosporine 1G*	79	80	82	80	82	84	82	84	84	82	79	76	74	73	-	72	72	74
Céfotaxime	99	98	97	96	96	97	95	95	92	91	88	84	84	82	-	79	76	78
Imipénème	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	99	-	99	100	99
Gentamicine	98	99	97	97	96	98	96	97	95	94	93	92	91	88	-	85	84	86
Amikacine	98	98	97	98	98	97	97	97	96	95	95	94	94	93	-	98	98	99
Cotrimoxazole	93	91	90	91	90	90	89	88	87	86	84	83	82	79	-	76	76	75
Ciprofloxacine	95	95	93	95	94	93	90	90	89	87	86	83	81	79	-	77	78	78

* Céphalosporine 1G : Cefalotine/Cefadroxil/cefalexine
- : non disponible / not available

Tableau 3.20 - Klebsiella pneumoniae : sensibilité aux antibiotiques.

Table 3.20 - Klebsiella pneumoniae: susceptibility to antibiotics (Réseau REUSSIR, 2017)

Antibiotique <i>Antibiotic</i>	Nombre total de souches <i>Total strains</i>	Nombre total de souches / <i>N strains</i>			% de souches / % strains		
		S	I	R	S	I	R
Amoxicilline + clavulanate	7535	5338	5	2192	70,8	0,1	29,1
Céphalosporine 1G*	4421	3252	71	1098	73,6	1,6	24,8
Céfotaxime**	6668	5210	45	1413	78,1	0,7	21,2
Ceftazidime	6502	5101	113	1288	78,5	1,7	19,8
Céfépime	5587	4319	204	1064	77,3	3,7	19,0
Imipénème	5536	5500	23	13	99,3	0,4	0,2
Ertapénème***	1589	1573	4	12	99,0	0,3	0,8
Gentamicine	7184	6171	33	980	85,9	0,5	13,6
Amikacine	7263	7175	57	31	98,8	0,8	0,4
Cotrimoxazole	7379	5567	57	1755	75,4	0,8	23,8
Ciprofloxacine	6733	5245	188	1300	77,9	2,8	19,3

* Céphalosporine 1G : Cefalotine/Cefadroxil/cefalexine - ** 89,2% de BLSE parmi les souches non Sensibles - *** 4 Souches productrices de carbapénémase parmi les non S

Retrouvez éducol sur



Tableau 4.1 - Répartition par espèce (%) des bactéries responsables de bactériémies.

Table 4.1 - Distribution (%) of bacterial species isolated from bacteraemia (Réseau Col-BVH, 1996-2016)

	Année / Year																				
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Nombre de souches / N of strains	668	715	699	834	1463	1495	1429	1797	1967	1872	1213	1516	2170	2178	1880	2258	2464	2308	3403	2064	1943
Bactéries à Gram négatif / Gram-negative bacteria	45,9	46,4	44,6	49,4	54,2	57,8	58,6	59,9	59,4	63,6	59,8	60,5	59,4	55,7	55,5	60,7	53,8	57,3	59,7	60,7	60,6
<i>Escherichia coli</i>	28,6	28,7	29,9	30,8	34,4	33,6	36,2	34,4	32,2	35,6	36,1	34,9	33,8	30,2	31,2	35,6	32,0	31,7	34,4	34,3	34,3
<i>Proteus mirabilis</i>	3,7	1,5	2,1	0,8	2,3	2,7	2,4	2,4	2,6	2,2	2,1	2,2	2,3	1,8	1,9	1,9	2,2	1,8	2,0	1,7	2,3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3,3	3,2	3,6	3,6	2,9	4,2	3,1	4,2	4,1	3,5	3,9	4,9	4,1	4,5	3,9	4,7	4,7	4,7	5,1	6,3	6,0
<i>Klebsiella oxytoca</i>	0,9	1,5	1,1	1,6	1,4	1,1	1,5	1,0	1,4	2,0	1,2	1,1	1,4	1,2	1,5	1,2	1,2	1,6	1,6	1,4	1,7
<i>Enterobacter cloacae</i>	2,7	4,3	1,6	2,4	2,5	2,5	2,4	2,2	2,5	3,7	1,6	2,0	2,6	2,1	2,6	2,1	2,4	2,7	2,6	2,3	2,6
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1,2	1,0	1,0	0,4	0,7	1,1	1,0	1,6	0,7	0,9	1	0,6	1,0	1,0	0,9	0,8	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,8	3,1	2,1	3,6	3,2	3,5	3,8	3,2	4,4	3,0	3,8	3,5	4,2	4,1	3,6	3,8	3,1	3,3	3,4	3,2	3,6
Bactéries à Gram positif / Gram-positive bacteria	54,1	53,6	55,4	50,6	45,8	42,2	41,4	39,5	40,6	36,4	40,2	39,5	40,6	44,3	44,5	39,3	42,6	37,0	40,3	39,3	39,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	16,0	14,7	17,7	14,0	16,5	16,1	14,4	13,1	13,9	13,2	14,8	12,9	12,4	14,0	16,2	12,2	14,7	13,3	14,4	14,5	13,9
Staphylocoques à coagulase négative / Coagulase-negative staphylococci	25,6	26,3	19,7	21,9	8,3	9,1	8,1	6,7	9,9	7,9	6,2	6,0	9,2	10,1	7,0	9,7	10,1	10,0	8,8	7,6	8,7
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	-	-	5,9	3,7	7,7	5,0	5,0	7,1	4,4	4,4	4,5	5,7	5,1	5,8	6,6	4,6	4,2	4,5	3,2	2,7	2,2
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0,6	0,4	0,3	0,7	0,8	1,1	0,8	0,8	1,1	0,7	0,6	0,9	-	1,1	1,3	0,8	1,0	1,3	0,8	0,5	1,1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2,4	2,2	1,1	1,9	2,9	1,5	2,3	1,6	1,2	1,2	1,7	1,5	-	1,3	1,7	1,1	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0
Autres streptocoques / Other streptococci	4,8	4,9	5,4	3,4	4,3	4,5	6,3	1,9	2,1	2,0	4,5	5,1	-	-	6,5	5,7	-	2,6	5,2	6,7	6,2
<i>Enterococcus faecalis</i>	2,1	3,1	3,0	1,8	3,3	2,9	2,3	3,3	3,0	2,8	3,1	3,6	3,5	2,7	3,1	3,7	3,6	4,0	4,1	3,8	4,0

-- : non disponible / not available

Durée de l'enquête : 1 mois / Study duration: 1 month.

Tableau 4.2 - *Escherichia coli* : sensibilité aux antibiotiques (%) des souches responsables de bactériémies.

Table 4.2 - *Escherichia coli*: susceptibility (%) to antibiotics of strains isolated from bacteraemia (Réseau Col-BVH, 1996-2016). Cf. Figure 4.1

	Année / Year																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Nombre de souches / N of strains	504	502	517	619	634	666	438	520	733	659	587	804	788	732	1167	695	665
Amoxicilline	53	52	52	48	48	48	48	52	49	47	43	47	44	48	45	45	48
Amoxicilline + clavulanate	63	62	63	65	65	67	65	67	68	67	58	60	68	63	64	70	71
Céfotaxime	98	100	98	98	97	98	97	97	94	92	92	91	93	90	89	91	88
Gentamicine	97	96	96	96	96	96	96	95	95	98	94	94	95	95	92	96	94
Amikacine	-	-	-	-	-	-	99	99	99	98	98	98	98	99	98	98	97
Ac. nalidixique	90	88	89	86	86	83	79	80	81	79	76	77	79	78	77	80	81
Ofloxacine	92	91	91	89	88	87	86	82	83	81	80	80	82	80	79	84	83
Ciprofloxacine	96	94	94	92	90	89	89	85	88	85	83	83	86	84	85	87	88
BLSE / ESBL	0,6	0,2	0,8	1,3	1,7	1,5	1,6	1,9	4,9	5,3	6,3	7,8	6,5	8,5	9,7	9,4	10,8

BLSE : bêta-lactamase à spectre élargi / ESBL : extended-spectrum beta-lactamase

Durée de l'enquête : 1 mois / Study duration: 1 month.

Retrouvez éducol sur



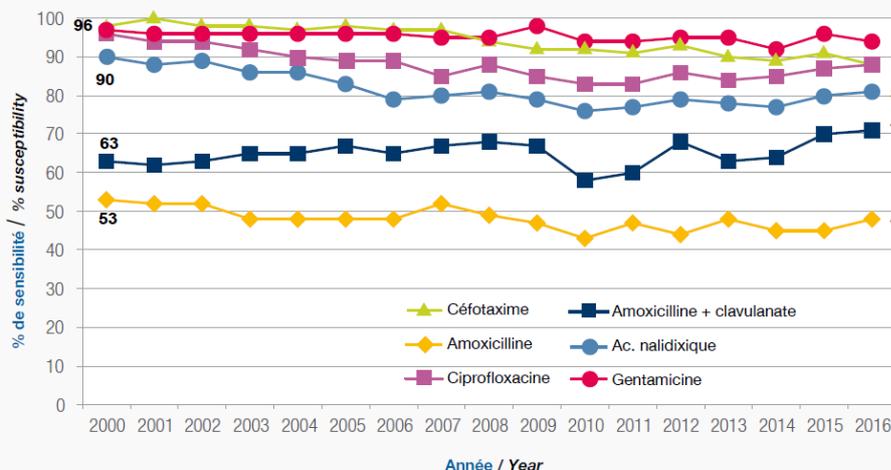


Figure 4.1

Évolution de la sensibilité (%) : aux principaux antibiotiques des souches de *Escherichia coli* responsables de bactériémies
 Evolution of the susceptibility: to the main antibiotics of *E. coli* strains isolated from bacteraemia (col-BVH, 1996-2016)
 Cf. Tableau 4.2

Tableau 4.3 - Évolution de la sensibilité (%) au céfotaxime et à la ciprofloxacine de 4 espèces d'entérobactéries responsables de bactériémies.
 Table 4.3 - Evolution of the susceptibility to cefotaxim and ciprofloxacin of the 4 main species of enterobacteria isolated from bacteraemia (Réseau col-BVH, 1996-2016)
 Cf. Figures 4.2 et 4.3

Antibiotique / Antibiotic	Espèce bactérienne / Bacterial species	Année / Year																
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Céfotaxime	<i>Escherichia coli</i>	98	100	98	98	97	98	97	97	94	92	92	91	93	90	89	91	88
	<i>Proteus mirabilis</i>	100	98	100	100	96	100	100	100	100	97	100	98	98	98	99	100	98
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	98	97	97	97	98	95	98	93	85	84	82	70	78	71	70	75	68
	<i>Enterobacter cloacae</i>	83	68	79	62	68	64	80	71	68	53	49	60	53	61	59	52	56
Ciprofloxacine	<i>Escherichia coli</i>	96	94	94	92	90	89	89	85	88	85	83	83	86	84	85	87	88
	<i>Proteus mirabilis</i>	94	85	89	82	87	83	100	97	78	89	69	74	80	74	81	89	87
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	98	95	98	95	95	92	100	86	84	87	79	73	79	67	67	76	66
	<i>Enterobacter cloacae</i>	97	81	85	82	88	81	80	72	73	71	71	78	67	75	74	74	74

Durée de l'enquête : 1 mois / Study duration: 1 month.

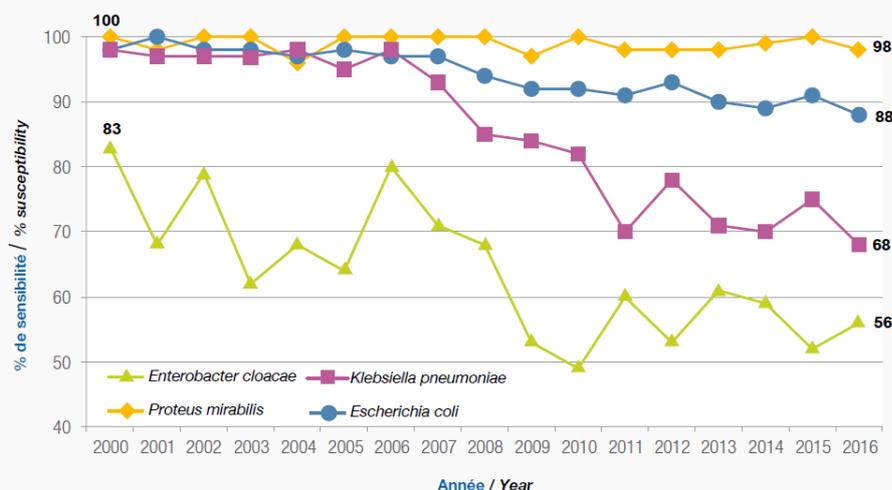


Figure 4.2

Évolution de la sensibilité (%) : au céfotaxime de 4 espèces d'entérobactéries responsables de bactériémies.
 Evolution of the susceptibility: to cefotaxime of the 4 main species of enterobacteria isolated from bacteraemia (col-BVH, 1996-2016)
 Cf. Tableau 4.3

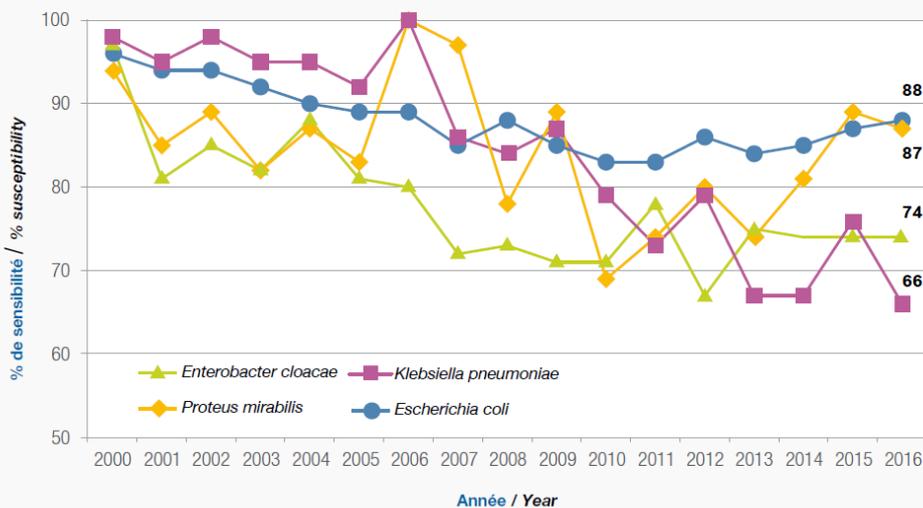


Figure 4.3

Évolution de la sensibilité (%) :
à la ciprofloxacine de 4 espèces
d'entérobactéries responsables de
bactériémies
Evolution of the susceptibility:
to ciprofloxacin of the 4 main
species of enterobacteria
isolated from bacteraemia
(col-BVH, 1996-2016)
Cf. Tableau 4.3

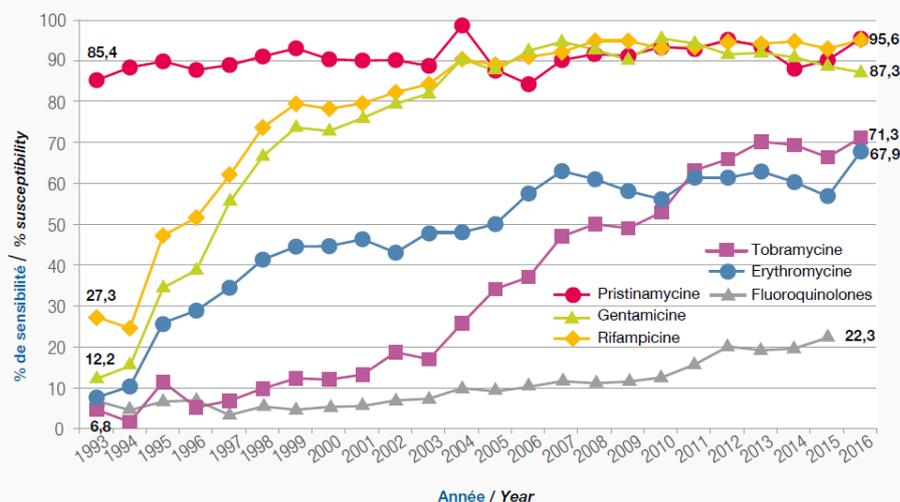
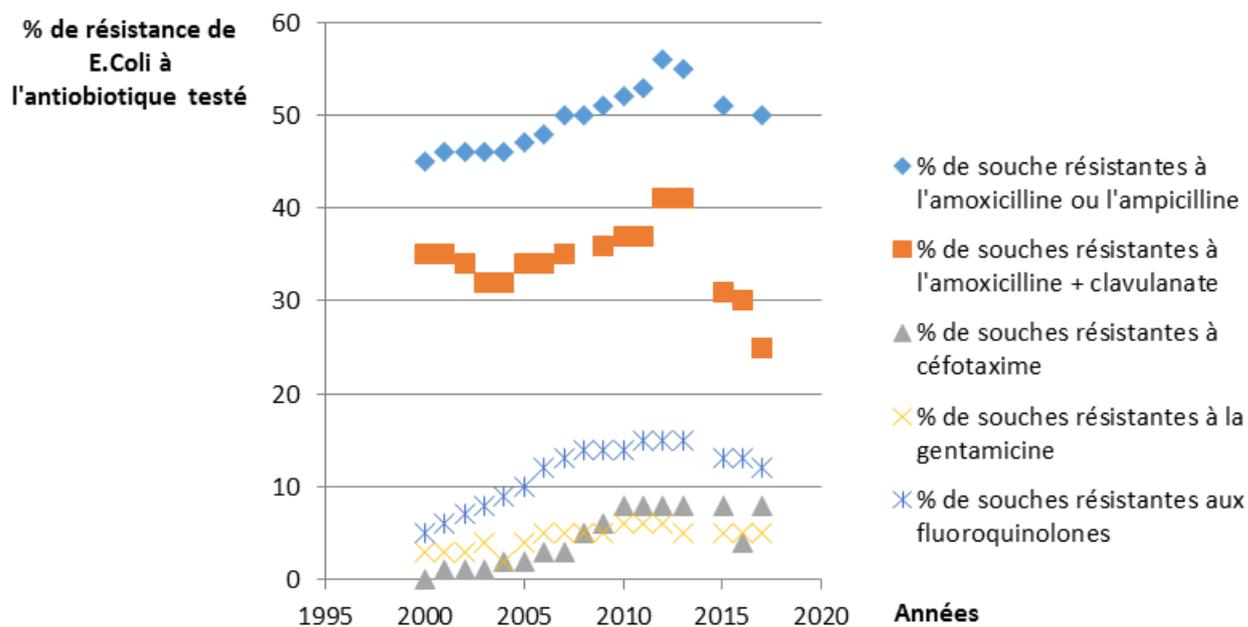


Figure 5.5

Staphylococcus aureus résistant à la métilicine (SARM) :
évolution de la sensibilité (%)
aux principaux antibiotiques
Methicillin-resistant S. aureus (MRSA):
evolution of the susceptibility (%)
to the main antibiotics
(Réseau AP-HP, 1993-2016).
Cf. Tableau 5.9

Exemple de production d'élève obtenue pour la communication par graphique à partir du document 3



Évolution de la consommation d'antibiotique en France sur la même période

Retrouvez éduscol sur

