



DES superbactéries parmi nous : qui sont-elles et que pouvez-vous faire pour aider à gagner le combat ?

Maria Letícia Bonatelli¹, Laura Maria Andrade Oliveira² et Tatiana Castro Abreu Pinto^{2*}

¹École supérieure d'agriculture Luiz de Queiroz, Université de São Paulo, São Paulo, Brésil

²Institut microbiologique Paulo de Goes, Université fédérale de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brésil

JEUNES EXAMINATEURS/ TRICES :



FELIX

ÂGE : 16 ANS

Les antibiotiques sont des médicaments essentiels utilisés pour traiter les maladies causées par des bactéries. Les bactéries sont de minuscules organismes (microbes) que l'on trouve dans notre corps, chez les animaux et dans l'environnement. La plupart des bactéries étant utiles, les antibiotiques ne sont utilisés que pour tuer certaines d'entre elles – celles qui peuvent provoquer des maladies. Cependant, depuis la découverte du premier antibiotique, les bactéries pathogènes trouvent des moyens de survivre, acquièrent une résistance aux antibiotiques et se transforment même en superbactéries. Les superbactéries constituent l'une des menaces les plus importantes pour la santé humaine aujourd'hui : il convient donc de prévenir et de les contrôler. Dans cet article, nous allons vous parler de l'histoire des antibiotiques, de l'apparition des superbactéries et de ce que vous pouvez faire pour participer à la lutte contre les superbactéries.

SUPERBACTÉRIES

Bactéries qui disposent de nombreuses armes pour lutter contre les antibiotiques et qui sont donc résistantes à ces derniers.

MICROBES

De minuscules organismes vivants qui ne peuvent être vus qu'au microscope et que l'on trouve chez nous, chez les animaux et dans l'environnement.

BACTÉRIE

Un type de microbe. Les bactéries résistantes aux antibiotiques sont devenues de dangereuses superbactéries.

ANTIBIOTIQUES

Médicaments utilisés pour traiter les maladies causées par des bactéries.

SUPERBACTÉRIES ? MAIS JE NE SAIS MÊME PAS CE QU'EST UNE « BACTÉRIE » ORDINAIRE...

Pour comprendre ce que sont les **superbactéries**, nous devons tout d'abord comprendre ce qu'est un microbe ordinaire, ou une « bactérie ». Les **microbes** sont de minuscules organismes qui ne peuvent être vus qu'au microscope et que l'on trouve presque partout. Les **bactéries**, les virus, les champignons et les protozoaires sont différents types de microbes. Si vous regardez autour de vous, les plantes, les animaux, la nourriture en sont remplis, et même vous. Mais ne paniquez pas ! En fait, la plupart des microbes nous aident. Par exemple, certains microbes qui vivent dans nos intestins jouent un rôle essentiel en nous aidant à digérer les aliments que nous mangeons. D'autres microbes qui vivent dans l'environnement sont essentiels à la fabrication de certains types d'aliments. Le fromage et le yaourt, par exemple, sont formés lorsque des microbes se développent dans le lait [1, 2].

Cependant, il existe aussi de mauvais microbes dans le monde. Ceux-ci peuvent nous rendre malades et même mettre notre vie en danger. Si vous étudiez l'histoire des civilisations humaines, vous constaterez que de nombreuses maladies causées par différents microbes ont entraîné la mort de millions de personnes. Parmi quelques exemples notoires, citons la grippe espagnole (causée par un virus) au début du vingtième siècle et la peste noire (causée par une bactérie) au milieu du quatorzième siècle. On estime qu'ensemble, ces deux maladies ont tué environ 300 millions de personnes [3].

Parce qu'elles peuvent potentiellement tuer autant de personnes, nous devons trouver des moyens de contrôler la propagation de ces mauvais microbes. La manière la plus efficace de le faire dépend du type de microbe à l'origine de la maladie. Dans cet article, nous nous concentrons sur les bactéries, et l'un des moyens les plus efficaces de traiter les maladies causées par des bactéries est d'utiliser des médicaments appelés **antibiotiques**. La décomposition du mot « antibiotique » peut nous aider à comprendre sa signification : « anti » qui signifie opposé à ou contre ; et « biotique » qui signifie lié à la vie ou aux êtres vivants. Dans ce cas, l'être vivant fait référence aux bactéries, car les antibiotiques sont généralement inefficaces contre d'autres types de microbes (virus, champignons ou protozoaires). Mais savez-vous comment les antibiotiques ont été découverts pour la première fois ?

LA DÉCOUVERTE DE LA PÉNICILLINE ET LA RÉVOLUTION ANTIBIOTIQUE

Alexander Fleming était un médecin/scientifique britannique qui s'est intéressé à l'étude des bactéries après son retour de la Première

PÉNICILLINE

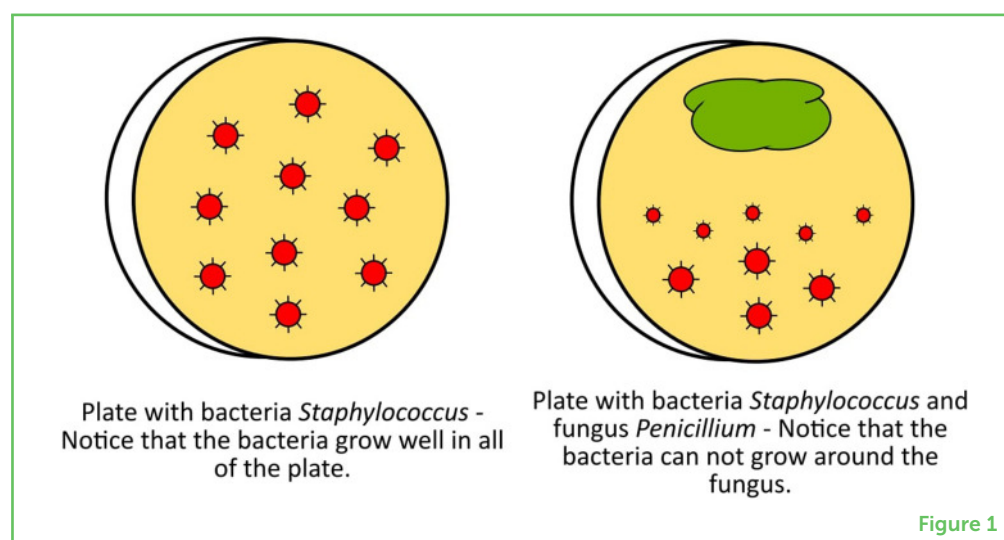
Le premier antibiotique découvert en 1928 par Alexander Fleming. L'antibiotique a été nommé d'après le microbe qui le produit, un champignon appelé *Penicillium*.

Figure 1

Représentation des plaques de culture observées par Alexander Fleming qui lui ont permis de découvrir le premier antibiotique, la pénicilline. La pénicilline est produite par le champignon *Penicillium* (en vert à droite) ce qui empêche la croissance des bactéries *staphylocoque* (en rouge).

Guerre mondiale, où il a vu plusieurs soldats mourir d'infections bactériennes. Après la guerre, il est devenu professeur de bactériologie (la science qui étudie les bactéries) à l'hôpital St. Mary de Londres, au Royaume-Uni. Il a étudié une bactérie appelée *Staphylocoque*, qui peut causer diverses infections. Pour étudier les *staphylocoques*, Fleming avait besoin de les cultiver en laboratoire. Il a utilisé une plaque (un plat circulaire en verre ou en plastique) remplie d'un milieu nutritif qui permet la croissance des microbes [4].

Un jour de 1928, Fleming a remarqué qu'un autre microbe se développait sur ses plaques, un champignon appelé *Penicillium*. Ce champignon est inoffensif pour l'homme et on le trouve fréquemment dans le sol et sur les aliments avariés. Fleming a observé que là où le champignon se développait, les bactéries ne proliféraient pas. D'une manière ou d'une autre, le champignon produisait quelque chose qui tuait le *staphylocoque* (voir Figure 1). Cette découverte accidentelle a conduit à la découverte du premier antibiotique, la **pénicilline**, qui a été nommée d'après le microbe qui la produit.



En 1941, la pénicilline a été utilisée pour la première fois pour traiter une infection bactérienne chez un être humain. La pénicilline est devenue un médicament essentiel pendant la Seconde Guerre mondiale et a contribué à éviter la mort de nombreux soldats. C'est le début de la « révolution antibiotique ». Après la découverte de la pénicilline, les scientifiques ont découvert que de nombreux autres microbes étaient capables de produire d'autres types d'antibiotiques. La plupart de ces microbes vivent dans le sol et sont inoffensifs pour l'homme. Ils produisent des antibiotiques pour se protéger contre les autres microbes du sol ou pour se disputer l'espace dans l'environnement.

Entre 1940 et 1970, plusieurs nouveaux antibiotiques ont été découverts, et les maladies bactériennes ont pu être facilement

traitées grâce à ces médicaments. Les gens pensaient même qu'un jour viendrait où les humains détruiraient les mauvaises bactéries pour de bon ! Mais ça ne s'est pas passé comme ça...

L'ESSOR DES SUPERBACTÉRIES

Les bactéries sont des organismes vivants. Les êtres humains ont évolué au cours des trois derniers millions d'années et se sont battus pour survivre aux changements survenus dans le monde, et les bactéries ont suivi cette évolution. Lorsque les antibiotiques ont commencé à être largement utilisés pour traiter les infections, les bactéries ont commencé à trouver des moyens de survivre, en acquérant une résistance aux antibiotiques.

Mais comment les bactéries peuvent-elles devenir résistantes aux antibiotiques ? Rappelons que les antibiotiques sont des produits naturels de certains microbes. Il est donc logique que les microbes qui produisent naturellement des antibiotiques y soient aussi naturellement résistants. Cela signifie que la résistance aux antibiotiques est aussi ancienne que les antibiotiques eux-mêmes et a toujours existé dans la nature.

Ainsi, lorsque les antibiotiques sont utilisés en trop grande quantité et trop fréquemment et qu'ils exterminent des populations entières de bactéries, seules les bactéries qui possèdent l'« antidote », appelé **résistance aux antibiotiques**, survivent. Certaines bactéries acquièrent une résistance aux antibiotiques grâce à la nature, et ces bactéries résistantes survivent ensuite pour créer une nouvelle génération de bactéries. La nouvelle génération sera alors résistante à cet antibiotique particulier (voir **Figure 2**). Cela signifie que cet antibiotique ne sera plus efficace pour traiter les infections causées par ces bactéries. Mais ce n'est pas grave, puisque nous avons découvert plusieurs antibiotiques différents, non ?

Faux ! Certaines bactéries peuvent présenter simultanément une résistance à de nombreux antibiotiques, ce qui en fait des superbactéries pour lesquelles nous n'aurons peut-être bientôt plus aucune solution antibiotique. Il est intéressant de noter que l'une des premières superbactéries qui s'est propagée parmi les humains était le *staphylocoque*, le même microbe qui a conduit à la découverte de la pénicilline des décennies auparavant.

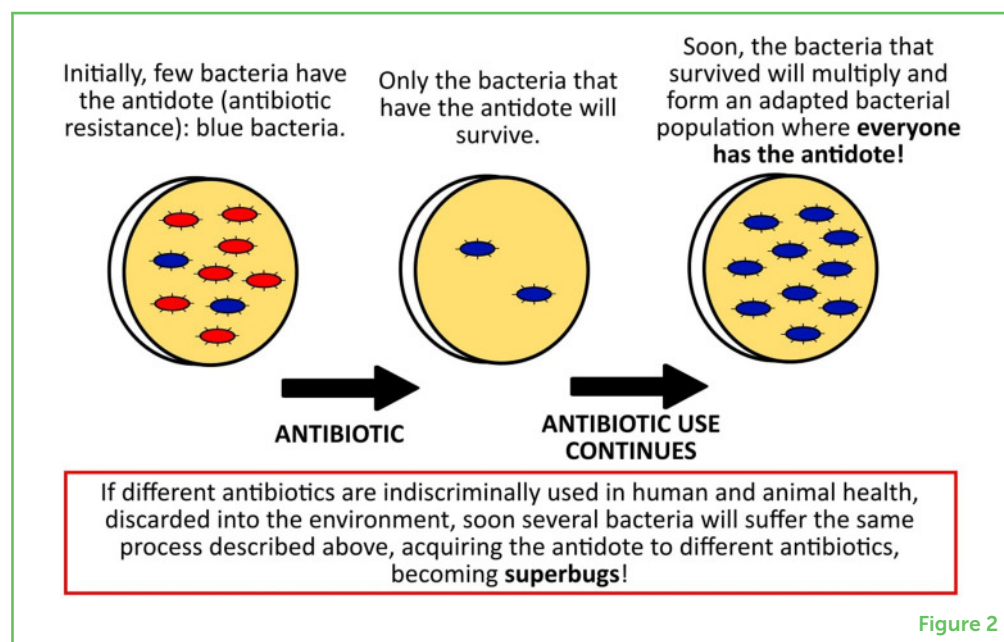
Au départ, les superbactéries ne constituaient une menace que dans les hôpitaux. Comme les hôpitaux comptent un grand nombre de patients et que différents types d'antibiotiques sont utilisés pour traiter différentes infections, les superbactéries peuvent facilement survivre et se transmettre d'une personne à l'autre dans le milieu hospitalier.

RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

Lorsque les bactéries ne sont pas tuées par les antibiotiques, l'arme utilisée par les bactéries pour survivre aux antibiotiques.

Figure 2

Comment les bactéries peuvent devenir résistantes à un antibiotique et se transformer en superbactéries. En présence de l'antibiotique, seules les bactéries qui possèdent l'antidote (résistance à l'antibiotique) survivront (bactéries bleues). Ensuite, ces bactéries résistantes aux antibiotiques vont se reproduire pour créer d'autres bactéries résistantes. Lorsque de nombreux antibiotiques sont utilisés, par ce mécanisme illustré ici, certaines bactéries peuvent devenir des superbactéries : résistantes à plusieurs antibiotiques.



Cependant, les superbactéries sont partout maintenant. Elles ont été trouvées chez des personnes en bonne santé en dehors des hôpitaux, chez des animaux et dans l'environnement.

Quel que soit l'endroit où elles ont été découvertes, l'apparition des superbactéries est due à l'utilisation généralisée des antibiotiques. Chez les animaux d'élevage par exemple, les antibiotiques sont administrés pour prévenir et traiter les infections et pour favoriser une croissance plus rapide. Les superbactéries provenant des animaux et de l'environnement peuvent être transmises à l'homme, soit par contact, soit par la consommation d'aliments contaminés [5–7].

COMMENT VAINCRE LES SUPERBACTÉRIES ET POURQUOI VOUS DEVEZ AIDER ?

Si les superbactéries sont résistantes aux antibiotiques actuellement disponibles, pourquoi les scientifiques ne découvrent-ils pas simplement de nouveaux antibiotiques ? Malheureusement, ce n'est pas si simple. Le processus de découverte d'un nouvel antibiotique dans la nature et de sa production en grande quantité pour qu'il puisse être utilisé par l'homme est complexe, long et très coûteux.

Nous sommes donc actuellement confrontés à un scénario complexe et inquiétant. Les personnes infectées par des superbactéries doivent généralement suivre un traitement coûteux, ce qui implique l'utilisation de médicaments plus toxiques que les antibiotiques, et elles restent longtemps à l'hôpital. Malheureusement, ces personnes finissent souvent par mourir. L'Organisation mondiale de la santé estime que, d'ici 2050, les infections causées par les superbactéries

coûteront environ 84 000 milliards de dollars et seront responsables de près de 10 millions de décès dans le monde chaque année, ce qui représente un fardeau plus lourd que le cancer [5–7].

La découverte de nouveaux antibiotiques étant une tâche difficile et lente, la mesure la plus importante que nous puissions prendre pour lutter contre les superbactéries est de réduire l'utilisation inappropriée des antibiotiques afin d'empêcher la propagation des bactéries résistantes. Il est aujourd'hui bien connu que le contrôle de la propagation des superbactéries chez l'homme dépend du contrôle des superbactéries chez les animaux, dans les aliments et dans l'ensemble de l'environnement. Cela signifie que tout le monde doit s'impliquer dans cette lutte : médecins, vétérinaires, scientifiques de l'environnement, spécialistes de l'alimentation, et vous !

Un geste important que nous pouvons tous faire est d'utiliser les antibiotiques correctement et uniquement lorsque cela est nécessaire. Nous devrions nous en tenir aux antibiotiques qui sont prescrits par un médecin ; la prise d'antibiotiques sans ordonnance est fortement déconseillée. De plus, d'autres stratégies simples de santé publique peuvent contribuer à la lutte contre les superbactéries. Il s'agit notamment de la vaccination, de l'accès à l'eau potable, de l'assainissement de base, d'une bonne hygiène, de la préparation correcte des aliments et du lavage correct des mains.

En ce qui concerne le traitement des personnes infectées par des superbactéries, les scientifiques ont recherché et évalué des alternatives non antibiotiques, y compris des médicaments très originaux et différents. Il s'agit notamment de l'utilisation de certains virus (appelés bactériophages) qui peuvent tuer les bactéries. Bien que prometteuses, nombre de ces thérapies alternatives font encore l'objet de recherches et ne sont pas encore disponibles en tant que véritables options de traitement. Le chemin peut encore être long, mais nous devons tous faire ce que nous pouvons maintenant si nous voulons gagner la lutte contre les superbactéries.

DÉCLARATION D'UTILISATION DES OUTILS D'IA

Tout texte alternatif fourni avec les figures de cet article a été généré par Frontiers grâce à l'intelligence artificielle. Des efforts raisonnables ont été déployés pour garantir son exactitude, notamment par une relecture par les auteurs lorsque cela était possible. Si vous constatez des problèmes, veuillez nous contacter.

RÉFÉRENCES

1. Sassone-Corsi, M., and Raffatellu, M. 2015. No vacancy: how beneficial microbes cooperate with immunity to provide colonization resistance to

- pathogens. *J. Immunol.* 194:4081–7. doi: 10.4049/jimmunol.1403169
2. Colombo, M., Todorov, S. D., Eller, M., and Nero, L. A. 2018. The potential use of probiotic and beneficial bacteria in the Brazilian dairy industry. *J. Dairy Res.* 85:487–96. doi: 10.1017/S0022029918000845
 3. Tognotti, E. 2013. Lessons from the history of quarantine, from plague to influenza A. *Emerg. Infect. Dis.* 19:254–9. doi: 10.3201/eid1902.120312
 4. Aldridge, S., Parascandola, J., and Sturchio, J. L. 1999. *The Discovery and Development of Penicillin 1928–1945. The Alexander Fleming Laboratory Museum, London, UK, November 19, 1999: An International Historic Chemical Landmark.* London: Royal Society of Chemistry and American Chemical Society.
 5. Centers for Disease Control and Prevention. 2013. *Antibiotic Resistance Threats in the United States.* Available online at: <https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/ar-threats-2013-508.pdf>
 6. World Health Organization. 2017. *Global Priority List of Antibiotic-Resistant Bacteria to Guide Research, Discovery, and Development of New Antibiotics.* Available online at: https://www.who.int/medicines/publications/WHO-PPL-Short_Summary_25Feb-ET_NM-WHO.pdf?ua=1
 7. Van Puyvelde, S., Deborggraeve, S., and Jacobs, J. 2018. Why the antibiotic resistance crisis requires a One Health approach. *Lancet Infect. Dis.* 18:132–4. doi: 10.1016/S1473-3099(17)30704-1

PUBLIÉ EN LIGNE LE 29 décembre 2025

ÉDITEUR/TRICE : Michel Goldman

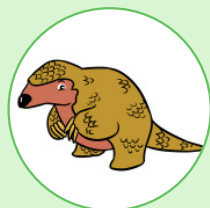
MENTOR(S) SCIENTIFIQUE(S) : Olivier Vandenberg

CITATION : Bonatelli ML, Oliveira LMA et Pinto TCA (2025) Des superbactéries parmi nous : qui sont-elles et que pouvez-vous faire pour aider à gagner le combat ?. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2020.00005-fr

TRADUIT ET ADAPTÉ DEPUIS : Bonatelli ML, Oliveira LMA and Pinto TCA (2020) Superbugs Among Us: Who They Are and What Can You Do to Help Win the Fight? *Front. Young Minds* 8:5. doi: 10.3389/frym.2020.00005

CONFLIT D'INTÉRÊTS : Les auteurs déclarent que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un potentiel conflit d'intérêts.

DROITS D'AUTEUR © 2020 © 2025 Bonatelli, Oliveira et Pinto. Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence [Creative Commons Attribution \(CC BY\)](#). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.



JEUNES EXAMINEURS/TRICES

FELIX, 16 ANS

Je suis lycéen à l'école Decroly à Bruxelles. J'ai des intérêts variés et j'aime étudier les sciences et les humanités. Mes loisirs sont le rugby, l'escalade, regarder des documentaires et passer du temps avec mes amis. J'aime aussi être un membre du mouvement scout. J'ai été heureux de contribuer à cet article intéressant.



AUTEURS/TRICES

MARIA LETÍCIA BONATELLI

Je suis une biologiste passionnée par les microbes. Au cours de mes études supérieures, je me suis concentrée sur l'étude des microbes qui vivent dans les environnements industriels et j'ai essayé de comprendre ce qu'ils y faisaient. J'ai toujours été fascinée par l'idée que les microbes sont partout et qu'ils peuvent façonner notre monde. Aujourd'hui, je suis chercheur à l'Université de São Paulo (USP), au Brésil, et j'essaie de comprendre comment différentes bactéries peuvent nous aider à améliorer la production agricole, c'est-à-dire nous aider à produire des aliments plus nombreux et de meilleure qualité.



LAURA MARIA ANDRADE OLIVEIRA

Je suis pharmacienne, titulaire d'une maîtrise en sciences biologiques, avec une spécialisation en immunologie et en maladies infectieuses. J'ai étudié à l'Université fédérale de Juiz de Fora (UFJF) et obtenu un doctorat en microbiologie à l'Université fédérale de Rio de Janeiro (UFRJ), toutes deux au Brésil. Je suis enthousiaste à l'égard du monde microbien et je cherche à comprendre comment les microbes sont liés à notre santé et comment ils peuvent provoquer des maladies. Je pense que le partage des connaissances générées par la communauté universitaire avec tout le monde est important pour que la science continue à progresser.



TATIANA CASTRO ABREU PINTO

J'ai obtenu mon doctorat en microbiologie à l'Université fédérale de Rio de Janeiro (UFRJ), au Brésil, et je suis professeure associée à l'Institut de microbiologie Paulo de Goes (IMPPG) de l'UFRJ depuis 2014. Je coordonne un groupe de recherche axé sur la compréhension de la virulence et des aspects de résistance antimicrobienne de certaines bactéries pathogènes. Je suis aussi une mère, une épouse, une fille et une citoyenne brésilienne. Je suis passionnée par la science depuis l'école primaire et j'ai consacré ces dernières années à renforcer l'enthousiasme pour la science au sein de la population générale et à encourager et inspirer la prochaine génération de scientifiques dans mon pays. *tcap@micro.ufrj.br