



NOTE DE PROSPECTIVE

Résistance aux antimicrobiens

Selon les prévisions les plus pessimistes de 2014, les infections liées à la résistance aux antimicrobiens (RAM) pourraient causer dix millions de décès par an dans le monde d'ici 2050. La RAM se manifeste lorsque les microbes deviennent résistants aux médicaments antimicrobiens, tels que les antibiotiques. Ces microbes constituent de graves menaces pour la santé publique, l'économie et l'environnement.

La croissance de la RAM est principalement attribuable à l'utilisation (y compris la surutilisation et l'utilisation abusive) de médicaments antimicrobiens dans les soins de santé humaine et l'agriculture. Parmi les autres facteurs, citons les changements climatiques et la circulation aisée des personnes et des animaux dans le monde entier.

La RAM est en augmentation, ce qui pourrait réduire l'efficacité des médicaments antimicrobiens qui sont essentiels pour les soins de santé et l'agriculture. Étant donné que ces médicaments sont moins efficaces contre les microbes ayant acquis une résistance, la prévention et le traitement des infections risquent de devenir plus coûteux et plus difficiles.

La RAM pourrait entraîner des problèmes de grande envergure, notamment une diminution de la confiance dans les soins de santé, une perturbation des systèmes alimentaires et une concurrence accrue pour les services sociaux. Si l'accès réduit à des antimicrobiens efficaces dégrade les résultats en matière de santé, le mécontentement à l'égard des soins de santé pourrait s'amplifier. Cela pourrait également conduire certaines personnes à se tourner vers d'autres sources d'antimicrobiens possiblement risquées.

Par ailleurs, les perturbations causées par la RAM pourraient également créer des possibilités. La recherche de nouveaux médicaments antimicrobiens et de nouvelles méthodes de lutte contre les infections microbiennes s'accélère. Les efforts en cours pour adopter une approche globale ou une approche « Une seule santé » à l'égard de la RAM pourraient inspirer de nouvelles approches applicables à d'autres problèmes complexes. Les inquiétudes suscitées par la RAM dans le cadre des soins de santé pourraient conduire à une amélioration des normes de soins aux patients et à l'adoption plus rapide de pratiques agricoles durables.

Cette note vise à mieux faire comprendre aux lecteurs la RAM et ses conséquences pour toute une série de domaines de politiques, y compris certains qui pourraient être inattendus. Toute personne travaillant dans les domaines suivants pourrait trouver ce document d'information pertinent pour son travail : agriculture, environnement, alimentation, gouvernance, santé, industrie, recherche et développement, réconciliation, droits et justice sociale, sécurité et travail. La réflexion sur les changements qui façonnent l'avenir de la RAM peut aider les décideurs à comprendre certaines des forces qui influencent déjà leur environnement politique. L'examen des conséquences potentielles de ces changements peut également aider les décideurs politiques à cerner les occasions de prendre aujourd'hui des décisions qui pourraient être bénéfiques pour le Canada à l'avenir.

mai 2024

Résistance aux antimicrobiens (RAM)

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, 2024

Pour obtenir des informations sur les droits de reproduction : <https://horizons.gc.ca/fr/contactez-nous/>

PDF: PH4-204/2024F-PDF

ISBN: 978-0-660-71671-8

AVERTISSEMENT

Horizons de politiques Canada (Horizons de politiques) est le centre d'excellence en prospective du gouvernement du Canada. Notre mandat est de doter le gouvernement du Canada d'une perspective et d'un état d'esprit tournés vers l'avenir afin de renforcer la prise de décisions. Le contenu de ce document ne représente pas nécessairement le point de vue du gouvernement du Canada ou des agences et ministères participants.



Introduction

Selon les prévisions les plus pessimistes établies en 2014 par une étude sur la résistance aux antimicrobiens réalisée au Royaume-Uni, les infections liées à la RAM pourraient causer dix millions de décès par an dans le monde d'ici 2050¹. La RAM survient lorsque des microbes, tels que des champignons, des bactéries, des virus et des parasites, s'adaptent pour résister à l'effet des médicaments antimicrobiens. Ces microbes constituent de graves menaces pour la santé publique, l'économie et l'environnement. La découverte de médicaments capables de traiter les infections causées par ces microbes reste l'un des grands triomphes de la science médicale moderne. Les antibiotiques demeurent les médicaments antimicrobiens les plus connus, mais cette catégorie comprend également les médicaments antiviraux, antifongiques et antiparasitaires.

La RAM se développe au fil du temps, à mesure que les microbes évoluent et acquièrent progressivement une résistance génétique aux médicaments conçus pour les tuer. Certains microbes, parfois appelés « superbactéries », peuvent résister à une vaste gamme d'antimicrobiens et provoquer des infections particulièrement difficiles à traiter.

Toute utilisation d'antimicrobiens, aussi nécessaire et prudente soit-elle, peut accroître la RAM. Toutefois, la surutilisation et l'utilisation abusive des antimicrobiens dans les soins de santé humaine et l'agriculture sont les principaux facteurs qui poussent la RAM à atteindre des niveaux problématiques². Parmi les autres facteurs, notons la facilité avec laquelle les microbes résistants aux antimicrobiens se propagent parmi les humains, les animaux et leurs environnements. Cela est attribuable en grande partie à la pollution environnementale antimicrobienne provenant des déchets humains et animaux, aux problèmes de santé publique liés aux systèmes alimentaires, à la densité des populations ou au manque d'hygiène, ainsi qu'aux réseaux mondiaux de commerce et de voyage qui transportent les microbes au-delà des frontières.

La résistance aux antimicrobiens et les soins de santé humaine

Les médicaments antimicrobiens demeurent une « infrastructure critique » pour les soins de santé humaine. Des antimicrobiens efficaces et abordables

sont facilement disponibles dans de nombreux pays dans le monde, mais cela pourrait changer dans les prochaines décennies.

Même les régions les plus développées comme l'Union européenne connaissent déjà des pénuries de certains antibiotiques.³ Dans d'autres régions, le prix de certains antimicrobiens courants et génériques a fortement augmenté⁴. Compte tenu de ces tendances et de la croissance de la RAM, l'accès à des antimicrobiens efficaces et abordables pourrait devenir moins stable dans les endroits où ils sont actuellement abondants. La lenteur de la découverte d'antimicrobiens ces dernières années est un facteur aggravant⁵. Malgré l'importance des antimicrobiens, les retours sur investissement relativement faibles ont rendu les sociétés pharmaceutiques réticentes à investir dans la découverte et le développement d'antimicrobiens.

Si la RAM rend les antibiotiques existants inefficaces et que des solutions de rechange ne sont pas trouvées, les procédures médicales de routine pourraient devenir très risquées. Les antibiotiques sont utilisés pour prévenir ou traiter les infections postopératoires et pour compenser les réponses immunitaires supprimées par des traitements tels que la chimiothérapie. Si la RAM augmente, davantage de personnes risquent de mourir ou d'avoir besoin d'interventions radicales telles que des amputations. Les inégalités en matière de santé pourraient également s'aggraver, en particulier pour les groupes vulnérables tels que les communautés racialisées, les personnes vivant dans la pauvreté, les enfants de moins de cinq ans et les personnes âgées. Ces groupes subissent déjà des niveaux disproportionnés de conséquences négatives des infections résistantes aux médicaments, et cette situation pourrait s'aggraver si les antimicrobiens deviennent moins efficaces et plus chers⁶.

Étant donné l'augmentation des taux de RAM dans le monde, ses effets négatifs sont déjà apparents. Selon une étude, la RAM a causé 1,27 million de décès en 2019⁷. Cela signifie que la RAM touche déjà des systèmes vitaux⁸. Les soins de santé subissent des pressions accrues et les coûts augmentent en raison des séjours hospitaliers plus longs et des traitements plus coûteux que nécessitent les infections liées à la RAM. Les économies sont négativement touchées par la baisse de la productivité due à des absences plus longues et par l'augmentation des coûts des soins de santé liés à des maladies plus longues et plus graves.

La résistance aux antimicrobiens et l'agriculture

La résistance aux antimicrobiens menace l'agroentreprise⁹ et la sécurité alimentaire¹⁰.

Les antimicrobiens, dont plusieurs types importants sur le plan médical, restent essentiels pour l'agriculture et l'aquaculture¹¹. Les antimicrobiens sont utilisés pour prévenir ou traiter les épidémies de maladies susceptibles de mettre en péril la santé des animaux et de menacer la production. Les pesticides antimicrobiens, tels que les fongicides, sont également couramment utilisés dans la production agricole.¹²

Des épidémies de maladies infectieuses non traitables dans l'agriculture et l'aquaculture pourraient entraîner des pertes catastrophiques pour les producteurs individuels. Elles peuvent également entraîner une hausse des coûts liés à l'assurance, à la main-d'œuvre et aux installations dans l'ensemble du secteur. Ces difficultés rencontrées par les producteurs pourraient avoir des répercussions négatives sur les économies rurales. Des perturbations importantes dans le secteur agricole et les hausses de prix des denrées alimentaires qui en découlent pourraient menacer la sécurité alimentaire de certains segments de la population, voire de la nation. La RAM pourrait également réduire la confiance des consommateurs dans le système alimentaire si les épidémies de maladies d'origine alimentaire résistantes aux médicaments devenaient plus fréquentes¹³.

La RAM est en constante évolution, car elle interagit avec un large éventail de facteurs.

La recherche révèle que la RAM et ses répercussions s'aggravent, bien qu'à des rythmes différents dans le monde en fonction de la disponibilité des antimicrobiens et des efforts de gestion. De graves problèmes ont déjà été signalés dans certains pays à revenu faible et intermédiaire.¹⁴ Les pays à revenus élevés de l'hémisphère nord ne sont pas à l'abri de telles difficultés. Des données récentes sur la RAM aux États-Unis indiquent que les décès dus aux soi-disant « superbactéries » ont augmenté de 15 % tout au long de la pandémie de COVID-19¹⁵. Le Canada n'a pas connu la même augmentation de la mortalité, mais les données disponibles sont mitigées. Selon le rapport de 2022 du Système canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens, certains types

d'infections liées à la résistance aux antimicrobiens sont en baisse, mais « la résistance aux antimicrobiens a continué à augmenter pour la plupart des organismes prioritaires »¹⁶.

Il est de plus en plus reconnu qu'il existe un lien entre l'accélération des changements climatiques et la croissance de la RAM dans le monde.¹⁷

L'augmentation des températures conduit certains microbes, tels que certains champignons pathogènes, à évoluer d'une manière qui peut les rendre plus dangereux pour la santé humaine, notamment en développant une résistance aux antimicrobiens¹⁸. Les changements climatiques modifient l'habitat des insectes et des animaux ainsi que des microbes, et donnent à ces derniers de nouvelles populations à infecter. Les phénomènes météorologiques extrêmes comme les inondations créent aussi des conditions idéales pour la propagation de ces microbes¹⁹. Comme ces infections sont généralement traitées à l'aide d'antimicrobiens sous ordonnance, elles sont susceptibles de stimuler la croissance de la RAM²⁰.

Le nombre élevé de voyages et de liaisons à l'échelle mondiale facilite également la propagation des microbes résistants aux médicaments et des maladies connexes. Bien que les déplacements temporaires pour les affaires ou le tourisme²¹ soient un facteur, le déplacement de populations dû aux conflits, aux catastrophes naturelles et aux changements climatiques suscite davantage d'inquiétudes chez les experts. Des soins de santé médiocres et des conditions insalubres pendant le transport augmentent le risque d'infection pour les migrants.²² Les déplacements d'animaux et de plantes vivants par le biais des réseaux commerciaux internationaux favorisent également la propagation des microbes résistants.

Des efforts considérables sont déployés pour atténuer les répercussions de la RAM, mais leur succès reste incertain. La compréhension²³ des dangers de la RAM a progressé au point que d'importants forums internationaux, y compris le Groupe des Sept (G7) et le Groupe des Vingt (G20)²⁴, l'OCDE²⁵, l'Organisation des Nations Unies (ONU)²⁶ et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)²⁷, en ont fait un élément clé des programmes de santé mondiaux. Des recherches visant à comprendre et à atténuer la RAM sont en cours dans des universités du monde entier, notamment à l'Université de Calgary, dans le cadre du consortium pour la résistance aux antimicrobiens « One Health »²⁸. Certains pays se sont déjà

engagés à lutter contre la RAM dans une perspective « Une seule santé », qui englobe les êtres humains, les animaux et leurs environnements communs.²⁹ De même, de nouvelles pratiques exemplaires de gestion des antimicrobiens dans la santé humaine et l'agriculture se répandent et ont commencé à donner des résultats positifs³⁰. Dans le contexte des soins de santé humaine, les travaux se poursuivent également sur les autres traitements, tels que les vaccins et la phagothérapie, contre les infections bactériennes courantes³¹. Des efforts similaires sont en cours dans l'agriculture, où des mesures de biosécurité améliorées, des programmes de vaccination plus vastes, des compléments alimentaires et des thérapies non conventionnelles contre les infections gagnent du terrain³².

Implications politiques

Les répercussions ci-dessous se sont révélées dans le cadre d'une exploration des futurs plausibles de la RAM. Elles représentent des considérations stratégiques qui pourraient se manifester, mais qui ne sont pas inévitables. Il est nécessaire d'y réfléchir pour éviter que les politiques échouent.

Cette liste n'est pas exhaustive et les décideurs politiques sont invités à approfondir leur réflexion sur les défis et les possibilités énumérés ici. En fonction des répercussions sur les politiques, les décideurs pourraient se poser les questions suivantes :

- Comment l'évolution de la RAM peut-elle remettre en question des politiques ou des programmes particuliers?
- Comment les hypothèses qui sous-tendent les politiques et les programmes d'aujourd'hui seraient-elles remises en question face aux futurs défis et possibilités envisagés?
- Quelles mesures pourraient être prises aujourd'hui pour maximiser les possibilités et atténuer les défis liés à la RAM?

Malgré les efforts en cours pour réduire les risques liés à la RAM à l'aide d'une meilleure gestion, de nouveaux traitements des infections et d'approches holistiques en matière de santé, ces risques sont susceptibles d'avoir une incidence sur un large éventail de domaines de politiques. Exemples :

Confiance dans les soins de santé : Les gens pourraient éviter les installations médicales et les soins de santé courants par crainte d'une infection s'ils pensent que les superbactéries sont plus fréquentes dans les milieux cliniques. Les conséquences à long terme d'un retard de diagnostic et de traitement peuvent être graves.

Perturbation des systèmes alimentaires : Si les solutions de rechange aux antimicrobiens rendent plus coûteux pour les producteurs de garantir la santé des animaux ou des plantes, certains produits d'origine animale ou végétale pourraient devenir des produits de luxe. À court terme, cela pourrait causer un mécontentement social important chez les consommateurs. Si les producteurs agricoles internationaux continuent de s'appuyer sur des antimicrobiens relativement bon marché, les producteurs canadiens pourraient avoir du mal à être compétitifs d'ici à ce que la RAM rende ces médicaments inefficaces.

Concurrence pour les services sociaux : Dans un avenir où les effets négatifs de la RAM sur la santé s'accroissent, le besoin de certains services et prestations, tels que l'assurance-emploi, l'ergothérapie et les soins de longue durée, pourrait s'accroître. Cela pourrait entraîner une plus grande concurrence pour les prestations et les services, ce qui pourrait retarder ou anéantir l'accès pour certains.

Accès aux antimicrobiens : Un avenir où les médicaments antimicrobiens efficaces et abordables se font rares – en raison de la lenteur persistante de l'innovation pharmaceutique, de l'augmentation du coût des antimicrobiens efficaces ou du coût de l'introduction de nouveaux médicaments sur les petits marchés – pourrait constituer un défi majeur pour les systèmes de santé et d'agriculture. À un certain moment, l'accès aux médicaments antimicrobiens ou aux autres traitements pourrait devenir une préoccupation pour la stabilité sociale et la sécurité nationale.

Demande d'antibiotiques : Des contrôles plus stricts sur la prescription et l'utilisation d'antibiotiques dans le cadre de la lutte contre la RAM pourraient conduire certains patients à se tourner vers d'autres sources d'approvisionnement, y compris les marchés illégaux et les systèmes de production à domicile. Ces autres sources peuvent à leur tour poser des problèmes aux organismes de réglementation, aux organismes d'application de la loi et aux fonctionnaires des douanes. Les effets secondaires et les maladies qui pourraient s'ensuivre pourraient aussi mettre à rude épreuve les systèmes de santé.

Malgré ces défis complexes, les experts continuent d'explorer des moyens de lutter contre la RAM et de trouver des possibilités dans certaines des perturbations qu'elle engendre. Les espaces prometteurs comprennent les découvertes d'antimicrobiens novateurs, les perspectives holistiques de la santé, les normes de soins aux patients et les pratiques agricoles.

Découverte d'antimicrobiens : Les nouveaux outils d'intelligence artificielle (IA) générative et les progrès de la biotechnologie pourraient rendre beaucoup moins coûteux le développement de nouveaux médicaments antimicrobiens³³ et de thérapies non conventionnelles. Cela pourrait ralentir les effets de la RAM sur la santé humaine et donner le temps aux stratégies d'atténuation de la RAM de prendre leur essor.

Santé holistique et réconciliation : Les initiatives « Une seule santé » axées sur la surveillance de la RAM et la gestion des composés antimicrobiens pourraient créer des possibilités de collaboration avec les partenaires autochtones. Elles pourraient donner lieu à des stratégies de lutte contre la RAM qui tiennent compte des cultures, des contextes, des besoins et des priorités propres aux populations autochtones. Elles pourraient également mener à l'application d'approches holistiques à d'autres défis complexes auxquels sont confrontés les systèmes humains et naturels.

Normes de soins aux patients : Une augmentation très médiatisée des complications sanitaires liées à la RAM comme les amputations ou les décès prématurés, en particulier chez les jeunes par ailleurs en bonne santé, pourrait modifier la satisfaction et les attentes du public en ce qui concerne les soins de santé. Cela pourrait accroître le mécontentement causé par d'autres défis en matière de soins de santé, et pourrait à terme exiger de nouvelles normes de soins aux patients ou des mécanismes de compensation améliorés lorsque les attentes ne sont pas satisfaites.

Une agriculture plus durable : L'utilisation généralisée de mesures améliorées de prévention et de contrôle des infections dans l'agriculture, de même que des traitements de rechange qui réduisent la dépendance aux antimicrobiens, pourrait diminuer la pollution environnementale antimicrobienne. Même si ces mesures augmentent les coûts, elles pourraient avoir des effets bénéfiques sur le développement durable. Si l'augmentation du coût des denrées alimentaires réduit la demande des consommateurs, les troupeaux pourraient diminuer, ce qui signifierait que les systèmes naturels absorberaient moins de méthane et de fumier.

Le coût élevé des viandes traditionnelles pourrait également accroître l'intérêt pour des substituts tels que les protéines d'insectes, qui semblent très durables³⁴.

Conclusion

La RAM découle de l'interaction entre de puissants processus évolutifs et l'utilisation généralisée d'antimicrobiens. Elle s'aggrave en raison du manque de sensibilisation du public et de systèmes qui facilitent la circulation mondiale des microbes et des antimicrobiens. Malgré les nombreux projets en cours visant à sensibiliser le public, à améliorer la gestion des antimicrobiens et à développer de nouveaux médicaments et thérapies antimicrobiens, la RAM constitue une menace importante. Elle touche directement la santé humaine, animale et environnementale, ainsi que la stabilité des systèmes alimentaires et de soins de santé. De façon indirecte, elle pourrait perturber une série d'autres domaines de politiques, comme la confiance dans les institutions, la sécurité nationale et les services sociaux. Toutefois, les efforts visant à atténuer la RAM peuvent aussi donner lieu à de nouveaux traitements des infections, à des approches holistiques en matière de santé humaine et environnementale, à une plus grande participation des patients dans les décisions concernant leurs soins de santé, et à une agriculture plus durable.

Pour en savoir plus

- O'Neill J. (président), « Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations », *The AMR Review*, mai 2016, https://amr-review.org/sites/default/files/160525_Final%20paper_with%20cover.pdf.
- FAO, Organisation mondiale de la santé animale (OMSA), OMS, PNUE, « Antimicrobial Resistance Video – Asia and the Pacific Region », YouTube, 20 novembre 2019, vidéo éducative, 3:07, <https://www.youtube.com/watch?v=2Dz92bEcWho>.
- Cherfas, J., animateur, « Antibiotics and Agriculture », produit par « Eat This » (podcast), 18 octobre 2017, consulté le 27 juillet 2023, <https://www.eatthispodcast.com/antibiotics-and-agriculture/>.
- « Quand les antibiotiques échouent », *Conseil des académies canadiennes*, dernière modification le 12 novembre 2019, <https://www.rapports-cac.ca/reports/les-incidences-socioeconomiques-potentielles-de-la-resistance-aux-antimicrobiens-au-canada/>.

Remerciements

La présente note de prospective résume les réflexions, les idées et les analyses de nombreux collaborateurs au moyen de recherches, d'entretiens, de conversations et d'ateliers. L'équipe du projet souhaite remercier les experts qui ont généreusement accepté d'accorder de leur temps ainsi que de faire part de leur expertise en vue de soutenir la recherche, y compris celles et ceux qui ont choisi de demeurer anonymes.

Susan Rogers Van Katwyk

Directrice générale, AMR Policy Accelerator et directrice de recherche, Résistance mondiale aux antimicrobiens. Nous remercions tout particulièrement la D^{re} Rogers Van Katwyk pour son leadership éclairé et sa contribution à l'élaboration de la présente note de prospective.

Herman Barkema

Professeur, épidémiologie des maladies infectieuses, Faculté de médecine vétérinaire et Cumming School of Medicine (nomination conjointe), NSERC Industrial Research Chair in Infectious Diseases of Dairy Cattle, directeur scientifique, consortium pour la résistance au antimicrobiens « One Health »

Rees Kassen

Professeur de biologie évolutive et professeur du « Trottier Institute for Science and Public Policy », Université McGill

David Patrick

Professeur et directeur de recherche, British Columbia Centre for Disease Control, University of British Columbia, School of Population and Public Health

Équipe du projet

Marcus Ballinger, gestionnaire, recherche en prospective

Christopher Hagerman, analyste principal et chef de projet, recherche en prospective

Jennifer Lee, analyste, recherche en prospective

Simon Robertson, directeur, recherche en prospective

Klavdiia Tatar, analyste, recherche en prospective

Tieja Thomas, gestionnaire, recherche en prospective

Kristel Van der Elst, directrice générale

Communications

Mélissa Chiasson, conseillère en communication

Laura Gauvreau, gestionnaire, communications

Nadia Zwierzchowska, conseillère principale en communications

Notes de fin de texte

- ¹ J. O’Niell, « Antimicrobial Resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations », *The AMR Review*, décembre 2014, https://amr-review.org/sites/default/files/AMR%20Review%20Paper%20-%20Tackling%20a%20crisis%20for%20the%20health%20and%20wealth%20of%20nations_1.pdf. M. E. de Kraker, A.J. Stewardson, et S. Harbarth, « Will 10 Million People Die a Year due to Antimicrobial Resistance by 2050? » *PLoS Med.*, Vol. 13, n° 11 (nov. 2016), <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002184>.
- ² « La résistance aux antimicrobiens est un défi à l’échelle mondiale pour les systèmes alimentaires et pour la santé publique », Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), consulté le 7 juin 2023, <https://www.oecd.org/fr/agriculture/sujets/resistance-aux-antimicrobiens-et-agriculture/>.
- ³ H. Collis, « Drugs Regulator probes EU-wide antibiotics shortage », *Politico*, dernière modification le 16 déc. 2022, <https://www.politico.eu/article/drugs-regulator-probes-eu-wide-antibiotics-shortage/>.
- ⁴ J. Alpern, L. Zhang, W. Stauffer, et A. Kesselheim, « Trends in Pricing and Generic Competition Within the Oral Antibiotic Drug Market in the United States », *Clinical Infections Diseases*, vol. 65, n° 11 (déc. 2017) : 1848-52. <https://doi.org/10.1093/cid/cix634>. J. Jeck et coll., « Last Resort Antibiotics Costs and Reimbursement Analysis of Real-Life ICU Patients with Pneumonia Caused by Multidrug-Resistant Gram-Negative Bacteria in Germany », *Healthcare*, vol. 10, n° 12 (déc. 2022) : 2546, <https://doi.org/10.3390/healthcare10122546>.
- ⁵ B. Plackett, « Why Big Pharma has abandoned antibiotics », *Nature*, dernière modification le 21 octobre 2020, <https://www.nature.com/articles/d41586-020-02884-3>.
- ⁶ A. Satyavrat et coll., « Poverty and Antimicrobial Resistance », *One Health Trust*, dernière modification le 25 novembre 2022, <https://onehealthtrust.org/news-media/blog/poverty-and-antimicrobial-resistance/>.
- ⁷ F. Wagenlehner et F. Dittmar, « Re: Global Burden of Bacterial Antimicrobial Resistance in 2019: A Systematic Analysis », *European Urology*, vol. 82, n° 6 (2022) : 658–658, <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2022.08.023>.
- ⁸ « Drug-Resistant Infections: A Threat to Our Economic Future », World Bank, dernière modification en mars 2017, <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/0ddb73de-3af0-503e-a09c-c2e43dc964fb/full>.
- ⁹ E. Silbergeld, A. Aidara-Kane, et J. Dailey, « Agriculture and Food Production as Drivers of the Global Emergence and Dissemination of Antimicrobial Resistance », *AMR Control: overcoming global antimicrobial resistance*, dernière modification le 27 juillet 2017. <http://resistancecontrol.info/2017/agriculture-and-food-production-as-drivers-of-the-global-emergence-and-dissemination-of-antimicrobial-resistance/>.
- ¹⁰ L. Founou, L. Raspail, C Founou, et S. Y. Essack, « Antimicrobial Resistance in the Farm-to-Plate Continuum: More Than a Food Safety Issue », *Future Science OA*, vol. 7, n° 5 (2021) : FSO692–FSO692, <https://doi.org/10.2144/fsoa-2020-0189>.
- ¹¹ Plus précisément, les pays européens participant à la Surveillance européenne de la consommation d’antibiotiques à usage vétérinaire. Agence de la santé publique du Canada (ASPC), Système canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens : Rapport de 2022, (Ottawa : ASPC, 2022)

<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/medicaments-et-produits-sante/systeme-canadien-surveillance-resistance-antimicrobiens-rapport-2022.html>.

- ¹² S. Miller et coll. « Antimicrobial Use and Resistance in Plant Agriculture: A One Health Perspective », *Agriculture*, vol. 12, n° 2: 289, 2022.
<https://doi.org/10.3390/agriculture12020289>.
- ¹³ « Why Should Policymakers Act on Antimicrobial Resistance in Agrifood Systems? » Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), consulté le 7 juin 2023, www.fao.org/3/cc3856en/cc3856en.pdf.
- ¹⁴ Christopher J.P.L. Murray et coll., « Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis », *Lancet*, vol. 399, n° 10325 (février 2019) : 629-655, DOI [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0).
- ¹⁵ M. Mishra, « U.S. deaths from antibiotic resistant 'superbugs' rose 15% in 2020 », *Reuters*, 12 juillet 2022, <https://www.reuters.com/business/healthcare-pharmaceuticals/us-deaths-antibiotic-resistant-superbugs-rose-15-2020-2022-07-12/>.
- ¹⁶ ASPC, *Rapport de 2022 du Système canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens*.
- ¹⁷ « Environmental Dimensions of Antimicrobial Resistance: Summary for Policymakers », Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), consulté le 25 juin 2023,
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38373/antimicrobial_R.pdf.
- ¹⁸ D. Neald, « Fungal Pathogens May Be Adapting Dangerously to Global Warming », *ScienceAlert*, dernière modification le 2 février 2023,
<https://www.sciencealert.com/fungal-pathogens-may-be-adapting-dangerously-to-global-warming>. « WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action », Organisation mondiale de la Santé (OMS), dernière modification le 25 octobre 2022,
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240060241>.
- ¹⁹ D.R. MacFadden et coll., « Antibiotic resistance increases with local temperature », *Nature Climate Change*, vol. 8 (2018) : 510–514, DOI :
<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0161-6>.
- ²⁰ « Information Note: Antimicrobial Resistance and the Climate Crisis », Global Leadership Group on Antimicrobial Resistance, dernière modification en octobre 2021,
<https://www.amrleaders.org/docs/librariesprovider20/default-document-library/amr-and-the-climate-crisis.pdf>.
- ²¹ A.N. Desai, A.M. Mohareb, N. Hauser, et A. Abbara, « Antimicrobial Resistance and Human Mobility », *Infect Drug Resist.*, vol. 15 (janvier 2022) : 127-133, DOI :
<https://doi.org/10.2147/IDR.S305078>.
- ²² A. Satyavrat et S. Serrano, « International Migrants and Antimicrobial Resistance », *One Health Trust*, 21 novembre 2022, <https://onehealthtrust.org/news-media/blog/international-migrants-and-amr/>.
- ²³ « Cadre stratégique de collaboration sur la résistance aux antimicrobiens », OMS, 6 avril 2022, <https://www.who.int/fr/publications/i/item/9789240045408>.
- ²⁴ « Bali Leaders' Declaration Bali, Indonesia », G20, dernière modification le 16 novembre 2022, <https://globalamrhub.org/wp-content/uploads/2022/11/2022-11-16-g20-declaration-data.pdf>.

-
- ²⁵ « Antimicrobial Resistance in the EU/EEA. A One Health Response », OCDE, dernière modification en mars 2022, <https://www.oecd.org/health/Antimicrobial-Resistance-in-the-EU-EEA-A-One-Health-Response-March-2022.pdf>.
- ²⁶ « Political Leadership and Action on Antimicrobial Resistance: The Road to the 2024 UNGA High-level Meeting on AMR », PNUJ, 22 septembre 2022, <https://www.unep.org/events/conference/political-leadership-and-action-antimicrobial-resistance-road-2024-unga-high>.
- ²⁷ « Résistance aux antimicrobiens », OMS, consulté le 29 juillet 2023, <https://www.who.int/fr/health-topics/antimicrobial-resistance>.
- ²⁸ Antimicrobial Resistance - One Health Consortium. <https://research.ucalgary.ca/amr/about-us>.
- ²⁹ Pour trouver des exemples, consultez « Tackling antimicrobial resistance 2019-2024. The UK's five-year national action plan. » 24 janvier 2019, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1070263/UK_AMR_5_year_national_action_plan.pdf; et C. Nunan, « Ending Routine Farm Antibiotic Use in Europe », European Public Health Alliance (EPHA), dernière modification en janvier 2022, <https://epha.org/wp-content/uploads/2022/02/report-ending-routine-farm-antibiotic-use-in-europe-final-2022.pdf>.
- ³⁰ M. McMorris et C. Neudorf, « Antimicrobial use and resistance in livestock: a part of the Livestock Research Institute of Canada White Paper Series », dernière modification en avril 2021, https://livestockresearch.ca/uploads/cross_sectors/files/AMU-White-Paper-Final-Draft.pdf. ASPC, Rapport de 2022 du Système canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens.
- ³¹ S. Alghamidi, « The role of vaccines in combating antimicrobial resistance (AMR) bacteria », *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 28, n° 12 (décembre 2021) : 7505-7510, <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.054>. J. Parry, « New Yale Centre to Advance Phage Understanding, Treatments, Training, Education », Yale School of Medicine, dernière modification le 14 février 2022, <https://medicine.yale.edu/news-article/new-yale-center-to-advance-phage-understanding-treatments-training-education/>.
- ³² Par exemple, Equine Guelph, « Biosecurity Risk Calculator Healthcare Tool », Université de Guelph, consulté le 11 septembre 2023, <https://www.equineguelph.ca/Tools/biosecurity.php#gsc.tab=0>.
- ³³ Gallagher, James. « New superbug-killing antibiotic discovered using AI », *BBC*, dernière modification le 25 mai 2023, <https://www.bbc.com/news/health-65709834>.
- ³⁴ A. Baker, « They're Healthy; They're Sustainable; So Why Don't Humans Eat More Bugs? » *Time*, dernière modification le 26 février 2021, <https://time.com/5942290/eat-insects-save-planet/>.