
L'antibiorésistance en élevage porcin : causes et conséquences de son émergence et présentation d'alternatives à l'usage des antibiotiques

Auteur : André, Maxime

Promoteur(s) : Laitat, Martine

Faculté : Faculté de Médecine Vétérinaire

Diplôme : Master en médecine vétérinaire

Année académique : 2022-2023

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/18019>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

1. Introduction

Le secteur de l'élevage porcin joue un rôle crucial dans la sécurité alimentaire mondiale en fournissant une source essentielle de protéines pour de nombreuses populations.

Cependant, cette production est confronté à des défis sanitaires complexes, notamment la prévalence de maladies infectieuses chez les porcs. Face à ces maladies bactériennes récurrentes, l'utilisation d'antibiotiques est devenue une pratique courante pour le traitement et la prévention des infections. Malheureusement, cette utilisation généralisée d'antibiotiques, parfois excessive ou inappropriée, a entraîné l'émergence et la propagation alarmante de l'antibiorésistance, un phénomène qui compromet considérablement l'efficacité de ces médicaments vitaux pour la santé humaine et animale.

La prise de conscience croissante de l'impact de l'antibiorésistance sur la santé publique et animale a conduit à une stigmatisation et à la culpabilisation des éleveurs de porcs, qui sont perçus comme étant en partie responsables de l'émergence de l'antibiorésistance.

Cependant, il est essentiel de reconnaître que la gestion des infections bactériennes chez les porcs est un défi complexe, et que les éleveurs font souvent face à des pressions économiques et logistiques qui peuvent influencer les choix de traitements. Malgré cela, cette situation a incité les éleveurs et les vétérinaires à rechercher des solutions visant à réduire l'utilisation d'antibiotiques tout en maintenant un niveau optimal de santé animale et de productivité. Des progrès significatifs ont déjà été réalisés dans la réduction de l'usage d'antibiotiques en élevage porcin. Des initiatives telles que la mise en place de programmes de surveillance, de protocoles de traitement raisonnés et de bonnes pratiques d'hygiène ont montré des résultats prometteurs dans diverses régions du monde. Ces avancées soulignent la possibilité de concilier les impératifs de santé humaine et animale et la préservation de la productivité des animaux, sans compromettre le bien-être de ceux-ci.

Ce travail de fin d'étude se focalisera sur l'importante question de la réduction de l'usage d'antibiotiques en élevage porcin en vue de contrer l'antibiorésistance. Après un présentation de l'antibiorésistance, de ses causes et de ses impacts. Nous étudierons les stratégies prometteuses et les bonnes pratiques visant à limité le recours à l'antibiothérapie, ainsi que les alternatives potentielles en filière porcine. Nous discuterons des initiatives et des réglementations mises en place à l'échelle mondiale pour encourager une utilisation plus

responsable des antibiotiques dans le secteur de l'élevage, et nous évaluerons leur impact sur la réduction de l'antibiorésistance.

En tant que futurs vétérinaires, il est de notre responsabilité de jouer un rôle actif dans la promotion des pratiques agricoles durables et dans la lutte contre l'antibiorésistance tout en promouvant le respect des éleveurs et de leur travail. Ce travail de recherche se veut donc être une contribution à la mise en évidence des progrès réalisés et potentiellement réalisables dans cette lutte pour assurer la santé des animaux, des éleveurs et de la population mondiale dans un avenir durable.

2. L'antibiorésistance : Définition et causes de son émergence

La découverte des molécules antibiotiques a permis une avancée importante pour le secteur de la santé, permettant la thérapie des maladies infectieuses tant humaines qu'animales. Cependant, rapidement après leur introduction, des phénomènes de résistances ont été révélés chez différentes bactéries pathogènes. Dans cette partie, nous définirons la résistance aux antibiotiques, explorerons en superficie les mécanismes impliqués dans son développement chez les microorganismes et nous nous intéresserons aux pratiques vétérinaires participant ou ayant participé à sa croissance dans le secteur de l'élevage porcin.

2.1. Qu'est-ce que l'antibiorésistance ?

La littérature nous fait part de multiples définitions de la résistance bactérienne, elles diffèrent selon les différentes disciplines scientifiques, du clinicien au microbiologiste. En effet, leurs manières d'approcher la résistance et de l'exprimer ne sont pas forcément les mêmes. Ici, je considérerai la définition rédigée par Ferron, qui englobe toute les disciplines scientifiques concernées et donne ainsi une ligne directrice commune dans la motivation de lutte contre la résistance bactérienne : « Une bactérie est résistante à un antibiotique lorsqu'elle supporte des concentrations inhibitrices de cet antibiotique supérieures aux concentrations que l'on peut obtenir dans l'organisme sans atteindre les doses toxiques » (Ferron, 1994).

2.2. Comment expliquer l'apparition, la montée en puissance et la diffusion de l'antibiorésistance ?

Selon Eric Vandaele : « l'augmentation des résistances est étroitement liée aux taux d'utilisation des molécules antibiotiques. ». L'usage approprié ou non des antibiotiques est responsable de la sélection des souches bactériennes mutant vers la résistance (Vandaele, 2012). Ce dernier l'a d'ailleurs démontré via cette Figure (1), dans laquelle on peut observer que les molécules les plus régulièrement utilisées contre Escherichia coli, présente le taux de résistance le plus élevé.

Les différentes recherches sur le sujet ont surtout prouvé qu'une utilisation inappropriée d'un antibiotique augmente considérablement le développement des résistances. Le terme « utilisation inappropriée » comprend le sous-dosage, les traitements trop courts et un choix de spectre inadapté. Les bonnes démarches de choix et de traitements sont donc essentielles dans la lutte contre l'antibiorésistance (Tenover & McGowan, 1996; Vandaele, 2012).

La littérature révèle que l'arrêt de l'utilisation d'un antibiotique permet une lente diminution des résistances à ce dernier. Mais ce phénomène peut prendre des mois, voire des années et ne se traduit jamais par une disparition complète (Bengtsson-Palme et al., 2018; Neely & Holder, 1999).

2.3. Les pratiques vétérinaires et d'élevage impliquées dans l'émergence des résistances antimicrobiennes

Les antibiotiques sont les médicaments les plus utilisés en médecine vétérinaire ainsi que dans le secteur de l'élevage. Les rapports parlent de 182 tonnes d'antibiotiques vendus en 2020 en Belgique, sous leur forme administrable ou sous forme d'aliments médicamenteux. En ce qui concerne les quantité utilisées dans le secteur de l'élevage, nous parlons de 103.4mg/PCU pour l'année 2020 en Belgique. En France, les chiffres s'élèvent à 415 tonnes d'antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire sur l'année 2021. Des quantités en nette diminution depuis le début des années 2000, une diminution de minimum 65% en fonction des molécules, conditionnements, etc (Anses, 2021; AMCRA, 2020; Vetcompendium, 2020).

Il y a évidemment l'usage thérapeutique de base pour commencer, l'administration individuelle à un unique animal malade chez lequel la pression infectieuse est relativement élevée. Dans le but d'assurer le soin et le bien-être de l'animal en limitant les pertes de production liées à la pathologie et en réduisant les risques d'infection de ses congénères. Mais même dans les usages de base, certaines pratiques sont décriées et responsables de l'émergence de l'antibiorésistance. Il est donc de notre devoir de notre responsabilité de vétérinaire et de celle des éleveurs de respecter, dans la mesure du possible, ces quelques points lors des traitements antibiotiques (Bonnet, 2014; Millemann et al., 2012).

Le choix de l'antibiotique doit être le plus précis possible, évitant ainsi les échecs thérapeutiques impliqués dans la sélection de résistance. Evidemment, le côté très « hypothétique » des diagnostics en médecine vétérinaire de première ligne n'est pas négligeable. Nos choix étant orientés vers un diagnostic différentiel parfois conséquent, au vu des symptômes, nous forçant à utiliser des molécules au spectre large. De plus, nous devons combiner avec des contraintes financières et de besoin rapide d'efficacité que les examens complémentaires sont souvent mis de côté dans la médecine de première intention. Malgré cela, dans la mesure du possible, notre diagnostic doit être le plus précis possible (Sanders, 2005; Vandaele, 2012).

Le respect de la durée et de la posologie d'administration du traitement est essentiel pour à la fois augmenter les chances de guérison du patient, mais aussi pour limiter les risques de développement de résistance. Comme évoqué plus haut dans ce texte, les doses subthérapeutiques et les traitements écourtés ou irréguliers sont des facteurs grandement impliqués dans la croissance de l'antibiorésistance. Il est clair que le respect de la durée de la thérapie est souvent à charge de l'éleveur mais il est de notre devoir de leur rappeler les risques encourus (Millemann et al., 2012; Teuber, 2001).

Cet usage est essentiel pour la pérennité de l'élevage, de la santé et du bien-être animal. Il est impossible de s'en passer. Il faut donc respecter ces quelques conditions pour que son implication dans ce phénomène de résistances antimicrobiennes soit la plus moindre possible. Je vais maintenant évoquer des pratiques qui sont pointées du doigt comme très impliquées dans la sélection de résistances et qui pour certaines sont beaucoup moins indispensables.

2.3.1. Usage des antibiotiques comme promoteurs de croissance

Les molécules antibiotiques étaient ici utilisées dans un but purement zootechnique. Il avait été découvert, par hasard, après la seconde guerre mondiale qu'une alimentation comprenant une faible dose d'antibiotiques permettait un meilleur développement du bétail la consommant, tout en réduisant son indice de consommation. Une découverte très intéressante économiquement parlant pour les européens des années 1950. Les antibiotiques utilisés comme promoteurs de croissance, sont donnés à des doses dites subthérapeutiques, en per os et quotidiennement pendant de longues durées. Ces trois caractéristiques sont décrites comme accélérant l'apparition des résistances bactériennes. En ce qui concerne la voie per os, elle est impliquée dans ce développement de l'antibiorésistance de par le fait que cette voie d'administration permet un plus grand contact entre la molécule antibiotique et la flore commensale, occasionnant ainsi de potentielles sélections de résistances chez les bactéries commensales risquant d'être transmises aux cellules pathogènes (Millemann et al., 2012; Wegener et al., 1998).

Cette stratégie a été allégrement utilisée en Europe depuis sa découverte jusqu'à ce qu'elle suscite des nombreuses critiques de la communauté scientifique de par son impact colossal dans la création des résistances aux antibiotiques. Les pays du nord, très en avance dans ce domaine ont décidé d'interdire cette pratique entre les années 1986 et 1999. Des études suédoises et danoises ont prouvé que des alternatives aux antibiotiques comme promoteurs de croissances existaient et que le fait d'arrêter de les utiliser permettait une diminution franche des résistances à ces molécules sans disparition totale pour autant. Ce qui incitera le reste de l'Union Européenne à interdire cette pratique en 2006. Bien que cette stratégie soit maintenant proscrite en Belgique et en France, je tenais à l'aborder de par sa grande participation au développement de l'antibiorésistance mais aussi, par le fait que cette pratique est encore fort répandue autour du globe, ce qui garantit malheureusement les beaux jours de l'antibiorésistance dans le monde (Millemann et al., 2012; Sanders, 2005).

2.3.2. L'antibioprophylaxie

Cette stratégie consiste à traiter l'ensemble des animaux lorsqu'ils entrent dans une période critique de leur vie, le post-sevrage des porcelets par exemple, dans le but de les protéger d'une potentielle infection. Les antibiotiques sont donc donnés à des doses thérapeutiques, par voie per os et sur de courts laps de temps, le tout alors que la pression bactérienne est souvent faible voire nulle. Des critères caractérisés comme favorisant l'apparition de résistance. Chez les porcs, cette critique de la voie per os concerne surtout les antibiotiques conditionnés sous formes d'aliments médicamenteux. En effet, la lutte pour l'alimentation causera des dosages très différents d'un porc à l'autre et les sous-dosage valoriseront l'apparition des résistances (Millemann et al., 2012; Sanders, 2005). Chez le porc, on peut observer par exemple, l'utilisation d'aliments médicamenteux contenant des colistines afin de protéger les porcelets contre la colibacillose. Une méthode critiquée elle aussi et en diminution. Les exemples sont nombreux, dans le secteur de la volaille surtout, à étayer les craintes de la communauté scientifiques concernant le développement de résistances. Comme ici, en Ouganda, ou des épidémies de diarrhées post-sevrages à *Escherichia coli* ont rapidement été masquées par un important plan antibioprophylaxique. Mais des résistances n'ont pas tardé à faire leur apparition et ont été retrouvées dans plusieurs élevages de la région (Okello et al., 2015).

2.3.3. La métaphylaxie

La métaphylaxie réunit la thérapeutique et la prévention. Régulièrement utilisée lorsque la maladie se déclare dans un élevage ou même dans un lot d'animaux. Cette stratégie consiste à traiter la totalité du lot pour limiter la transmission de la maladie à l'entièreté des animaux. C'est actuellement la méthode de traitement la plus fréquemment utilisée dans le secteur de l'élevage des monogastriques. Cette stratégie moins impactante que les deux premières sur l'émergence de résistances n'est tout de même pas neutre dans le phénomène. En effet, la pression bactérienne étant très variables d'un animal à l'autre, les molécules administrées per os et sur de courtes périodes, tout cela constitue des critères favorisant l'apparition de résistance. Il est donc important pour l'éleveur et le vétérinaire de respecter plusieurs facteurs : La posologie, le temps d'administration, la voie d'administration et le seuil

d'animaux atteints avant d'entreprendre la métaphylaxie. On considère qu'un seuil de 10-15% d'animaux atteints dans un même lot est un minimum pour passer d'une thérapie individuelle à une stratégie de métaphylaxie (Gebeyehu, 2021; Mazurek et al., 2015; Millemann et al., 2012).

2.4. Quid de ces usages dans nos porcheries européennes ?

Actuellement, les traitements antibiotiques dans le secteur de l'élevage porcin sont presque exclusivement administrés en per os, via des aliments médicamenteux dans la ration des animaux ou le plus fréquemment via l'eau de boisson. Cette technique est préférée de par sa facilité d'utilisation. Ces administrations se font à l'échelle de lots entiers, conséquence des techniques d'élevage actuelles telles que la conduite en bande et des populations importantes d'animaux par élevage. On parle ici de métaphylaxie, les thérapies individuelles devenant trop contraignante pour les éleveurs de gros cheptels (Dewulf et al., 2022; Lekagul et al., 2019).

Les stratégies prophylactiques ont quant à elles été fortement diminuées au cours des années 200-2017 chez les porcelets en post-sevrage. Les éleveurs et vétérinaires veillant à préférer les administrations thérapeutiques aux prophylactiques. En effet, cette période de la vie des porcs est celle où les animaux sont les plus sensibles. Les porcelets post-sevrage sont donc la catégorie physiologique d'animaux les plus traités en élevage porcin comme nous le montre la Figure 2 (Lannou et al., 2012). La diminution de la prophylaxie dans les élevages porcins au profit des administrations thérapeutiques est un pas de géant dans la lutte contre l'antibiorésistance (Dewulf et al., 2022; Lekagul et al., 2019).

3. La résistance aux antibiotiques en médecine vétérinaire, un véritable enjeu de santé publique

Comme nous l'avons décrit ci-dessous, l'usage des antibiotiques entraîne l'apparition de résistances au sein des populations microbiennes. Des résistances qui diminuent l'efficacité et l'étendue de notre panoplie d'armes thérapeutiques. Un enjeu important car notre collection de molécules antibiotiques ne s'agrandi pas rapidement. On craint que les

découvertes de nouvelles molécules efficaces n'arrivent pas à combler les « pertes » de molécules sujettes aux résistances. Un retour à l'ère pré-antibiotique qui inquiète les professionnels de la recherche (Institut Pasteur, 2017; Vandaele, 2012).

Et le principal risque pour la santé publique est la transmission de ces résistances des animaux vers l'Homme ; Les échanges de bactéries entre homme et animal est possible et par ce biais, la transmission des résistances l'est aussi. On craint donc l'apparition de maladies humaines causées par des bactéries multi-résistantes (Smith et al., 2002).

3.1. La Transmission animal-Homme

3.1.1. Via la consommation de denrées alimentaires

Soit via la consommation de denrées animales provenant d'un animal récemment traité aux antibiotiques. En effet, le consommateur risque d'ingérer des antibiotiques à doses subthérapeutiques. Ces molécules en contact avec la flore commensale de l'homme pourrait favoriser l'apparition de résistances et leurs diffusion au sein de la population bactérienne commensale de ce dernier. Effectivement, ici il ne s'agit pas d'une transmission de bactéries résistantes de l'animal vers l'homme à proprement parlé mais cela constitue un risque d'émergence d'antibiorésistance humaine par le biais de l'animal. Pour contrer ces risques, les autorités européennes ont mis en place la fixation de LMR, limites maximales de résidus de substances pharmacologiquement actives dans les denrées alimentaires d'origine animale, via le Règlement (CE) n°470/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 6 mai 2006. Ce qui, avec le Règlement (UE) n°37/2010 de la Commission du 22 décembre 2009 relatif aux substances pharmacologiquement actives et à leur classification en ce qui concerne les LMR dans les aliments d'origine animale, a constitué la base pour l'établissement de temps d'attente pour les médicaments à usage vétérinaire (*Temps d'attente* / AFMPS, s. d.). Ce qui permet de réduire les risques d'ingestion d'antibiotiques via la consommation de denrées alimentaires d'origine animale (Smith et al., 2002; Spellberg et al., 2016). Ces règlements s'appliquent au sein de l'Union Européenne mais sont encore parfois très peu d'actualités dans certaines régions du globe où les populations sont donc beaucoup plus exposées au risques de développement d'antibiorésistance humaine.

Soit via la consommation de denrées alimentaires contaminées par des bactéries de la flore commensale d'animaux ayant été traités aux antibiotiques. Il peut arriver qu'une carcasse soit contaminée par des bactéries de la flore intestinale à l'abattoir même si l'hygiène et la surveillance accrue dans le domaine des denrées alimentaires et de la sécurité de la chaîne alimentaire réduisent grandement les risques que ces denrées se retrouvent dans l'assiette du consommateur. Mais dans de rares cas où ces denrées se retrouveraient sur la table de consommateurs, l'ingestion de bactéries porteuses de résistances pourrait entraîner la transmission de ces résistances à la flore intestinale de l'Homme (Andremont et al., 1997; Smith et al., 2002; Teuber, 2001).

Mais la problématique principale actuellement est la consommation de denrées alimentaires végétales de terres fertilisées par l'épandage de lisier d'animaux ayant été traités aux antibiotiques. Les mesures de traitement biologique et de stockage des lisiers permettent de diminuer la quantité d'entérobactéries animales contenues dans les effluents mais n'ont malheureusement pas d'influence sur la proportion de bactéries résistantes aux antibiotiques au sein de la population de microorganismes restant dans le lisier épandu. Malgré la diminution de la quantité d'entérobactérie dans les effluents se retrouvant sur les terres de culture, la consommation des végétaux issu de ces champs, tant par les animaux que par les humains, constitue également un risque de transmission des gènes de résistances aux flores commensales du consommateur (Heuer et al., 2011; Larsson & Flach, 2022; Medicine et al., 2012).

3.1.2. Via le contact rapproché

De nombreuses études révèlent que les professionnels du secteur de l'élevage et de l'abattage et que les vétérinaire, ainsi que leur famille sont plus facilement infectés par des bactéries résistantes. Cette exposition quotidienne aux bactéries résistantes fait de ces personnes, la population la plus sujette aux risques de développer une pathologie bactérienne multi-résistante. En 1957 déjà, un étude révélait que dans une exploitation de volaille, les poulets étaient nourris avec un aliment supplémenté en tétracycline. La flore intestinale de chaque sujet présentait des organismes résistants aux tétracyclines une semaine à peine après le début de ce régime. Mais plus inquiétant encore, 6 mois après le

début du régime supplémenté, 31.3% des échantillons fécaux des habitants de la ferme contenaient plus de 80% de bactéries résistantes à la tétracycline (Levy et al., 1976; Ma et al., 2021). Une constatation alarmante pour notre profession et le secteur de l'élevage, qui accroît la motivation dans la lutte contre l'antibiorésistance.

Figures

Figure 1 : Résistance d'Escherichia coli selon l'exposition (bovins, porcs, volailles, lapins) (Source : Vandaële, 2012)

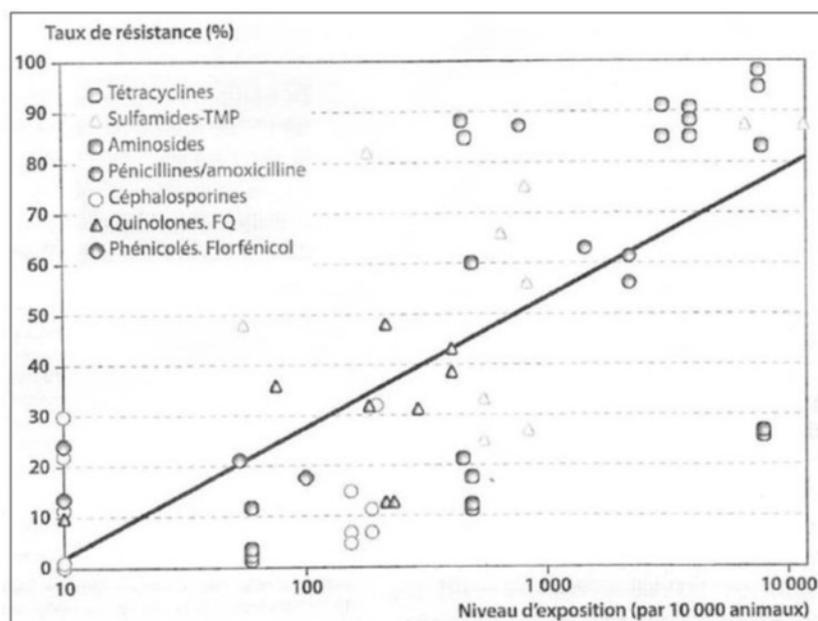
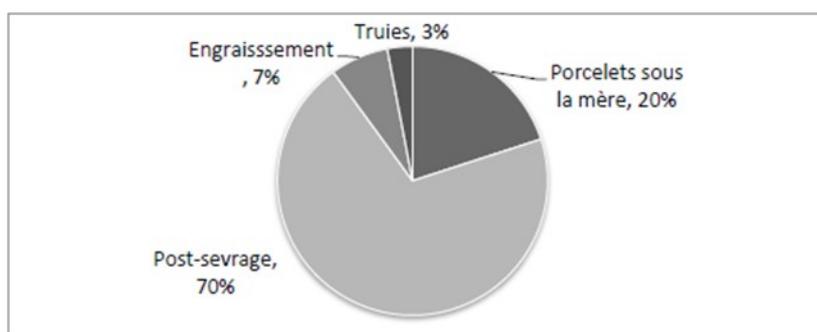


Figure 2 : Répartition des quantités d'antibiotiques administrés par stade physiologique (Lannou et al., 2012)



Bibliographie

- Andremont, A., Corpet, D., & Courvalin, P. (1997). La résistance des bactéries aux antibiotiques. *Pour la science*, 232, 66-73.
- ANMV-Ra-Antibiotiques2020.pdf. (s. d.). Consulté 28 juillet 2023, à l'adresse <https://www.anses.fr/fr/system/files/ANMV-Ra-Antibiotiques2020.pdf>
- Bengtsson-Palme, J., Kristiansson, E., & Larsson, D. G. J. (2018). Environmental factors influencing the development and spread of antibiotic resistance. *FEMS Microbiology Reviews*, 42(1), fux053. <https://doi.org/10.1093/femsre/fux053>
- Bonnet, J. (2014). *Utilisation raisonnée des antibiotiques en élevage porcin. Démarches d'accompagnement dans sept élevages*. Faculté de Médecine de Créteil.
- Dewulf, J., Joosten, P., Chantziaras, I., Bernaerdt, E., Vanderhaeghen, W., Postma, M., & Maes, D. (2022). Antibiotic Use in European Pig Production : Less Is More. *Antibiotics*, 11(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111493>
- Ferron, A. (1994). Chapitre 76 : La résistance des bactéries aux antibiotiques. In *Bactériologie médicale* (15th ed, p. 12 pages). Ed. C. et R.
- Gebeyehu, D. T. (2021). Antibiotic Resistance Development in Animal Production : A Cross-Sectional Study. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 12, 101-108. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S310169>
- Heuer, H., Schmitt, H., & Smalla, K. (2011). Antibiotic resistance gene spread due to manure application on agricultural fields. *Current Opinion in Microbiology*, 14(3), 236-243. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2011.04.009>
- Institut Pasteur. (2017, avril 24). *Résistance aux antibiotiques*. Institut Pasteur. <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/resistance-aux-antibiotiques>

La vente d'antibiotiques à usage vétérinaire en Europe a diminué de plus de 40 % entre 2011

et 2020 | VetCompendium. (s. d.). Consulté 28 juillet 2023, à l'adresse

<https://www.vetcompendium.be/fr/node/5852#Notes>

Lannou, J., Hemonic, A., Delhay, A.-C., Guinaudeau, J., Correge, I., & Morvan, R. (2012).

Antibiotiques en élevage porcin : Modalités d'usage et relation avec la pratique d'élevage. *Colloque AFMVP, Maisons-Alfort, 2.*

Larsson, D. G. J., & Flach, C.-F. (2022). Antibiotic resistance in the environment. *Nature*

Reviews Microbiology, 20(5), Article 5. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00649-x>

Lekagul, A., Tangcharoensathien, V., & Yeung, S. (2019). Patterns of antibiotic use in global pig production : A systematic review. *Veterinary and Animal Science*, 7, 100058.

<https://doi.org/10.1016/j.vas.2019.100058>

Levy, S. B., FitzGerald, G. B., & Maccone, A. B. (1976). Changes in Intestinal Flora of Farm

Personnel after Introduction of a Tetracycline-Supplemented Feed on a Farm. *New England Journal of Medicine*, 295(11), 583-588.

<https://doi.org/10.1056/NEJM197609092951103>

Ma, F., Xu, S., Tang, Z., Li, Z., & Zhang, L. (2021). Use of antimicrobials in food animals and

impact of transmission of antimicrobial resistance on humans. *Biosafety and Health*, 3(1), 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.bsheal.2020.09.004>

Mazurek, J., Bok, E., Stosik, M., & Baldy-Chudzik, K. (2015). Antimicrobial Resistance in

Commensal *Escherichia coli* from Pigs during Metaphylactic Trimethoprim and Sulfamethoxazole Treatment and in the Post-Exposure Period. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(2), Article 2.

<https://doi.org/10.3390/ijerph120202150>

Medicine, I. of, Health, B. on G., & Threats, F. on M. (2012). *Improving Food Safety Through a One Health Approach : Workshop Summary*. National Academies Press.

Millemann, Y., Heskia, B., & Belbis, G. (2012). Stratégie thérapeutique et impact sur la résistance. *Bulletin des GTV*, 64, 19-28.

Neely, A., & Holder, I. (1999). Antimicrobial resistance. *Burns*, 25, 17-24.

Okello, E., Moonens, K., Erume, J., & De Greve, H. (2015). Enterotoxigenic *Escherichia coli* strains are highly prevalent in Ugandan piggeries but disease outbreaks are masked by antibiotic prophylaxis. *Tropical Animal Health and Production*, 47(1), 117-122.
<https://doi.org/10.1007/s11250-014-0694-2>

Sanders, P. (2005). L'antibiorésistance en médecine vétérinaire : Enjeux de santé publique et de santé animale. *B. Acad. Vet. France*, 158, 139-143.

Smith, D. L., Harris, A. D., Johnson, J. A., Silbergeld, E. K., & Morris Jr, J. G. (2002). Animal antibiotic use has an early but important impact on the emergence of antibiotic resistance in human commensal bacteria. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), 6434-6439.

Spellberg, B., Hansen, G. R., Kar, A., Cordova, C. D., Price, L. B., & Johnson, J. R. (2016). Antibiotic resistance in humans and animals. *NAM Perspectives*.

Temps d'attente | AFMPS. (s. d.). Consulté 30 juillet 2023, à l'adresse

https://www.afmps.be/fr/veterinaire/medicaments/medicaments/bon_usage/temps_d_attente

Tenover, F. C., & McGowan, J. E. (1996). Reasons for the Emergence of Antibiotic Resistance. *The American Journal of the Medical Sciences*, 311(1), 9-16.

[https://doi.org/10.1016/S0002-9629\(15\)41625-8](https://doi.org/10.1016/S0002-9629(15)41625-8)

Teuber, M. (2001). Veterinary use and antibiotic resistance. *Current opinion in microbiology*, 4(5), 493-499.

Vandaele, E. (2012). Le lien entre l'usage d'antibiotiques et l'antibiorésistance est-il établi ?
Point vétérinaire, 331, 8-9.

VERKOOP EN GEBRUIK VAN ANTIBIOTICA IN DE DIERGENEESKUNDE IN BELGIË: EEN

RECORDDALING IN 2022. (s. d.). Consulté 28 juillet 2023, à l'adresse

<https://www.amcra.be/fr/nouvelles/verkoop-en-gebruik-van-antibiotica-in-de-diergeneeskunde-in-belgie-een-recorddaling-in-2022/?lid=14308>

Wegener, H. C., Aarestrup, F. M., Jensen, L. B., Hammerum, A. M., & Bager, F. (1998). The association between the use of antimicrobial growth promoters and development of resistance in pathogenic bacteria towards growth promoting and therapeutic antimicrobials. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 7(Suppl. 1), 7-14.
<https://doi.org/10.22358/jafs/69950/1998>