



# Evaluation du niveau d'utilisation des antimicrobiens dans les élevages avicoles par les vétérinaires et para vétérinaires de Kinshasa

**KITOKO MUSALA Branham\***<sup>1,2,4</sup>, **NZAU PAKU Rolly**<sup>1,2,3</sup>, **MAMANU MAKASA Guy**<sup>2</sup>, **MWAYAKALA LUVUNU Noël**<sup>2</sup>, **NATORO KANGO Cyprien**<sup>2</sup>, **MABI NZA MASUMU Joseph**<sup>2</sup>

1. *Centre interdisciplinaire de gestion du risque sanitaire, B.P. 215 Kin 1, Kinshasa/RD Congo*

2. *Université Pédagogique Nationale, Faculté de Médecine Vétérinaire, B.P. 8815, Kin / RD Congo, croisement Route Matadi et avenue du 24 Novembre*

3. *Institut National de Recherche Biomédicale, Avenue de la Démocratie 5345, Kinshasa/Gombe*

4. *Laboratoire vétérinaire central, Avenue W'angata, en Face du Centre Hospitalier Universitaire de référence (Ex-Hôpital Maman Yemo)*

5. \*Auteur correspondant : [Bkimusala@gmail.com](mailto:Bkimusala@gmail.com) (+243810395556)

**Keywords:** Antimicrobials, Poultry, Veterinary, Kinshasa.

**Mots clés :** Antimicrobiens, avicole, Vétérinaire, Kinshasa

Submitted 02/01/2025, Published online on 31<sup>st</sup> March 2025 in the *Journal of Animal and Plant Sciences (J. Anim. Plant Sci.) ISSN 2071 – 7024*

## 1 RÉSUMÉ

Les antimicrobiens sont utilisés chez les animaux pour soigner et prévenir les maladies, ainsi que comme promoteur de la croissance des animaux. Cet usage peut se faire individuellement ou pour tous les animaux en groupe. Par ailleurs, bien que l'usage de ces antimicrobiens permettent de prévenir l'apparition des maladies, son utilisation excessive ou la mauvaise utilisation est à la base des phénomènes de la résistance aux antimicrobiens. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'usage des antimicrobiens et l'accès dans les pharmacies vétérinaires à Kinshasa afin de contribuer à la surveillance de la résistance aux antibiotiques en élevage avicole à Kinshasa. Il s'agissait d'une étude transversale à visée descriptive. Elle a utilisé la méthode non probabiliste avec la technique de boule de neige pour l'échantillonnage. L'enquête s'est déroulée chez les vendeurs de médicaments vétérinaires dans les pharmacies, les vétérinaires et les éleveurs. A l'issu de cette étude, l'accès aux médicaments vétérinaires a été constaté auprès de 78,6% dans les pharmacies vétérinaires, 92,9% n'avait pas besoin d'ordonnance pour la délivrance des médicaments. Les médicaments les plus utilisés étaient les antibiotiques. En conclusion, les antimicrobiens sont à la portée de tout le monde, ce qui entraîne son usage excessif avec pour conséquence l'émergence de la résistance aux antimicrobiens dans les jours à venir.

## 1 SUMMARY

Antimicrobials are used in animals to treat and prevent disease, as well as to promote animal growth. This use can be done individually or for all animals in a group. Furthermore, although the use of these antimicrobials helps prevent the onset of diseases, their excessive use or misuse is the basis of antimicrobial resistance phenomena. This study aimed to evaluate the use of antimicrobials and access in veterinary pharmacies in Kinshasa in order to contribute to the monitoring of antibiotic resistance in poultry farming in Kinshasa. This was a cross-sectional study with a descriptive aim. The non-probabilistic method with the snowball



technique for sampling was used .The survey took place among sellers of veterinary medicines in pharmacies, veterinarians and breeders. At the end of this study, 78.6% of veterinary pharmacies noted access to veterinary medicines, and 92.9% did not need a prescription for dispensing medicines. The most used drugs were antibiotics. In conclusion, antimicrobials are available to everyone, which leads to their excessive use with the consequence of the emergence of antimicrobial resistance in the days to come.

## 2 INTRODUCTION

Les antimicrobiens sont utilisés en élevage en raison des traitements curatifs en titre individuel et en métaphylaxie pour soigner l'ensemble du troupeau, en prophylaxie pour prévenir l'apparition des certaines pathologies, ainsi que pour la promotion de la croissance des animaux Kindu *et al.*, 2021. Hormis l'importance capitale que confère les antimicrobiens, on enregistre aussi des impacts négatifs pour les animaux destinés à la consommation par la mauvaise utilisation de ces derniers Gemedà *et al.*, 2020. Bien que plusieurs facteurs aggravent la résistance aux antimicrobiens, l'utilisation excessive et la mauvaise utilisation jouent un rôle majeur dans la détermination de la résistance aux antimicrobiens Caudell *et al.*, 2020 ; Gebeyehu *et al.*, 2021. Les mésusages d'antimicrobiens dans les élevages pourraient induire la sélection des germes résistants capables de se propager aux humains des diverses manières, entre autres par contact direct, par consommation de la viande contaminée par les germes résistants et/ou par voie environnementale Marshall et Levy, 2011, Gondam Kamini *et al.*, 2016, WHO, 2014, Roca *et al.*, 2015 ; Van Boeckel *et al.*, 2015. En outre, il faut noter que l'utilisation inappropriée augmente la quantité des résidus des médicaments dans la viande pouvant affecter la santé des consommateurs humains Gemedà *et al.*, 2020, Kindu *et al.*, 2021. Dans la production animale, l'augmentation de la résistance des certains pathogènes liée à la mauvaise utilisation des antibiotiques est responsable de la réduction de l'efficacité thérapeutique des plusieurs familles d'antibiotiques, entraînant une augmentation de la persistance des maladies chez les bétails ainsi qu'une baisse de production. La Banque Mondiale estime qu'une perte de production de 10% en élevage dans les pays à

revenu faible et intermédiaire sera enregistrée à l'horizon 2050 Alhaji *et al.*, 2018, World Bank, 2017. Sur le plan mondial, l'utilisation des antimicrobiens chez les animaux destinés à l'alimentation était estimée à 63000 tonnes par an en 2015 et pourrait augmenter de près de 70% chez les bétails d'ici 2030 Van Boeckel *et al.*, 2015. Dans les pays en développement, il existe des programmes de contrôle de l'utilisation des antimicrobiens ; ajouter à cela une surveillance efficace de la résistance antimicrobienne dans la population tant animale qu'humaine ; ce qui permet de réduire la prévalence de la résistance aux antimicrobiens Cogiliani *et al.*, 2011 ; Mackie, 2011. Dans le pays en voie de développement, la situation n'est pas similaire, parmi les raisons, il faut évoquer la disponibilité et l'accès facile des médicaments dans les pharmacies locales sans ordonnance et l'inexistence des programmes de contrôle de l'utilisation des antimicrobiens Nakajima *et al.*, 2010, Gondam Kamini *et al.*, 2016 quoiqu'en RDC un centre de pharmacovigilance vétérinaire a été créé et placé sous tutelle de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université Pédagogique Nationale pour répondre à ce besoin urgent de collecter des données quasi inexistantes sur l'utilisation d'antimicrobiens dans les filières animales, particulièrement en élevage en général et le secteur avicole en particulier. Ce manque des données disponibles dans le pays justifie d'ailleurs le mobile de la conduite de cette étude. Cette étude a émis l'hypothèse selon laquelle les antibiotiques seraient utilisés de façon inappropriée par les éleveurs et certains vétérinaires de Kinshasa ; et l'accès aux antimicrobiens serait sans restriction.

Cette étude avait pour but (1) d'évaluer l'usage des antimicrobiens et l'accessibilité dans les



officines vétérinaires ; (2) d'évaluer le facteur de risque de développement de la résistance aux

### 3 MATERIEL ET METHODES

**3.1 Milieu d'étude :** Notre étude a été réalisée dans toutes les communes de la ville Province de Kinshasa. Avec 9968Km<sup>2</sup> de superficie, Kinshasa comprend 24 communes dont 18 urbains et 6 rurales. Elle est subdivisée en 4 districts : Tshangu (Est), Lukunga (Nord-Ouest), Funa (Sud), et Mont-Amba (Sud-Est). Le choix porté sur la ville de Kinshasa se justifie par le fait que c'est la ville la plus peuplée de la RDC (plus de 10 millions d'habitants), la majorité d'élevages avicoles est pratiquée dans les zones périphériques de la ville de Kinshasa.

**3.2 Méthodes :** L'étude concernait les éleveurs, des vétérinaires, ainsi que les vendeurs dans les pharmacies vétérinaires. Dans cette étude, 140 personnes ont été interviewé dont 40 éleveurs, 70 vétérinaires (techniciens vétérinaires et médecins vétérinaires) et 30 vendeurs dans les pharmacies vétérinaires. Cette étude s'est déroulée durant 1 an ; soit du mois d'octobre 2022 au mois d'Octobre 2023.

**3.3 Type d'étude et méthode d'échantillonnage:** Une étude transversale à visée descriptive a été menée. La méthode d'échantillonnage était non probabiliste basée sur la technique dite d'échantillonnage de « boule de neige » c'est-à-dire l'utilisation d'une personne ressource pour l'identification d'une unité additionnelle. L'enquête a été réalisée à trois niveaux : au niveau des pharmacies vétérinaires (vendeurs de médicaments vétérinaires), auprès

antimicrobiens dans la filière avicole à Kinshasa.

des vétérinaires et les éleveurs (utilisateurs des médicaments). Le choix de cette méthode d'échantillonnage s'est justifié par le fait que nous ne disposions pas la liste et les adresses de ces différentes fermes et pharmacies vétérinaires et de la liste des vétérinaires œuvrant dans les fermes avicoles de la ville de Kinshasa d'une part ; et qu'il était difficile pour nous de procéder aux entretiens dans certaines exploitations avicoles et pharmacies vétérinaires dans notre milieu d'étude d'autre part.

**3.4 Approbation de l'étude :** Avant leur participation à l'étude, un consentement oral a été sollicité auprès des participants après avoir compris les objectifs de l'étude fournis par les enquêteurs. De plus, les autorisations administratives ont été obtenues auprès des autorités des services vétérinaires des communes des divisions urbaines de Kinshasa.

**3.5 Collecte des données :** Notre étude était une enquête de terrain réalisée par interview portant sur l'usage des antimicrobiens dans les exploitations avicoles auprès des fermiers, des vétérinaires, ainsi que des vendeurs dans les pharmacies vétérinaires de la ville Province de Kinshasa. Auprès des enquêtés, la collecte d'informations a été faite à l'aide d'un questionnaire semi-structuré .

**3.6 Analyse des données :** Les données recueillies ont été analysées à l'aide de Microsoft Excel 2016 et du logiciel R version 4.3.0.

### 4 RESULTATS

**4.1 Caractéristiques socio-professionnelles des enquêtés:** Les enquêtés étaient de la tranche d'âge allant de 25 à 62 ans, avec une moyenne d'âge de 41,5 ans. Les hommes représentaient 86% contre les femmes 14%. Le niveau d'étude des enquêtés était de 85,7% pour les universitaires contre 14,3% pour le niveau secondaire. S'agissant de la profession des enquêtés, 50% était agro-vétérinaire, 35,7% était Médecin vétérinaire, 7,1% respectivement infirmiers et commerçants. Près de la moitié des

enquêtés (42,9%) a une ancienneté dans cette activité (élevage, soins aux animaux et vente des médicaments) de plus de 5 ans.

**4.2 Usage des antimicrobiens et accessibilité dans les pharmacies vétérinaires:** Dans les pharmacies vétérinaires à Kinshasa, 78,6% vendent les médicaments à tout le monde et 92,9% n'avait pas besoin d'ordonnance pour délivrer un médicament, il en est de même des éleveurs et vétérinaires qui n'avaient pas besoin d'ordonnance pour se procurer les



antimicrobiens dans les pharmacies vétérinaires. Dans les pharmacies vétérinaires, les médicaments listés étaient respectivement les

antibiotiques, les vitamines, les antiparasitaires, les compléments alimentaires, les vaccins et les minéraux (**Tableau 1**).

**Tableau 1 :** Catégorie des médicaments vendus dans les pharmacies vétérinaires et les plus utilisés par les enquêtés à Kinshasa

Variables	Fréquence (N=30)	Pourcentage
<b>Catégorie des médicaments vendus</b>		
Antibiotiques	30	100
Vitamines	30	100
Antiparasitaires	28	93
Compléments alimentaires	11	36
Vaccins	9	30
Minéraux	6	20
<b>Catégorie des médicaments les plus utilisés</b>		
Antibiotiques	30	100
Vitamines	30	100
Antiparasitaires	28	93
Compléments alimentaires	6	20
Vaccins	4	13
Minéraux	2	7

Les médicaments les plus utilisés par les éleveurs et vétérinaires étaient les antibiotiques et les vitamines à 100%, les antiparasitaires à 93%, les complémentaires alimentaires à 20%, les vaccins à 13% et les minéraux à 7% (**Tab 1**). Chez les vétérinaires et les éleveurs, ces médicaments sont utilisés comme anti-stress (antibiotiques et vitamines), anti-infectieux (antibiotiques), anticoccidiens (antiparasitaires) et comme promoteur de croissance (antibiotiques et vitamines). Les antibiotiques les plus largement vendus étaient : l'Aliseryl, Limoxin, l'Oxytetracycline, la Sulfadimidine, le

Streptomycine, le Dimoxin, la Trimethoprime et la Penistreptomycine. Ces antimicrobiens sont à 84% achetés auprès des grands distributeurs et dans les circuits informels au Pays contre 16% à l'extérieur du pays.

**4.3 Evaluation du risque de développement de la résistance aux antimicrobiens dans la filière avicole à Kinshasa:** Lors de l'apparition des maladies, 66% des fermiers et vétérinaires ne recourent pas aux tests des sensibilités aux antimicrobiens avant le traitement. Par ailleurs, 49,2% des éleveurs et des vétérinaires ont connu les échecs lors de traitement aux antimicrobiens.

**Tableau 2 :** Connaissance de l'usage rationnelle des antimicrobiens et la résistance aux antimicrobiens chez les fermiers, vétérinaires et vendeurs dans les pharmacies vétérinaires à Kinshasa

Variables	Fréquence (N=140)	Pourcentage
<b>Connaissance de l'usage rationnel</b>		
Oui	30	21,4
Non	110	78,6
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>100,0</b>
<b>Connaissance sur la résistance aux antimicrobiens</b>		
Oui	90	64,3
Non	50	35,7
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>100</b>



Répondant à la question sur l'usage rationnel des antimicrobiens, 78,6% n'en connaissent pas. Par ailleurs, 64,3% connaissent ce que c'est la résistance aux antimicrobiens (**Tab 2**). Parmi les causes citées entraînant la résistance aux antimicrobiens, il y a le nom respect des indications thérapeutiques chez l'éleveur (37%),

utilisation d'antibiotiques périmés (30%), un diagnostic erroné (22%) et mauvaise conservation des médicaments (11%). Parmi les conséquences liées à la résistance aux antimicrobiens, 35% ont estimé la présence des résidus dans la viande et 65% ont évoqué la baisse du rendement de la production.

#### 4 DISCUSSION

Nous avons constaté dans notre étude que les enquêtés étaient âgés de 25 à 62 ans et avaient un niveau d'étude universitaire à 85,7%. Par ailleurs ce niveau d'étude a été constaté beaucoup plus chez les vétérinaires et les vendeurs dans les pharmacies vétérinaires que chez les fermiers qui avaient un niveau d'étude secondaire. Par contre l'étude mener au Cameroun a révélé que les enquêtés avaient 40% du niveau secondaire et 2,9 % des responsables des exploitations avicoles étaient analphabètes Khalen, 2013; dans le nord-Ouest de l'Ethiopie 30,8% d'enquêtés avaient un niveau secondaire Kindu *et al.*, 2021. Parmi les enquêtés, 86% étaient des Hommes, résultats similaires à ceux de Kindu *et al.*, 2021 et 56,9% en Ethiopie Gebeyehu *et al.*, 2021, 98,3% à l'Est de la Turquie. Ces activités sont réalisées il y a plus de 5 ans par 42,9% des enquêtés, 73,8% à l'Est de la Turquie, 45,7% à l'Ouest de Cameroun dans l'aviculture Yasin *et al.*, 2019, Khalen, 2013. En ce qui concerne la profession, 50% des enquêtés dans les fermes et les pharmacies vétérinaires étaient agro-vétérinaire, 35,7% étaient Médecins vétérinaires et 7,1% étaient respectivement infirmiers et commerçants dans les pharmacies vétérinaires. Les médicaments les plus vendus dans les pharmacies vétérinaires sont les plus souvent utilisés par les éleveurs et vétérinaires ; notamment les antibiotiques et les vitamines à 100%, les antiparasitaires à 93%, les complémentaires alimentaires à 20%, les vaccins à 13% et les minéraux à 7%. Les résultats obtenus en Ethiopie ont renseigné que les antibiotiques étaient beaucoup plus utilisés (86,7%), suivis des anthelminthiques (70,8%) Gemedà *et al.*, 2020. Nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus en Ethiopie. Dans les pharmacies vétérinaires 92,9% n'avaient pas

besoin d'ordonnance pour livrer les médicaments Kindu *et al.*, 2021, comparativement en Ethiopie où 46,1% achetaient les antimicrobiens sans ordonnance Gebeyehu *et al.*, 2021. Une étude réalisée au Ghana, Kenya, Tanzanie, Zambie et Zimbabwe a révélé que 12% d'enquêtés ont reconnu avoir l'ordonnance lors de l'achat des antimicrobiens Caudell *et al.*, 2019. Par ailleurs, 78,6% d'enquêtés dans notre étude vendent les médicaments à tout le monde, nos résultats sont proches à ceux de Gemedà *et al.* 2020 où 81,6% des propriétaires de bétails avaient accès aux médicaments vétérinaires. Chez les vétérinaires et les éleveurs, ces médicaments sont utilisés à titre préventif et curatif comme anti-stress, anti-infectieux ou anticoccidiens Gemedà *et al.*, 2020. Les antibiotiques les plus largement vendus étaient : l'Aliseryl, Limoxin, l'Oxytetracycline, la Sulfadimidine, le Streptomycine, le Dimoxin, la Trimethoprime et la Penistreptomycine Caudell *et al.*, 2019 ; Kindu *et al.*, 2021. Par ailleurs, ces antimicrobiens sont à 84% achetés auprès des grands distributeurs et dans les circuits informels au Pays contre 16% à l'extérieur du pays ; comparativement au Cameroun où 54% sont achetés dans les pharmacies vétérinaires et 4% dans le circuit informel Khalen, 2013. Avant l'administration des traitements, 66% des fermiers et vétérinaires ne recourent pas aux tests des sensibilités aux antimicrobiens. Toutefois, 49,2% des répondants ont connu des échecs lors de traitement aux antimicrobiens ; ce constat a été également fait par Gemedà *et al.* 2020. Répondant à la question sur l'usage rationnel des antimicrobiens et la résistance aux antimicrobiens, 78,6% de nos enquêtés n'en connaissent pas ; nos résultats sont supérieurs à ceux de Gebeyehu *et al.*, 2021 où 55,9% ne



connaissaient pas l'usage des antimicrobiens, ainsi que la prévention de la formation de la résistance. De nos enquêtés 64,3% connaissaient ce que c'est la résistance aux antibiotiques. Gemedo *et al.* 2020, ont trouvé que seuls 20% d'enquêtés connaissaient la résistance aux antimicrobiens ; résultats inférieurs à notre étude. Parmi les conséquences liées à la résistance aux antimicrobiens, 35% ont estimé la présence des résidus dans la viande et 65% ont

évoqué la baisse du rendement de la production. D'après Kindu *et al.* 2021, 50,5% d'enquêtés ne connaissaient pas l'impact de la résistance aux antimicrobiens chez l'Homme et les animaux et il est impérieux de réfléchir sur les alternatives des antimicrobiens comme stimulateurs de croissance Diarra *et al.*, 2017 afin de réduire les impacts négatifs de ces derniers sur l'une des principales sources des protéines animales de la population.

## 5 CONCLUSION

Notre étude mener dans les exploitations avicoles et de conclure que :

- Les antimicrobiens sont à la portée de tout le monde dans les pharmacies vétérinaires et ses acquisitions ne demande pas la possession de l'ordonnance vétérinaire ;
- Les vétérinaires et para vétérinaires utilisent les antimicrobiens à titre préventif, curatif et comme promoteur de croissance ;
- Très peu des participants connaissent l'usage rationnel des antimicrobiens

Notre étude mener dans les exploitations avicoles et dans les pharmacies vétérinaires nous a permis L'émergence de la résistance peuvent être favorisé par l'utilisation d'antimicrobiens spécialement aux antibiotiques pourrait constituer un problème majeur de la sécurité et de salubrité alimentaire.

En somme, ces résultats démontrent que l'utilisation des antimicrobiens à Kinshasa peut provoquer les phénomènes de résistances antimicrobiennes.

## 6 REMERCIEMENT

Les auteurs remercient les participants pour leur accompagnement à la réalisation de cette étude.

## 7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alhaji NB, Isola TO. 2018 : Antimicrobial usage by pastoralists in food animals in North-central Nigeria: the associated socio-cultural drivers for antimicrobials misuse and public health implications. One Health. (2018) 6:41–7. doi: 10.1016/j.onehlt.2018.11.001
- Cogliani C, Goossens H, Greko C. 2011 : Restricting antimicrobial use in food animals: a lesson from Europe. Microbe. 2011;6:274–9.
- Caudell MA, Dorado-Garcia A, Eckford S, Creese C, Byarugaba DK, Afakye K. 2020 : Towards a bottom-up understanding of antimicrobial use and resistance on the farm: A knowledge, attitudes, and practices survey across livestock systems in five African countries. PLoS ONE 15(1): e0220274. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220274>.
- Diarra Moussa, Yan Martel-Kennes, Hassina Yacini. 2017 : Identification et évaluation des alternatives aux antibiotiques chez le poulet de chair en croissance-Essai4. CRSAD N° : 1617-AV-314
- Gebeyehu DT, Bekele D, Mulate B, Gugsa G, Tintagu T 2021 : Knowledge, attitude and practice of animal producers towards antimicrobial use and antimicrobial resistance in Oromia zone, north eastern Ethiopia. PLoS ONE 16(5): e0251596. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251596>.



- Gemedu BA, Amenu K, Magnusson U, Dohoo I, Hallenberg GS, Alemayehu G, Desta H and Wieland B. 2020 : Antimicrobial Use in Extensive Smallholder Livestock Farming Systems in Ethiopia: Knowledge, Attitudes, and Practices of Livestock Keepers. *Front. Vet. Sci.* 7:55. doi: 10.3389/fvets.2020.00055.
- Gondam Kamini Mélanie, Fabrice Tatfo Keutchang, Huguette Yangoua Mafo, Germain Kansci and Gabriel Medoua Nama. 2016 : Antimicrobial usage in the chicken farming in Yaoundé, Cameroon: a cross-sectional study. *International Journal of Food Contamination* (2016) 3:10 DOI 10.1186/s40550-016-0034-6.
- Khalen W. F. D. 2013 : analyse de l'usage des antibiotiques dans les élevages avicoles modernes de poules pondeuses de la région de l'ouest du Cameroun. Thèse N°8, Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.).
- Kindu Geta & Mulugeta Kibret. 2021 : Knowledge, attitudes and practices of animal farm owners/workers on antibiotic use and resistance in Amhara region, north western Ethiopia. *Scientific Reports.* (2021) 11:21211.. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00617-8>
- Marshall BM, Levy SB. 2011 : Food animals and antimicrobials: impacts on human health. *Clin Microbiol Rev.* (2011) 24:718–33. doi: 10.1128/CMR.00002-11
- Mackie B. 2011 : Lessons from Europe on reducing antibiotic use in livestock. *Brit Col Med J.* 2011;53(9):487.
- Nakajima R, Takano T, Urnaa V, Khaliun N, Nakamura K. 2010 : Antimicrobial use in a country with insufficient enforcement of pharmaceutical regulations: a survey of consumption and retail sales in Ulaanbaatar, Mongolia. *Southern Med Review.* 2010;3(1):19–23.
- Roca I, Akova M, Baquero F, Carlet J, Cavalieri M, Coenen S, Cohen J. 2015 : The global threat of antimicrobial resistance: science for intervention. *New Microbes New Infect.* 2015;6:22–9.
- Van Boeckel TP, Brower C, Gilbert M, Grenfell BT, Levin SA, Robinson TP. 2015 : Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc Natl Acad Sci USA.* (2015) 112:5649–54. doi: 10.1073/pnas.1503141112.
- Yasin Ozturk, Senol Celik, Emre Sahin , Mehmet Nuri Acik, and Burhan Cetinkaya. 2019 : Assessment of Farmers' Knowledge, Attitudes and Practices on Antibiotics and Antimicrobial Resistance. *Animals* 2019, 9, 653; doi:10.3390/ani9090653.
- World Bank. 2017 : Drug-Resistant Infections: A Threat to Our Economic Future. Washington, DC: World Bank. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO (2017). Available online at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/323311493396993758/pdf/114679-REVISED-v2-Drug-Resistant-Infections-Final-Report.pdf>.
- World Health Organization. Antimicrobial Resistance 2014 : Global Report on Surveillance;World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2014.