



Evolution de la résistance aux antibiotiques de *Campylobacter* sp. isolés de poulets de chair à Abidjan, Côte d'Ivoire

GOUALIE G. Bernadette*¹, KONAN L. Marie-Pierre¹, KAROU T.A. Germain¹, NIAMKE L. Sébastien¹

¹Laboratoire de Biotechnologies, Unité de Formation et de Recherche en Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Cote d'Ivoire

*Auteur correspondant, email : bettygoualie@yahoo.fr

Original submitted in on 15th January 2020. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 30th April 2020
<https://doi.org/10.35759/JABs.148.4>

RESUME

Objectif : L'objectif de ce travail était d'étudier l'évolution de la résistance aux antibiotiques, généralement utilisés dans le traitement des campylobactérioses humaines et au cours de l'élevage de volaille en Côte d'Ivoire, de souches de *Campylobacter* d'origine aviaire de 2010 en 2019.

Méthodologies et Résultats : Un total de 119 isolats de *Campylobacter* sp. issus de l'intestin de poulet de chair dont 76 en 2010 et 43 en 2019 ont été testés par la méthode de diffusion en milieu gélosé afin d'évaluer leur sensibilité à six (6) molécules d'antibiotiques à savoir l'amoxicilline (10 µg), l'érythromycine (15 UI), la ciprofloxacine (5 µg), la gentamicine (30 UI) l'acide nalidixique (30 µg) et la tétracycline (30 µg). Les résultats obtenus montrent un haut niveau de résistance à l'acide nalidixique, la ciprofloxacine et la tétracycline parmi les 76 souches de *Campylobacter* sp. isolées en 2010 avec des taux respectifs de 78,94 %; 50 % et 68,53 %. L'analyse des souches de *Campylobacter* sp. isolés en 2019 montrent par contre une augmentation du niveau de résistance avec l'acide nalidixique (100 %), la ciprofloxacine (76,06%), la tétracycline (100 %) et l'érythromycine (65,11 %). En plus de ces résistances simples, un taux très élevé de résistances multiples a été détecté chez les souches testées en 2019 (74,41 %) comparativement à celui obtenu en 2010 (14,11 %).

Conclusion et application des résultats : Cette forte augmentation du niveau de résistance aux antibiotiques des *Campylobacter* sp. isolés du poulet suggère une utilisation abusive de ces molécules dans le secteur de l'aviculture en Côte d'Ivoire et peut conduire à un échec thérapeutique dans le traitement des campylobactérioses humaines. Par conséquent, il devient urgent d'imposer une bonne utilisation de ces antibiotiques et de rechercher de nouvelles alternatives à ces molécules pour limiter la propagation de ces souches dans l'aviculture et sur les produits dérivés surtout dans un contexte où la consommation de ces sources protéiques est en constante augmentation.

Mots clés : *Campylobacter* sp., poulet, résistance aux antibiotiques, Côte d'Ivoire.

Evolution of antibiotic resistance of *Campylobacter* sp. isolated from broilers chicken in Abidjan, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to analyze the resistance level of *Campylobacter* strains isolated from chicken in 2010 and 2019 to antibiotics generally used in human campylobacteriosis treatment and during poultry farming in Côte d'Ivoire.

Methodology and Results: A total of 119 *Campylobacter* sp. strains isolated from chicken caeca, with 76 in 2010 and 43 in 2019 were tested by the agar medium diffusion method in order to assess their resistance to antibiotics including amoxicillin (10 µg), erythromycin (15 UI), ciprofloxacin (5 µg), gentamicin (30 UI), nalidixic acid (30 µg) and tetracyclin (30 µg). The results showed high resistance to nalidixic acid, ciprofloxacin and tetracycline among the strains isolated in 2010 with 78.94 %; 50 % and 68.53 % of resistance rate, respectively. Analysis of *Campylobacter* sp. isolated in 2019, showed also an increase in resistance level to nalidixic acid (100 %), ciprofloxacin (76.06 %), tetracycline (100 %) and erythromycin (65.11 %). In addition, high rate of multiple drug resistance was detected in the strains tested in 2019 (74.41 %) compared to 2010 (14.11 %).

Conclusion and application of results: The increase of antibiotic resistance level in *Campylobacter* sp. isolated from chicken suggests an abusive use of these drugs in the poultry sector in Côte d'Ivoire, which can lead to therapeutic failure in the treatment of human campylobacteriosis. Consequently, better use of these drugs and research on new alternatives to antibiotics are urgently needed in order to limit the spread of these strains in poultry farming as well as on derived products since poultry consumption is increasing.

Keywords: *Campylobacter* sp., Chicken, antibiotic resistance, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Les espèces du genre *Campylobacter* sont des bactéries à coloration de Gram négative, ayant une morphologie spiralée ou incurvée (Escherich, 1886; Sebald et Veron, 1963). Ces bactéries sont responsables d'infections digestives d'origine alimentaire appelées campylobactérioses. La campylobactériose est une entérite aiguë causée par une infection intestinale, qui peut se compliquer d'une bactériémie et de syndrome post-infectieux (AFSSA, 2004). Selon l'OMS, cette gastro-entérite constitue aujourd'hui la première cause de toxi-infection alimentaire d'origine bactérienne. En effet, *Campylobacter* cause plus de 37000 décès par an dans le monde (OMS, 2013). Dans les pays en développement, l'incidence des infections à *Campylobacter* bien que sous-évaluée seraient associées à 2 - 21 % des cas de diarrhées chez les enfants de moins de 5 ans (Platts-Mills and Kosek, 2014 ; Asuming-Bediako et al., 2019). De manière générale, la plupart des malades guérissent sans traitement. Cependant, la campylobactériose peut nécessiter des soins intensifs en particulier chez les

personnes âgées, les enfants et les patients immunodéficients. Dans ces conditions les antibiotiques préconisés sont les macrolides et les fluoroquinolones (Kang et al., 2006 ; Alfredson et Korolik, 2007). L'OMS estime que l'antibiorésistance des souches bactériennes est à l'origine de 700 000 décès chaque année, et qu'en absence d'actions coordonnées et efficaces, ce phénomène entrainera la mort de 10 millions de personne par an d'ici 2050 (OMS, 2019). Ce constat alarmant légitime les plans mis en place afin de réguler l'usage des antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire, notamment chez tous les animaux d'élevage comme la volaille. En effet, les résultats de nombreuses études montrent que la volaille et surtout le poulet constitue le réservoir principal de *Campylobacter jejuni*. De plus, plusieurs cas rapportés de campylobactérioses humaines seraient associés à une consommation de la viande de volaille (Stern et al., 1995 ; EFSA, 2010 ; Lawes et al., 2012). D'autres études rapportent également l'utilisation abusive d'antibiotique dans l'aviculture dans un but

prophylactique ou comme promoteur de croissance. Comme cette utilisation abusive est une des causes de l'émergence de souches de *Campylobacter* résistant aux antibiotiques (Caldwell *et al.*, 2008), ces souches peuvent être transmises à l'homme via la consommation de viande de volaille contaminée. Pour la Côte d'Ivoire où l'utilisation des antibiotiques n'est pas réglementée dans le secteur avicole en particulier et dans l'élevage en général, le phénomène de la résistance aux antibiotiques des bactéries enteropathogènes devrait être une préoccupation majeure pour les autorités sanitaires. Des études

réalisés en 2010 (Goualié *et al.*, 2012, 2014) ont mis en évidence des proportions élevées de souches de *Campylobacter* résistantes aux antibiotiques tels que les fluoroquinolones et quinolones. L'objectif du présent travail était donc de vérifier l'évolution de ces résistances aux antibiotiques chez les souches d'origine aviaire de 2010 en 2019. L'acquisition de telles données devraient amener les autorités sanitaires à mettre en place des systèmes effectifs de surveillance qui permettront de réglementer l'utilisation des antibiotiques dans le secteur de l'aviculture en Côte d'Ivoire.

MATERIELS ET METHODES

Au total 119 souches de *Campylobacter* sp. dont 76 obtenus en 2010 (précédemment conservées dans le bouillon glycérol (25 %) à -70 °C) et 43 en 2019 ont été testées dans cette étude. Ces souches ont été isolées, par la technique de filtration sur une gélose au sang, de cæca de poulet de chair abattus dans les abattoirs artisanaux de Yopougon, Adjamé et Abobo, trois communes du district d'Abidjan. L'identification des isolats de *Campylobacter* sp. a été réalisée à l'aide de tests biochimiques comme décrit précédemment (Goualié *et al.*, 2012). Le genre *Campylobacter* a été confirmé à l'aide d'une PCR simple en ciblant la zone hypervariable du gène de l'ARNr 16 S selon la méthode décrite par Linton *et al.* (1996).

Revivification des souches conservées : Tous ces isolats conservés dans le bouillon glycérol à -70 °C ont été revivifiés par ajout de 100 µL du milieu de conservation dans 2 mL de bouillon cœur cerveau supplémenté de 5 % de sang frais de mouton (Goualié, 2013). Après incubation à 37°C pendant 24 heures en microaérophilie, un ensemencement sur la gélose Columbia au sang a été réalisé et incubé comme précédemment. Les cultures fraîches obtenues ont été utilisées pour la réalisation des tests de sensibilité aux antibiotiques.

Test de sensibilité aux antibiotiques : L'étude de la résistance des souches isolées aux antibiotiques a été réalisée par la technique de diffusion en milieu gélosé ou méthode Kirby-Bauer (Bauer *et al.*, 1966). Les disques d'antibiotique suivants ont été choisis et testés

selon les recommandations du CASFM (2018): L'amoxicilline (10 µg), l'érythromycine (15 UI), la ciprofloxacine (5 µg), la gentamicine (30 UI) l'acide nalidixique (30 µg) et la tétracycline (30 µg). Cependant, en 2019, à la place de l'amoxicilline simple, l'association amoxicilline/acide clavulanique a été utilisée. Ces antibiotiques sont généralement utilisés dans le traitement des campylobactérioses humaines et dans le secteur de l'aviculture (Gibree et Taylor, 2006). Les souches bactériennes de *S. aureus* ATCC 25923 et d'*E. coli* ATCC 25922 ont été utilisées comme témoin pour la validation des tests effectués. Pour la réalisation des tests de sensibilité aux antibiotiques, un inoculum a été préparé pour chacune des souches à partir de colonies de 24 heures obtenues sur une gélose Columbia au sang frais de mouton, mise en suspension dans 10 mL d'eau physiologique et ajusté à une turbidité équivalente au témoin 0,5 de Mac Farland. L'ensemencement de cet inoculum a ensuite été réalisé par inondation de la surface d'une gélose Mueller Hinton supplémentée de 5 % de sang frais de mouton. Après séchage des milieux ensemencés, les disques d'antibiotiques ont été déposés et l'ensemble a été incubé à 37°C pendant 24 à 48 heures. Après incubation, le diamètre d'inhibition a été mesuré pour chaque antibiotique et les isolats testés ont été classés en sensible, intermédiaire et résistant à l'aide d'abaque de lecture du CA-SFM (2018) établissant la relation entre la CMI et le diamètre d'inhibition (en millimètre).

RESULTATS

De manière générale, un fort taux de résistance aux antibiotiques de la famille des fluoroquinolones (ciprofloxacine et acide nalidixique) et des tétracyclines

a été observé sur les deux années d'étude (**figure 1**). Par contre avec les aminosides les taux de résistances sont restés relativement faibles. De plus, pour

l'amoxicilline/clavulainique le taux obtenu en 2019 était plus faible que celui observé en 2010 avec l'amoxicilline simple. Il faut noter aussi que les taux de résistance sont passés de 50 % à plus de 76 % pour la ciprofloxacine, de 78 à 100 % pour l'acide nalidixique et

de 68 à 100 % pour la tétracycline. Par ailleurs, une forte augmentation du taux de résistance a été observée pour l'érythromycine pour lequel le taux est passé de 13,5 % en 2010 à 65,11 % en 2019.

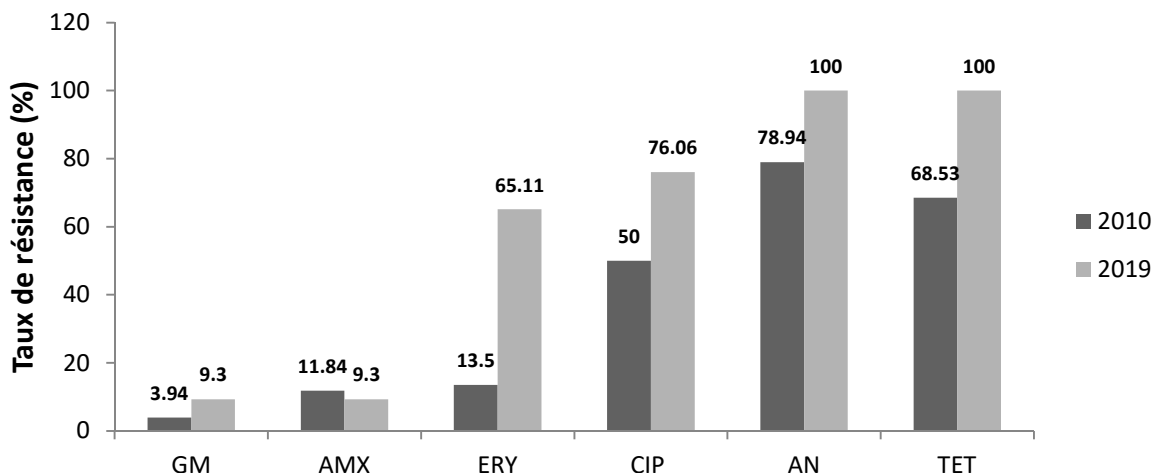


Figure 1 : Taux de résistance aux antibiotiques de souches de *Campylobacter* sp isolées en 2010 et en 2019
GM : Gentamicine ; AMX : Amoxicilline ; ERY : Erythromycine ; CIP : Ciprofloxacine ; AN : Acide Nalidixique; TET: Tétracycline

Résistance croisée et multiple : La résistance croisée à deux antibiotiques impliquant la ciprofloxacine et l'acide nalidixique appartenant à la famille des fluoroquinolones et quinolones a été observées chez 35 (46,05 %) des 76 souches testées en 2010 et chez 31 (40,78 %) des 43 isolats testées en 2019. La résistance

multiple correspondant à la résistance à au moins 3 familles d'antibiotiques a été observée chez 11 isolats (14,47 %) en 2010 et chez 32 isolats (74,41 %) isolés en 2019. Les phénotypes de résistance multiples observés sont présentés sur le **tableau 1**.

Tableau 1 : Répartition des phénotypes de résistance multiples observés en 2010 et en 2019

Phénotypes de multiresistance	Nombre de souches (%)	Nombre de famille d'antibiotique impliqué
Résultats de 2010		
CIP/NA/GM/ TET	1 (9,90)	3
NA/AMX/TET	2 (19,8)	3
CIP/NA/AMX/TET	2 (19,8)	3
CIP/NA/ERY/TET/	4 (39,6)	3
CIP/NA/AMX/ERY	1 (9,90)	3
NA/AMX/ERY/TET	1 (9,90)	4
Résultats de 2019		
CYP/NA/ERY/TET	23(71,85)	3
ERY/AMX/CYP/NA/TET	4 (12,5)	4
CYP/GM/NA/TET	4 (12,5)	4

GM : Gentamicine ; AMX : Amoxicilline ; ERY : Erythromycine ; CIP : Ciprofloxacine ; AN : Acide Nalidixique; TET: Tétracycline

De manière générale, les résistances multiples observées concernent trois (3) et quatre (4) familles d'antibiotiques impliquant les fluoroquinolones et quinolones (Ciprofloxacine et acide nalidixique), les macrolides (Erythromycine), les aminosides (Gentamicine), les bétalactamines (Amoxiciline) et les tétracyclines (tétracycline). Tandis que en 2010 ; les proportions de souches résistantes pour chaque phénotype étaient relativement faibles, en 2019 le

nombre d'isolats multirésistants pour chaque phénotype a fortement augmenté (**Tableau 1**). Il faut noter que les fluoroquinolones et les bétalactamines étaient impliqués dans toutes les résistances multiples observées en 2010 et en 2019. Les familles d'antibiotiques les plus impliquées dans ces résistances multiples sont les fluoroquinolones, les tétracyclines et les macrolides.

DISCUSSION

Dans cette étude, les proportions de souches résistantes à la ciprofloxacine, l'acide nalidixique et la tétracycline étaient élevées en 2010 et ont augmenté en 2019 en atteignant pour certaines molécules 100 %. Dans le cas de l'érythromycine, de moins de 12 % de souches de *Campylobacter* résistantes aux antibiotiques en 2010, ce taux est passé à plus de 65 % en 2019. Les fortes résistances aux antibiotiques de *Campylobacter* isolées de poulets observées de manière générale dans cette étude sont similaires à ceux rapportés dans plusieurs pays dans le monde (Rahimi *et al.*, 2010 ; Ferro *et al.*, 2015 ; Vinueza-Burgos *et al.*, 2017). Selon les résultats de plusieurs études, l'utilisation abusive et continue des antibiotiques dans l'élevage crée une pression de sélection favorable au développement des bactéries résistantes aux molécules utilisées. De plus, il a été clairement établi que l'utilisation abusive d'un antibiotique peut être à l'origine de l'apparition de souches bactériennes résistantes à des antibiotiques de la même famille (Mcdermott *et al.*, 2002 ; McEwen et Fedorka-Cray, 2002 ; AFSSA, 2004 ; Gupta *et al.*, 2004 ; Alfredson et Korolik, 2007). En effet, Luo *et al.* (2003) ont montré que l'administration de seulement deux doses de l'enrofloxacin à des poulets non porteurs de souches résistantes aux antibiotiques entraîne rapidement une excrétion de *Campylobacter* résistantes à la ciprofloxacine. De même, Lin *et al.* (2007) ont pu démontrer qu'une utilisation prolongée de la tylosine comme promoteur de croissance au cours de l'élevage avicole entraînait une apparition de souche bactérienne résistante à l'Erythromycine. Ainsi, les résistances élevées observées dans cette étude seraient liées à l'utilisation non contrôlée soit de ces de ces molécules ou d'autres antibiotiques de la même famille dans le secteur de l'aviculture en Côte d'Ivoire. En effet, les enquêtes réalisées par Ouattara *et al.* (2013) et par Doumbia (2018) ont mis en évidence une utilisation abusive et incontrôlée de divers antibiotiques notamment l'oxytétracycline, l'enrofloxacin,

l'érythromycine, la tylosine la colistine et la streptomycine dans le secteur avicole ivoirien. Cette forte résistance de souches de *Campylobacter* présentes chez les poulets de chair en Côte d'Ivoire est d'autant plus dangereuse en terme de santé humaine que ces bactéries peuvent être transmises à l'homme par le biais de la chaîne alimentaire (Levy *et al.*, 1976 Van Den Bogaard et Stobberingh, 2000; McEwen et Fedorka-Cray, 2002 ; Swartz, 2002). Ainsi au risque de campylobactérioses humaines lié au poulet dans notre pays, vient s'ajouter le risque potentiel d'échec thérapeutique dans le traitement de cette pathologie. La multirésistance correspondant à la résistance à au moins trois familles à la fois chez une souches (Schwarz *et al.*, 2010) a été détectée dans 14,47 % des isolats de 2010 et chez 74,41 % des souches de 2019. Des résultats similaires ont été rapportés dans d'autres études et montrent l'augmentation de plus en plus inquiétantes de souches de *Campylobacter* isolées de volailles multirésistants (Reardon, 2014 ; Rivera *et al.*, 2011 ; Vinueza-Burgos *et al.*, 2017). L'apparition de ces combinaisons de résistance est une conséquence directe de l'utilisation simultanée de plusieurs familles d'antibiotiques soit à but thérapeutique mais surtout comme facteur de croissance dans le secteur de la volaille en Côte d'Ivoire (Ouattara *et al.*, 2013). Les antibiotiques testés étant les molécules les plus utilisées dans les cas d'infection à *Campylobacter* chez l'homme, l'existence de ces résistances pourrait donc constituer un problème majeur de santé publique compte tenu des risques d'échec thérapeutique (Vinueza-Burgos *et al.*, 2017). Par conséquent, il devient urgent dans un premier temps d'imposer une bonne utilisation de ces antibiotiques et dans un second temps de rechercher de nouvelles alternatives à ces molécules pour limiter la propagation de ces souches dans l'aviculture ainsi que sur les produits dérivés du poulet susceptibles d'être contaminée surtout dans un contexte où la consommation de ces sources protéiques est en constante augmentation.

REFERENCES

- AFSSA, 2004. Appréciation des risques alimentaires liés aux *Campylobacter* : application au couple poulet / *Campylobacter jejuni*. AFSSA, 96p.
- Alfredson DA, Korolik V, 2007. Antibiotic resistance and resistance mechanisms in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. FEMS Microbiology Letters 277: 123–132.
- Asuming-Bediako N, Kunadu AP-H, Abraham S, Habib I, 2019. *Campylobacter* at the Human–Food Interface: The African Perspective. Pathogens 8 (87): 1-30. Doi: 10.3390/pathogens8020087.
- Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC, Turck M, 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. American Journal of Clinical Pathology 45: 493-496.
- Caldwell DB, Wang Y, Lin J, 2008. Development, stability, and molecular mechanisms of macrolide resistance in *Campylobacter jejuni*. Antimicrob Agents Chemother. 52: 3947-3954.
- CASFM (Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie). 2018. Recommandations 2018, V.2.0 Septembre.
- Doumbia M, 2018. Les facteurs de risque de contamination des élevages de volailles par les microorganismes entéropathogènes dans le département de Bingerville. Mémoire de fin d'étude de Licence en Contrôle Qualité. Année scolaire 2017-2018. 38 Pages.
- EFSA, 2010. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2008. EFSA Journal 8: 1503–1602.
- Escherich T, 1886. Beitrage zur Kenntniss der Darmbactrien. III. Ueber das Vorkommen von Vibrionen im Darmcanal und den Stuhlgangen der Sauglinge. Münchener medizinische Wochenschrift 33: 815-817.
- Ferro ID, Benetti TM, Oliveira TCRM, Abrahão WM, Farah SM, Luciano FB, Macedo REF, 2015. Evaluation of antimicrobial resistance of *Campylobacter* spp. isolated from broiler carcasses. Br. Poultry Sciences 56:66–71. Available at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25567139>.
- Gibreel A and Taylor DE, 2006. Macrolide resistance in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 58: 243–255.
- Goualié BG, Ouattara HG, Akpa EE, Guessend, Bakayoko S, Niamké SL, Dosso M, 2014. Occurrence of Multidrug Resistance in *Campylobacter* from Ivorian Poultry and Analysis of Bacterial Response to Acid Shock. Food Science and Biotechnology DOI 10.1007/s10068-014-0162-9.
- Goualié GB, 2013. Caractérisation de souches de *Campylobacter* spp. isolées du tube digestif de poulets de chair : analyse de leur résistance aux antibiotiques, au choc acide et évaluation potentielle de leur pathogénicité. Thèse unique de l'Université Félix Houphouët-Boigny. 174 pages.
- Goualié GB, Akpa EE, Kakou-N'Gazoa ES, Guessend N, Bakayoko S, Niamké LS, Dosso M, 2012. Prevalence and antimicrobial resistance of thermophilic *Campylobacter* isolated from chicken in Côte d'Ivoire. International Journal of Microbiology DOI: 10.1155/2012/150612 (2012).
- Gupta A, Nelson JM, Barrett TJ, Tauxe RV, Rossiter SP, Friedman CR, Joyce K, Smith K, Jones T, Hawkins M, Shiferaw B, Beebe J, Vugia D, Rabatsky-Ehr T, Benson J, Root T, Angulo F, 2004. Antimicrobial resistance among *Campylobacter* strains, United States, 1997–2001. Emerging Infectious Diseases 10: 1102–1109.
- Kang YS, Cho YS, Yoon SK, Yu MA, Kim CM, Lee JO, Pyun YR, 2006. Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from raw chicken meat and human stools in Korea. Journal of Food Protection 69, 2915–2923. [CrossRef] [PubMed]
- Lawes JR, Vidal A, Clifton-Hadley FA, Sayers R, Rodgers J, Snow L, Evans SJ, Powell LF, 2012. Investigation of prevalence and risk factors for *Campylobacter* in broiler flocks at slaughter: results from a UK survey. Epidemiology and Infection 141: 1–13.
- Levy SB, FitzGerald GB, Maccone AN, 1976. Spread of antibiotic-resistant plasmids from chicken to chicken and from chicken to man. Nature 260: 40-2.
- Lin J, Yan M, Sahin O, Pereira S, Chang YJ, Zhang Q, 2007. Effect of macrolide usage on emergence of erythromycin-resistant *Campylobacter*

- isolates in chickens. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 51: 1678-1686.
- Linton D, Owen RJ, Stanley J, 1996. Rapid identification by PCR of the genus *Campylobacter* and five *Campylobacter* species enteropathogenic for man and animals. Research in Microbiology 147, 707–718. [CrossRef]
- Luo N, Sahin O, Lin J, Michel LO, Zhang QJ, 2003. In vivo selection of *Campylobacter* isolates with high levels of fluoroquinolone resistance associated with *gyrA* mutations 46 and the function of the CmeABC efflux pump. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 47: 390-394.
- Mcdermott PF, Bodeis SM, English LL, White DG, Walker RD, Zhao S, Simjee S, Wagner DD, 2002. Ciprofloxacin resistance in *Campylobacter jejuni* evolves rapidly in chickens treated with fluoroquinolones. Journal of Infectious Diseases 185: 837-840.
- McEwen SA and Fedorka-Cray PJ, 2002. Antimicrobial use and resistance in animals. Clinical Infectious Diseases 34 (Suppl 3): S93-S106.
- OMS, 2019. The future of antibiotics depends on all of us. Available at: <http://www.emro.who.int/fr/world-antibiotic-awareness-week/2019/world-antibiotic-awareness-week-in-the-eastern-mediterranean-region.html>.
- OMS, 2013. The Global View of Campylobacteriosis; World Health Organization: Geneva, Switzerland, p. 69.
- Ouattara ND, Guessennnd N, Gbonon V, Toe E, Dadié T, Tiécoura B, 2013. Consommation des Antibiotiques dans la Filière Aviaire à Abidjan : Cas de Quelques Fermes Semi-Industrielles. European Journal of Scientific Research 94: 80-85.
- Platts-Mills JA and Kosek M, 2014. Update on the burden of *Campylobacter* in developing countries. Current Opinion in Infectious Diseases 27:444–450. Available at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24655651>
- Rahimi E, Momtaz H, Ameri M, Ghasemian-Safaei H, Ali-kasemi M, 2010. Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* species isolated from chicken carcasses during processing in Iran. Poultry Sciences 89: 1015–1020.
- Reardon S, 2014. Antibiotic resistance sweeping developing world. Nature. 509:141–142. Available at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24805322> (verified 9 June 2014).
- Rivera FN, Bustos R, Montenegro SH, Sandoval M, Castillo N, Fernández J, Maturana R, Delgado R, Contreras S, Chavez ND, Chavez N, Quevedo L, 2011. Genotyping and antibacterial resistance of *Campylobacter* spp strains isolated in children and in free range poultry. Revista chilena de infectología 28: 555–562. [Article in Spanish].
- Schwarz S, Silley P, Simjee S, Woodford N, Van Duijkeren E, Johnson AP, et al., 2010. Editorial: assessing the antimicrobial susceptibility of bacteria obtained from animals. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 65, 601–604. Doi: 10.1016/j.jvetmic.2009.12.013.
- Sebald M and Veron M, 1963. Base DNA Content and Classification of Vibrios. Annales de l'Institut Pasteur(Paris) 105 :897-910.
- Stern NJ, Clavero MR, Bailey JS, Cox NA, Robach MC, 1995. *Campylobacter* spp. in broilers on the farm and after transport. Poultry Science 74: 937.
- Swartz MN, 2002. Human diseases caused by foodborne pathogens of animal origin. Clinical Infectious Diseases 34: S111-122.
- Van den Bogaard AE and Stobberingh EE 2000. Epidemiology of resistance to antibiotics. Links between animals and humans. International Journal of Antimicrobial Agents 14: 327-35.
- Vinueza-Burgos C,* Wautier M, Martiny D, Cisneros M, Van Damme I, De Zutter L, 2017. Prevalence, antimicrobial resistance and genetic diversity of *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* in Ecuadorian broilers at slaughter age. Poultry Science 96(7): 2366–2374. Doi: 10.3382/ps/pew487.