



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effet de l'administration de la tétracycline et de la colistine sur l'antibiorésistance de *Escherichia coli* du microbiote chez des porcelets post-sevrés

Amine Naty Tadiogo KONE^{1*}, Fernique Konan KOUADIO², Koua ATOBLA³,
Baguy Mohamed OUATTARA², Innocent Kouamé KOUADIO¹,
Nathalie Kouadio GUESSENND² et Adjéhi DADIE¹

¹Département des Sciences et Technologies des Aliments (STA), Laboratoire de Microbiologie et Biotechnologie, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire.

²Département de Bactériologie et Virologie, Centre National de Référence des antibiotiques, Institut Pasteur, Abidjan, 01 BP 490 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

³Département de Biosciences, Laboratoire de Biotechnologies Microbiologie, Biologie Moléculaire et Sécurité des Aliments Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB), Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail : natykone@yahoo.fr

RESUME

Chez les animaux, l'administration d'antibiotiques augmenterait la prévalence de la résistance au sein des bactéries de la flore commensale. De ce fait, l'objectif de l'étude était de déterminer l'effet de l'administration de tétracycline et de colistine sur l'antibiorésistance d'entérobactéries, particulièrement, *Escherichia coli* du microbiote de porcelets. Un élevage de trois lots de deux porcelets a été réalisé, auxquels ont été administrés par voie orale, la colistine ou la tétracycline. Un dénombrement d'entérobactéries résistantes a été réalisé sur milieu Mac Conkey additionné d'antibiotique et un antibiogramme par la méthode de diffusion des disques en milieu gélosé de Müller-Hinton a été effectué sur les souches de *Escherichia coli* identifiées à partir des selles. Chez les porcelets traités, le niveau d'antibiorésistance des entérobactéries a été respectivement de 30,9% pour la colistine et de 63,1% pour la tétracycline. L'étude a révélé 80% de *Escherichia coli* résistant à la tétracycline et le taux de résistance a augmenté de 56,3%. Les souches de *Escherichia coli* isolées de porcelets traités à la tétracycline, ont présenté une résistance croisée à l'amoxicilline (76,9%) et à la ceftazidime (83,3%). Les résultats de l'étude confirment l'augmentation de résistance par pression d'administration d'antibiotique ; ce qui nécessite des mesures alternatives d'utilisation des antibiotiques en élevage.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Mots clés : porcelets, *Escherichia coli*, antibiorésistance, colistine, tétracycline.

Effect of tetracycline and colistin administration on antimicrobial resistance of *Escherichia coli* in post-weaned piglet's microbiota

ABSTRACT

In animals, the administration of antibiotics would increase the prevalence of resistance in commensal flora bacteria. This study aimed at determining the effect of tetracycline and colistin administration on enterobacteria resistant prevalence especially, *Escherichia coli* from piglets microbiota. A breeding of three

batches of two piglets was carried out, to which were administered orally colistin and tetracycline. Enterobacteria resistant enumeration was performed on Mac Conkey medium supplemented with antibiotic and an antibiotic susceptibility test using Müller-Hinton agar medium disc diffusion method was carried out on *Escherichia coli* strains identified from stool. In treated piglets, the level of antibiotic resistance of enterobacteria was 30.9% for colistin and 63.1% for tetracycline. This study revealed 80% of *Escherichia coli* tetracycline-resistant and the resistance rate increased by 56.3%. *Escherichia coli* strains isolated from tetracycline treated piglets showed cross resistance to amoxicillin (76.9%) and ceftazidime (83.3%). This study results confirm resistance increase by antibiotic administration pressure; that requires alternative measures for antibiotics use in livestock farming.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Keywords: piglets, *Escherichia coli*, antibiotic resistance, colistin, tetracycline.

INTRODUCTION

Les antibiotiques sont d'une importance capitale dans de nombreux domaines comme principal moyen de lutte contre les maladies infectieuses. Ils sont utilisés en médecine humaine mais également en médecine vétérinaire, que ce soit dans les élevages d'animaux de production ou pour soigner les animaux de compagnie (Chauvin et al., 2006). Dans ces différents cas, ils sont utilisés à titre curatif, préventif ou comme facteur de croissance pour le développement des élevages intensifs et permettent d'améliorer les conditions sanitaires des animaux (Gourmelen et al., 2001). L'utilisation des antibiotiques en traitement purement préventif et comme promoteur de croissance, fait partie des pratiques à risque en élevage qu'il convient d'abandonner (Mortureux, 2014). En effet, l'usage non contrôlé de ces substances en élevage conduit à la sélection des germes résistants et à la recrudescence des infections (Abba et al., 2017). L'utilisation abusive des antibiotiques crée des environnements dans lesquels une pression de sélection favorise la survie de bactéries résistantes. Ces bactéries sont susceptibles d'échanger de nombreux gènes de résistance avec d'autres bactéries, conduisant quelquefois à l'apparition de bactéries multi-résistantes (Sorum et Sunde, 2001).

La viande de porc est l'une des viandes les plus consommées dans le monde et représente une source de protéines animales de qualité pour l'homme (Fleury, 2015). En Côte d'Ivoire, le cheptel national est estimé à 349 739 têtes selon les statistiques du ministère des ressources animales et

halieutiques (MIRAH, 2013). L'intensification de la production porcine au cours de ces dernières années a été favorisée par l'utilisation d'antibiotiques permettant de réduire la mortalité due aux maladies infectieuses bactériennes (Sanders et al., 2011). Plus de 80% des antibiotiques sont utilisés chez les porcelets contre les pathologies digestives et respiratoires responsables de forts taux de mortalité. L'utilisation abusive de ces antibiotiques accroît la probabilité d'une présence de résidus de ces substances dans la viande, entraînant des conséquences réelles pour la santé publique (Form, 2003). Des bactéries résistantes d'origine animale peuvent être directement transmises à l'homme par voie alimentaire entraînant une toxi-infection alimentaire et/ou une propagation des gènes de résistances (Akujobi et al., 2008 ; Fleury, 2015). Cette résistance bactérienne contribue aux échecs thérapeutiques, augmente la morbidité et la mortalité à la fois chez les humains et chez les animaux. Lorsque les bactéries deviennent résistantes aux médicaments de première intention, des traitements plus coûteux doivent être utilisés. L'objectif de ce travail est de déterminer les profils de résistance des souches de *Escherichia coli* isolées des selles de porcelets post-sevrés soumis à des traitements antibiotiques.

MATERIEL ET METHODES

Traitement des porcelets

Un élevage de trois lots (A, B et C) possédant chacun deux porcelets récemment sevrés et n'ayant précédemment jamais reçu de traitements antibiotiques a été réalisé dans

une ferme d'Adiopodoumé (localité située à 17 km à la périphérie ouest de la ville d'Abidjan, sur l'axe routier Abidjan-Dabou). Les animaux ont été pesés afin de déterminer leur poids vif pour l'administration des traitements par jour pendant 5 jours:

➤ les porcelets du lot A ont servi de témoins,

➤ les porcelets du lot B ont été administrés avec la colistine par voie orale en eau de boisson à une dose de 1 g dans 12 l d'eau

➤ les porcelets du lot D ont été administrés avec la tétracycline par voie orale en eau de boisson à une dose de 1 g dans 5 l d'eau.

Prélèvement

Les selles fraîches des porcelets issus de ces trois lots de porcelets ont été prélevées tous les matins pendant 5 jours (un jour avant le début des traitements correspondant au jour J₀ et quatre jours de traitements antibiotiques successifs correspondant aux jours J₁, J₂, J₃, et J₄) dans des pots de coproculture stériles. Ces selles collectées ont été maintenues au froid avec des accumulateurs de froid dans une glacière pour le transport au laboratoire. Un total de 30 échantillons de selles a été prélevé et différentes analyses ont été réalisées au Centre National de Référence (CNR) des antibiotiques de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, site d'Adiopodoumé.

Isolement et identification des souches de *Escherichia coli* résistantes

Pour l'isolement des entérobactéries résistantes, 5 g de fèces ont été prélevés et homogénéisés dans 45 mL d'EPT (Eau Peptonée Tamponnée). A partir de la suspension mère, des dilutions décimales ont été réalisées jusqu'à la dilution 10⁻⁴, puis 100 µL de ces différentes dilutions ont étéensemencées par étalement sur milieu Mac Conkey. Pour chaque échantillon de selle, deux boîtes de Pétri ont étéensemencées par dilution sur milieu Mac Conkey en absence et en présence d'antibiotiques (Mac Conkey incorporé d'antibiotique). Les quantités d'antibiotiques incorporées au milieu Mac Conkey ont été fonction des CMI de ces antibiotiques (CA-SFM, 2017) (Tableau 1).

Le dénombrement des bactéries sur milieu Mac Conkey (MC) et milieu Mac Conkey additionné d'antibiotique (MC+ATB) après incubation à 37 °C pendant 24 heures, a permis de calculer les taux de résistance selon la formule ci-dessous :

$$\text{Taux de résistance (\%)} = \frac{n_{\text{MC+ATB}}}{n_{\text{MC}}} \times 100$$

n_{MC+ATB} : Nombre de colonies dénombrées sur milieu Mac Conkey + Antibiotique

n_{MC} : Nombre de colonies dénombrées sur milieu Mac Conkey

L'identification des entérobactéries par la détermination des caractères morphologiques et biochimiques des souches selon la méthode classique de bactériologie avec le portoir réduit de Leminor a été réalisée. Puis, les taux de résistances des souches de *Escherichia coli* à la tétracycline ont été déterminés grâce au dénombrement des souches identifiées de *Escherichia coli* provenant des milieux Mac Conkey et Mac Conkey additionné de tétracycline pour chaque jour (J₀, J₁, J₂, J₃ et J₄).

Tests de sensibilité des souches de *Escherichia coli* résistantes à la tétracycline

Les tests de sensibilités des bactéries ont été réalisés au jour J₄ (fin de traitement) sur gélose Müller-Hinton, selon les recommandations du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (EUCAST/CASFM, 2017). Les lectures des diamètres des zones d'inhibition autour des disques d'antibiotiques ont été interprétées avec les tableaux des concentrations critiques pour l'interprétation des CMI et des diamètres des zones d'inhibition pour les enterobacteriaceae.

Analyse statistique

L'analyse statistique des données a été réalisée avec le logiciel XLSTAT version 2017. Une analyse de variance a été effectuée et la significativité des différences entre les moyennes obtenues à partir des résistances a été déterminée avec un risque d'erreur de $\alpha < 0,05$.

Tableau 1 : Quantités de colistine et de tétracycline à incorporer aux milieux Mac Conkey.

	Masse d'antibiotiques (mg)	Concentration initiale (mg/L)	Concentration (C _i) finale (mg/L)	Concentration (C _f)	Quantité (Vi) à incorporer au milieu Mac Conkey pour un Vf de 20 mL
Colistine	3	600	3		0,1 mL ou 100 µL
Tétracycline	9	1800	9		0,1 mL ou 100 µL

Ci : concentration initiale ; Cf : concentration finale ; Vi : volume initial ; Vf : volume final.

RESULTATS

Evolution des taux de résistance des entérobactéries à la colistine et à la tétracycline

Les taux de résistance des entérobactéries à la colistine et à la tétracycline des trois lots de porcelets sont représentés par les Figures 1 et 2. Chez les porcelets témoins, les taux d'entérobactéries résistantes à la colistine augmentent lentement passant de 2,3% (J0) à 3,2% (J4) soit un taux d'augmentation de 0,9%. De plus, les taux de résistance des entérobactéries de ces porcelets à la tétracycline passent de 25,7% (J0) à 29% (J4) soit un taux d'augmentation de 3,3%. Il n'y a donc pas eu de différences significatives au niveau de ces taux de résistance chez les porcelets témoins. Cependant, les taux de résistance ont augmenté rapidement et de façon significative chez les porcelets traités à la colistine (de 8,1% en J0 à 39% en J4) et à la tétracycline (de 18,4% en J0 à 81,5% en J4). Les taux d'augmentation des résistances chez ces porcelets traités avec la colistine et la tétracycline sont respectivement de 30,9% et de 63,1%.

Evolution de la résistance des souches d'*Escherichia coli* à la tétracycline

Les fréquences de résistance à la tétracycline des souches de *Escherichia coli*

augmentent rapidement et de façon significative chez les porcelets traités (Figure 3). La résistance passe de 26,3% avant le début du traitement (J0) à 82,6% en fin de traitement (J4). Toutefois, les taux de résistance des souches de *Escherichia coli* isolées chez les porcelets témoins n'augmentent pas de façon significative passant de 23,3% au jour J0, à 26,4% au jour J1, à 30% au jour J2 et à 26,4% aux jours J3 et J4.

Taux de résistance aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli*

Les taux de résistance aux antibiotiques des souches de *Escherichia coli* identifiées des entérobactéries résistantes à la tétracycline chez les porcelets des lots A et C sont représentés par la Figure 4. Les souches de *Escherichia coli* n'ont présenté aucune résistance pour l'imipénème, la ciprofloxacine et la colistine chez les porcelets témoins tandis que les souches isolées des selles des porcelets traités à la tétracycline ont été sensibles uniquement à l'imipénème et à la colistine. Les résistances les plus marquées ont été observées avec la ceftazidime notamment 83,3% chez les souches traitées à la tétracycline.

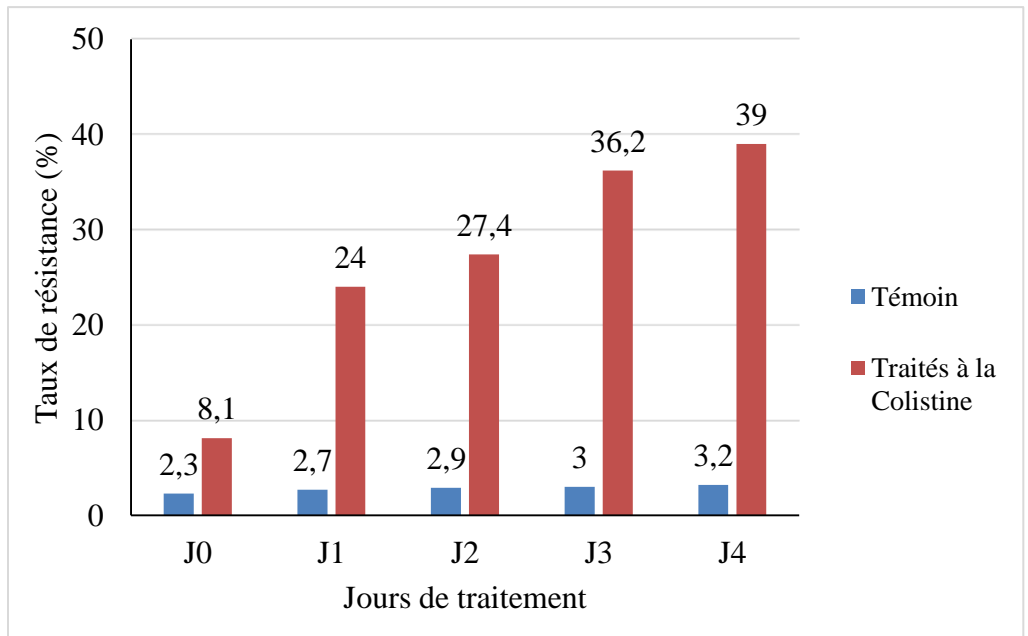


Figure 1 : Entérobactéries résistantes à la colistine chez les porcelets témoins et les porcelets traités à la colistine.

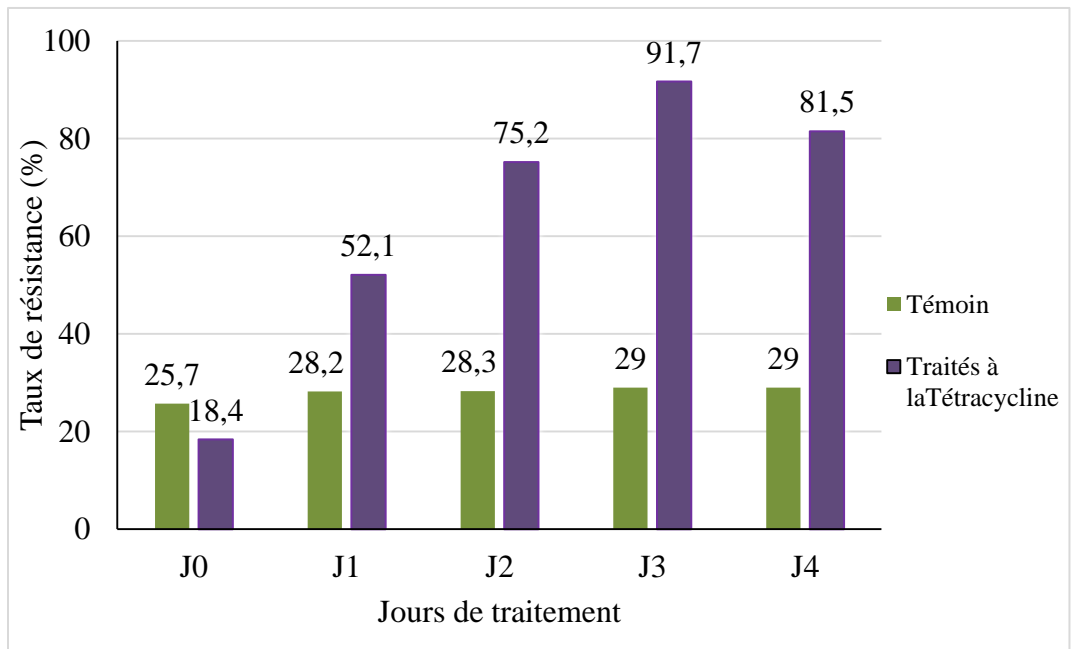


Figure 2 : Entérobactéries résistantes à la tétracycline chez les porcelets témoins et les porcelets traités à la tétracycline.

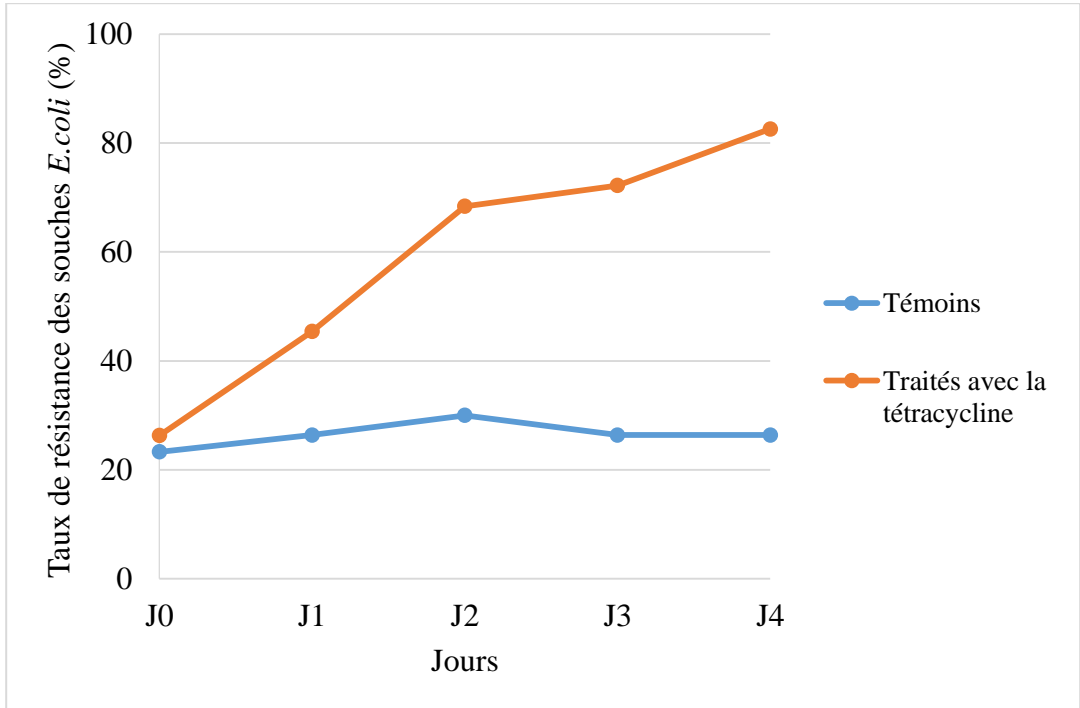


Figure 3 : Souches de *Escherichia coli* résistantes à la tétracycline chez les porcelets témoins et les porcelets traités à la tétracycline.

Aoxicilline (AMX) ; Céfotaxime (CTX) ; Ceftazidime (CAZ) ; Imipénème (IPM) ; Ciprofloxacine (CIP) ; Gentamicine (GNM) ; Chloramphénicol (CHL); Colistine (CST). Fosfomycine (FSF) ; Triméthoprim-sulfaméthoxazole (SXT).

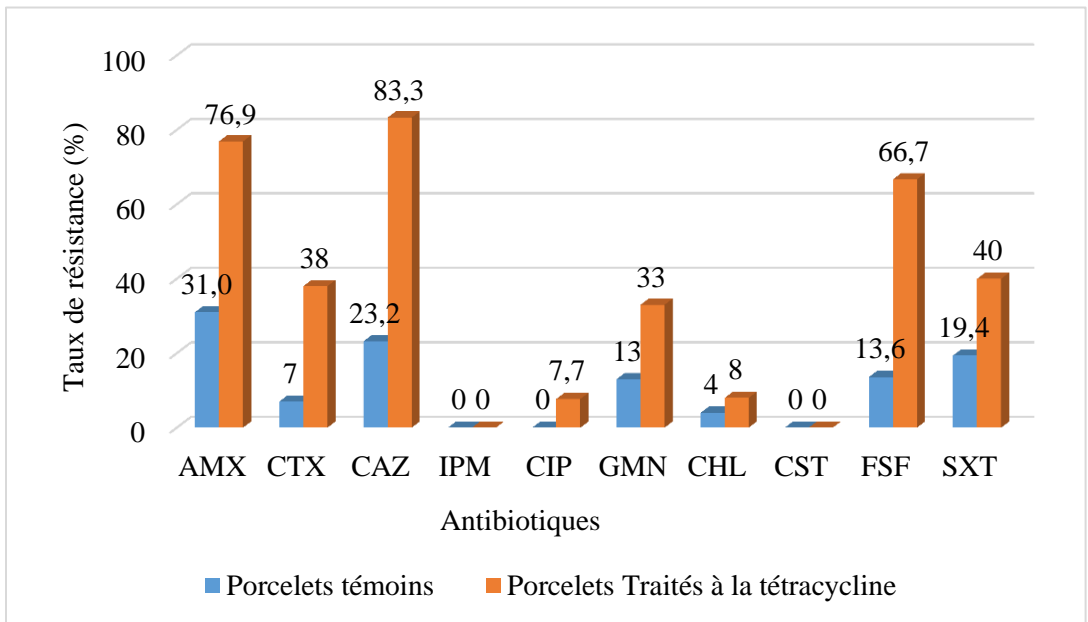


Figure 4 : Antibiogrammes des souches de *Escherichia coli* résistantes à la tétracycline chez les porcelets témoins et les porcelets traités à la tétracycline.

DISCUSSION

Les taux de résistance des entérobactéries isolées du microbiote des porcelets témoins (lot A) au cours de cette étude ont été faibles pour la colistine et relativement élevés pour la tétracycline au cours des cinq jours. L'observation de résistances avant le début des traitements à la colistine (2,3%) et à la tétracycline (25,7%) chez ces porcelets pourrait s'expliquer par une contamination par des microorganismes de l'environnement. La résistance des entérobactéries à ces deux antibiotiques, se justifierait également par une contamination horizontale des porcelets par les selles de la truie lors de l'alimentation sous leur mère. En outre, certaines bactéries ont des résistances intrinsèques à des antibiotiques (telle que la résistance de *Proteus* à la colistine). Des facteurs autres que l'antibiothérapie tels que le stress induit par le sevrage et le stress thermique sont susceptibles d'influencer le pourcentage de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques dans la flore fécale selon Moro et al. (2000). Les conditions d'hébergement, d'hygiène et l'âge des animaux pourraient aussi influencer le développement et la survie de bactéries résistantes dans la flore commensale du porc selon Dewulf et al. (2007). Toutefois, il n'y a pas eu d'augmentation significative de l'évolution des taux d'entérobactéries résistantes chez les porcelets témoins durant les cinq jours. Cela s'explique par le fait que ces porcelets n'aient pas été exposés aux antibiotiques durant l'étude. Les résultats obtenus sont similaires à ceux de Bibbal (2008) qui a montré que les taux de résistance des entérobactéries des animaux non traités aux antibiotiques sont bas et relativement constant. Par ailleurs, les porcelets traités par voie orale à la colistine et à la tétracycline montrent des taux de résistance croissant au cours du traitement. Le nombre d'entérobactéries résistantes à la colistine chez les porcelets du lot B d'une part et à la tétracycline chez les porcelets du lot C d'autre part, est élevé par rapport à la résistance à ces mêmes antibiotiques chez les porcelets témoins durant tout le traitement. Notons que

les taux de résistance à la tétracycline des souches de *Escherichia coli* augmentent de façon significative pendant les jours de traitement à la tétracycline. Ces taux passent de 26,6% avant le début du traitement à 80% en fin de traitement. En effet, l'augmentation du portage de ces bactéries résistantes est la conséquence de leur exposition à la tétracycline. Plusieurs études ont montré que chez le porc comme chez les autres espèces animales, l'administration d'antibiotique augmente la prévalence de la résistance au sein des bactéries de la flore commensale selon Sorum et Sunde (2001), Bibbal (2008) et Fleury (2015). De plus, selon Boderling et al. (2017), l'importance des résistances bactériennes reflète l'usage antérieur intensif des antibiotiques dans les élevages. En Côte d'Ivoire, les tétracyclines sont les antibiotiques dont la consommation est la plus importante dans les élevages porcins, bovins et de volaille du fait de leur large spectre d'action (Chopra et Roberts, 2001). Cela expliquerait les taux relativement élevés de la résistance à la tétracycline des entérobactéries de façon générale et spécifiquement de *Escherichia coli* au jour J0. Les résultats obtenus sur le pourcentage de résistance à la tétracycline des souches de *Escherichia coli* chez les porcelets traités à cet antibiotique par voie orale en fin de traitement (82,6%) sont plus élevés que ceux de Guessennd et al. (2012) qui ont rapportés une haute résistance (76,7%) à cet antibiotique dans leur étude sur la sensibilité aux antibiotiques de souches de *Escherichia coli* isolées des selles diarrhéiques chez des porcelets en Côte d'Ivoire. En outre, les souches isolées de poulets par Brown et Alhassan (2014) au Ghana, ont présentées de fortes résistances à la tétracycline. En ce qui concerne l'augmentation significative des taux de résistance des entérobactéries des porcelets au cours des traitements oraux, cela s'expliquerait par le fait que la flore digestive est plus susceptible de présenter des résistances au cours des traitements oraux car les antibiotiques entrent en contact direct avec cette flore après ingestion. La voie orale conduit donc à une exposition digestive

massive et aurait l'impact le plus négatif en termes d'émergence de résistance. Ces résultats obtenus sont similaires à ceux de Bibbal (2008) et Kouadio (2017). Selon ces auteurs, parmi trois modalités d'administration testées (voie orale chez le porc à jeun, voie orale chez le porc nourri et voie intramusculaire), la voie orale chez le porc nourri est celle qui conduit à l'exposition la plus importante des bactéries du tube digestif.

Les milieux d'isolement spécifiques Mac Conkey additionnés de colistine et de tétracycline, ont présentés une sélectivité plus ou moins efficace qui a permis à de nombreuses entérobactéries résistantes de pousser. Ainsi, l'identification de ces entérobactéries a révélé une grande majorité de *Escherichia coli*. Seuls *Proteus* et *Morganella* ont présentés une résistance à la colistine. Notons que ces bactéries sont naturellement résistantes à cette molécule. Cette étude n'a donc pas montré d'émergence de *Escherichia coli* résistants à la colistine. Ce résultat est similaire à celui de Fleury (2005) qui a montré que la colistine entraînait une diminution voire une disparition pour la plus forte dose, de *Escherichia coli* cultivables avec une action limitée dans le temps, car la population colibacillaire est rapidement restaurée après l'arrêt du traitement.

L'antibiogramme des souches de *Escherichia coli* en fin de traitement (J4) isolées chez les porcelets témoins a présenté de faibles résistances. Pour l'ensemble des antibiogrammes effectués, les taux sont en dessous de 50% avec une plus haute résistance observée avec la tétracycline (41%). Les antibiotiques tels que l'imipénème, la ciprofloxacine et la colistine n'ont présentés aucune résistance. Cependant, les résistances sont plus élevées chez les souches de *Escherichia coli* isolées des porcelets traités à la tétracycline avec des résistances marquées avec la tétracycline (92,3%) et l'amoxicilline (69%). En outre, ces souches ont été toutes sensibles à l'imipénème et à la colistine. La sensibilité de toutes les souches de *Escherichia coli* des lots A et C de porcelets à ces molécules pourrait s'expliquer par l'usage

très limité de ces antibiotiques en élevage porcin. Notons que les antibiotiques peu utilisés en porciculture engendrent peu de résistances par rapport aux antibiotiques couramment utilisés. Ces résultats sont similaires à ceux de Seck (2005) et Guessenn et al. (2012) qui n'ont observé aucune résistance de *Escherichia coli* pour l'imipénème dans leur étude. L'usage à titre préventif de la tétracycline chez les porcelets post sevrés a entraîné une augmentation de la prévalence de la résistance des souches de *Escherichia coli* à cet antibiotique et aux autres antibiotiques testés. En effet, la prévalence de la résistance aux antibiotiques serait augmentée par les traitements à la tétracycline chez les porcelets du lot C et les souches de *Escherichia coli* isolées chez ces porcelets induiraient des co-résistances. Nos résultats sont similaires à ceux de Rodriguez et Struelens (2006) et Giguère et al. (2007) pour qui, la co-résistance est liée au fait que les gènes de résistance à différentes classes d'antibiotiques sont souvent portés par le même plasmide. En effet, les plasmides portent souvent des gènes de résistance aux aminosides, aux tétracyclines, aux sulfamides et au triméthoprime, d'où les notions de co-résistance, co-expression et co-sélection.

Conclusion

L'étude a permis de déterminer le niveau de résistance des entérobactéries isolées de porcelets post sevrés administrés avec la tétracycline et la colistine. Les taux de résistance aux antibiotiques les plus couramment utilisés à savoir la tétracycline sont élevés par rapport aux antibiotiques peu utilisés en élevage porcin. Les résistances aux antibiotiques des souches de *Escherichia coli* sont plus marquées chez les porcelets traités. Le recours aux antibiotiques à titre préventif constitue donc un risque de sélection de l'antibiorésistance. Cette résistance acquise est une potentielle source d'échecs thérapeutiques d'où la nécessité d'une surveillance en vue de limiter la dissémination de gènes de résistances dans l'environnement et limiter les maladies zoonotiques dues à des bactéries résistantes.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

ANTK a été responsable de l'expérimentation, de l'exploitation des résultats et de la rédaction du manuscrit. FKK et KA ont participé à la rédaction du manuscrit. BMO et IKK ont contribué à l'amélioration du manuscrit. NKG et AD ont validé le protocole expérimental et sont les responsables scientifiques de cette étude.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient sincèrement l'Université Nangui Abrogoua de Côte d'Ivoire et l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire qui ont permis la réalisation de cette étude.

REFERENCES

- Abba H, Somda MK, Antipas BB, Barro N, Traore AS. 2017. Prévalence et susceptibilité aux antibiotiques des souches de *Salmonella spp.* non typhiques isolées de la viande de poulets au Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(1): 107-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i1.9>
- Akujobi CO, Ogbulie JN, Umeh SI, Abanno NU. 2008. Antibiotic-resistant *Escherichia coli* in a government piggery farm in Owerri, Nigeria. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **2**(3): 363-367. DOI: <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/39750/31919>
- Bibbal D. 2008. Impact des bêta-lactamines sur l'émergence d'entérobactéries résistantes dans la flore digestive chez le porc : caractérisation et stratégie de prévention. Thèse de l'université de Toulouse, France, 151 pages.
- Bodering A, Ndoutamia G, Ngandolo BN, Ngakou A. 2017. Utilisation des antibiotiques et profil de résistance des souches de *Salmonella spp.* et *Escherichia coli* isolées des exploitations avicoles des villes de N'Djaména et Doba au Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(4): 1669-1684. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.21>.
- Brown C, Alhassan AN. 2014. Multipleantibiotic-resistant bacteria from cockroaches trapped from a public hospital and a nearby students' hostel in Accra, Ghana. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **8**(4): 1859-1864. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- CASFM. 2017. Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie_ EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). Recommandations, 127 pages.
- Chauvin C, Colin P, Guillot JF, Laval A, Millemann Y, Moulin G, Pellanne I. 2006. Agence Française de Sécurité Sanitaire des aliments (AFSSA). Section I: usage des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine, 232 pages.
- Chopra I, Roberts M. 2001. Tetracycline antibiotics: mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, **65**: 232-260. DOI: 10.1128/MMBR.65.2.232-260.2001.
- Dewulf J, Catry B, Timmerman T, Opsomer GDE, Kruijff A, Maes D. 2007. Tetracycline-resistance in lactose-positive enteric coliforms originating from Belgian fattening pigs: degree of resistance, multiple resistance and risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*, **78**: 339-51. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2006.11.001.
- Fleury M. 2015. Impact de traitements antibiotiques sur la flore digestive du porcelet: Etude in vivo et développement d'une approche en système de fermentation in vitro. Thèse de l'Université de Rennes 1, France, 210 p.
- Form G. 2003. Les résidus inhibiteurs dans le lait. Évolution des méthodes de détection. Facteurs de risque en région

- Rhône-Alpes. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire, Université Claude Bernard-Lyon 1, France, 102 pp.
- Giguere S, Prescott JF, Baggot JD, Walker RD, Dowling PM. 2007. Antimicrobial therapy in veterinary medicine. 4th ed, Blackwell Scientific Publications, Wiley-Blackwell, USA, 626 pages.
- Gourmelen C, Royer E, Salaün Y. 2001. Impact d'une restriction de l'usage des facteurs de croissance antibiotiques sur le coût de production du porc. *Journées Recherche Porcine en France*, **33** : 291-298. <http://journees-recherche-porcine.com/texte/2001/01txtSante/S0106.pdf>.
- Guessennd N, Konan F, Beudje F, Tiékoura B, Ouattara D, Kouadio JN, Dosso M. 2012. Sensibilité aux antibiotiques de souches de *Escherichia coli* isolées des selles diarrhéiques chez des porcelets en côte d'ivoire. *Revue Bio-Africa*, **10** : 54-61. http://www.revues-ufhb-ci.org/fichiers/FICHIR_ARTICLE_1060.pdf.
- Kouadio IK, Guessennd NK, Dadié A, Koffi KE, Ouattara MB, Tiékoura BK, Konan FK, Gbonon V, Djé MK, Dosso M. 2017. Impact of oral and intramuscular administration amoxicillin on the selection of amoxicillin-resistant Enterobacteriaceae in the digestive flora of piglets. *Journal of Applied Biosciences*, **114**: 11404-11409. DOI: 10.4314/jab.v114i1.13.
- MIRAH. 2013. ministère des ressources animales et halieutiques de Côte d'Ivoire. Filière porcine, la filière du progrès. Acte 11, Pêche et Aquaculture, 42 pages. <https://firca.ci/wp-content/uploads/2019/02/LaFiliereDuProgres11.pdf>
- Moro MH, Bera GW, Griffith RW, Hoffman LJ. 2000. Effects of heat stress on the antimicrobial drug resistance of *Escherichia coli* of the intestinal flora of swine. *Journal of Applied Microbiology*, **88**: 836-44. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2000.01023.x
- Mortureux M. 2014. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). Évaluation des risques d'émergence d'antibiorésistances liées aux modes d'utilisation des antibiotiques dans le domaine de la santé animale. Rapport d'expertise collective Saisine n° « 2011-SA-0071 », 218 pages.
- Rodriguez VH, Struelens MJ. 2006. Résistance bactérienne par Bétalactamases à spectre étendu : Implications pour le réanimateur. *Réanimation* **15** : 205-213. DOI: 10.1016/j.reaurg.2006.03.006.
- Sanders P, Bousquet-Melou A, Chauvin C, Toutain PL. (2011). Utilisation des antibiotiques en élevages et enjeux de santé publique. *INRA Productions Animales* **24** (2), 199-204.
- Seck R. 2005. Résistance des souches de *Escherichia coli* et de *Klebsiella pneumoniae* isolées d'infections urinaires, thèse de pharmacie n°01, université Cheik Anta Diop de Dakar, 73 pages.
- Sorum H, Sunde M. 2001. Resistance to antibiotics in the normal flora of animals. *Veterinary Research*, **32**: 227-41. DOI: 10.1051/vetres:2001121.