



Original Paper

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

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

Prévalence et phénotypes de résistances aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli* responsables des diarrhées de veaux à Daloa, Côte d'Ivoire

Djako Sosthène Thierry AKRE*, Obou Constantin OKOU, Allali Eugène KOFFI,
Kassi Benjamin EBE et Jacques Auguste Alfred Bognan ACKAH

Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Département de Biochimie Microbiologie, Laboratoire
d'Agrovalorisation, BP150 Daloa, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail : allouedja@gmail.com; Tél. : (+225) 07 593 454 65.

Received: 21-08-2022

Accepted: 22-12-2022

Published: 31-12-2022

RESUME

La diarrhée néonatale est la principale cause de maladie chez les veaux. Elle a un impact économique important et représente une voie de contamination majeure pour les eaux et l'environnement. Cette étude a été menée pour identifier les principales bactéries impliquées dans les diarrhées de veaux à Daloa et évaluer leur sensibilité vis-à-vis des antibiotiques. Un total de 35 échantillons dont 22 selles fraîchement émises de veaux diarrhéiques et 13 échantillons de surface ont été analysés. L'identification des souches par la détermination des caractères culturels et biochimiques et l'évaluation de leur sensibilité par l'antibiogramme, ont permis de mettre en évidence les profils de résistance de ces souches. Le taux de prévalence des *E. coli* dans les diarrhées de veaux était de 65,63%. Celui des autres enterobactéries (*S. marcescens*, *P. mirabilis* et *K. oxytoca*) était de 12,5%. L'analyse des profils de résistances a révélé que les souches d'*E. coli* étaient productrices d'enzymes BLSE ou de céphalosporinases de haut niveau. Des mesures préventives visant à réduire l'utilisation des antibiotiques et une meilleure hygiène permettraient de réduire l'impact de ces maladies.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Prévalence, *E. coli*, diarrhées, veaux, antibiotiques, résistance.

Prevalence and antibiotic resistance patterns of *Escherichia coli* strains causing calves diarrhea in Daloa, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Neonatal diarrhea is the leading cause of illness in calves. It has an important economic impact and represents a major pathway of contamination for water and the environment. This study was conducted to identify the main bacteria involved in diarrhea in Daloa and to evaluate their sensitivity to antibiotics. A total of 35 samples including 22 freshly passed stools from diarrheic calves and 13 surface samples were analyzed. The identification of the strains by determining the cultural and biochemical characteristics and the evaluation of their susceptibility by antibiogram, allowed to highlight the resistance profiles of these strains. The prevalences rate of *E. coli* in diarrhea was 65,63%; other enterobacteria (*S. marcescens*, *P. mirabilis* and *K.*

oxytoca) prevalence was 12,5%. Analysis of resistance patterns revealed that *E. coli* strains were producers of ESBL enzymes. Preventive measures to reduce the use of antibiotics and better hygiene would reduce the impact of these diseases.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords : Prevalence, *E. coli*, diarrhea, calves, antibiotics, resistance.

INTRODUCTION

La résistance microbienne aux antibiotiques constitue un grave problème de santé publique à l'échelle mondiale. Les bactéries impliquées dans ce phénomène sont soit des bacilles à Gram négatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella sp*) ou des cocci à Gram positif (*Staphylococcus aureus* ou *Enterococcus sp*) (Toudji et al., 2017), capables de produire des enzymes de types bêta-lactamases (Olonitola et al., 2007). Ces bactéries peuvent être à l'origine de plusieurs pathologies dont l'une des plus importantes est la diarrhée chez les veaux. Cette gastroentérite est capable d'engendrer une altération rapide de l'état général en quelques heures pouvant entraîner la mort de l'animal (Ahoyo et al., 2010). Les veaux malades demeurent une source de contamination importante pour l'environnement, pour les veaux non malades et pour les éleveurs. La présence de veaux malades dans l'environnement constitue un problème de santé publique et de sécurité alimentaire. Les diarrhées néonatales ont des répercussions économiques importantes à cause des coûts élevés des soins et les forts taux de mortalités (Cho et Yoon, 2014). En effet, l'élevage contribuerait pour 4,5% au produit intérieur brut (PIB) agricole et pour 2% au PIB total (Sokouri et al., 2009 ; MIRAH, 2014). De plus, la viande de veau est très sollicitée parce qu'elle est particulièrement tendre et diététique car elle contient peu de lipides (Cabaraux et al., 2005). Mais le développement de l'élevage est sous la contrainte de nombreux facteurs pathologiques. Les veaux sont exposés à diverses infections dont l'une des plus importantes est la diarrhée. Les facteurs de risque liés à l'apparition de cette entité pathologique sont très nombreux (Trotz-Williams et al, 2007). Il peut s'agir des facteurs environnementaux, des facteurs

alimentaires, des facteurs physiologiques et des facteurs liés à la gestion d'élevage (Herrera-Luna et al., 2009).

Dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, les informations font état d'une mauvaise utilisation des antibiotiques par les éleveurs. Cette mauvaise utilisation des antibiotiques serait à l'origine de l'émergence des souches bactériennes multirésistantes chez les animaux d'élevage et dans l'environnement des pâturages. En Côte d'Ivoire, les travaux de Yao et al. (2017) ont montré la présence de souches bactériennes multirésistantes dans les selles de veaux dans le District d'Abidjan. Mais, très peu de données existent sur la circulation des souches pathogènes et la sensibilité aux antibiotiques des bactéries dans les élevages, dans les autres villes de Côte d'Ivoire comme à Daloa. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer le niveau de résistance des souches bactériennes responsables des diarrhées des veaux à Daloa. Pour atteindre cet objectif, nous avons d'abord isolé et identifié les souches bactériennes des selles diarrhéiques de veau, puis déterminé les facteurs de risques des diarrhées et déterminé les profils de résistances de ces souches.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Type et lieu de l'étude

Il s'agit d'une étude épidémiologique descriptive. Elle s'est déroulée au Laboratoire d'Agrovalorisation de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa où a eu lieu la culture et l'isolement des bactéries suspectes et au Laboratoire de Microbiologie du CHR de Daloa où les souches microbiennes ont été identifiées.

Pour la réalisation de cette étude, l'enquête s'est déroulée sur 3 pâturages (P1, P2, P3) de la ville de Daloa, du 1^{er} Juillet au

31 Août 2020. Un (1) pâturage de type sédentaire où les animaux étaient nourris et abreuvés en un lieu fixe et deux (2) de type nomade où les animaux se déplaçaient pour se nourrir. Ces pâturages P1, P2, P3 étaient situés respectivement dans les quartiers « Suisse », « Kennedy » et « Abattoir » (Figure 1). Daloa représente la troisième ville la plus peuplée de Côte d'Ivoire après Abidjan et Bouaké avec une population de 591.633 habitants selon les données du recensement général de la population et de l'habitat en 2014. Chef-lieu de la Région du Haut-Sassandra, Daloa est située au Centre - Ouest de la Côte d'Ivoire à 6°27' de longitude Ouest et 6°53' de latitude Nord. Cette cité en pleine expansion est traversée par de nombreux cours d'eau et des bas-fonds propices à l'agriculture et l'élevage.

Milieux de culture, réactifs et appareillages

Milieux de culture :

Les milieux de culture utilisés étaient de 4 types. Les milieux liquides ou d'enrichissement qui étaient constitués de bouillons à l'eau peptonnée tamponnée (EPT) et le bouillon Rappaport Vassiliadis. Les milieux d'isolement non sélectifs gélosés étaient composés de la gélose ordinaire et de la gélose Mueller-Hinton. Les milieux d'isolement sélectifs pour les bacilles à Gram négatif étaient la gélose à l'éosine bleu de méthylène (EMB) et la gélose Hektoen pour *Salmonella sp* et *Shigella sp*. Les milieux d'identification sélectifs étaient le Rapid *E. coli*2 et le portoir réduit de Le Minor pour l'étude des caractères métaboliques de *E. coli* et les autres entérobactéries.

Réactifs

Les réactifs utilisés étaient composés de la solution de NaCl 0,85% sterile et les disques d'antibiotiques (type Biorad®, France): Amoxicilline+acide clavulanique (AMC) (20/10 µg); Ticarcilline (TIC) (75µg); Ceftriaxone (CRO) (30µg); Cefoxitine (FOX) (30µg); Ceftazidime (CAZ) (10µg); Imipénème (IMP) (10µg); Ciprofloxacine (CIP) (5µg); Acide Nalidixique (NA) (30µg); Ofloxacine (OFX) (5µg); Aztreonam (ATM) (30µg); Amikacine (AK) (30µg); ont été fournis par le Laboratoire de Microbiologie du

CHR de Daloa. Le kit de coloration de Gram a été fourni par le Laboratoire d'Agrovalorisation de l'Université de Daloa. Les réactifs pour les tests biochimiques de mise en évidence des activités enzymatiques (cytochrome oxydase, uréase, catalase) et la recherche de l'indole (réactif de Kovacs), ont été fournis par le Laboratoire de Microbiologie du CHR de Daloa.

Méthodes

Récueil et transport des échantillons

Récueil des échantillons

Notre étude a porté sur 35 échantillons dont 22 prélèvements de selles diarrhéiques de veaux fraîchement émises et 13 prélèvements par écouvillonnages des surfaces dans les enclos (n=6) et les abreuvoirs (n=7). Les veaux prélevés étaient âgés de 0 à 4 mois. Les échantillons de selles ont été recueillis dans des pots stériles à l'aide de spatules stériles. Des écouvillons stériles imbibés d'eau physiologique ont permis de recueillir les échantillons de surfaces.

Transport des échantillons

Tous les échantillons ont été acheminés au laboratoire dans une glacière, dans un système de froid et conservés à +4°C jusqu'à l'analyse. Les échantillons et les informations sur la gestion de l'élevage ont été obtenus avec l'accord des autorités en charge de la gestion des parcs à bétail.

Isolement des souches bactériennes

L'isolement des souches bactériennes s'est déroulé en plusieurs étapes : Le pré-enrichissement, la recherche des pathogènes spécifiques (salmonelles) et la recherche des autres coliformes.

✓ Le pré-enrichissement a consisté en la préparation d'un bouillon de culture homogène constitué du mélange de 25 g de selles fraîches + 225 ml d'EPT. Ce mélange a été incubé à 37°C pendant 24 heures.

✓ Pour la recherche des salmonelles, 100 µL de la culture pré-enrichie ont été ajoutés à 10 mL de bouillon de Rappaport Vassiliadis puis incubés à 44°C pendant 24 heures. Cette culture a étéensemencée sur gélose Hektoen puis incubée à 37°C pendant 18-24 heures.

✓ Pour la recherche des autres coliformes, des prises d'essais des bouillons de pré-enrichissement ont été réalisées après 2 heures d'incubation à 37°C pour être ensemencées sur les milieux gélosés (Rapid *E. coli* 2, EMB). Les géloses obtenues ont été incubées à 37°C pendant 24 heures.

✓ Les écouvillons ont été emulsionnés dans de l'EPT. Les bouillons obtenus ont été ensemencés sur les milieux gélosés (EMB, Rapid *E. coli*2, Hektoen) puis incubés à 37°C pendant 24 heures. Les échantillons restant ont été conservés (dans leurs emballages d'origine) à - 20°C.

Identification des souches bactériennes

Les colonies isolées sur les milieux de culture ont été identifiées après une vérification de leurs caractères morphologiques et biochimiques. Les colonies caractéristiques ou suspectes obtenues sur les géloses Hektoen, EMB et Rapid *E. coli*2, ont été identifiées à l'aide du portoir réduit de Le Minor au Laboratoire de Microbiologie du CHR de Daloa.

Tests de sensibilité aux antibiotiques

Les tests de sensibilité des souches vis-à-vis des antibiotiques ont été réalisés par la méthode de diffusion sur gélose Mueller Hinton (MH) selon les recommandations du

Comité Français de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CA-SFM, 2019). Après réalisation de l'inoculum standardisé à 0,5 McFarland, les disques d'antibiotiques ont été déposés à l'aide d'une pince stérile sur la gélose. La recherche de β -lactamases inductibles, par le phénomène de la synergie entre AMC et les cephalosporines 3ème ou 4ème generation, a été réalisée. Les boîtes inoculées ont été laissées 15 mn à la température ambiante pour permettre une pré-diffusion de l'antibiotique, puis incubées pendant 18-24 heures à 37°C \pm 1°C (Leroy et De Vuyst, 2007). Après 24 heures d'incubation, les diamètres d'inhibition ont été déterminés. L'interprétation de ces résultats a permis d'obtenir les profils de sensibilité des souches étudiées.

Traitement statistique

Tous les paramètres enregistrés ont permis de générer une base de donnée Excel à partir de laquelle les fréquences de paramètres ont été établies. A l'aide de tests khi2 de Pearson nous avons recherché la relation entre les différents facteurs de risques et la survenue de la diarrhée des veaux.

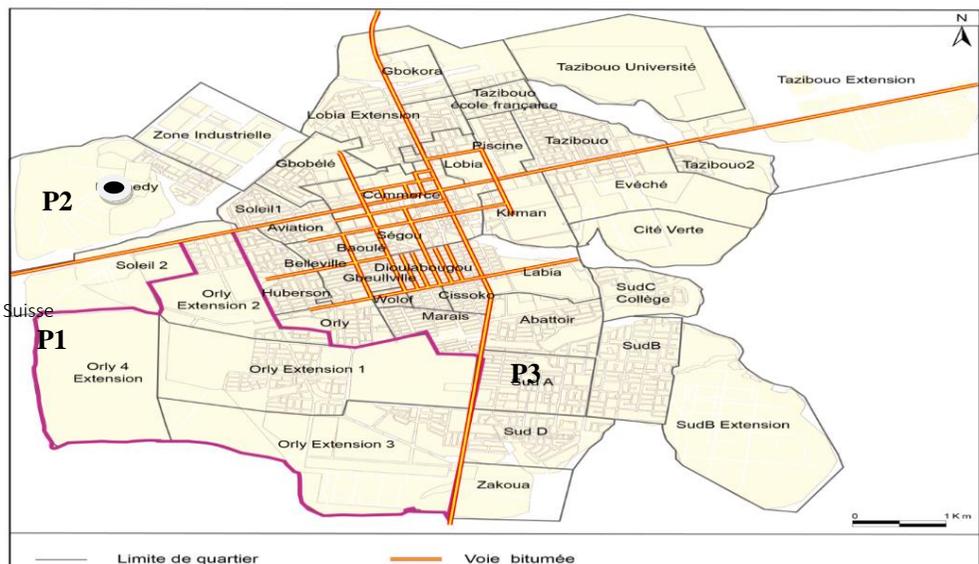


Figure 1 : Carte de la ville de Daloa présentant les sites d'échantillonnages (P1, P2, P3).

RESULTATS

Répartition générale des bovins selon les pâturages

La Figure 2 présente la répartition des bovins dans les pâturages. Au total, 3 pâturages ont été visités (P1, P2, P3) dont P3 ayant le plus grand effectif (78/191). Le test de X^2 de comparaison des effectifs des animaux au sein de ces pâturages a montré qu'il n'existait pas de différence significative entre les effectifs des différents groupes (adultes, veaux) dans les pâturages ($X^2_{obs} = 0.193$; $X^2_{(4; 0.05)} = 9,94$; ($X^2_{obs} < X^2_{théo}$), Non significatif).

Répartition générale des échantillons selon les pâturages

La Figure 3 présente la répartition des échantillons selon les pâturages. On a 2 groupes d'échantillons. Les selles diarrhéiques ont constitué la majorité (62,8%) des échantillons analysés.

Répartition des isolats selon les caractères cultureux et biochimiques

Le Tableau 1 présente la répartition des isolats selon leurs caractères cultureux et biochimiques. L'analyse des résultats a mis en évidence la présence de 5 espèces bactériennes (*E. coli*, *K. oxytoca*, *S. marcescens*, *P. mirabilis* et *P. aeruginosa*). Parmi ces espèces, 4 espèces (*E. coli*, *K. oxytoca*, *S. marcescens* et *P. mirabilis*) étaient impliquées dans les diarrhées de veaux et 3 espèces (*E. coli*, *S. marcescens*, *P. mirabilis*) isolées dans les selles et écouvillonnages des surfaces. *P. aeruginosa* proviendrait uniquement des abreuvoirs. Parmi ces isolats, *E. coli* avait la fréquence d'isolement la plus élevée 78,12% dont 65,63% (pour les selles) et 12,50% (pour les échantillons des surfaces). Les autres coliformes (*K. oxytoca*, *P. mirabilis* et *S. marcescens*) étaient faiblement représentés avec une fréquence globale de 18,75%. *P. aeruginosa* a été la moins fréquente avec 3,12%.

Répartition des isolats selon les caractéristiques épidémiologiques des échantillons

La Figure 4 présente la répartition des isolats selon les sites de prélèvement. Les fréquences d'isolement des souches variaient selon les sites. Dans l'ordre décroissant des fréquences, le quartier Kennedy (P2) a enregistré 40,62% des isolats, suivi du quartier Suisse (P1) avec 31,25 % et le quartier Abattoir (P3) avec 28,12%. Les souches d'*E. coli* ont été isolées sur les 3 sites d'échantillonnage avec les proportions respectives de 31,25%, 21,87% et 25%, aux quartiers "Suisse", "Kennedy" et "Abattoir". Au site P1 (quartier Suisse), les *E. coli* ont été isolés des échantillons de selles, des enclos et des abreuvoirs. Au site P2 (quartier Kennedy), les souches d'*E. coli* provenaient uniquement des selles. Au site P3 (quartier Abattoir), les *E. coli* étaient issues des selles et des abreuvoirs. Les cas de co-infections des veaux ont été mis en évidence en P2 où *E. coli* a été isolée en association avec d'autres germes (*P. mirabilis*, *K. oxytoca*, *S. marcescens*). Les cas de contamination fécales des surfaces par la flore intestinale existaient aux sites P1 et P3 avec *E. coli* et au site P2 avec *S. marcescens* et *P. mirabilis*. Le test de khi2 réalisé a été non significatif pour les isolats d'*E. coli* ($X^2_{obs} < X^2_{(d=2, \alpha=0.05)}$ soit 1,92 < 5,99).

Répartition des isolats selon les classes d'âge des veaux

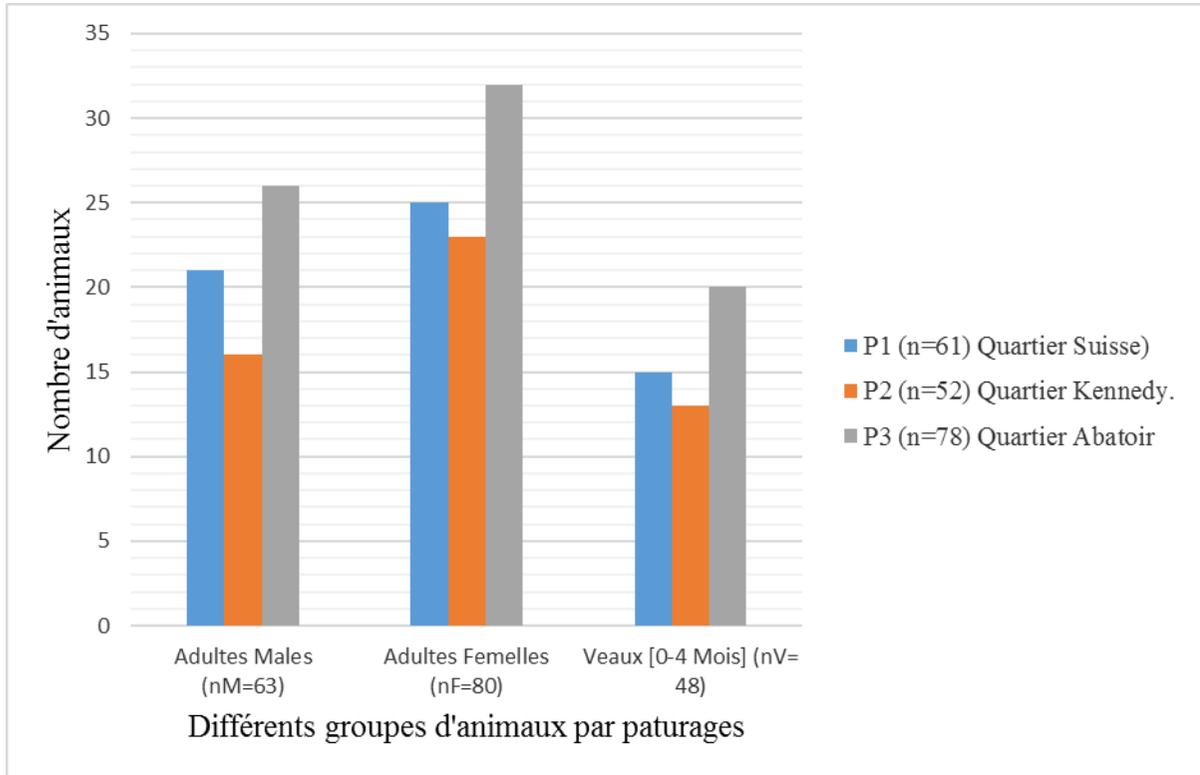
La Figure 5 présente la répartition des isolats selon les groupes d'âge des veaux. Cette répartition a montré qu'*E. coli* était associée à toutes les catégories d'âge. De plus, les variations des effectifs observées au sein de ces groupes (pour *E. coli*) n'étaient pas statistiquement significatives, selon le test de X^2 ($X^2_{obs} < X^2_{(d=2, \alpha=0.05)}$ soit 1,92 < 5,99). Toutefois, les veaux les plus exposés appartenaient à la tranche d'âge la plus jeune de [0-1 mois].

Evaluation de la sensibilité des souches d'*E. coli* aux antibiotiques

La Figure 6 présente les variations de la sensibilité des souches d'*E. coli* en fonction des antibiotiques testés. L'analyse des profils des souches a montré qu'elles étaient sensibles à 100% pour certains antibiotiques (IMP, OFX et FOX) tandis qu'elles présentaient des sensibilités diminuées pour d'autres (AMC, les céphalosporines de 3^{ème} générations (CRO, CAZ) et ATM).

Phénotypes de résistance des souches d'*E. coli* aux antibiotiques

La Figure 7 présente les 3 différents phénotypes de résistance des souches d'*E. coli* aux antibiotiques. Ces souches ont été résistantes à un seul antibiotique (AMC)® dans 62,8% des cas. Elles ont été résistantes à 2 antibiotiques (AMC+CAZ) ® dans 25% des cas et résistantes à 4 antibiotiques (AMC+CAZ+ATM+CIP) ® dans 12,5 %. De plus, l'on note une absence d'image en bouchon de champagne synonyme d'induction de la production de BLSE entre AMC et les céphalosporines de 3^{ème} génération.



nM= nombre de mâles, nF= ombre de femelles, nV= nombre de veaux.

Figure 2 : Répartition générale des bovins dans les paturages.

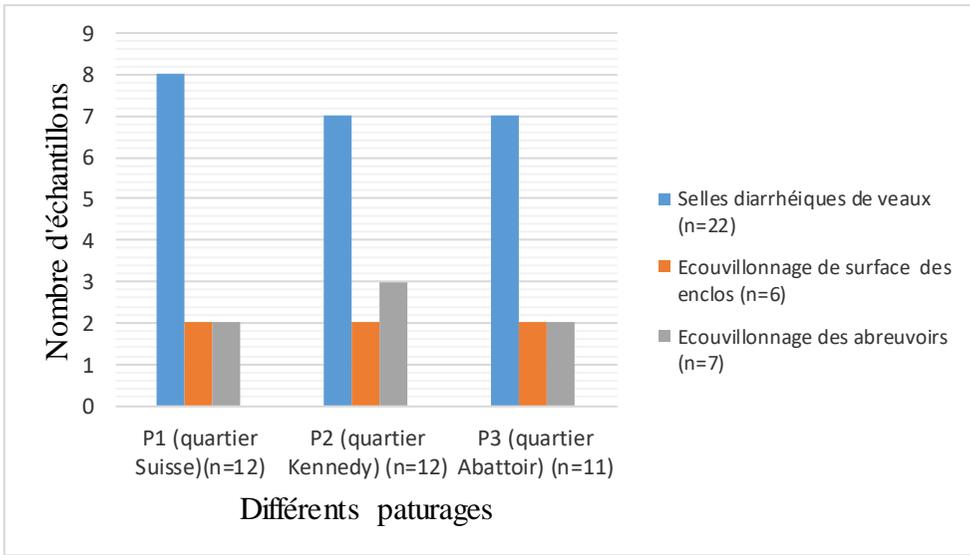


Figure 3 : Répartition des échantillons selon les pâturages.

Tableau 1: Caractères cultureux et biochimiques des isolats en fonction des échantillons.

Echantillons (N=35)	Caractères cultureux sur géloses			Caractères biochimiques et morphologiques					Espèces bactériennes isolées	Nombre de souches (n=32)		
	EMB	Hektoen	Rapid <i>E. coli</i> 2	oxydase	Mobilité	Urée	Indole	H ₂ S				
Selles (n=22)	+ ^a	+ ^f	+ ^j	-	+	-	+	-	<i>E. coli</i>	21 (65,63%)		
	+ ^b	+ ^g	+ ^k	-	-	+	+	-	<i>K. oxytoca</i>	2 (6,25%)		
	+ ^c	+ ^g	+ ^k	-	+	-	-	-	<i>S. marcescens</i>	1 (3,12%)		
	+ ^d	+ ^h	+ ^k	-	+	+	+	+	<i>P. mirabilis</i>	1 (3,12%)		
Ecouvillonnage (n=13)	Surface Enclos (n=6)		+ ^a	+ ^f	+ ^j	-	+	-	+	-	<i>E. coli</i>	1 (3,12%)
			+ ^c	+ ^g	+ ^k	-	+	-	-	-	<i>S. marcescens</i>	1 (3,12%)
	Surface Abreuvoir (n=7)		+ ^a	+ ^f	+ ^j	-	+	-	+	-	<i>E. coli</i>	3 (9,37%)
			+ ^e	+ ⁱ	-	+	++	NR	NR	-	<i>P. aeruginosa</i>	1 (3,12%)
		+ ^d	+ ^h	+ ^k	-	+	+	+	+	<i>P. mirabilis</i>	1 (3,12%)	

EMB : gélose à l'éosine bleu de méthylène, NR : non réalisé. (-) = absence culture ; + = présence de colonies suspectes. Les lettres a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, désignent les aspects cultureux et morphologiques des différentes colonies suspectes sur les milieux gélosés. Dans une même colonne, les mêmes lettres indiquent les mêmes types de colonies. Ainsi, on a : (a) = colonies bleues-verdâtres à éclat métallique en lumière réfléchiée, (b) = grosses colonies violettes muqueuses ; (c) = colonies violettes ; (d) = colonies envahissantes ; (e) = petites colonies transparentes ; (f) = colonies jaunes saumons non transparentes ; (g) = Colonies rouges saumons non transparentes ; (h) = colonies verdâtres transparentes à centre noir ; (i) = colonies verdâtres transparentes ; (j) = colonies bleues violacées ; (k) = colonies bleues verdâtres.

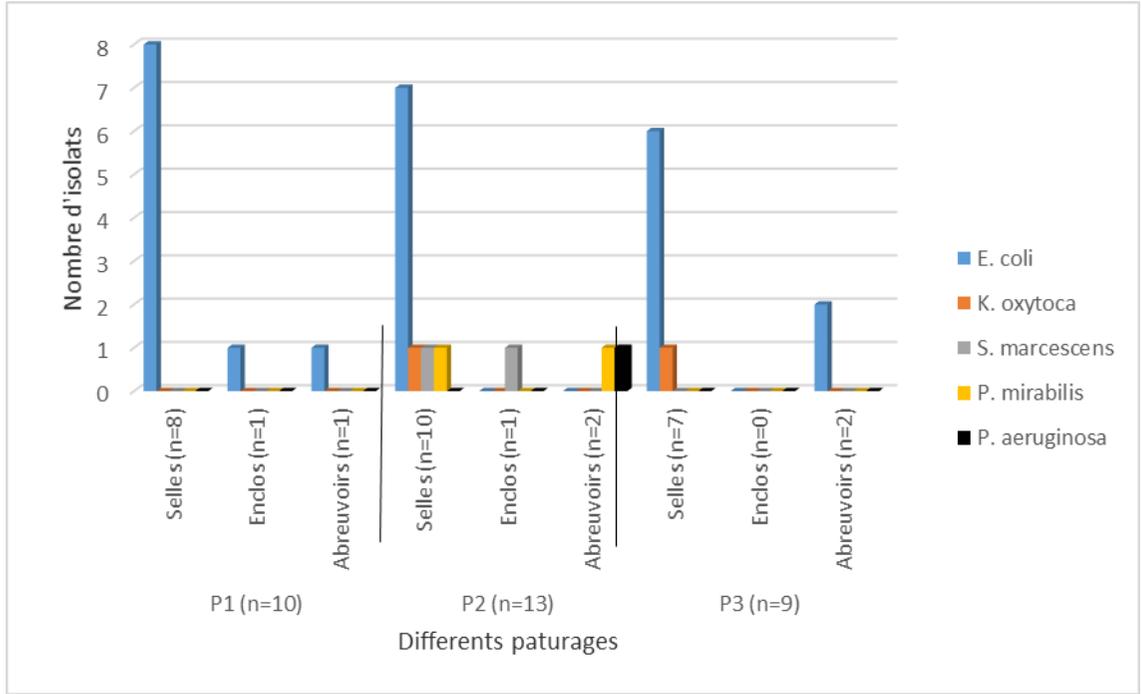


Figure 4 : Répartition des isolats selon les caractéristiques épidémiologiques des échantillons.

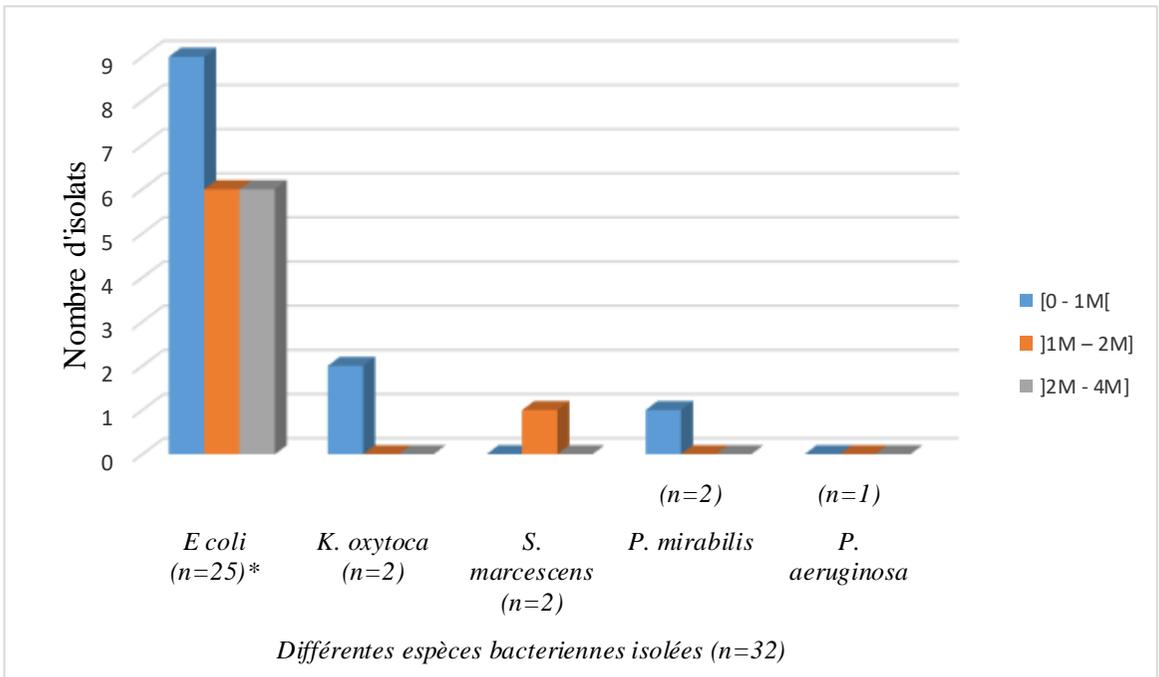


Figure 5 : Répartition des isolats selon les classes d'âge en mois (M) des veaux.

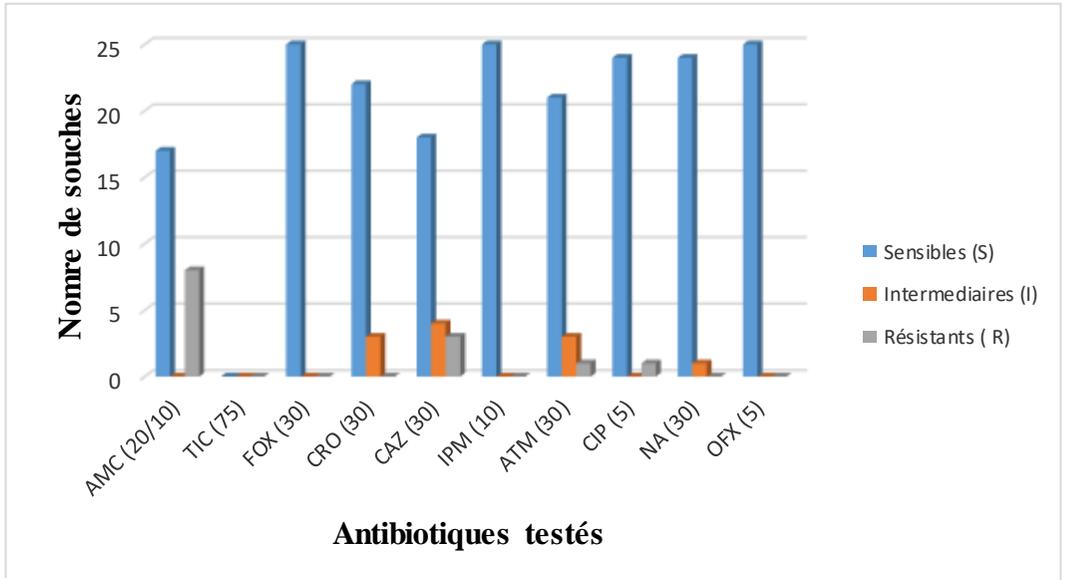


Figure 6 : Profile de résistance des souches d'*E. coli* aux antibiotiques.

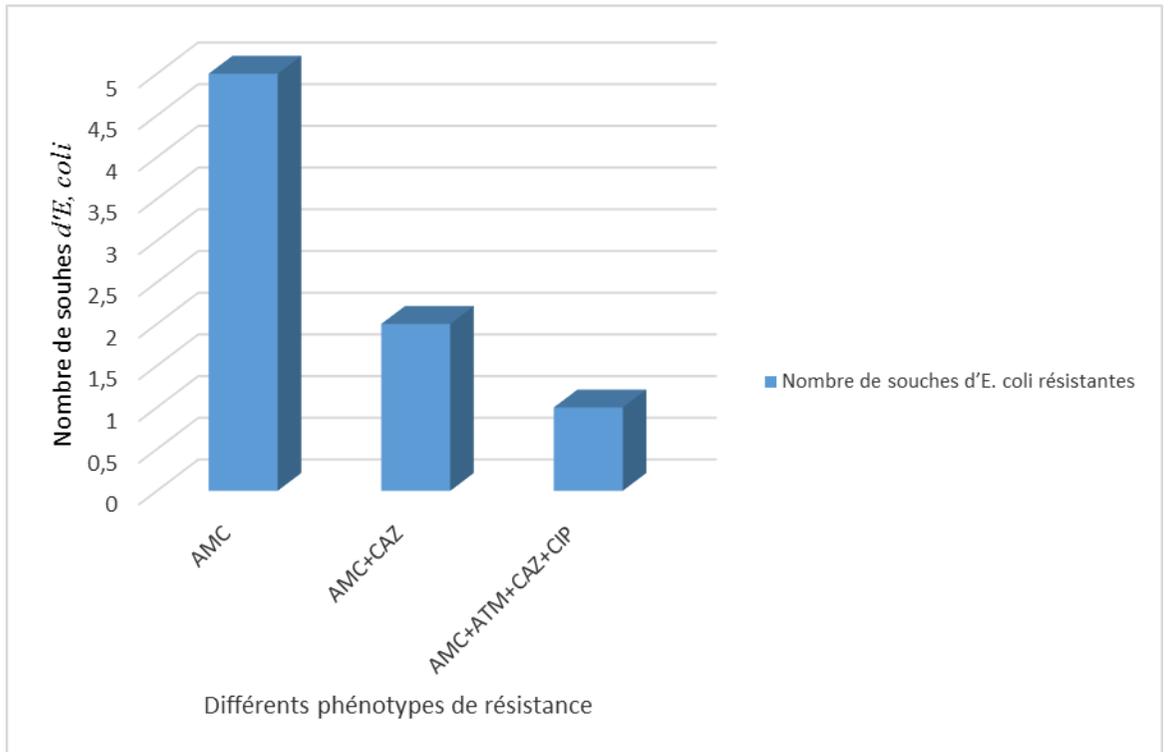


Figure 7 : Phénotypes de résistance des souches d'*E. coli* aux antibiotiques.

DISCUSSION

Les bovins représentent l'une des principales sources de protéines animales mais aussi une des sources de pollution. Lors de cette enquête, nous avons visité 3 pâturages. La répartition des animaux au sein des pâturages était homogène. Les modèles d'élevage en pâture représentent un mode de diffusion ou de dissémination des pathogènes (Cabaraux et al., 2005, Lancelot et al., 2011).

Le taux de prévalence des infections diarrhéiques à *E. coli* était de 65,63% et de 12,5% pour les autres coliformes. Cette prévalence élevée montre qu'*E. coli* a été responsable de la plupart des cas de diarrhées d'origine bactérienne. En effet, les colibacillooses représentent une des principales causes de pertes économiques de l'élevage de bovin dans la plupart des pays (Rigobelo et al., 2006). L'absence d'isolats de *Salmonella* pourrait s'expliquer par une mise sous traitement antibiotique des animaux présentant des signes cliniques (Jor et al., 2007).

Les cas de co-infections ont été mis en évidence. Ces associations ont été observées au niveau des échantillons de selles provenant des pâturages P1 (quartier Suisse) et P2 (quartier Kennedy) où les *E. coli* étaient associées à d'autres coliformes. Ces souches pathogènes conditionnelles deviennent pathogènes dès que les animaux sont exposés à des facteurs défavorables (Fremont et al., 2004).

La présence des échantillons de surface avait pour but d'évaluer les facteurs de risque liés à la gestion de l'hygiène au sein des élevages et d'explorer les possibilités de contaminations fécales. Certaines souches ont été isolées à la fois dans les selles et dans l'environnement au même site. Les contaminations environnementales par les germes ont été rapportées pour tous les sites par la présence des coliformes. Ces contaminations traduisent la défaillance des conditions d'hygiène dans ces pâturages. Le manque d'hygiène est un facteur de risque pour l'émergence des zoonoses au sein des écosystèmes. L'absence d'hygiène

et d'entretien dans les pâturages va favoriser le portage des bactéries par les animaux et la persistance des souches dans l'environnement des locaux. Ces facteurs vont contribuer au maintien d'un cycle de contamination et de dissémination des pathogènes, à la fois dans les pâturages, dans les eaux de surfaces à proximité des sites et chez les personnes au contact de ces animaux.

L'âge très jeune des animaux serait aussi un facteur de risque majeur des infections. Les veaux les plus touchés appartenaient à la classe d'âge de [0-1 mois] avec 50% des isolats. Cette tranche d'âge a été mise en évidence dans le rapport d'enquête de surveillance de l'agence nationale pour la santé Animale (NAHMS), qui a noté 57% de décès chez les veaux au sevrage avant l'âge d'un mois (Cho et Yoon, 2014). Cette tranche d'âge doit être la cible des stratégies de prévention par la vaccination et d'une attention particulière des services vétérinaires. Les diarrhées néonatales diminuent l'espérance de vie des veaux à l'origine d'énormes pertes pour les éleveurs (Cho et Yoon, 2014).

A propos de la sensibilité des souches aux antibiotiques, l'on a noté une sensibilité diminuée des souches aux antibiotiques. La résistance est une réponse évolutive des bactéries à la forte pression sélective résultant de l'exposition aux antibiotiques (Wright, 2010). Aussi, les entérobactéries seraient-ils capables d'acquérir et d'échanger des gènes porteurs de résistance à travers les plasmides et autres supports transposables au sein de la flore intestinale. Ces échanges ont lieu dans le milieu extérieur lors des contaminations (ou colonisation de surfaces). Plusieurs études ont aussi rapporté des résistances élevées aux bêta-lactamines chez les souches d'*E. coli* (Ajayi et al., 2011 ; Olowe et al., 2015 ; Ndoutamia et al., 2014).

Parmi les souches résistantes, 3 phénotypes de résistance ont été mis en évidence. Les souches AMC® seraient productrices de pénicillinase de type TRI (Bourgoin, 2016). Les souches

(AMC®+CAZ®+FOX(S)) sont des souches productrices de betalactamases à spectre étendu (BLSE) de type TEM ou SHV (Bonnet, 2004 ; Caillon, 2017 ; Caspar, 2022). La résistance à la ceftazidime est un indicateur de production de BLSE. Pour le phénotype (AMC®+CAZ®+ATM®+ CIP®) (soit 12,5%), le mécanisme de la résistance mis en jeu pourrait être une production de BLSE de type CTX-M (Cattoir, 2008 ; Rakotovo-Ravahatra et al., 2017 ; CA-SFM, 2019). Les souches d'*E. coli* productrices de BLSE type CTX-M sont aussi résistantes aux fluoroquinolones par la combinaison synergique des deux mécanismes de résistance que sont l'inactivation enzymatique et l'efflux actif à travers les pompes (Van Bambeke et al., 2006). Ces BLSE ne seraient pas de type inductible car nous n'avons pas observé de synergie entre l'acide clavulanique de l'AMC et les céphalosporines de 3^{ème} génération (CRO, CAZ) Les souches multirésistantes d'*E. coli* associant plusieurs combinaisons de phénotypes ont été mises en évidence au Nigéria parmi les souches commensales du tube digestif des bœufs (Ajayi et al., 2011). Des études ultérieures permettront de donner des précisions sur les classes des enzymes. Selon Bradford (2001), la propagation des souches productrices de BLSE est due à une large utilisation des céphalosporines au cours des traitements. Toutes les souches d'*E. coli* dans cette étude étaient sensibles à l'imipénème qui reste un antibiotique de choix pour le traitement des infections dues aux bactéries résistantes (Rodloff et al., 2006). Pour la résistance aux quinolones et fluoroquinolones, les souches d'*E. coli* analysées ont montré des taux de résistance faible de 4% pour la ciprofloxacine. Yassin et al. (2017) en Chine ont rapporté un taux de résistance plus élevé à la ciprofloxacine (21,3%). Au Nigeria Ogunleye et al. (2013) ont observé un taux de résistance très élevé de 51,3% pour la ciprofloxacine.

La présence de souches d'*E.coli* multirésistantes chez les animaux malades constitue un problème de santé pour les personnes, les animaux et l'environnement.

Elle représente une alerte quant à l'usage abusif des molécules antibiotiques (exemple des céphalosporines) dans les élevages. Ceci serait à l'origine de la sélection et l'émergence des nouvelles bactéries multirésistantes. Une veille microbiologique devra être organisée au niveau des cheptels d'animaux, de l'environnement (enclos, litières, abreuvoirs) et des populations humaines, pour contrôler la circulation et évolution des souches multirésistantes de d'*E. coli*. Cette étude devra être poursuivie avec détection des gènes de résistance et la caractérisation des sérotypes particuliers (exemple *E. coli* O157) (Ahoyo et al., 2010). Car la circulation de ces souches pathogènes constitue une grave menace pour la santé.

Conclusion

Cette étude a montré qu'*E. coli* était la bactérie la plus incriminée dans les diarrhées de veaux avec un taux de prévalence de 65,63%. Une bonne hygiène de l'environnement avec une désinfection et un vide sanitaire à effectuer chaque année sont à préconiser. La matière fécale de bovin constitue un véritable moyen de dissémination des bactéries potentiellement pathogènes et résistantes aux antibiotiques. Les phénotypes de résistance observés chez les isolats d'*E. coli* ont montré qu'elles seraient productrices des BLSE. La mise en place systématique des mesures adéquates contre ces agents des diarrhées néonatales de veaux et l'organisation d'une veille microbiologique au niveau des cheptels d'animaux, de l'environnement et des populations humaines vivant à proximité des pâturages, permettront de contrôler la circulation et l'évolution des souches multirésistantes de bactéries et lutter contre les diarrhées.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont participé à la collecte des échantillons, aux manipulations

dans les laboratoires, aux analyses des données et à la rédaction du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements sont adressés aux Responsables du CHR de Daloa et au personnel du Laboratoire de Microbiologie du CHR de Daloa pour leur contribution à l'identification de souches microbiennes.

REFERENCES

- Ahoyo TA, Ahissou H, Kounon F, Aminou T et Dramane K. 2010. Etude de la qualité bactériologique des aliments vendus sur le campus de l'Université d'Abomey Calavi au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **4**(4): 1083-1092. <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/63045>
- Ajayi AO, Oluyeye AO, Olowe OA, Famurewa O. 2011. Antibiotic Resistance among Commensal *Escherichia Coli* isolated from Faeces of Cattle in Ado-Ekiti, Nigeria. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **10**: 174-79. DOI: 10.3923/javaa.2011.174.179
- Bonnet R. 2004. Growing Group of Extended-Spectrum -Lactamases: the CTX-M enzymes. *Antimicrobial Agents And Chemotherapy*, **48** (1):1-14.
- Bourgoin G. 2016. Étude de la sensibilité aux antibiotiques par méthode semi-automatisée en milieu liquide de 293 souches consécutives de *Escherichia coli* isolées d'ECBU au CHU de Rouen : apport de la méthode E-Test® pour l'association amoxicilline-acide clavulanique. Sciences l'évaluation de la sensibilité à Pharmaceutiques. dumas-01413493. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01413493/document>
- Bradford PA. 2001. Extended-Spectrum-Lactamases in the 21st Century: Characterization, Epidemiology, and Detection of This Important Resistance. Threat. *Clinical Microbiology Reviews*, **14**(4): 933-951. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11585791/>
- Cabaraux JF, Istasse L, Hornick JL, Dufrasne I, Roux M. 2005. La Production de Viande Bovine à Partir de Femelles de Réforme. *INRA Productions Animales*, **18**: 37-48. <https://productions-animales.org/article/view/3508>
- Caillon J. 2017. Lecture interprétative de l'antibiogramme. DESC, 82p. <https://www.infectiologie.com/UserFiles/File/formation/desc/2017/seminaire-octobre-2017/cours-mardi-10-oct/lectureantibiogramme-desc2017-jcaillon.pdf>
- CA-SFM. 2019. Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Recommandations vétérinaires 2019. https://www.sfm-microbiologie.org/wp-content/uploads/2019/07/CASFM_VE_T2019.pdf
- Caspar Y. 2022. Les résistances des bacilles à Gram négatif. Diplôme Universitaire de Thérapeutique Anti-infectieuse. Université de Grenoble Alpes, France, 147p. <https://docplayer.fr/204380733-Les-resistances-des-bacilles-gram-negatif-du-therapeutiques-anti-infectieuses-2021.html>
- Cattoir V. 2008. Les nouvelles beta-lactamases à spectre étendu (BLSE). Communication, MAPAR, 2008. *Pathologie infectieuse en réanimation* : 203-209. <https://www.mapar.org/article/1/Communication%20MAPAR/qm6segij/Les%20nouvelles%20b%C3%AAta-lactamases....pdf>
- Cho Y-I, Yoon K-J. 2014. An overview of calf diarrhea-infectious etiology, diagnosis, and intervention. *Journal of Veterinary Science*, **15**:1-17. <https://doi.org/10.4142/jvs.2014.15.1.1>
- Fremont A, Couquet C, Cornuejols. 2004.

- Enquête épidémiologique sur les diarrhées néonatales. *Le Point Vétérinaire*, **35**: 20-23.
- Herrera-Luna C, Klein D, Lapan G, Revilla-Fernandez S, Haschek B, Sommerfeld-Stur I, Moestl K, Baumgartner W. 2009. Characterization of virulence factors in *Escherichia coli* isolated from diarrheic and healthy calves in Austria shedding various enteropathogenic agents. *Veterinary Medicina*, **54**(1): 1–11. <https://www.agriculturejournals.cz/web/vetmed.htm?volume=54&firstPage=1&type=publishedArticle>
- Jor E, Gulliksen SM, Lie KI, Åkerstedet J. 2007. Occurrence of Enteric Pathogens in Faecal Samples from Calves. Preliminary Results. *Proceedings from the conference: Calf Management Steinkjer, Norway*: 48-52.
- Lancelot R, Zunde L E, Ducrot C. 2011. Spécificités de la santé animale en régions chaudes : le cas des maladies infectieuses majeures en Afrique. *INRA Productions Animales*, **24**: 65-76. <https://productions-animales.org/article/view/3237>
- MIRAH. 2014. Plan stratégique de développement de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture en Côte d'Ivoire (PSDEPA 2014-2020). *Rapport du Ministère des Ressources Animales et Halieutiques (MIRAH)*, Abidjan, Côte d'Ivoire, p 102. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ivc146471.pdf>
- Ndoutamia G, Bessimbaye N, Keraf-Hinzoumbé C, Yandäi FH, Sangaré L, Traoré AS, Bonkougou IJ, Savadogo A et Barro N. 2014. Profil de résistance des agents étiologiques des diarrhées isolées au Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **8**(6): 2452-2461. <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/116645>.
- Ogunleye AO, Okunlade A O, Jeminlehin FO, Ajuwape ATP. 2013. Antibiotic Resistance in *Escherichia Coli* Isolated from Healthy Cattle at a Major Cattle Market in Ibadan, Oyo State, South Western, Nigeria. *African Journal of Microbiology Research*, **7**: 4572-4575. <https://academicjournals.org/journal/AJMR/article-full-text-pdf/4CB62F314666>
- Olonitola OS, Olayinka AT, Inabo IH, Shaibu AM. 2007. Production of extended spectrum beta-lactamases of urinary isolates of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in Ahmadu Bello University Teaching Hospital, Zaria, Nigeria. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **1**(2): 181-185. <https://www.ifgdg.org/images/pdf/2007/August2007/47-IJBCS-article-Olonitola.pdf>
- Olowe OA, Adewumi O, Odewale G, Ojurongbe O, Adefioye OJ. 2015. Phenotypic and Molecular Characterisation of Extended-Spectrum Beta-Lactamase Producing *Escherichia Coli* Obtained from Animal Fecal Samples in Ado Ekiti, Nigeria. *Journal of Environmental and Public Health*, 2015; 1-7. 497980, <http://dx.doi.org/10.1155/2015/497980>.
- Rakotovoao-Ravahatra ZD, Randriatsarafara FM, Rasoanandrasana S, Raverohanta L, Rakotovoao AL. 2017. Phénotypes de résistance des souches d'*Escherichia coli* responsables d'infection urinaire au laboratoire du Centre Hospitalo-Universitaire de Befelatanana Antananarivo. *Pan African Medical Journal*, **26**: 166. <http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/26/166/full/>
- Rigobelo EC, Gamez HJ, Marin JM, Macedo C, Ambrosin JA, Ávila FA. 2006. Virulence factors of *Escherichia coli* isolated from diarrheic calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnica*, **58**(3): 305-310. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/FJdRL>

- RNjTfvDMzxHbY3GKFy/?lang=en
- Rodloff AC, Goldstein EJC, Torres A. 2006. Two Decades of Imipenem Therapy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, **58**: 916-929. DOI: 10.1093/jac/dkl354.
- Sokouri DP, Yapi-Gnaore CV, N'Guetta ASP, Loukou NE, Kouao BJ, Touré G, Sangaré, Kouassi A. 2009. Utilisation et gestion des races taurines locales sous la pression des croisements avec les zébus dans les régions Centre et Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **5**: 456-465. <http://m.elewa.org/JAPS/2009/5.2/1.pdf>
- Toudji AG, Djeri B, Karou SD, Tigossou S, Ameyapoh Y, De Souza C. 2017. Prévalence des souches d'enterobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi isolées au Togo et de leur sensibilité aux antibiotiques. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(3): 1165-1177. <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/161889>
- Trotz-Williams LA, Martin SW, Leslie KE, Duffield T, Nydam DV, Peregrine AS. 2007. Calf-level risk factors for neonatal diarrhea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine*, **82**: 12-28. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7114353/pdf/main.pdf>
- Van Bambeke F, Pagès J-M, Lee VJ. 2006. Inhibitors of Bacterial Efflux Pumps as Adjuvants in Antibiotic Treatments and Diagnostic Tools for Detection of Resistance by Efflux. *Recent Patents on Anti-Infective Drug Discovery*, **1**: 157-175. <https://www.facm.ucl.ac.be/Full-texts-FACM/Vanbambeke-2010-1.pdf>
- Wright GD. 2010. Q&A: Antibiotic resistance: where does it come from and what can we do about it? *BMC Biology*, **8**(123). <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/8/123>
- Yao KR, Coulibaly KJ, Cissé S, Tiécoura KB, Goualié GB, Gueu KR, Yapi HF, Djaman AJ. 2017. Prevalence of Salmonella strains in Cattle Breeding in the District of Abidjan (Côte d'Ivoire). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, **6**(3): 1154-1162. <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=1787&vol=6-3-2017&SNo=134>
- Yassin AK, Gong J, Kelly P, Lu G, Guardabassi L, Wei L, Han X, Qiu H, Price S, Cheng D, Wang C. 2017. Antimicrobial resistance in clinical *Escherichia coli* isolates from poultry and livestock, China. *PloS One*, **12**: e0185326. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185326>