

Risques sanitaires liés à la consommation du lait au Burkina Faso : détection de résidus d'antibiotiques et de souches *Escherichia coli* résistantes aux antibiotiques dans des échantillons de lait produit et commercialisé dans les régions du Guiriko et du Kadiogo

Nibèvine Innocent DABIRE^{1*},
Salimata POUSGA¹,
Madi SAVADOGO^{2,3},
Sèna Hervé VITOULEY⁴,
Laibané Dieudonné DAHOUROU⁵

Résumé

Au Burkina Faso, les attributs qualitatifs du lait étaient compromis. La présente étude visait à déterminer la prévalence et le profil de résistance aux antibiotiques des souches *Escherichia coli* isolées dans le lait. Au total, 150 fermes ont été enquêtées et des échantillons issus de ces fermes ont été collectés à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. La recherche de résidus d'antibiotiques et leur confirmation ont été réalisées à l'aide des kits Delvotest T et ELISA. La détermination des teneurs a été effectuée par Chromatographie en Phase Liquide à Haute Performance (HPLC). L'antibiogramme des échantillons a été réalisé par la méthode des disques. Les isolats ont été testés avec 10 antibiotiques couramment utilisés, par la méthode de diffusion sur milieu gélosé. Les bonnes pratiques d'hygiène étaient moins satisfaisantes dans les fermes traditionnelles (46,43 % et 60,0 %) et modernes (18,18 % et 55,0 %), respectivement à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. La prévalence des résidus

¹ Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi BONI (UNB), 01 BP : 1091 Bobo Dioulasso 01, Burkina Faso

² Institut de Recherche en Science de la Santé (IRSS), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Arrondissement 5, Secteur 23, Rue Weemdoogo, Ouagadougou, 03 BP : 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso

³ Direction de la Santé Animale, Direction Générale des services Vétérinaires, Ministères de l'Agriculture, de l'Eau, des Ressources Animales et Halieutiques, 03BP 7005 Ouagadougou 03, Burkina Faso

⁴ Université Faustin Sié Sib (UFSS), Gaoua, Burkina Faso

⁵ Institut des Sciences de l'Environnement et du Développement Rural (ISEDR), Université Daniel Ouezzin Coulibaly, 01 BP : 176 Dédougou 01, Burkina Faso

* **Auteur correspondant** : dabireinnocent311292@gmail.com; Tel : +22661643949 ; ORCID : <https://orcid.org/0009-0005-2908-3633>

DOI : <https://doi.org/10.64707/revstsna.v45i01.2188>

d'antibiotiques était de 36 % et 45 %. Les teneurs moyennes étaient supérieures aux Limite Maximal de Résidus (LMR) pour les bêta-lactamines ($61,73 \pm 54,95 \mu\text{g/L}$). Le taux de dépassement global était de 65,2 %. La prévalence des souches *Escherichia coli* était de 47,5 % à Ouagadougou et 54,84 % à Bobo-Dioulasso. Des souches résistantes aux bêta-lactamines (4,69 % pour l'amoxicilline et 7,81 % pour la pénicilline G) avaient été identifiées dans le lait. Une perspective de santé publique intégrée, en cohérence avec l'approche « One Health », ainsi qu'une approche multisectorielle de promotion des alternatives était nécessaire.

Mots-clés : bovin, résidus d'antibiotiques, lait, sécurité sanitaire, Burkina Faso.

Milk safety: antibiotic residues and resistance profiles of *Escherichia coli* strains isolated from milk produced and sold in the Houët and Kadiogo provinces of Burkina Faso

Abstract

In Burkina Faso, the quality of milk was compromised. The aim of this study was to determine the prevalence and antibiotic resistance profile of *Escherichia coli* strains isolated from milk. A total of 150 farms were surveyed, and samples from these farms were collected in Ouagadougou and Bobo-Dioulasso. The detection and confirmation of antibiotic residues were carried out using Delvotest T and ELISA kits. Concentrations were determined by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). Antibiotic susceptibility testing of the samples was performed using the disc diffusion method. The isolates were tested against 10 commonly used antibiotics using the agar diffusion method. Good hygiene practices were less satisfactory on traditional farms (46.43% and 60.0%) and modern farms (18.18% and 55.0%) in Ouagadougou and Bobo-Dioulasso, respectively. The prevalence of antibiotic residues was 36% and 45%. The average concentrations exceeded the Maximum Residue Limits (MRLs) for beta-lactams ($61.73 \pm 54.95 \mu\text{g/L}$). The overall exceedance rate was 65.2 per cent. The prevalence of *Escherichia coli* strains was 47.5 per cent in Ouagadougou and 54.84 per cent in Bobo-Dioulasso. Beta-lactam-resistant strains (4.69 per cent for amoxicillin and 7.81 per cent for penicillin G) were identified in the milk. An integrated public health perspective, consistent with the 'One Health' approach, as well as a multisectoral approach to promoting alternatives, was required.

Keywords: cattle, antibiotic residues, milk, food safety, Burkina Faso

Introduction

Dans les pays sahéliens comme le Burkina Faso, l'élevage occupe une place prépondérante dans l'économie nationale, il contribue à environ 10 à 15% au PIB (Sodré *et al*, 2023). La production de lait est en pleine croissance proportionnellement à la demande des produits laitiers selon MAERAH (2024). La production et l'approvisionnement se fait à

travers les élevages traditionnels (sédentaires ou transhumants) et modernes. En effet, dans certaines localités du Burkina Faso, plus de la moitié de la production de lait est autoconsommée (Sodré *et al.*, 2023). La filière lait est un levier stratégique pour l'autosuffisance et la sécurité alimentaires. Face aux contraintes de ressources, l'intensification de l'élevage est devenue indispensable pour répondre à la demande croissante. Cependant, cette transition s'accompagne de deux dérives majeures : la pratique de l'automédication par des éleveurs, et favorisée par des approvisionnements en médicaments vétérinaires via les marchés informels locaux non autorisés (Oulai, 2004 ; RECA, 2022). La mauvaise utilisation des médicaments vétérinaires, en particulier des antibiotiques, concourt à l'accumulation de résidus médicamenteux dans les denrées alimentaires d'origine animale (viande, lait, œufs), et à l'émergence de la résistance aux antibiotiques, menaçant directement la santé des consommateurs (Touguelighan, 2011 ; Okombe *et al.*, 2016). En effet, le développement de l'antibiorésistance (RAM) compromet l'efficacité de la prise en charge des maladies infectieuses et freine le développement durable de l'élevage (Bâtie, 2018 ; Savadogo *et al.*, 2022).

L'émergence et la propagation des RAM est une menace complexe impliquant l'ensemble de la filière laitière, depuis les fabricants des médicaments vétérinaires aux consommateurs des denrées alimentaires d'origine animale, en passant par les distributeurs et les éleveurs (Barbot *et al.*, 2021). La mauvaise utilisation des médicaments vétérinaires compromet la qualité et l'innocuité du lait (Victor *et al.*, 2016 ; Samandoulougou *et al.*, 2021). Une insuffisance des bonnes pratiques de prise en charge sanitaires (respect des délais d'attente et dosage des médicaments), un déficit de formation et de sensibilisation des éleveurs, entraînent des conséquences, notamment à travers les résistances de certains germes (Okombe *et al.*, 2016 ; Saïdani *et al.*, 2016 ; Amal *et al.*, 2023).

Au Burkina Faso, la prévalence de certaines infections, y compris les mammites, est due à l'émergence et la récurrence de certaines souches de *Escherichia coli*. La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait est corrélée à l'usage massive non contrôlée des médicaments vétérinaires pour le traitement de ces pathologies (Savadogo, 2010 ; Bagré *et al.*, 2013 ; Ba *et al.*, 2019 ; Soma *et al.*, 2024 ; Yacina, 2025) .

Les régions du Guiriko et du Kadiogo sont des grands centres urbains abritant une forte densité de consommateurs de lait et produits dérivés.

La mise sur le marché du lait de mauvaise qualité expose les consommateurs à des risques sanitaires majeurs à travers les dangers chimiques (résidus de médicament) et microbiologiques. L'orientation de la politique nationale visant le renforcement de la sécurité alimentaire doit être guidée par l'analyse systématique des déterminants motivants l'utilisation des médicaments vétérinaires d'une part et l'analyse des pratiques d'élevage d'autre part. Les causes probantes compromettantes de l'innocuité du lait sont peu abordées et référencées, et les conséquences sous-jacentes ne sont pas assez mises à lumière. Un état des lieux de la sécurité sanitaire du lait produit dans les deux (02) régions améliorera la prise de décision basée sur des données probantes. L'étude vise à déterminer la prévalence des résidus d'antibiotiques et le profil de résistance aux antibiotiques des souches *Escherichia coli* isolées dans le lait produit et commercialisé dans les villes de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Il s'agissait plus spécifiquement de : (i) décrire les pratiques thérapeutiques et de gestion sanitaire dans les élevages, (ii) déterminer la prévalence des résidus d'antibiotiques dans le lait, et (iii) caractériser le profil de résistances aux antibiotiques souches *Escherichia coli* isolées du lait issu des élevages.

II. Matériel et méthodes

2.1. Sites et période d'étude

L'étude s'est déroulée de juillet 2025 à janvier 2026 au niveau des communes urbaines et périurbaines de Ouagadougou (région du Kadiogo) et de Bobo-Dioulasso (région du Guiriko), les deux principaux centres urbains du Burkina Faso. Le choix de ces sites se justifiait par le développement de l'élevage semi-intensif et traditionnel en zone périurbaine, associé à une forte demande en lait et produits laitiers standardisés en raison de l'importance des populations résidentes. De plus, ces localités présentaient un réseau structuré d'approvisionnement en intrants vétérinaires ainsi qu'un maillage développé des circuits de production et de distribution du lait local. Dans les deux villes, la centralisation des flux laitiers s'articulait autour de dix (10) centres de collecte de lait (CCL), dont quatre (04) situés à Ouagadougou et six (06) à Bobo-Dioulasso.

2.2. Population d'étude et techniques d'échantillonnage

2.2.1. Population d'étude

La population d'étude était constituée par l'ensemble des fermes d'élevage bovin exploitant des races locales ou métissées, productrices

et distributrices de lait cru au niveau des communes de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso et de leurs périphéries rattachées. L'étude a couvert les douze (12) arrondissements et les périphéries de la commune de Ouagadougou, ainsi que les sept (7) arrondissements et les trente-six (36) villages rattachés de la commune de Bobo-Dioulasso.

2.2.2. Échantillonnage et recrutement des fermes

L'approche méthodologique reposait sur une méthode d'échantillonnage non probabiliste basée sur la disponibilité des éleveurs, combinée à une stratification par zone géographique (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) et à un échantillonnage raisonné selon des critères sanitaires et le volontariat.

Le choix des fermes s'est fait sur la base des critères d'inclusion suivants:

- Exploiter des bovins de races locales ou métissées productrices et distributrices de lait à travers la commune ;
- Utiliser des médicaments vétérinaires homologués à usage prophylactique ou thérapeutique ;
- Être une ferme active depuis au moins un an ;
- Présenter au moins une vache en lactation dont la dernière administration d'antibiotiques remontait à plus de 21 jours ;
- Donner le consentement libre de l'éleveur pour participer à l'étude.

Au total, 171 élevages sédentaires adhérant à l'étude ont été contactés (116 à Bobo-Dioulasso et 55 à Ouagadougou). Seules 21 fermes ne répondaient pas au critère d'inclusion relatif à l'arrêt des antibiotiques depuis plus de 21 jours pour les vaches en lactation, réduisant le nombre final de fermes retenues à 150 fermes (50 à Ouagadougou et 100 à Bobo-Dioulasso).

2.3. Outils d'enquête et de réalisation des prélèvements

Pour la collecte des données d'enquête et des échantillons sur le terrain, deux outils principaux ont été développés et mobilisés :

- **Le questionnaire d'enquête numérisé** : Un questionnaire semi-structuré a été configuré sous l'application KoboCollect®. Ce masque de saisie s'articulait autour de quatre (4) axes majeurs : (i) Les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) appliquées

dans les fermes ; (ii) Le suivi sanitaire global du cheptel ; (iii) Les différents traitements administrés (thérapeutiques ou prophylactiques) ; (iv) La formation et la sensibilisation des éleveurs.

- **Le matériel de prélèvement biologique** : Le matériel d'échantillonnage comprenait des flacons stériles en plastique étanche de 60 mL, de l'alcool éthylique pour la désinfection des trayons, du papier absorbant à usage unique, des étiquettes de codification résistant à l'humidité, ainsi que des glacières isothermiques équipées d'accumulateurs de froid.

2.4. Administration du questionnaire

L'identification et le recrutement des élevages se sont appuyés sur une base de sondage constituée à partir des registres du Conseil Permanent des Professionnels de l'Aviculture (CPAVI), complétée par la technique de la « boule de neige » pour identifier les acteurs actifs et disponibles sur le terrain. Les enquêtes ont été conduites *in situ* selon la méthode de l'entretien semi-structuré auprès des éleveurs ou des responsables de fermes. La saisie directe des données s'est faite sur smartphone via l'application KoboCollect®, permettant un contrôle en temps réel de la complétude des informations recueillies sur le suivi sanitaire et l'usage des antibiotiques.

2.5. Collecte et gestion des échantillons

Au sein de chaque ferme sélectionnée, un échantillon unique de 60 mL de lait cru a été prélevé dans des conditions d'asepsie rigoureuses. Avant chaque prélèvement, les trayons de la vache en lactation ont été nettoyés, séchés puis désinfectés à l'alcool. Les premiers jets de lait ont été systématiquement éliminés. Les échantillons ont été recueillis dans des flacons stériles en plastique étanches, immédiatement étiquetés et identifiés selon un code unique attribué à la ferme.

Le nombre total de 150 échantillons collectés a été réparti par zone comme suit :

- Commune de Ouagadougou (n = 50) : Bassinko (05), Borgho (05), Gampela (05), Komsilga (05), Koubri (05), Paabré (05), Saaba (05), Yagma (05), Yagma 1 (05) et Zaktouli (05).
- Commune de Bobo-Dioulasso (n = 100) : Bana (21), Farakoba (21), secteur 25 (09), Kotedougou (09), Dafinso (07), Nasso

(07), Banakeledaga (06), Kokorowé (06), Darsalami (05), secteur 23 (03), Kiri (03) et Samaga (03).

Directement après le prélèvement, l'ensemble des échantillons a été conditionné dans une glacière isotherme maintenue au froid puis acheminé au Laboratoire National d'Élevage (LNE) à Ouagadougou. Dès réception au laboratoire, les échantillons ont été stockés au réfrigérateur à 4 °C en attente de leurs analyses.

2.6. Analyses de laboratoire

2.6.1. Détection et confirmation des résidus d'antibiotiques

La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait s'est déroulée en deux phases complémentaires :

- Dépistage microbiologique : La détection a été effectuée à l'aide du kit *Delvotest® T microplaque* (DSM Food Specialities) selon la méthode décrite par Mensah (2019). Le principe repose sur l'inhibition de la croissance de *Bacillus stearothermophilus* par les résidus d'antibiotiques et de sulfamides présents dans l'échantillon. Selon la grille de lecture du kit, la viration de couleur du blanc au jaune citron traduisait un résultat très négatif, la couleur olive indiquait un résultat négatif, la couleur grise correspondait à un résultat positif et la teinte bleu-violacée signalait un résultat très positif. Dans le cadre de cette étude, les catégories négatives et très négatives ont été regroupées sous l'ensemble « Négatif », et les positives/très positives sous l'ensemble « Positif ».
- Confirmation par bandelettes rapides : Les échantillons déclarés positifs ont fait l'objet d'une confirmation spécifique à l'aide de kits de détection rapide en bandelettes pour quatre familles d'antibiotiques : les sulfamides (MyBioSource MBS282405), les polypeptides (Hygiena-AlexTox), les bêta-lactamines (MaxSignal Beta-Lactame) et les quinolones (FStest Quinolones Kits).

2.6.2. Détermination des teneurs en résidus par HPLC

La quantification des résidus d'antibiotiques a été réalisée par Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC) au Laboratoire National d'Élevage selon le protocole d'extraction suivant :

- Extraction : Un volume de 10 mL de lait cru a été mélangé à 20 mL d'acétonitrile et 6 mL d'eau pour HPLC. L'ensemble a été réparti dans quatre tubes, homogénéisé au vortex pendant 1 minute, puis centrifugé à 6 000 rpm pendant 10 minutes.
- Purification et double filtration : Les surnageants de la phase aqueuse ont été récupérés, filtrés sur papier Whatman, regroupés et additionnés à nouveau de 20 mL d'acétonitrile. Le mélange a été réparti dans quatre tubes, agité au vortex pendant 1 minute, puis centrifugé à 3 000 rpm pendant 5 minutes. La phase aqueuse surnageante a été récupérée puis soumise à une double filtration successive : une première filtration sur papier Whatman suivie d'une seconde sur membrane en nylon de 0,45 μm / 47 mm.
- Conditions chromatographiques : Les extraits filtrés ont été injectés dans le système HPLC. L'étalonnage préalable a été réalisé sur quatre standards analytiques (chlorotétracycline, pénicilline, oxacilline et gentamycine). Les conditions opératoires retenues étaient :
 - Colonne : Longueur L = 250 mm, D = 4.6 mm, Diamètre intérieur D = 4.6 mm;
 - Phase mobile : mélange 25% acétonitrile et 75% (eau pour HPLC+ 0.07% Na₂HPO₄); Concentration : 0.15 mg/ml, Débit : 1ml/min,
 - Détecteur : UV-220 nm, Volume d'injection : 20 μl , Linéarité : vérifiée.
 - Linéarité : Vérifiée avant les séries d'analyses.

2.6.3. Culture, isolement et identification d'*Escherichia coli*

- Culture et purification : À partir du flacon d'échantillon, des dilutions décimales sériées de 10^{-1} à 10^{-8} ont été réalisées en introduisant 1 mL de lait dans 9 mL d'eau physiologique stérile. Un volume de 0,1 mL de chaque dilution a été étalé sur gélose Éosine-Bleu de Méthylène (EMB) puis incubé pendant 18 à 24 heures à $35 \pm 2^\circ\text{C}$. Après incubation, la confirmation microscopique des bacilles Gram négatif a été effectuée par coloration de Gram (Gaffaf et al., 2018). Les colonies sélectionnées ont été repiquées sur gélose EMB stérile et

incubées à 37°C pendant 24 heures pour obtenir des cultures pures (Yacina, 2025).

- Identification phénotypique : L'identification biochimique terminale des isolats purs d'*Escherichia coli* a été effectuée à l'aide de la galerie API 20 E (BioMérieux, Meylan, France) en suivant les méthodologies adaptées de Gaffaf (2018) et Drugea (2025).

2.6.4. Antibiogramme des isolats d'*Escherichia coli*

La sensibilité antimicrobienne des souches d'*E. coli* identifiées a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé (méthode de Kirby-Bauer modifiée) sur gélose Mueller-Hinton (MH).

À partir de cultures pures, une suspension bactérienne ajustée à une opacité de 0,5 sur l'échelle de McFarland a été préparée dans du sérum physiologique 0,9% (NaCl). Les géloses MH ont été ensemencées par écouvillonnage de cette suspension. Dix (10) disques d'antibiotiques d'intérêt médical et vétérinaire critique ont été déposés :

- Amoxicilline 10 µg
- Pénicilline G-framycétine 10 µg
- Gentamicine 10 µg
- Norfloxacin 10 µg
- Tétracycline 30 µg
- Kanamycine 30 µg
- Ciprofloxacine 30 µg
- Triméthoprim 5 µg
- Marbofloxacine 5 µg
- Colistine 10 µg

La conduite de l'antibiogramme a suivi les étapes validées par Gaffaf (2018), Bendjebbara (2024) et Yacina (2025).

2.6.5. Lecture et interprétation des antibiogrammes

Après incubation, les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés au millimètre près à l'aide d'un pied à coulisse électronique. L'interprétation des profils de sensibilité a été faite conformément aux seuils cliniques du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française

de Microbiologie et de l'*European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (CA-SFM/EUCAST, 2020) ainsi que Zanarotti (2021). Conformément au protocole retenu pour l'étude, les souches présentant une sensibilité de niveau « Intermédiaire » ont été reclassées et comptabilisées comme souches résistantes.

2.7. Analyses statistiques

Les données extraites du logiciel KoboCollect® v2025.3.3 ont été exportées sur Microsoft Excel (2016), puis sur le logiciel R et XLSTAT 7.5 (2016) ont été utilisés pour la collecte et l'analyse des données. Les données quantitatives ont été analysées à travers une statistique descriptive (fréquence, moyenne, écart-type). Les données qualitatives ont été analysées à travers différents tests statistiques inférentielles (le test Fisher, Kruskal-Wallis, la régression logistique et le test du chi-carré) afin de vérifier les associations statistiquement significatives. Une valeur de $p < 0,05$ était considérée comme significative.

III. Résultats

3.1. Attitudes et bonnes pratiques d'hygiène

L'évaluation des pratiques mettait en évidence des disparités critiques entre les fermes d'élevage traditionnel et moderne ($p < 0,0001$). À Bobo-Dioulasso, la traite biquotidienne prédominait (70,0% en traditionnel ; 86,7% en moderne), tandis qu'à Ouagadougou, la traite unique par jour l'emportait (53%). Le nettoyage des équipements était moins satisfaisant à Ouagadougou (59,1%), alors qu'un nettoyage trois (3) fois par jour semblait être la règle à Bobo-Dioulasso (67,5%). L'absence totale d'hygiène mammaire avant la traite affectait significativement les élevages traditionnels à Ouagadougou (46,43%) et Bobo-Dioulasso (60,0%). La gestion sanitaire révélait un recours massif aux antibiotiques dans les traitements thérapeutiques ($p < 0,012$). Ce recours s'imbriquait dans un contexte d'automédication liée au manque de suivi vétérinaire ($p < 0,0001$), lequel marginalisait les fermes traditionnelles de Ouagadougou (67,86%) et Bobo-Dioulasso (72,50%) dépourvues de programmes de formation ($p < 0,001$) (Tableau I).

Le manque d'hygiène se traduisaient par une prévalence globale microbienne dans le lait (36,0% à Ouagadougou ; 45,0% à Bobo-

Dioulasso ; $p > 0,292$). Cependant, la distribution des échantillons positifs différait significativement selon le système d'élevage ($p < 0,001$). A Ouagadougou, la contamination prédominait dans les fermes traditionnelles (55,56%), tandis qu'à Bobo-Dioulasso, elle convergeait massivement vers les fermes modernes (84,44%). Les bêtalactamines (55,55% et 77,77%) et les sulfamides (11,11%) dominaient les profils de contamination mono-classe. Cependant, on à Bobo-Dioulasso on notait une contamination multiple associant sulfamides-bêtalactamines (11,11%) et macrolides-bêtalactamines (4,44%) (Tableau II).

Tableau I : Bonnes pratiques d’hygiène et sanitaire dans les fermes

Variables	Ouagadougou (N=50)				Bobo-Dioulasso (N=100)				P-value
Fermes	Traditionnelle		Moderne		Traditionnelle		Moderne		
Bonne pratique d'hygiène (BPH) en ferme/Nettoyage et traite									
Chaque 3 jour	7	(25%)	9	(40,9%)	27	(67,5%)	44	(73,3%)	< *0,0001
Au besoin	21	(75%)	13	(59,1%)	13	(32,5%)	16	(26,7%)	
Bonne pratique de traite du lait (nombre de trait/jour)									
1 fois/jour	15	(53,57%)	12	(54,55%)	12	(30,0%)	8	(13,3%)	*0
2 fois/jour	13	(46,43%)	10	(45,45%)	28	(70,0%)	52	(86,7%)	
Nettoyage du pis avant la traite									
Aucun	13	(46,43%)	2	(9,09%)	24	(60,0%)	8	(13,3%)	
Eau	11	(39,29%)	4	(18,18%)	16	(40,0%)	33	(55,0%)	
Savon	4	(14,29)	13	(59,09%)	0	(0,0%)	15	(25,0%)	
Autre/détergent	0	(0,0%)	3	(13,64%)	0	(0,0%)	4	(6,7%)	
Suivi sanitaire et prophylactique									
Utilisation des antibiotiques									
Traitement	17	(60,71%)	17	(77,27%)	35	(87,5%)	53	(88,3%)	*0,012
Prévention	11	(39,29%)	5	(22,73%)	5	(12,5%)	7	(11,7%)	
Type de médicament utilisé									
Vitamine	3	(10,71%)	2	(9,09%)	2	(5,0%)	6	(10,0%)	
Vaccin	3	(10,71%)	4	(18,18%)	4	(10,0%)	29	(48,3%)	
Antibiotique	22	(78,57%)	16	(72,73%)	34	(85,0%)	25	(41,7%)	
Suivi de la ferme par un vétérinaire									
Oui	9	(32,14%)	17	(77,27%)	11	(27,5%)	41	(68,3%)	< *0,0001
Non	19	(67,86%)	5	(22,73%)	29	(72,5%)	19	(31,7%)	
Formation/ sensibilisation									
Oui	19	(67,86%)	18	(81,82%)	15	(37,5%)	43	(71,7%)	*0,001
Non	9	(32,14%)	4	(18,18%)	25	(62,5%)	17	(28,3%)	
Effectif (N)	50				100				

* : $p < 0,05$

Tableau II : Prévalence des résidus d’antibiotiques dans le lait

Variables		Ouagadougou		Bobo-Dioulasso		Statistique
		Nb Obs.	%	Nb Obs.	%	P-value
Types de ferme	Traditionnelle	28	(56,0%)	40	(40%)	0,064
	Moderne	22	(40,0%)	60	(60%)	
Statut échantillon	Positif	18	(36,0%)	45	(45%)	0,292
	Négatif	32	(64,0%)	55	(55%)	
Taux de contamination	Ferme traditionnelle	10	(55,56%)	7	(15,56%)	*0,001
	Ferme moderne	8	(44,44%)	38	(84,44%)	
Contamination à 1 classe	Bêtalactamines	14	(77,77%)	25	(55,55%)	
	Macrolides	0	(0,0%)	3	(6,66%)	
	Polypeptides	1	(5,55%)	4	(8,88%)	
	Quinolones	1	(5,55%)	1	(2,22%)	
	Sulfamides	2	(11,11%)	5	(11,11%)	
Contamination à 2 classes	Macrolides ; bêtalactamines	0	(0,0%)	2	(4,44%)	
	Sulfamides ; bêtalactamines	0	(0,0%)	5	(11,11%)	
Prévalence		36,0%		45,0%		
Effectif (N)		50		100		

* : $p < 0,05$

3.2. Identification et profil de résistance aux antibiotiques

L'analyse microbiologique des échantillons de lait cru révélait une contamination d'origine fécale marquée. La prévalence globale des entérobactéries était à 40,0% à Ouagadougou et 82,0% à Bobo-Dioulasso. Les souches d'*Escherichia coli* s'imposaient comme le principal contaminant, représentant 47,50% des isolats à Ouagadougou et 54,87% à Bobo-Dioulasso. Les profils phénotypiques d'antibiorésistance déterminés sur les isolats d'*E. coli* mettaient en évidence une susceptibilité variable (Tableau III). Les taux de résistance les plus élevés avaient été observés pour la pénicilline G (7,81%) et la Tétracycline (6,25%). Pour l'Amoxicilline, le taux de résistance était de 4,69%. L'analyse des profils de sensibilité intermédiaire montrait que 4,69% des souches présentaient une sensibilité diminuée à l'Amoxicilline et 1,56% à la Ciprofloxacine. À

l'inverse, les taux de sensibilité complète les plus élevés étaient enregistrés pour la Tétracycline (15,63%), la Gentamicine (10,94%) et le Triméthoprim (6,25%). Des taux de sensibilité marginaux de 3,13% avaient été rapportés pour la Norfloxacin et la Colistine (Tableau IV).

Tableau III : Prévalence microbienne du lait

Souches	Type de fermes	Ouagadougou (N=50)	Bobo-Dioulasso (N=100)	Préval Ouagadougou	Préval Bobo-Dioulasso	P-value
Lait cru	<i>E. coli</i>					
	Traditionnelle	11 (27,5%)	18 (56,26%)	47,50%	54,87%	0,189
	Moderne	8 (20,0%)	27 (54,0%)			
	<i>Enterobacter</i>					0,119
	Traditionnelle	9 (22,5%)	10 (31,25%)	35%	31,71%	
	Moderne	5 (12,5%)	16 (32%)			
	<i>Proteus</i>					1,00
	Traditionnelle	3 (7,5%)	4 (21,5%)	17,5%	13,42%	
	Moderne	4 (10,0%)	7 (14%)			
Prévalence %		40	82			
Préval : Prévalence						

Tableau IV : Antibiotogramme des isolats du lait

Antibiotiques	FTS	FMS	DS (mm)	TS (%)	EDT	EDM	FTR	FMR	DR (mm)	TR (%)
Amoxicilline	1	2	[23-26]	4,69	1	3	1	2	[12-14]	4,69
Pénicilline G	2	2	[22-27]	6,25	0	0	4	1	[10-13]	7,81
Gentamicine	3	4	[23-33]	10,94	3	2	0	0	[14-15]	0
Norfloxacin	1	1	[23-36]	3,13	1	1	0	0	ND	0
Tétracycline	2	8	[21-25]	15,63	0	0	1	3	[13-16]	6,25
Kanamycine	0	1	[19-21]	1,56	0	1	0	0	[12-14]	0
Ciprofloxacine	0	0	[14-17]	0	1	2	0	1	[10-11]	1,56
Triméthoprim	3	1	[17-22]	6,25	0	0	0	2	[10-12]	3,13
Marbofloxacine	0	0	[22-25]	0	0	0	0	0	[17-18]	0
Colistine	2	0	[19-21]	3,13	0	0	0	1	[12-14]	1,56

FTS : ferme traditionnelle sensible ; FMS : ferme moderne sensible ; DS : diamètre de sensibilité ; TS : taux de sensibilité ;

EDT : échantillons douteux ferme traditionnelle ; EDM : échantillons douteux ferme moderne ; FTR : ferme traditionnelle résistante ;

FMR : ferme moderne résistante ; DR : diamètre de résistance ; TR : taux de résistance ;

[] : Diamètre d'inhibition minimale et maximale mesurée en mini mètre ; ND : Non Définie

L'analyse de régression logistique multivariée démontrait un effet global hautement significatif de la provenance géographique de la prévalence des souches bactériennes ($p < 0,0001$). À Ouagadougou, comparativement à la localité de référence (Bassinko), les échantillons issus de Borgho et Koubri présentaient un risque de contamination le plus élevé, avec un Odds Ratio (OR) de 4,20 (IC 95% : [0,28-62,13]), bien que cette association n'atteignait pas le seuil de significativité statistique ($p > 0,296$). À Bobo-Dioulasso, le profil géographique était marqué par une hétérogénéité significative. La localité de Farakoba se distinguait avec un effet à risque minime hautement significative Odds Ratio (OR) 0,11 ($p < 0,002$; IC 95% : [0,03-0,45]). Pour toutes les autres localités de Bobo-Dioulasso, le risque de contamination ne présentait aucune différence statistiquement significative ($p > 0,05$) vis-à-vis de la référence (Tableau V).

Tableau V : Régression logistique du statut sanitaire des échantillons dans les deux communes

Communes	Localité	Valeur (Coeff)	Pr > Khi² (p-value)	OR	IC (95%)
Ouagadougou	BORGHO	1,435	0,296	4,2	[0,28 - 62,13]
	GAMPELA	0	1	1	[0,08 - 12,36]
	KOMSILGA	-2,061	0,266	0,13	[0,00 - 4,83]
	KOUBRI	1,435	0,296	4,2	[0,28 - 62,13]
	PAABRE / SAABA	-0,762	0,579	0,47	[0,03 - 6,90]
	YAGMA / ZAKTOULI	0	1	1	[0,08 - 12,36]
Bobo-Dioulasso	BANAKELEDAGA	-0,261	0,787	0,77	[0,12 - 5,12]
	BOBO SECT 25	-0,659	0,419	0,52	[0,10 - 2,56]
	DAFINSSO / NASSO	0,628	0,555	1,87	[0,23 - 15,04]
	FARAKOBA	-2,224	0,002*	0,11	[0,03 - 0,45]
	KOTEDOUGOU	-1,06	0,196	0,35	[0,07 - 1,73]
	SAMAGA	-2,716	0,127	0,07	[0,00 - 2,15]

ES : erreur standard ; BI : borne inférieure ; BS : borne supérieure ; OR : Odds ratio ; Significativité globale (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) (Pr > LR) : < 0,0001 ; Test Hosmer-Lemeshow (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) (p-value) : 0,172 et 0,32

* : $p < 0,05$

3.3.Détermination des teneurs en résidus d’antibiotiques

L'analyse comparative des teneurs en résidus d’antibiotiques par rapport aux seuils réglementaires (Règlement UE n° 37/2010 de la Commission européenne) révélait un risque sanitaire majeur, caractérisé par un taux global de dépassement des LMR de 65,2 % sur l'ensemble des échantillons positifs. Aucune différence statistiquement significative n’existait entre les concentrations globales des cinq familles d’antibiotiques. L'évaluation descriptive des profils de contamination mettait en évidence des charges résiduelles critiques. Les bêtalactamines affichaient la fréquence de contamination la plus alarmante (77,97 %) dont les concentrations moyennes étaient de 61,73 ± 54,95 µg/L, soit plus de 15 fois la LMR autorisée (4 µg/L). Pour les antibiotiques d’intérêt critique comme les quinolones, la moyenne était de 130 ± 80,61 µg/L (Tableau VI).

Tableau VI : Comparaison des résidus d’antibiotiques aux LMR (CE, règlement UE n° 37/2010)

Famille d'antibiotiques	Effectif (n)	Fréquence (%)	Concentration moyenne (µg/L)	Écart-type (µg/L)	LMR d'intérêt (µg/L)	P-value
Bêta-lactamines	46	77,97	61,73	54,95	4	0,30
Sulfamides	12	20,34	101,32	82,34	100	
Polypeptides	5	8,47	51,504	46,28	50	
Macrolides	4	6,78	116,25	64,29	40	
Quinolones	2	3,39	130	80,61		

Kruskal-Wallis : (H : 4,79 ; ddl : 4) ; Taux de dépassement : 65,2%

IV. Discussion

Au Burkina Faso, le système d'élevage traditionnel des bovins prédomine. Le constat fait dans cette étude corrobore les données régionales et internationales (Sodré *et al.*, 2023 ; FAOSTAT, 2024 ; MAERAH, 2024 ; Yacina, 2025). En outre de cette prédominance, la méthode de gestion hygiénique et de suivi sanitaire des fermes traditionnelles diffèrent de celle des fermes modernes. L'absence d'hygiène mammaire avant la traite affecte significativement les élevages traditionnels à Ouagadougou (46,43 %) et Bobo-Dioulasso (60,0 %). Cela est mis à lumière à travers la qualité microbiologique du lait (prévalence microbienne : 40,0 % à Ouagadougou et 82,0 % à Bobo-Dioulasso). Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés en Afrique de l'Ouest par Bagré *et al.* (2015), qui soulignaient le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) dans les élevages de la sous-région (31,71 % en système traditionnel contre 17,07 % en moderne). La marginalisation des bonnes pratiques d'hygiènes, associée à des techniques rudimentaires de traite favorise la contamination directe du lait par la flore fécale environnementale (Yacina, 2025).

Dans les deux communes, on note un recours massif aux antibiotiques dans les traitements. Ce recours est guidé par la pression pathologique. Nos constats sont similaires ceux de Gaouar *et al.* (2021) et Bédékelabou *et al.* (2021) en Algérie et au Togo où les antibiotiques sont les plus sollicités dans le traitement pathologique des bovins. Le recours massif aux antimicrobiens dans la thérapie justifie la prévalence des résidus d'antibiotiques détectés dans le lait (36,0 % à Ouagadougou et 45,0 % à Bobo-Dioulasso). Cette dépendance chimique est exacerbée par les faiblesses structurelles du réseau d'encadrement vétérinaire, à la porosité des circuits d'approvisionnement en médicaments, l'automédication et au manque d'innovation technologique d'utilisation des alternatives. À l'instar des pays de la sous-région, on note au Burkina Faso un déficit de ressources humaines, technique et matérielles en santé animale qui altère la synergie d'action entre éleveurs et vétérinaires. Face aux conditions socio-économiques, les producteurs recourent à leur propre expérience dans les traitements thérapeutiques. Cette pratique généralisée est particulièrement prononcée dans les fermes traditionnelles, où (67,86 % à Ouagadougou et 72,50 % à Bobo-Dioulasso) des fermes s'excluent de tout suivi vétérinaire formel. Une tendance comparable a été documentée par Bédékelabou *et al.* (2021) au Sénégal, où seulement 52 % des fermes

bénéficiaient d'une couverture vétérinaire. Le niveau d'application des bonnes pratiques vétérinaires dans notre étude s'avère nettement inférieur à celui rapporté par Aoues *et al.* (2019) à Blida (Algérie), où 80 % des exploitations respectaient les protocoles réglementaires, reflétant l'impact direct du niveau de technicité et d'encadrement sur la maîtrise sanitaire.

Les bêta-lactamines (55,55 % à Ouagadougou et 77,77 % à Bobo-Dioulasso) et les sulfamides (11,11% respectivement à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) dominent les profils de contamination et multi-contamination. Ces contaminations révèlent un recours à la multi thérapie dans les traitements. Cette dominance est corollaire aux objectifs de leurs utilisations (infections bactériennes, promoteurs de croissance, chimiothérapeutiques et prophylactiques). Ces résultats corroborent les données épidémiologiques régionales et internationales (Mensah, 2014 ; Mensah *et al.*, 2019 ; Aoues *et al.*, 2019 ; Bédékelabou *et al.*, 2021 ; Imarazene et Lariouat, 2023). Par contre, ils s'opposent à ceux rapportés par Gaouar *et al.* (2021) en Algérie où la famille des tétracyclines est la plus utilisée (41,2 %), suivie des bêta-lactamines (35,3 %). Nos résultats sont supérieurs à 35,1% rapporté par Bédékelabou *et al.*, (2021) utilisant d'autres méthodes (kits de détections Charm Test II). Également, Ils sont inférieurs à 83,9% rapporté par Mensah, (2019) utilisant des kits 020 Twinsensor. Les différents résultats s'expliquent par l'accessibilité financière ces molécules et leur vente libre dans les officines et marchés informels, facilitée par une application insuffisante du cadre réglementaire national (Meddouri *et al.*, 2013). En outre, la différence de méthode de détection et d'analyse ainsi que le mode de traitement (préférence des antibiotiques à large spectre) pourrait expliquer cette différence.

Le non-respect du protocole vétérinaire dans les traitements (mode d'administration) et le non-respect des délais d'attente avant la commercialisation constituent les facteurs probants de la contamination de la matrice laitière, rejoignant les observations d'Egide *et al.* (2020) au Bénin. Le taux global de dépassement des Limites Maximales de Résidus (LMR) de 65,2 % constitue une entorse majeure aux lignes directrices du Codex Alimentarius et pose un problème grave de santé publique. La sévérité des charges résiduelles individuelles est alarmante. Les bêta-lactamines prédominent structuralement (77,97 %) avec une concentration moyenne de $61,73 \pm 54,95 \mu\text{g/L}$. Les sulfamides affichaient également des concentrations critiques ($101,32 \pm 82,34 \mu\text{g/L}$) révélant des risques de toxicité, d'allergique pour les

consommateurs (Sanders *et al.*, 2017 ; Chehabi *et al.*, 2018 ; Nüesch-Inderbilen *et al.*, 2019)

Au-delà des facteurs techniques, les conditions socio-économiques et climatiques sahéniennes, ainsi que la récurrence des pathologies bovines, poussent les producteurs à privilégier la productivité au détriment de la qualité. Une défaillance amont compromet la sécurité sanitaire des laits produits et commercialisés. L'évaluation de la qualité microbiologique démontre une prévalence d'*Escherichia coli* (47,50% à Ouagadougou et 54,87% à Bobo-Dioulasso) supérieure à celle rapportée en Algérie par Bendjebbara *et al.* (2024) (26,92 %) et en Chine par Liu *et al.* (2021) (34,4 %). Cependant, elle reste en deçà des niveaux de contamination critiques observés dans les fermes asiatiques hautement denses, notamment en Inde (81,1 % ; Bhoomika *et al.*, 2016) et au Bangladesh (75 % ; Islam *et al.*, 2016). Cette forte prévalence bactérienne expose les troupeaux à un risque majeur de mammites cliniques et subcliniques, ces dernières étant imputables à *E. coli* dans 39,4 % des cas selon Saïdani *et al.* (2016) en Tunisie.

L'antibiogramme atteste la corrélation directe entre les résidus d'antibiotiques présents dans le lait et l'antibiorésistance des souches d'*E. coli* qui expriment des taux de résistance notables vis-à-vis des molécules les plus utilisées sur le terrain, à savoir la pénicilline G (7,81 %) et l'amoxicilline (4,69 %), faisant écho à la prédominance des résidus de bêta-lactamines. Bien que le taux des souches résistantes à l'amoxicilline soient inférieurs à ceux documentés au Maroc (80 % ; Yassine *et al.*, 2020) et en Algérie (85 % ; Bendjebbara *et al.*, 2024), ils marquent une rupture vis-à-vis des données historiques du Burkina Faso (Bagré *et al.*, 2013). Les tétracyclines affichent un taux de sensibilité plus élevé (15,63 %). Ce profil pourrait s'expliquer par l'introduction sur le marché de nouvelles molécules de la famille des tétracyclines en élevage sahélien. À l'échelle internationale, nos résultats restent inférieurs à ceux rapportés au Sénégal (75,9 % ; Jacques *et al.*, 2005) ou en France (73,2 % ; Boireau *et al.*, 2018), mais dépasse les 10 % observés en Chine (Cheng *et al.*, 2019), confirmant une dynamique d'évolution propre aux pratiques d'Afrique de l'Ouest. En effet, l'utilisation massive et le recours aux antibiotiques au fil du temps sans respect des délais d'attente peuvent entraîner des formes d'adaptation des souches d'*E. coli* locale (souches sauvages hyper-sensibles et des clones ayant acquis des déterminants stables de résistance). Aussi, l'exposition permanente de la microflore mammaire à ces sous-dosages chroniques induit une pression de sélection hautement délétère.

Enfin, l'émergence de résistances aux molécules d'importance critique en médecine humaine et vétérinaire (Sanders *et al.*, 2017) pose un défi de santé publique. Bien que les taux de résistance à la colistine (1,56 %) et la ciprofloxacine (1,56 %) soient inférieurs aux indicateurs européens (Chehabi *et al.*, 2018 ; Nüesch-Inderbinen *et al.*, 2019), la présence des souches à sensibilité intermédiaire pour la ciprofloxacine (1,56 %) et l'amoxicilline (4,69 %) pourrait attester d'une perte d'efficacité progressive des fluoroquinolones et des aminopénicillines due à leur usage courant dans les traitements. Aussi, cette dégradation de l'efficacité thérapeutique est aggravée sur le plan qualitatif par l'usage de médicaments vétérinaires déclassés, périmés ou altérés par de mauvaises conditions d'entreposage sur les marchés locaux (Soma *et al.*, 2024). De même, la faible sensibilité à la kanamycine (1,56 %) contraste avec les profils de sensibilité complète décrits aux États-Unis (91 % ; Srinivasan *et al.*, 2007) et en Égypte (100 % ; Rabee *et al.*, 2016).

Le risque pour le consommateur est mis en évidence. L'ingestion chronique des antibiotiques expose les consommateurs urbains à des risques toxicologiques directs (effets immuno-allergiques) et menace la filière laitière locale en inhibant les ferments industriels lors de la transformation. La persistance de ces résidus est accentuée en amont par l'absence totale de kits de détection rapide au niveau des Centres de Collecte de Lait (CCL), empêchant tout contrôle libératoire à la réception (Benzekri et Menia, 2019). Le lait cru non pasteurisé s'établit ainsi comme un vecteur de gènes de résistance transférables à la flore pathogène humaine, rendant indispensable la mise en place urgente d'un système de traçabilité, d'une pharmacovigilance stricte et d'une approche intégrée « One Health » du secteur laitier au Burkina Faso.

Conclusion

En somme, l'innocuité du lait et les attributs qualitatifs étaient compromis par la présence de contaminants chimiques (résidu de médicament) et microbiologique. Cependant le niveau d'exposition reste à être déterminé. Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et bonnes pratiques vétérinaires étaient insuffisante dans les fermes traditionnelles et modernes. Des résidus d'antibiotiques (bêta-lactamines) avaient été retrouvés dans le lait à des concentrations supérieures au LMR. Egalement, des souches résistantes d'*Escherichia coli* avaient été identifiées suscitant des risques de santé publique pour

les consommateurs. La disponibilité de certaines classes de médicaments dans la prophylaxie, le mode d'administration, le non-respect des délais d'attentes et la pratique de l'automédication étaient des facteurs compromettant de la sécurité sanitaire du lait issu des élevages. Une approche multisectorielle d'encadrement technique des acteurs et d'application règlementation rigoureuse étaient nécessaire. La formations et à la disponibilité des ressources matérielles (kits de détection rapides des résidus d'antibiotiques) et techniques dans les différents centres de collecte pourraient atténuer les risques de santé publique. Enfin, la sensibilisation aux risques liés à l'usage incontrôlé et abusif des médicaments vétérinaires devrait être intensifiée, dans une perspective de santé publique intégrée, en cohérence avec l'approche « One Health ».

Remerciements

Les remerciements vont à l'endroit des acteurs de l'élevage, producteur et commercialisation et de lait interviewé.

Financement

Ce travail de synthèse n'a bénéficié d'aucune subvention spécifique de la part d'un organisme de financement du secteur public, privé ou commercial.

Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans aucun conflit d'intérêt des auteurs.

Déclaration des contributions des auteurs

PS a contribué à la conception, à la planification de l'étude et à la correction du manuscrit ; NID à contribuer à la collecte des données, à leur analyse statistique et à la rédaction du premier manuscrit ; MS, SHV, LDD, ont contribué à la révision critique de la dernière version du manuscrit.

Références bibliographiques

Amal, B.M., *et al.* (2023) Recherche de résidus d'antibiotiques dans le lait cru d'origine bovine. *Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou*, Algerie, pp. 1–80.

Aoues, *et al.* (2019) Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache collecté dans la région de Blida (Algérie). *Revue Agrobiologie*, 9(1), pp. 1214–1222.

Ba, *et al.* (2019) Résistance aux antibiotiques des souches de *Staphylococcus aureus* et des *Enterobacteriaceae* isolés au LNSP de Ouagadougou (Burkina Faso). *Science et Technique, Sciences de la Santé*, 42(1), pp. 83–94.

Bagré, T.S., Kagambega, A., Bawa, H.I. and Bsadjjo, G. (2013) Antibiotic susceptibility of *Escherichia coli* and *Salmonella* strains isolated from raw and curds milk consumed in Ouagadougou and Ziniaré, Burkina Faso. *African Journal of Microbiology Research*, 7(35), pp. 4431–4437.

Bagré, T., Samandoulougou, S., Traoré, M., Illy, D., Bsadjjo-Tchamba, G., Bawa-Ibrahim, H., Bouda, S., Traoré, A. and Barro, N. (2015) Détection biologique des résidus d'antibiotiques dans le lait et produits laitiers de vache consommés à Ouagadougou, Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, 87(1), pp. 8105–8115.

Barbot, D., Begon, E., Bietrix, J., Demay, F., Orand, J.P. and Verdier, G. (2021) Surveillance des médicaments vétérinaires en post-AMM : Rapport annuel 2021. *ANSES, HAL Open Science*, pp. 1–65.

Bâtie, C. (2018) Perception des risques liés à l'utilisation des antibiotiques dans les élevages de porcs et de volailles à Madagascar. *Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire de Toulouse*, France, pp. 1–128.

Bedekelabou, A.P., Penoukou, E.K., Niang, E. and Gbati, O.B. (2021) Dépistage des résidus de quelques antibactériens dans le lait et les œufs produits dans les régions de Dakar et de Thiès au Sénégal. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 9(2), pp. 190–194.

Bendjebbara, B. (2024) Prévalence et antibiorésistance des souches d'*Escherichia coli* isolées de lait cru dans la région d'Ain Témouchent. *Mémoire de Master, Université Belhadj Bouchaib - Ain Témouchent*, Algerie, pp. 1–92.

Benzekri, I. and Menia, M.A. (2019) Enquête sur les conditions d'utilisation des antibiotiques chez vétérinaires et éleveurs de la wilaya de Djelfa. Mémoire de fin d'études, Université de Djelfa, Algérie, pp. 1–75.

Bhoomika, S., Anil, P. and Eknath, G.N. (2016) Occurrence and characteristics of extended-spectrum β -lactamases producing *Escherichia coli*. *Veterinary World*, 9(9), pp. 996–1000.

Boireau, C.E., Morignat, G., Cazeau, N., Jarrige, E., Jouy, M., Haenni, M., Madec, J.Y.,

Cheng, J., Qu, W., Barkema, H.W., Nobrega, D.B., Gao, J., Liu, G., De Buck, J., Kastelic, J.P., Sun, H. and Han, B. (2018) Antimicrobial resistance profiles in dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 102(3), pp. 2416–2426.

Drucea, R. I., Siteavu, M. I., Pitoiu, E., Delcaru, C., Sârbu, E. M., Postolache, C., & Bărăităreanu, S. (2025). Prévalence et résistance aux antibiotiques d'*Escherichia coli* isolées du lait de vache cru. *Microorganisms*, 13(1), 209.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms13010209>

Egide, S., Mensah, P., Yelindo, K., Brice, K., Salifou, S., Appolinaire, G., Sanders, P. and Adebayo, F. (2019) Évaluation des résidus de tétracyclines et de bêta-lactamines. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 73(1), pp. 25–32.

FAOSTAT. 2024. Production / Cultures et produits animaux - Métadonnées. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Statistics Division (ESS), Crops, Livestock and Food Statistics Team <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL>

Gaffaf, and Ghrieb, (2018) Prévalence et antibiorésistance des souches d'*Escherichia coli* isolées du lait cru. *Mémoire de Master, Université Larbi Tébessa*, pp. 1–101.

Gaouar, Z. L. *et al.* (2021). Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux dans la région de l'Ouest Algérien. *J. Fac. Med. Or.* 5(1):653-660. DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v5i1.117>

Imarazene, and Lariouat, (2023) Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru. *Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou*, pp. 1–89.

Islam, M.A., Kabir, S.M.L. and Seel, S.K. (2016) Molecular detection of *Escherichia coli*. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 14(2), pp. 271–275.

Liu, H., Meng, L., Dong, L., Zhang, Y., Wang, J. and Zheng, N. (2021) Prevalence and molecular characterization of *E. coli*. *Frontiers in Microbiology*, 12(1), pp. 730656.

MAERAH. 2024. Elevage au Burkina Faso : La stratégie nationale de développement de la filière en cours de validation. https://www.agriculture.bf/jcms/pv10_104293/fr/aviculture-au-burkina-faso-la-strategie-nationale-de-developpement-de-la-filiere-en-cours-de-validation Mensah, S.E.P., Koudande, O.D., Sanders, P. and Laurentie, M. (2014) Résidus d'antibiotiques et risques de santé publique. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 33(3), pp. 975–986.

Nüesch-Inderbinnen, M., Käppeli, N., Morach, M., *et al.* (2019) Molecular types and antimicrobial resistance of *E. coli*. *Veterinary Record*, 185(24), pp. 788–794.

Okombe, V.L., Loboya, M., Nzuzi, M. and Pongombo, S. (2016). Détection des résidus d'antibiotiques. *Journal of Applied Biosciences*, 102(1), pp. 9763–9770.

Ouédraogo, S.E., Sodré, K.I., Savadogo, L., Sanou, V.M.C., Bougouma (2023). Performances de production des élevages laitiers périurbains et urbains de la commune de Fada N’Gourma au Burkina Faso. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* **11**(3). pp. 351 à 359. DOI :10.5281/ZENODO.8287468.

Oulai, J. (2004). Distribution et utilisation des médicaments vétérinaires en Côte d’Ivoire : Cas de la région des lagunes. Thèse Doctorat en médecine vétérinaire, École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires, Côte d’Ivoire. 110 p. <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv>

Rabee, A., Ombarak, A.H., Sharda, P.A., *et al.* (2016) Prevalence of *E. coli* in raw milk. *International Journal of Food Microbiology*, 221(1), pp. 69–76.

RECA (Réseau National des Chambres d’Agriculture du Niger), 2022. Mieux connaître les médicaments illicites dans les communes pour informer les éleveurs. Répertoire des produits zootechniques et vétérinaire No. 2.

Saïdani, M., Soudani, A., Daaloul, M., *et al.* (2016) Prévalence et antibiorésistance d'*E. coli*. *Revue de l'Institut National Agronomique de Tunisie*, 162(4), pp. 45–52.

Saïdani, M., Messadi, L., Soudani, A., *et al.* (2018) Epidemiology and antimicrobial resistance. *Microbial Drug Resistance*, 24(9), pp. 1242–1248.

Samandoulougou, S., Compaore, H. and Tapsoba, F.W. (2021) Qualité sanitaire des gésiers de poulets. *Journal of Applied Biosciences*, 167(1), pp. 17335–17347.

Sanders, P., Perrin-Guyomard, A. and Moulin, G. (2017) Évolution de l'utilisation des antibiotiques. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 52(6), pp. 301–311.

Savadogo, A., Ouattara, C.A.T., Ilboudo, A.J., Karou, K. and Traore, A.S. (2010) Isolation of bacterial strains from fermented milk. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 2(2), pp. 91–95.

Soma, D., Juste, I., Bonkoungou, O., *et al.* (2024) ESBL-producing and multidrug-resistant *E. coli* and Klebsiella. *Microorganisms*, 12(4), pp. 864.

Srinivasan, V., Gillespie, B.E., Lewis, M.J., *et al.* (2007) Antimicrobial resistance patterns of *E. coli*. *Veterinary Microbiology*, 124(3–4), pp. 319–328.

Touguelyghan, K.Y. (2011) Résidus d'antibiotiques dans les viandes bovines. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, EISMV Dakar, Sénégal, pp. 1–89.

Victor, O.E., Wa, L., Roger, L. and Gael, N.M. (2016) Détection des résidus d'antibiotiques. *Journal of Applied Biosciences*, 102(1), pp. 9763–9770.

Yacina, S.S., Madougou, M.A. *et al.* (2025). Évaluation de la susceptibilité aux antimicrobiens des souches de *Salmonella spp.* et *Escherichia coli* isolées du lait cru de vache dans la zone périurbaine de Niamey (Niger) *Journal of Applied Biosciences* 214 : 22689 – 22697 ISSN 1997-5902. <https://doi.org/10.35759/JABs.214.4>

Yassine, B.L., Elmostapha, B., Adil, M., Chadli, M. and Elouennass, M. (2020) Résistance aux antibiotiques d'*Escherichia coli*. *Journal Marocain des Sciences Médicales*, 22(1), pp. 12-18.

Zanarotti, V. (2021) L'antibiogramme en médecine vétérinaire rurale : utile, indispensable ou superflu ? Le guide du praticien en médecine des animaux de production, Sciences du Vivant pp. 1-110.