



# Analyse microbiologique de la viande de brousse du sanglier (*Sus scrofa L.*) vendue au marché de Liberté à Masina et au port fluvial de Ngafura à la commune de Maluku à Kinshasa/RD Congo

Mboma Mburawamba J.<sup>1</sup>, Mavakala Mata S.<sup>1</sup>, Kabamba S.<sup>1</sup>, Ngoyi Malongi L.<sup>1,2</sup>, Umba di M'balu J.<sup>1,2</sup>, Ntumba Mukendi J.L.<sup>2</sup>, Syauswa M.D.<sup>1</sup>, Ndoki Ndimba J.C.<sup>1</sup>, Mabi Nza Masumu J.<sup>2</sup>, Lukombo Lukeba J.C.\*

<sup>1</sup> Université Loyola du Congo (ULC), Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, B.P. 3724/Kinshasa-Gombe.

<sup>2</sup> Université Pédagogique Nationale (UPN), B.P. 8815 Kinshasa/Ngaliema

\*A titre posthume

Corresponding author email : [joachimumba@yahoo.fr](mailto:joachimumba@yahoo.fr) cellphone : + 243 822 248 733

**Mots clés :** Analyse microbiologique, viande de brousse, *Sus scrofa L.*, Marché de Liberté.

**Keywords:** Microbiological analysis, bushmeat, *Sus scrofa L.*, Liberty Market.

Submitted 30/09/2025, Published online on 30<sup>th</sup> November 2025 in the *Journal of Animal and Plant Sciences (J. Anim. Plant Sci.) ISSN 2071 – 7024*

## 1. RÉSUMÉ

Les animaux sauvages sont connus pour être des réservoirs des maladies zoonotiques. Le problème est maintenant d'évaluer les conséquences de ces activités apparemment peu hygiéniques sur la viande de brousse, c'est à dire analyser l'état hygiénique de la viande de brousse vendue à Kinshasa pour connaître le réel impact que les pratiques appliquées par différents acteurs ont sur la viande de brousse. L'objectif général de ce travail est de déterminer la qualité de la viande de brousse de sanglier vendue dans la ville de Kinshasa en se basant sur les caractéristiques microbiologiques afin de révéler si les pratiques d'hygiènes appliquées à différentes étapes de la chaîne de valeur sont suffisantes. Ainsi, 4 échantillons de viande de sanglier ont été collectés au marché de Liberté à Masina et au port fluvial de Ngafura à la commune de Maluku. Pour effectuer les analyses microbiologiques, 6 milieux de culture dont TBX, SBA, Endo Agar, Sabouraud, MacConkey et MHA ont été utilisés. Les résultats obtenus montrent qu'aucun n'échantillon n'a l'*Escherichia coli* sur le milieu TBX mais par contre tous les échantillons sur le milieu SBA ont la présence d'*Enterococcus* spp. Sur le milieu Mueller-Hinton Agar, tous les échantillons sont contaminés par la bactérie Gram+. Il y a aussi la présence de levures sur tous les échantillons. Il est essentiel de renforcer les bonnes pratiques d'hygiène tout au long de la chaîne de valeur, en formant les acteurs impliqués (chasseurs, commerçants, transformateurs) à l'utilisation d'eau potable, d'outils propres et à la manipulation aseptique des carcasses. L'amélioration des conditions de conservation, notamment par le recours au fumage contrôlé, à la réfrigération et à l'emballage hygiénique, est également indispensable pour limiter la prolifération microbienne.



## ABSTRACT

Wild animals are known to be reservoirs of zoonotic diseases. In short, the bushmeat value chain is likely to pose many health risks. The challenge is to assess the consequences of these seemingly unhygienic activities on bushmeat, that is, to analyze the hygienic state of bushmeat sold in Kinshasa to understand the real impact that the practices applied by different stakeholders have on bushmeat. The overall objective of this work is to determine the quality of wild boar bushmeat sold in the city of Kinshasa based on microbiological characteristics in order to reveal whether the hygiene practices applied at different stages of the value chain are sufficient. Four wild boar meat samples were collected from the Liberté market in Masina and the Ngafura river port in the municipality of Maluku. Six culture media were used to conduct microbiological analyses, including TBX, SBA, Endo Agar, Sabouraud, MacConkey, and MHA. The findings indicate that *Escherichia coli* was not detected in any samples cultured on TBX medium. Conversely, all samples grown on SBA medium exhibited the presence of *Enterococcus* spp. Additionally, Mueller-Hinton Agar cultures revealed contamination by Gram-positive bacteria across all samples. Yeast organisms were also consistently identified in each sample. It is essential to reinforce good hygiene practices throughout the value chain by training stakeholders (hunters, traders, processors) in the use of potable water, clean tools, and aseptic handling of carcasses. Improving storage conditions, particularly through the use of controlled smoking, refrigeration and hygienic packaging, is also essential to limit microbial proliferation.

## 2 INTRODUCTION

La microbiologie de la viande de brousse en République Démocratique du Congo est une thématique très négligée par les congolais pensant que le seul danger que peut représenter les aliments est d'origine chimique comme les conservateurs, les additifs et autres. Ainsi donc la viande de brousse qui est sans ajouts chimiques est considéré comme saine par la majorité de la population locale (Carme, 2012). Les animaux sauvages sont connus pour être des réservoirs des maladies zoonotiques. Plusieurs épidémies voire pandémies récentes ont été d'origine animale et des animaux sauvages. Plus de 75% des maladies émergentes au cours des vingt dernières années ont été d'origine animale (OMS, 2022). Les interactions entre l'homme et l'animal favorisent ces contaminations de l'animal vers l'homme. Il existe plusieurs types d'interactions entre l'homme et les animaux sauvages pouvant favoriser la contamination par les agents pathogènes comme le partage de l'environnement, les vecteurs intermédiaires, les contaminations par l'eau, la chasse, le sol. La chasse est une activité très populaire dans les milieux ruraux en RD Congo, où elle est

pratiquée non seulement pour la consommation locale afin de subvenir aux besoins nutritifs mais aussi comme source de revenu. En effet près de 1.067.873 tonnes de viande de brousse sont consommés chaque année ce qui justifie l'ampleur de cette activité dans le territoire congolais (Wilkie *et al.*, 1999). La chasse est une activité populaire mais qui peut comporter pas mal des dangers à cause de la manière dont elle se déroule dans l'étendue de la RD Congo. Les chasseurs utilisent des pièges et armes à feu pouvant blesser les animaux et les exposer à des contaminations, le transport des animaux parfois blessés se fait manuellement d'où le contact physique animal-chasseur (Code Animal, 2022). En bref la chasse comporte des risques de contamination des maladies renforcés par les pratiques appliquées par ses acteurs. Le trafic de la viande de brousse ne se limitant pas seulement à la chasse peut comporter plusieurs types des risques de contamination dans d'autres étapes de sa chaîne de valeur. Les contaminations de la viande de brousse peuvent être endogène ou exogène selon que l'agent pathogène est issu de l'animal concerné lui-même ou de



l'environnement extérieur. Les animaux sauvages peuvent eux-mêmes représenter un danger pouvant être favorisé par les pratiques utilisées par les acteurs de la chaîne de valeur d'où le plus souvent la chasse et l'abattage dans le cas où l'animal comporte des agents pathogènes. La contamination peut aussi provenir des agents extérieurs durant presque toutes les étapes de la chaîne de valeur viande de brousse à cause du manque de modernisation des pratiques et de l'ignorance sur les risques sanitaires que comportent ces pratiques. En effet la viande de brousse chemine vers Kinshasa dans des conditions jugées inappropriées comme: le manque de la chaîne de froid, le transport commun le plus souvent (marchandises + les passagers), l'entassement des colis (Mpiana., 2012). En bref la chaîne de valeur de la viande de brousse est susceptible de comporter beaucoup des risques sanitaires à en juger le déroulement de ses activités (Mpiana, Op.cit.). Le problème est maintenant d'évaluer les conséquences de ces activités apparemment peu hygiéniques sur la viande de brousse, c'est à dire analyser l'état hygiénique de la viande de brousse vendue à Kinshasa pour connaître le réel impact que les pratiques appliquées par différents acteurs ont sur la viande de brousse. Ces conséquences peuvent être positives tout comme négatives parce qu'à part la littérature sur le déroulement des activités de la chaîne de valeur de la viande de brousse à Kinshasa, rien ne prouve que la viande de brousse vendue à dans cette ville est réellement contaminée et en plus il y a aussi des démarches hygiéniques que les acteurs suivent pour limiter l'étendue des dégâts comme la conservation de la viande par boucanage. Ce travail aura donc pour but de savoir si les pratiques employées par les acteurs de la chaîne de valeur sont suffisantes, avoir une idée de comment chaque étape de la chaîne de valeur contribue à la contamination de la viande, connaître les limites des pratiques adoptées par la chaîne de valeur afin de proposer des pistes d'améliorations. Bien que tout soit encore à démontrer, nous faisons l'hypothèse que la viande de brousse vendue à Kinshasa est contaminer par des agents pathogènes en se

basant sur la conduite apparemment peu hygiénique de la chaîne de valeur viande de brousse. Pour parvenir à savoir si la viande de brousse vendu dans les marchés de Kinshasa est saine ou pas il a donc été question de procéder par son analyse microbiologiques sur plusieurs paramètres c'est-à-dire plusieurs espèces ou groupes des micro-organismes à identifier dont majoritairement les bactéries. On peut aussi avoir une idée sur la contamination virale en se basant sur les indicateurs microbiens. La démarche méthodologique à suivre comprendra l'analyse de plusieurs échantillons de la viande de brousse de la même espèce par culture des microbes (bactéries et un champignon) sur différents milieux de culture dont la plupart sélectifs afin d'identifier les agents pathogènes présents sur la viande.

Ce travail doit répondre à quelques questions principales qui se posent sur notre sujet en suivant l'orientation de notre problématique: quel est l'état hygiénique de la viande de brousse commercialisée à Kinshasa ? Quels sont les étapes de la chaîne de valeur qui favorisent la contamination de la viande de brousse et par quels moyens? Que faire pour améliorer le déroulement des activités de cette chaîne de valeur dans le cas de mauvaises pratiques ou négligences ?

La viande de brousse vendue en à Kinshasa n'est probablement pas dans un bon état hygiénique en se fiant aux risques de contaminations que presque l'intégralité de sa chaîne de valeur comporte. Cependant l'ampleur (le degré) et la dangerosité (les micro-organismes présents) des contaminations seront différentes en fonction des différentes activités de la chaîne de valeur.

L'objectif général de ce travail est de déterminer la qualité de la viande de brousse vendue dans la ville de Kinshasa en se basant sur les caractéristiques microbiologiques afin de révéler si les pratiques d'hygiènes appliquées à différentes étapes de la chaîne de valeur sont suffisantes. Ce travail portera sur les objectifs spécifiques ci-dessous: faire une analyse microbiologique (bactérienne et fongique) de la viande de brousse boucanée collectée dans les ports et marchés de Kinshasa, décrire en



fonction des résultats le comportement des différents acteurs et le déroulement des différentes activités de la chaîne de valeur par rapport à l'hygiène appliquée sur la viande de brousse boucanée et sur son environnement et

proposer des solutions pour l'amélioration des procédés hygiéniques appliqués sur la viande brousse et d'autres solutions pouvant améliorer la résilience de la chaîne de valeur viande de brousse

### 3 METHODOLOGIE

#### 3.1 Milieu d'étude

##### 3.1.1 Présentation du Marché de Liberté :

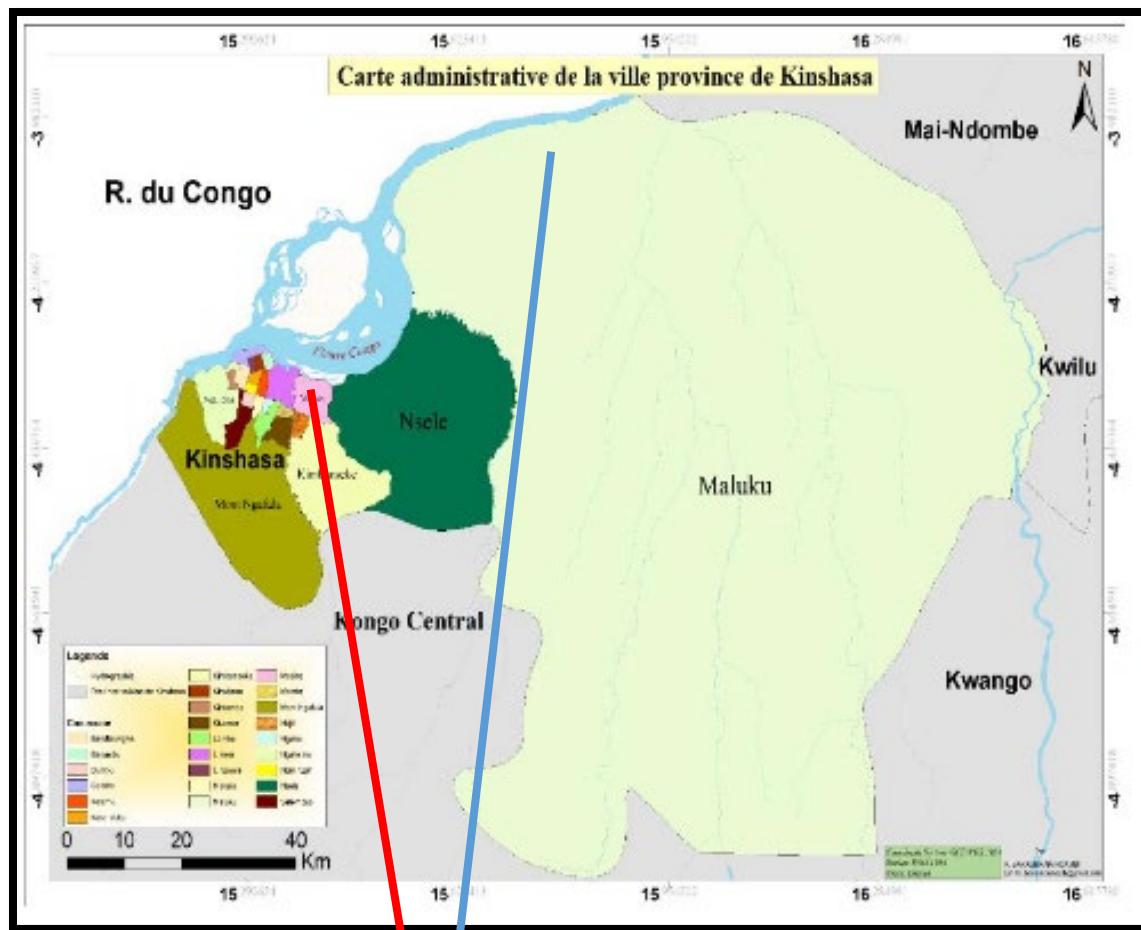
Le marché de Liberté se trouve dans la commune de Masina à 04°39'86" Sud de Latitude et 15°30'90" Est de Longitude (Lusasi *et al.*, 2019). Ce marché se trouve dans la commune de Masina située dans la partie Est de la ville de Kinshasa au district de Tshangu (figure 1).

##### 3.1.2 Présentation du Port de Ngafura :

Située à 80 km du centre-ville, la commune de Maluku est la plus vaste de toutes les entités urbaines de la ville de Kinshasa. Sa superficie est de 7948,9 km<sup>2</sup>, ce qui correspond à plus de ¾ de la ville de Kinshasa. La commune longe le fleuve Congo au niveau du Pool Malebo (Stanley Pool). Elle compte officiellement dix-neuf quartiers à savoir Bu, Dumi, Kikimi, Kimpoko, Kingakati,

Kingono, Kinzono, Mbankana, Maluku, Maï-Ndombe, Mangengenge, Menkao, Monaco, Mongata, Mwe, Ngana, Nguma, Yoso et Yo (figure 1) (Mavakala, 2020).

**3.1.3 Milieu d'expérimentation :** Les analyses microbiologiques ont été effectuées au Laboratoire d'Analyses et de Recherche sur l'Alimentation et la Nutrition (LARAN), rattaché au Département de Biologie (local A44) de la Faculté des Sciences, à l'Université de Kinshasa. Elles visaient à détecter la présence de certains micro-organismes indicateurs de contamination microbiologique des aliments, notamment *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., *Salmonella*, *Shigella* spp., *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, ainsi que les champignons (levures et moisissures)."



**Figure 1 :** Adaptation de la localisation du Marché de Liberté (en rouge) et du port de Ngafura (en bleu) sur la carte administrative de la ville de Kinshasa.

Source : Mobeli (2019)

### 3.2 Matériel

#### 3.2.1 Matériel biologique (échantillon) :

Pour ce travail, il a nécessité quatre échantillons uniformes c'est à dire quatre échantillons possédant les mêmes caractéristiques dont la même méthode de conservation, même espèce, même zone de provenance. Cependant les chasseurs et le lieu précis de la chasse diffèrent et cela n'est pas un problème du moment où les échantillons traversent plus ou moins la même période de temps. Chaque échantillon a été acheté auprès des vendeuses différentes possédant chacune l'entièreté de l'animal.

#### 3.3 Méthodes :

##### 3.3.1 Prélèvement des échantillons :

les échantillons utilisés sont les morceaux de viande de sanglier (*Sus scrofa L.*) achetés dans deux

marchés différents comme repris dans le milieu. Quatre échantillons à raisons de deux échantillons par site ont donc été achetés puis acheminés au laboratoire.

- Critères d'inclusion: toute viande de brousse du sanglier ayant une même provenance;
- Critères d'exclusion: tout autre viande de brousse qui n'est pas du sanglier des différentes provenances.

**3.3.2 Préparation de l'pinoculum :** Le bouillon nutritif a été réparti dans plusieurs flacons en verre stériles. Chaque échantillon analysé (viande de brousse) a été prélevé à l'aide d'une pince stérile, puis ensemencé dans un flacon contenant le bouillon, sous une hotte à flux laminaire, dans des conditions aseptiques. Les flacons ont ensuite été fermés



hermétiquement, recouverts de papier aluminium et incubés en étuve pendant huit heures. Cette étape visait à réactiver les souches microbiennes potentiellement présentes dans les échantillons, en vue de leur isolement ultérieur sur des milieux de culture spécifiques.

### 3.3.3 Culture dans les milieux solides :

Après refroidissement, les différents milieux solides préparés en amont : TBX (*Tryptone Bile X-Glucuronide Agar*), SBA (*Slanetz Bartley Agar*), Endo Agar, Sabouraud à 4% de glucose (*Sabouraud Glucose Agar – SGA*), MacConkey Agar et Mueller-Hinton Agar, ont été versés dans des boîtes de Pétri, dans des conditions aseptiques, sous une hotte à flux laminaire. Par la suite, 100 µL de l'inoculum de chaque échantillon ont été ensemencés et étalés à la surface des géloses à l'aide d'étailloirs stériles. Les analyses ont été réalisées en trois répétitions pour chaque combinaison échantillon/milieu de culture. Les boîtes de Pétri ont été laissées au repos pendant quelques minutes sous la hotte à flux laminaire, afin de permettre l'absorption des suspensions bactériennes par les milieux de culture. Elles ont ensuite été incubées en étuve pendant 48 heures.

**3.3.4 Lecture des résultats :** Après 24 h puis 48 h d'incubation des différentes cultures, la lecture a été réalisée pour chaque lot d'échantillons et de milieux de culture, conformément aux protocoles classiques d'isolement et d'identification des micro-organismes impliqués dans la contamination microbiologique des aliments. Cette étape a consisté à dénombrer les colonies à l'aide d'un

compteur de colonies (Stuart) et à en examiner les caractéristiques morphologiques. Sur le milieu TBX (*Tryptone Bile X-Glucuronide Agar*), la présence d'*Escherichia coli* est indiquée par des colonies de couleur bleue. Dans le milieu Endo Agar, les souches d'*E. coli* forment des colonies rose foncé à rouge-rose; *Salmonella typhimurium* produit des colonies rose très pâle, tandis que *Shigella flexneri* se manifeste par des colonies incolores à rose très pâle, légèrement plus colorées que celles de *Salmonella*. Sur le milieu SBA (*Slanetz Bartley Agar*), les colonies d'*Enterococcus spp* apparaissent en rouge. Dans le milieu MacConkey Agar, les souches d'*E. coli* (lactose-positives) forment des colonies roses à rouges avec un éclat métallique; celles d'*Enterobacter* et de *Klebsiella* donnent des colonies rouges sans éclat métallique, traduisant une faible fermentation du lactose; tandis que *Salmonella*, *Shigella* et *Pseudomonas* (lactose-négatives) forment des colonies incolores ou transparentes. Enfin, sur le Sabouraud 4% Glucose Agar, les levures se présentent sous forme de colonies lisses, opaques, rondes, convexes, à texture crèmeuse ou sèche, généralement blanches ou roses selon l'espèce; par exemple, les *Candida* forment des colonies blanches à l'aspect crèmeux. Les moisissures telles que *Aspergillus* et *Penicillium* se caractérisent par une apparence filamenteuse, parfois cotonneuse, avec une texture floconneuse, poudreuse ou laineuse, et des couleurs variables (vert, noir, gris, bleu, jaune, etc.); *Aspergillus fumigatus*, en particulier, forme des colonies vert foncé avec un revers incolore.



## 4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

### 4.1 Qualité microbiologique des échantillons analysés

**Tableau 1 :** Analyses microbiologiques réalisées avec les différents échantillons sur différents milieux de culture

Echantillons	Milieux de culture/ Nombre de colonies						Observation
	MH	EA	MC	TBX	SBA	SGA	
1	≥100	36	0	0	35	≥100	Colonies blanches dans le milieu MH et SGA, rose pâle dans le milieu EA et rouge dans le milieu SBA
2	≥100	57	16	0	60	≥100	Colonies blanches dans le milieu MH et SGA et, rose pâle dans le milieu EA ; incolore ou transparente dans le milieu MC et rouge dans le milieu SBA
3	≥100	18	0	0	15	≥100	Colonies blanches dans le milieu MH et SGA, rose pâle dans le milieu EA et rouge dans le milieu SBA
4	≥100	≥100	8	0	89	≥100	Colonies blanches dans le milieu MH et SGA, rose pâle dans le milieu EA, incolore ou transparente dans le milieu MC et rouge dans le milieu SBA

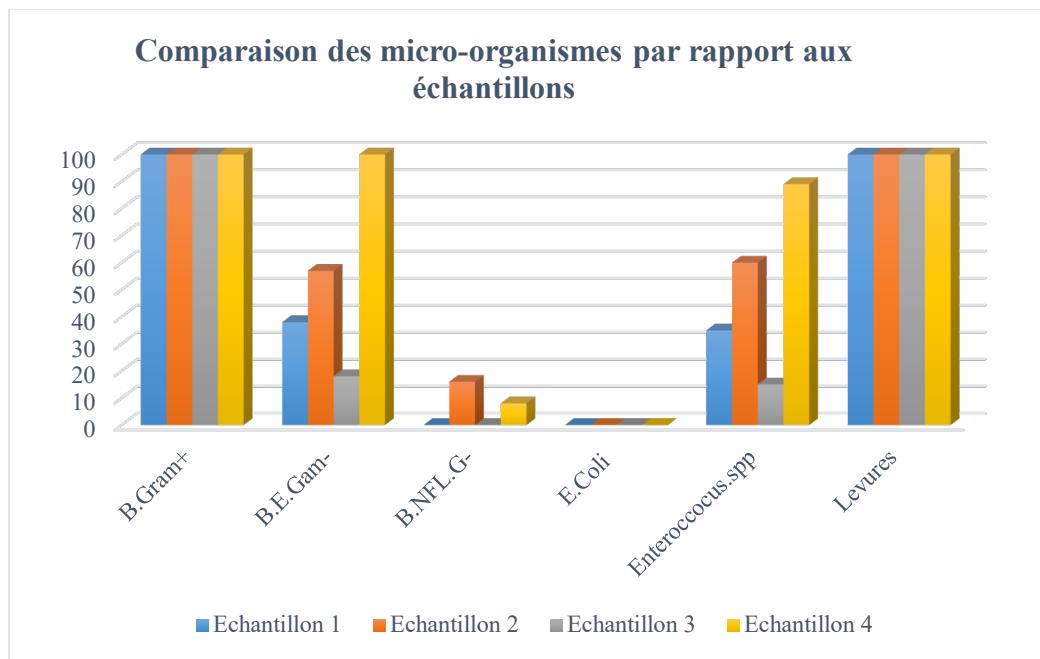
Légende : MH= Mueller-hinton agar; EA= Endo agar; MC= Mc Conkey; TBX= *Tryptone Bile X-Glucuronide Agar*; SBA= *Slanetz Bartley Agar*; SGA= Sabouraud 4 % Glucose Agar.

L'absence de croissance sur le milieu TBX pour l'ensemble des échantillons analysés indique l'absence de contamination par *Escherichia coli*, dont la présence est généralement considérée comme un indicateur de contamination fécale récente des denrées alimentaires. En revanche, la croissance systématique de colonies rouges sur le milieu SBA, ensemencé avec tous les échantillons, témoigne de la présence d'*Enterococcus* spp., bactéries fréquemment associées à une contamination fécale ancienne ou d'origine environnementale. Par ailleurs, la présence de colonies blanches sur le milieu Mueller-Hinton Agar dans tous les échantillons suggère la contamination de bactéries à Gram positif, qui ne sont pas favorisées par les milieux sélectifs tels que le TBX ou le MacConkey, destinés à la culture de bactéries à Gram négatif entériques. La détection de colonies rose pâle sur

le milieu Endo Agar dans la majorité des échantillons indique une contamination probable par des souches de *Salmonella*, *Shigella* ou *Pseudomonas*, bactéries non fermentatrices du lactose, qui se développent sur ce milieu en formant des colonies incolores à légèrement rosées. De plus, l'apparition de colonies transparentes sur le milieu MacConkey, ensemencé avec les échantillons 2 et 4, renforce l'hypothèse d'une contamination par ces mêmes espèces non fermentatrices du lactose. Enfin, la présence de colonies blanches sur le milieu Sabouraud 4 % Glucose Agar dans tous les échantillons analysés confirme une contamination fongique, attribuable principalement à des levures du genre *Candida*. Par ailleurs, l'analyse des données présentées dans le tableau 1 révèle que tous les échantillons

analysés sont fortement contaminés par des bactéries à Gram positif et des levures, comme en témoignent les charges microbiennes élevées ( $\geq 100$  colonies) observées respectivement sur les milieux Mueller-Hinton Agar et Sabouraud 4 % Glucose Agar. En ce qui concerne le milieu Endo Agar, destiné à la mise en évidence des entérobactéries non fermentatrices du lactose, l'échantillon 4 présente la plus forte charge

bactérienne ( $\geq 100$  colonies), suivi de l'échantillon 2 (57 colonies), de l'échantillon 1 (36 colonies) et de l'échantillon 3 (18 colonies). Les échantillons 2 et 4 se distinguent également par des niveaux élevés de contamination sur les milieux MacConkey Agar (16 et 8 colonies respectivement) et SBA (60 et 80 colonies respectivement), ce qui confirme leur charge microbienne globale plus importante, notamment en entérobactéries et entérocoques.



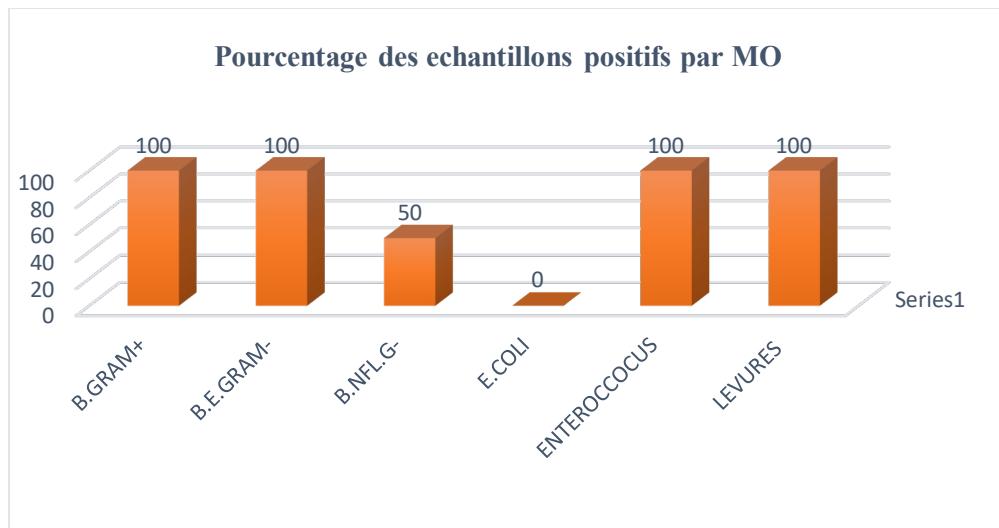
Légende : B.Gram<sup>+</sup> = Bactéries à Gram positif, B.E.Gam<sup>-</sup> = Bactéries entériques à Gram négatif B.NFL.G<sup>-</sup> = Bactéries à Gram- non fermentatrices du lactose (*pseudomonas, shigella, salmonella...*)

**Figure 2 :** Comparaison des micro-organismes par rapport aux échantillons

**4.2 Comparaison des microorganismes par rapport aux échantillons :** Ce graphique représente les charges des différents micro-organismes par rapport à chaque échantillon. Et il se dégage que les B. Gram<sup>+</sup> et les levures ont tous les microorganismes à de degrés élevés.

**4.3 Pourcentage des échantillons positifs par microorganismes :** Ce deuxième graphique représente la quantité en pourcentage des

échantillons touchés par chaque micro-organisme. Tous les échantillons sont touchés par les bactéries à Gram positif, les bactéries entériques à Gram négatif, *Enterococcus spp*. Et les levures. Les bactéries à Gram négatif non fermentrice du lactose sont présentes dans 50% des échantillons dont les échantillons 2 et 4. Aucun échantillon n'est touché par *Escherichia coli*.



Légende : B.Gram+ = Bactéries à Gram positif, B.E.Gram- = Bactéries entériques à Gram négatif B.NFL.G- = Bactéries à Gram- non fermentrices du lactose (*pseudomonas, shigella, salmonella...*), MO=microorganisme

**Figure 3 :** Taux des échantillons positifs par Microorganismes

**Tableau 2 :** Degré de contamination de chaque échantillon

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
B. Gram <sup>+</sup>	100	100	100	100
B. E. Gram-	38	57	18	100
B. NFL. Gram-	0	16	0	0
<i>E. coli</i>	0	0	0	0
<i>Enterococcus</i>	35	60	15	89
Levures	100	100	100	100

Légende : B.Gram+ = Bactéries à Gram positif, B.E.Gram- = Bactéries entériques à Gram négatif B.NFL.G- = Bactéries à Gram- non fermentrices du lactose (*pseudomonas, shigella, salmonella...*)

**4.4 Degré de contamination de chaque échantillon :** Ce tableau de chaleur montre le degré de contamination de chaque échantillon. L'échantillon 1 est fortement contaminé jusqu'à saturation par les bactéries à Gram + et les levures, contaminé assez sévèrement par les bactéries entériques à Gram- et *Enterococcus spp.* et n'est pas du tout contaminé par *E.coli* et les bactéries à Gram+ non fermentrice du lactose. L'échantillon 2 est fortement contaminé jusqu'à saturation par les bactéries à Gram + et les levures, sévèrement contaminé par les bactéries entériques à Gram- et *Enterococcus spp.*, contaminé par les bactéries à Gram- non fermentrice du

lactose et n'est pas contaminé par *E.coli*. L'échantillon 3 est contaminé à saturation par les bactéries à Gram + et les levures, modérément contaminé comparé aux deux premiers échantillons par les bactéries entériques à Gram- et *Enterococcus spp.* et n'est nullement contaminé par *E.coli* et les bactéries à Gram- non fermentrice de lactose. L'échantillon 4 est contaminé jusqu'à saturation par les bactéries à Gram+, les levures et les bactéries entériques à Gram-, il est très fortement contaminé par *Enterococcus spp.*, faiblement contaminé par les bactéries à Gram+ non fermentrice du lactose et n'est pas contaminé par *E.coli*.



## 5 DISCUSSION

Les résultats obtenus vont dans le même sens que ceux obtenus par Vliet *et al.*, (2022) sur les étapes de la chaîne de valeur viande de brousse comportent des risques très élevés d'exposition aux agents pathogènes. Ces risques élevés sont dus à la combinaison plusieurs facteurs différents dont le manque d'information concernant les maladies, l'exposition à la poussière et à certains vecteurs comme les mouches, une température élevée lors du transport. L'analyse microbiologique des échantillons de viande de brousse a révélé la présence d'une diversité de micro-organismes indicateurs de contamination et d'intérêt sanitaire, avec des charges microbiennes variables selon les milieux de culture et les échantillons analysés. L'absence de colonies sur le milieu TBX dans tous les échantillons suggère l'absence de contamination récente par *Escherichia coli*, un indicateur classique de pollution fécale récente. Cette observation pourrait s'expliquer soit par un traitement thermique préalable (fumage, cuisson partielle), soit par des conditions de manipulation limitant l'exposition à des sources récentes de contamination fécale. En revanche, la détection systématique d'*Enterococcus spp.* sur le milieu SBA dans tous les échantillons indique une contamination fécale ancienne ou d'origine environnementale. Bien que ces bactéries soient naturellement présentes dans le microbiote intestinal, leur capacité à survivre dans les milieux extérieurs en fait des indicateurs fiables de conditions d'hygiène inadéquates, notamment au cours des étapes de transformation ou de commercialisation. Les charges élevées observées dans les échantillons 2 (60 colonies) et 4 (80 colonies) traduisent une exposition prolongée à des sources de contamination, potentiellement liées à l'utilisation d'eau insalubre pour le nettoyage des carcasses ou à un environnement de travail non aseptisé. En effet *Enterococcus spp.* faisant partie de la microbiote intestinale comme *E.coli* se retrouve toujours ensemble avec ce dernier lors d'une contamination fécale, sauf que *E.coli* est moins résistant d'où l'hypothèse que *Enterococcus*

seul renvoie à une contamination fécale ancienne soit lors des premières étapes de la chaîne de valeur dont la chasse, l'abattage ou le processus de conservation. La forte croissance observée sur le milieu Mueller-Hinton Agar ( $\geq 100$  colonies dans tous les échantillons) indique une contamination importante par des bactéries à Gram positif. Cette flore, souvent issue de l'environnement, de la peau humaine ou des surfaces mal désinfectées, témoigne d'un déficit de maîtrise des conditions sanitaires. Ces micro-organismes, généralement plus résistants aux stress environnementaux, peuvent persister malgré des conditions hostiles, ce qui confirme leur rôle de bioindicateurs de contamination environnementale. De plus, la contamination fongique est clairement attestée par la présence généralisée de colonies blanches ( $\geq 100$ ) sur le milieu Sabouraud 4% Glucose Agar, correspondant majoritairement à des levures du genre *Candida*. Leur développement peut être favorisé par des conditions de conservation inadéquates, notamment une humidité élevée et une température ambiante prolongée. Ces levures, bien que souvent non pathogènes, peuvent altérer la qualité organoleptique de la viande et réduire sa durée de conservation. L'analyse des milieux sélectifs pour bactéries à Gram négatif révèle également une contamination préoccupante. Le milieu Endo Agar, a mis en évidence une charge microbienne particulièrement élevée dans l'échantillon 4 ( $\geq 100$  colonies), suivie des échantillons 2 (57 colonies), 1 (36 colonies) et 3 (18 colonies), indiquant une probable contamination par des espèces telles que *Salmonella*, *Shigella* ou *Pseudomonas*. Cette hypothèse est renforcée par les résultats obtenus sur le milieu MacConkey, où des colonies transparentes, caractéristiques des bactéries lactose-négatives, ont été observées dans les échantillons 2 (16 colonies) et 4 (8 colonies). Dans l'ensemble, les résultats obtenus révèlent une contamination microbiologique généralisée des échantillons de viande de brousse analysés, notamment dans les échantillons 2 et 4, qui présentent les charges les plus élevées pour



la majorité des micro-organismes détectés. Cette situation traduit des conditions de manipulation, de transformation et de conservation peu hygiéniques, susceptibles d'exposer les consommateurs à des risques sanitaires. L'absence d'*E. coli* ne doit pas occulter la présence d'autres indicateurs de contamination ni celle d'agents potentiellement pathogènes. La prolifération simultanée de bactéries Gram positif, Gram négatif et de levures souligne une contamination multiple, d'origine probablement mixte (humaine, environnementale et animale). Ces observations mettent en lumière la nécessité d'un encadrement plus strict de la filière viande de brousse. Cela inclut l'amélioration des pratiques post-abattage, le renforcement de l'hygiène lors du conditionnement et de la commercialisation, ainsi que l'instauration de contrôles microbiologiques réguliers. Enfin, une sensibilisation accrue des acteurs de cette filière (chasseurs, vendeurs, consommateurs) aux bonnes pratiques d'hygiène et aux risques sanitaires associés est indispensable pour réduire les dangers liés à la consommation de ces produits. Bien que l'étude ait porté spécifiquement sur des indicateurs microbiens classiques (bactéries fécales, Gram positifs, levures et moisissures), les résultats obtenus laissent entrevoir la possibilité d'une contamination plus large, notamment par des pathogènes d'importance majeure pour la santé publique. En effet, les conditions d'hygiène précaires identifiées tout au long de la chaîne de manipulation de la viande depuis la chasse jusqu'à la vente — créent un environnement favorable à la prolifération non seulement de micro-organismes banals, mais également de germes pathogènes tels que *Vibrio cholerae*, agent responsable du choléra. Ce dernier, souvent transmis par l'ingestion d'eau ou d'aliments souillés par des matières fécales, pourrait très bien être présent dans la filière de la viande de brousse, notamment si les carcasses sont lavées avec de l'eau contaminée ou manipulées dans des zones où les règles sanitaires ne sont pas respectées. De même, des virus entériques (comme les norovirus, rotavirus ou hépatites A et E) pourraient aussi être véhiculés par les

mêmes vecteurs de contamination, en particulier lorsque la viande est manipulée à mains nues sans protection ni lavage adéquat. La co-existence de bactéries indicatrices d'origine fécale (telles qu'*Enterococcus* spp.) et de bactéries environnementales sur les échantillons analysés renforce cette hypothèse, puisqu'elle traduit une contamination complexe, multifactorielle, et potentiellement porteuse de germes pathogènes non détectés par les méthodes employées ici. Dans des contextes à faibles ressources, où les infrastructures de santé et de contrôle sanitaire sont limitées, la consommation de viande de brousse contaminée pourrait ainsi représenter un vecteur non négligeable de transmission de maladies infectieuses graves, y compris des zoonoses et des épidémies à forte morbidité comme le choléra. Ces éléments plaident pour l'élargissement des protocoles d'analyse microbiologique dans les études futures, en y intégrant le dépistage de pathogènes spécifiques d'intérêt épidémiologique, notamment par des techniques de biologie moléculaire (PCR, RT-PCR) permettant de détecter agents vitaux, toxines ou bactéries hautement pathogènes même en l'absence de culture. Une approche intégrée de type "One Health", tenant compte à la fois des facteurs humains, animaux et environnementaux, apparaît donc essentielle pour prévenir les risques sanitaires liés à la viande de brousse dans les régions concernées. Effectivement, les résultats que nous avons présentés plus haut confirment une diversité des mauvaises pratiques d'où l'identification de plusieurs espèces des micro-organismes désignant des contaminations d'origine différentes. Quant aux deux études qui ont consistées à faire l'identification des espèces microbiennes comme la nôtre, il y a beaucoup des similitudes dans les résultats d'où notamment une identification des pathogènes telles que *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* *Staphylococcus aureus* pour l'étude de (Baluka et al. 2021). *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* et *Salmonella* spp pour l'étude (Mpalang et al. 2013) où la présence des trois premières espèces étaient plus grandes avec la PCR que par culture. Comme on peut le



remarquer les deux études se sont basés sur quatre espèces des bactéries seulement contrairement à ce travail qui a étudié beaucoup plus des paramètres. La deuxième hypothèse est la longueur de la chaîne de valeur par rapport au temps. Les échantillons de l'étude de (Baluka et al. 2021) ont été recueillis dans la zone des grands lacs et ceux de l'étude de (Mpangal et al. 2013) dans la ville de Lumbashi. Compte tenu des forêts environnantes ces zones, on peut en déduire que le transport ne prend pas beaucoup de temps. L'*E.coli* peut alors résister le long de

l'intégralité de la chaîne de valeur compte tenu du temps relativement court que la viande met pour passer de la préparation à la l'exposition pour la vente. La troisième hypothèse pourrait être la différence des méthodologies. Comme souligné dans les deux travaux, la PCR (Polymerase Chain Reaction) est une méthode plus efficace que la méthode par culture. Bien qu'improbable, il est y a de petites possibilités que la méthode utilisée n'ait pas été efficace sur l'*E.coli*.

## 5 CONCLUSION

L'analyse microbiologique des échantillons de viande de brousse a mis en évidence une contamination généralisée par divers micro-organismes, notamment des bactéries à Gram positif, des levures, ainsi que des entérobactéries lactose-négatives. Bien que l'absence d'*Escherichia coli* suggère une absence de contamination fécale récente, la détection systématique d'*Enterococcus* spp et la présence importante de flores environnementales indiquent des conditions d'hygiène insuffisantes tout au long de la chaîne de manipulation. La forte charge microbienne relevée, en particulier dans les échantillons 2 et 4, témoigne de pratiques de transformation, de conditionnement et de conservation peu maîtrisées, susceptibles de compromettre la qualité sanitaire de ces produits. Ces résultats soulignent les risques sanitaires associés à la consommation de viande de brousse insuffisamment cuite ou mal conservée, et suggèrent également la possibilité de contamination par des agents pathogènes majeurs tels que *Vibrio cholerae* ou certains virus entériques, non détectés par les méthodes classiques utilisées. Face à ces constats, une surveillance microbiologique renforcée s'impose, de même qu'une amélioration des conditions sanitaires dans la filière. Au regard des résultats obtenus, plusieurs recommandations s'imposent pour améliorer la

qualité microbiologique de la viande de brousse et limiter les risques sanitaires. Il est essentiel de renforcer les bonnes pratiques d'hygiène tout au long de la chaîne de valeur, en formant les acteurs impliqués (chasseurs, commerçants, transformateurs) à l'utilisation d'eau potable, d'outils propres et à la manipulation aseptique des carcasses. L'amélioration des conditions de conservation, notamment par le recours au fumage contrôlé, à la réfrigération et à l'emballage hygiénique, est également indispensable pour limiter la prolifération microbienne. Par ailleurs, un contrôle sanitaire régulier, incluant des analyses microbiologiques sur les produits commercialisés, doit être instauré, en tenant compte des réalités locales. Il est également recommandé d'élargir les protocoles d'analyse pour inclure des méthodes moléculaires (comme la PCR) permettant de détecter des agents pathogènes spécifiques tels que *Vibrio cholerae*, des virus entériques ou d'autres bactéries non identifiées par culture classique. Cette approche devrait s'inscrire dans une logique « One Health » intégrant les dimensions humaine, animale et environnementale. Enfin, la sensibilisation des consommateurs à l'importance d'une cuisson complète de la viande et aux risques liés à une conservation inadéquate constitue une mesure complémentaire essentielle pour prévenir les infections d'origine alimentaire.



## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Baluka, S. A., & Rumbleiba, W. K. (2021). Public health risks associated with bushmeat consumption in the African Great Lakes region. <https://naturelcd.net/2023/08/04/gomma-la-consommation-de-viande-de-brousse-un-probleme-de-sante-publique/>
- Carme, B. (2012). Viande de brousse, impacts anthropiques et santé humaine dans les forêts tropicales humides : le cas du virus Ebola. In Médecine tropicale et santé internationale, 190, 107-111. Cairn.info. <https://www.cairn.info/revue-medecine-tropicale-et-sante-internationale-2012-1-page-107.htm>
- Code Animal. (2022). La viande de brousse. <https://www.code-animal.com/la-viande-de-brousse/>
- Lusasi S.W., Makiese M.P., Kunonga N.L., Munganga K.C., Kavumbu M.S. et Pwema K.V. (2019) Proportion de vente des poissons frais locaux et importés dans les marchés de Kinshasa en République Démocratique du Congo (cas des marchés de la Liberté et Central de Kinshasa. In *Journal of Applied Biosciences* 141 :14353 – 14363.
- Mavakala K.K. (2020) Gouvernance territoriale et délivrance des services publics dans la commune périurbaine de Maluku à Kinshasa (RDC). Thèse de doctorat en cotutelle Université de Liège et Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux présentée et défendue en vue de l'obtention des grades de Docteur. 322 p.
- Mobeli Manzibe G. (2019) Monitoring de la qualité de l'air dans la ville de Kinshasa. [https://www.memoireonline.com/11/21/12335/m\\_Monitoring-de-la-qualit-de-l-air-dans-la-ville-de-Kinshasa17.html](https://www.memoireonline.com/11/21/12335/m_Monitoring-de-la-qualit-de-l-air-dans-la-ville-de-Kinshasa17.html)
- Mpalang, R.K. et al. (2013). "Bacteriological assessment of smoked game meat in Lubumbashi, DRC." <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=10169>
- Mpiana, P. T., Bokoto de Semboli, B., & Nlandu, T. H. (2012). Evaluation de la chaîne de commercialisation de la viande de brousse en République Démocratique du Congo : Cas du marché de Kinshasa. *Journal of Applied Biosciences*, 54, 3926–3934. <https://www.ajol.info/index.php/jab/article/view/85593>
- Organisation mondiale de la santé animale. (2022). Le Directeur-Général de l'OIE s'exprime sur la faune sauvage (éditorial). <https://rr-africa.woah.org/fr/news/le-directeur-general-de-loie-sexprime-sur-la-faune-sauvage-editorial/>
- Van Vliet, N., Nebesse, C., Gambalemoke, S., Akaibe, D., & Nasi, R. (2019). From the forest to the dish: A comprehensive study of the wildmeat value chain in Yangambi, Democratic Republic of Congo. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 132. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00132>
- Wilkie, D. S., & Carpenter, J. F. (1999). Bushmeat hunting in the Congo Basin: an assessment of impacts and options for mitigation. *Biodiversity & Conservation*, 8(7), 927–955. [https://be.anse.fr/sites/default/files/BEP-mg-BE66-art1\\_0.pdf](https://be.anse.fr/sites/default/files/BEP-mg-BE66-art1_0.pdf)