

Caractérisation Phénotypique de Quelques bactéries antibiorésistantes Isolées de divers échantillons des malades et sensibilité aux alicaments à Kisangani (Province de la Tshopo) RD Congo

[Phenotypic characterization of some antibiotic-resistant bacteria isolated from various samples of patients and sensitivity to functional foods in Kisangani (Tshopo Province, DR Congo)]

Jules Lokonga Okenge and Charlie Likula Bombali

Département des sciences Biotechnologiques, Faculté des sciences, BP 2012, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present study focused on Phenotypic characterization of some antibiotic-resistant bacteria isolated from various samples of patients and sensitivity to functional foods, in Kisangani (Tshopo Province) DR Congo.

The main objective was to make the phenotypic characterization of antibiotic-resistant bacteria and to test their sensitivity to functional foods (*Zingiber officinale*; *Solanum lycopersicum*; *Myristica fragrans*; *Apium graveolens*; *Carica papaya*; *Syzygium aromaticum* and *Curcuma longa*).

In order to achieve our objectives, the morphological tests (gram shape and coloration), biochemical tests (Indole-Urease Mobility test; Kligler; Simmons citrate; catalase and coagulase, H₂S tests) and the sensitivity test (Aromatogram) were realized. At the end of the experiments carried out, the results related to the phenotypic characterization (morphological and biochemical) show that:

- All Enterobacteriaceae were Gram-negative bacilli and the following species were identified (*Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A*, *Shigella sonnei*, *Escherichia coli*, *Shigella spp*, *Serratia spp*, *Citrobacter diversus*).
- The lactobacilli were gram-positive streptobacilli, consisting of *Lactobacillus spp*.
- The staphylococci were Gram-positive consisting of the species *Staphylococcus aureus*.

It appears from the sensitivity test that, among the different extracts of functional foods, the ethanolic extracts are more effective than the ethereal and crude concentrated extracts.

The diameters of the highest zones of inhibition vary from 13 mm to 22 mm (13 mm in enterobacteriaceae respectively on the strains (S23; S26; S28; S68; S72 and S74), 14 mm in staphylococci, on the strain 1/16 and 22 mm in lactobacilli on strains S10 and S55), this was obtained with the ethanolic extract of *Syzygium aromaticum*. The concentrated, ethanolic, ether and crude extracts of *Apium graveolens* did not exert any antibacterial activity on all the bacteria tested.

KEYWORDS: characterization, phenotypic, antibiotic resistant, functional food.

RESUME: La présente étude a porté sur Caractérisation Phénotypique de Quelques bactéries antibiorésistantes isolées de divers échantillons des malades et sensibilité aux alicaments, à Kisangani, (Province de la Tshopo) RD Congo.

L'objectif principal était de faire la caractérisation phénotypique des bactéries antibiorésistantes et de tester leurs sensibilités aux alicaments (*Zingiber officinale*; *Solanum lycopersicum*; *Myristica fragrans*; *Apium graveolens*; *Carica papaya*; *Syzygium aromaticum* et *Curcuma longa*).

Dans le but d'atteindre nos objectifs, les tests morphologiques (coloration Gram), biochimiques (test de Mobilité Indole – Uréase; Kligler; Citrate de simmons; les tests de catalase et coagulase, H₂S) et le test de sensibilité (Aromatogramme) ont été réalisés.

A l'issue des expériences menées, les résultats en rapport avec la caractérisation phénotypique (morphologique et biochimique) montrent que:

- Toutes les entérobactéries ont été de bacilles Gram négatif et les espèces suivantes ont été identifiées (*Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A*, *Shigella sonnei*, *Escherichia coli*, *Shigella spp*, *Serratia spp*, *Citrobacter diversus*).
- Les lactobacilles étaient de streptobacilles Gram positifs, constituées de *Lactobacillus spp*.
- Les staphylocoques étaient de Gram positifs constituées de l'espèce *Staphylococcus aureus*.

Il ressort de test de la sensibilité que, parmi les différents extraits d'aliments, les extraits éthanoliques sont plus efficaces que les extraits étherés et bruts concentrés.

Les diamètres des zones d'inhibition les plus élevés varient de 13 mm à 22 mm (13 mm chez les entérobactéries respectivement sur les souches (S23; S26; S28; S68; S72 et S74), 14 mm chez les staphylocoques, sur la souche 1/16 et 22 mm chez les lactobacilles sur les souches S10 et S55), ceux-ci ont été obtenus avec l'extrait éthanolique de *Syzygium aromaticum*. Les extraits, éthanoliques, étherés et brut concentrés d'*Apium graveolens* n'ont exercé aucune activité antibactérienne sur toutes les bactéries testées.

MOTS-CLEFS: caractérisation, phénotypique, antibiorésistante, aliment.

1 INTRODUCTION

La résistance des bactéries est un problème de santé mondiale, auquel l'humanité doit faire face à l'aube du troisième millénaire.

L'utilisation massive des antibiotiques durant les cinquante dernières années est la cause principale de l'apparition de souches résistantes, qui entraîne une prolongation des hospitalisations, une augmentation des dépenses médicales et une hausse de la mortalité [1; 10; 17; 19; 22; 35; 36].

Les antibiotiques ont permis de faire considérablement reculer la mortalité associée aux maladies infectieuses au cours du 20^e siècle. Hélas, leur utilisation massive et répétée, a conduit à l'apparition de bactéries résistantes à ces médicaments [2; 10; 17; 19; 22].

Ces résistances sont devenues massives et préoccupantes. Certaines souches sont multi résistantes, c'est-à-dire résistantes à plusieurs antibiotiques. D'autres sont même devenues toto-résistantes, c'est-à-dire résistantes à quasiment tous les antibiotiques disponibles. Ce phénomène, encore en augmentation constante, place les médecins dans une impasse thérapeutique: ils ne disposent plus d'aucune solution pour lutter contre l'infection [2; 3; 4].

Un nombre croissant d'infections, comme la pneumonie, la tuberculose ou la gonorrhée, la salmonellose, deviennent plus difficiles à traiter car les antibiotiques utilisés pour les soigner perdent leur efficacité [5; 6].

En février 2017, l'OMS a publié une liste de bactéries résistantes représentant une menace à l'échelle mondiale.

A. baumannii, *P. aeruginosa* et les entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE) représentent ainsi une urgence critique car elles résistent à un grand nombre d'antibiotiques.

Six autres bactéries, dont *Staphylococcus aureus*, *Helicobacter pylori* (ulcères de l'estomac), les salmonelles et *Neisseria gonorrhoeae* (gonorrhée), représentent une urgence élevée.

Enfin, pour *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* (otites) et les *Shigella spp.* (Dysenterie), l'urgence est modérée.

De plus l'agent de la tuberculose, *Mycobacterium tuberculosis*, multi résistant dans certaines parties du monde, fait l'objet d'un programme propre de l'OMS.

C'est pourquoi l'OMS, suivie par les grandes organisations internationales, préconise une vision globale de la lutte contre les bactéries antibiorésistantes.

Des recherches sont également menées pour tester des traitements alternatifs aux antibiotiques.

Aujourd'hui, le traitement à base de plantes revient au premier plan car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques décroît [10; 17; 19; 22].

Un grand nombre de plantes aromatiques, médicinales, des plantes épicées et d'autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent une application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture.

Cependant, l'évaluation des propriétés phytothérapeutiques comme antibactérienne demeure une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation rare ou moins fréquente ou non connue dans la médecine et les traditions médicinales.

La présente étude a été entreprise pour combler cette insuffisance, dans l'optique d'évaluer l'impact de l'utilisation des alicaments sur la sensibilité des bactéries résistantes aux antibiotiques. C'est ainsi que nous avons pensé à la promotion de la recherche des quelques alicaments qui sont une de sources sûre pouvant contenir des substances antibactériennes.

Le présent travail a pour objectif de faire la caractérisation phénotypique des bactéries antibiorésistantes et de tester leurs sensibilités aux alicaments (*Zingiber officinale*; *Solanum lycopersicum*; *Myristica fragrans*; *Apium graveolens*; *Carica papaya*; *Syzygium aromaticum* et *Curcuma longa*).

Pour atteindre cet objectif général, nous avons dû spécifiquement:

- Faire quelques tests morphologiques et biochimiques des bactéries antibiorésistantes.
- Tester in vitro l'activité antibactérienne des différents extraits d'aliments sur les bactéries antibiorésistantes.
- Evaluer l'efficacité de ces aliments sur les bactéries antibiorésistantes.

La présente étude contribue à la valorisation des aliments en cherchant des substances naturelles bio-actives sur les agents bactériens de plus en plus résistants aux antibiotiques.

Ce travail revêt ainsi un intérêt particulier dans le domaine de la santé publique du fait qu'il traite un problème crucial auquel est confronté l'humanité toute entière dans son quotidien et peut rendre service aux autorités sanitaires qui doivent assurer le bien-être des populations.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL

Au cours de notre étude portant sur la caractérisation phénotypique des bactéries antibiorésistantes et sensibilité aux aliments dans la région de Kisangani, nous avons utilisé le matériel bactériologique et végétal.

2.1.1 MATÉRIEL BACTÉRIOLOGIQUE

Le matériel bactériologique était constitué des 10 souches entérobactéries, 10 souches de lactobacilles et de 6 souches de staphylocoques. Ces bactéries ont été isolées par Lokonga (2019-2022) à partir des échantillons divers (sang, selles, sécrétions vaginales, urétrales, spermes, urine, etc.) des malades et conservées dans la gélose molle.

Ces bactéries ont été résistantes aux antibiotiques suivants: chloramphénicol, ampicilline, cefuro-clav, droxil, climed, pénicilline, ornidazol, rifampicine, négram, erythromycine, cefotaxime, bactrim, tazex, moxy-clav, ciproxin, tétracycline.

2.1.2 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal faisant l'objet de notre travail est constitué de:



Fig. 1. Les espèces végétales utilisées : a) *Apium graveolens* (Apiaceae). b) *Solanum lycopersicum* (Solanaceae) c) *Zingiber officinale* (Zinberaceae) d) *Syzygium aromaticum* (Myrtaceae) e) *Curcuma longa* (Zingiberaceae) f) *Carica papaya* (Caricaceae) g) *Myristica fragrans* (Myristicaceae) [23 ;24 ;25 ;26 ;27 ;28]

2.2 MÉTHODES

La caractérisation était basée sur l'étude des caractères phénotypiques des entérobactéries, des lactobacilles et des staphylocoques [7; 15; 16; 29; 30; 35; 36].

2.2.1 PRÉPARATION DES EXTRAITS

Pour obtenir les différents extraits des plantes, deux méthodes d'extraction au froid ont été utilisées, à savoir la méthode par reflux et la méthode d'extraction séquentielle par des solvants successifs [8; 30; 31; 32].

Il s'agit des extraits étherés, brut concentrés et éthanoliques [9; 33; 34]. Les alicaments utilisés ont été broyés dans un mortier avec pilon jusqu'à l'obtention des broyats.

2.2.1.1 EXTRAITS BRUT CONCENTRÉS

Cet extrait a été obtenu par la méthode de reflux dans laquelle le jus obtenu après pressage et filtrage. 10ml de jus était placé dans chaque tube stérile puis laisser évaporé dans l'étuve à 45°C jusqu'à l'obtention d'un volume de 2ml [8; 10; 17; 19; 22; 30; 31; 32].



Fig. 2. Extraits bruts concentrés

2.2.1.2 EXTRAITS ÉTHÉRÉS

L'éther de pétrole a servi de solvant d'extraction. 50 ml de solvant ont été versés en série dans les tubes à essai dans lesquels sont chaque fois épuisés 10 grammes des alicaments épluchés, pilé dans un mortier propre. Les mélanges ont été macérés pendant 48 heures et ensuite filtrés.

Les filtrats ont été enfin concentrés par évaporation jusqu'à 2 ml d'extrait dans chaque tube [11].

2.2.1.3 EXTRAITS ÉTHANOLIQUES

A 10 grammes du matériel végétal broyé, nous avons ajouté 50 ml de l'alcool 95%, et mis en macération pendant 48 heures. Après chaque extraction, le solvant était évaporé à l'air libre jusqu'à 2 ml d'extrait dans chaque tube [8; 10; 17; 19; 22; 30; 31; 32].

La figure 3 présente les extraits éthers et éthanolinolique des différents alicaments.



Fig. 3. Extraits étheré et éthanolique

2.2.2 TEST DE SENSIBILITÉ

2.2.2.1 PRÉPARATION DES DISQUES TESTS

Les disques ont été fabriqués à partir du papier filtre découpé grâce à un perforateur. On avait obtenu ainsi le disque de 7 mm de diamètre que nous avons stérilisé à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes, ensuite les disques stériles ont été imbibés aseptiquement des extraits à tester. Les boîtes contenant les disques ont été ainsi placés à l'étuve à 37°C pour le séchage complet des disques tests [12; 15; 16].

2.2.2.2 PRÉPARATION DE L'INOCULUM

Un aliquote d'une culture pure prélevée à l'aide d'une anse de platine stérile était émulsionnée dans 5 ml de bouillon nutritif. L'incubation était effectuée à l'étuve à 37°C jusqu'à l'obtention d'une opacité visible [10; 15; 16; 19].

2.2.2.3 ENSEMENCEMENT

On plonge un écouvillon stérile dans l'inoculum. L'excès de bouillon est rejeté par pression et rotation de l'écouvillon contre la paroi de tube. Ensuite, on étale l'inoculum sur la gélose de Mueller Hinton en faisant passer l'écouvillon deux ou trois fois sur toute la surface du milieu, en tournant chaque fois la boîte de 60°C, de façon à assurer un ensemencement uniforme, puis on laisse sécher les boîtes 15 minutes à 37°C [10; 15; 16; 19; 35; 36].

2.2.3 INDICE DE SIMILARITÉ

Pour déterminer la similitude des souches par rapport aux tests biochimiques utilisés, le coefficient de similitude de Jaccard a été utilisé. Ce coefficient varie entre 0-1. Lorsque ce coefficient tend vers 0, la similarité est faible et les deux souches sont différentes l'une de l'autre et lorsqu'il tend vers 1, il existe une forte similarité dans leurs caractères biochimiques. Ce coefficient a été déterminé à l'aide du logiciel Past.

2.2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Le test ANOVA (analyse des variances) a été utilisé pour comparer les moyennes de diamètres d'inhibition de croissance de trois différents extraits d'aliments. Ce test a été appliqué par le logiciel R version 2.10.0.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 CARACTERISATION PHENOTYPIQUE DES ENTEROBACTERIES, DES LACTOBACILLES ET DES STAPHYLOCOQUES

Pour confirmer l'identité des bactéries testées, la caractérisation a concerné quelques principaux tests morphologiques et biochimiques (Tableau 1, 3 et 4) des entérobactéries, lactobacilles et staphylocoques.

Tableau 1. Caractérisation morphologique et biochimique des entérobactéries

Souches	Caractères morphologique		Caractères biochimique								Identification
	Formes	Gram	M	I	U	C	G	L	H ₂ S	Gaz	
S04	Bâtonnet	-	+	-	-	-	+	-	+	-	<i>Salmonella typhi</i>
S11	Bâtonnet	-	-	-	-	+	+	-	-	-	<i>Shigella, spp</i>
S24	Bâtonnet	-	+	-	-	-	+	-	-	-	<i>Salmonella paratyphi A</i>
S26	Bâtonnet	-	-	-	-	-	+	-	-	-	<i>Shigella sonei</i>
S28	Bâtonnet	-	+	-	-	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
S48	Bâtonnet	-	+	-	-	+	+	-	-	+	<i>Serratia spp</i>
S56	Bâtonnet	-	-	-	-	-	+	-	-	-	<i>Shigella sonei</i>
S68	Bâtonnet	-	+	-	-	-	+	-	-	-	<i>Salmonella paratyphi A</i>
S72	Bâtonnet	-	+	+	-	+	+	-	-	+	<i>Citrobacter diversus</i>
S74	Bâtonnet	-	+	+	-	+	+	+	-	+	<i>Citrobacter diversus</i>

Légende: += positif; - = Négatif; IS = Indice de similarité, M= Mobilité; I = Indole; U = Uréase; C = Citrate, G = Glucose; L = Lactose; H₂S = Sulfure d'hydrogène.

Il ressort du tableau 1 que les entérobactéries observées sont des bacilles Gram négatif.

Les caractères biochimiques testés montrent que: 70% de bactéries sont mobiles, seules les bactéries S72 et S74 qui ont produit l'indole, toutes les bactéries n'ont pas produit l'uréase, 40% de bactéries ont utilisées le citrate, toutes les bactéries

ont fermentées le glucose, seules les bactéries S28 et S74 n'ont pas fermenté le lactose, seule la bactérie S4 qui a produit l'H₂S et 30% ont produits le gaz.

En les confrontant avec la clé d'identification de référence de Monica [16], nous avons abouti à l'identification des espèces ci-après: *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A (2)*, *Shigella sonnei (2)*, *Escherichia coli*, *Shigella spp*, *Serratia spp*, *Citrobacter diversus (2)*.

Les données sur les caractères biochimiques des différentes entérobactéries, nous ont permis de calculer l'indice de similarité de Jaccard dont les valeurs sont reprises dans le tableau 2.

Tableau 2. Indice de similarité de Jaccard entre les souches de entérobactéries testées

Souches	S04	S11	S24	S26	S28	S48	S56	S68	S72	S74
S04	1,00									
S11	0,25	1,00								
S24	0,67	0,33	1,00							
S26	0,33	0,50	0,50	1,00						
S28	0,50	0,25	0,67	0,33	1,00					
S48	0,40	0,50	0,50	0,25	0,40	1,00				
S56	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,25	1,00			
S68	0,67	0,33	1,00	0,50	0,67	0,50	0,50	1,00		
S72	0,33	0,40	0,40	0,20	0,33	0,80	0,20	0,40	1,00	
S74	0,29	0,33	0,33	0,17	0,50	0,67	0,17	0,33	0,83	1

Il ressort du présent tableau que, les bactéries (S68, S24) et (S56, S26) présentent de forte similarité (IS=1). Par contre, on remarque de faible similarité entre les bactéries (S74, S26) et (S74, S56) du fait que leur IS= 0.17.

Le tableau 3 présente la caractérisation morphologique et biochimique des lactobacilles

Tableau 3. Caractérisation morphologique et biochimique des lactobacilles

Souches	Caractères morphologique		Caractères Biochimique			Identification
	Formes	Gram	Catalase	H ₂ S	Spores	
S10	Bâtonnet en chaine	+	+	-	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S19	Bâtonnet en chaine	+	+	+	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S21	Bâtonnet en chaine	+	+	-	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S29	Bâtonnet en chaine	+	-	-	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S32	Bâtonnet en chaine	+	+	-	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S36	Bâtonnet en chaine	+	+	-	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S46	Bâtonnet en chaine	+	-	-	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S55	Bâtonnet en chaine	+	+	-	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S70	Bâtonnet en chaine	+	+	+	+	<i>Lactobacillus spp</i>
S71	Bâtonnet en chaine	+	+	+	+	<i>Lactobacillus spp</i>

Le résultat présenté dans le tableau 3 montre que, les lactobacilles testés sont des grams positifs, 80 % sont catalase positive, 30% sont H₂S positif, 100 % produisent les spores. Ils appartiennent à l'espèce *lactobacillus spp*.

Le résultat en rapport avec la caractérisation morphologique et biochimique des staphylocoques est présenté dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4. Caractérisation morphologique et biochimique des staphylocoques

Souches	Caractère morphologique		Caractère biochimique			Identification
	Formes	Gram	Coagulase	Catalase	DNase	
4K	Coques en amas	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
1/12	Coques en amas	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
1/16	Coques en amas	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
1/22	Coques en amas	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S15	Coques en amas	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S18	Coques en amas	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>

Légende: + = positif et S = Staphylocoques

Le tableau 4 révèle que toutes les bactéries testées, sont des staphylocoques gram positif, coagulase positive, catalase positive et DNase positive. Elles appartiennent de ce fait à l'espèce *Staphylococcus aureus* [13].

3.2 TEST DE SENSIBILITÉ

3.2.1 SENSIBILITE DES BACTERIES AUX EXTRAITS ÉTHANOLIQUES

3.2.1.1 SENSIBILITE DES ENTEROBACTERIES AUX EXTRAITS ÉTHANOLIQUES.

Les activités antibactériennes des extraits éthanoliques de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans*; *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); et *Curcuma longa* (CL) sur les entérobactéries sont reprises dans les tableaux 5.

Tableau 5. L'activité antibactérienne des extraits éthanoliques des alicaments sur les entérobactéries

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
S04	0	8	0	0	0	12	0
S11	0	3	0	0	0	11	0
S24	0	0	3	0	0	13	0
S26	0	4	1	0	0	13	0
S28	0	4	1	0	0	13	0
S48	0	3	3	0	0	10	0
S56	0	0	0	0	0	11	0
S68	0	3	3	0	0	13	0
S72	0	3	0	0	0	13	0
S74	0	0	1	0	0	13	0

Le tableau 5 montre que les extraits éthanoliques pour *Solanum lycopersicum*, *Myristica fragrans*, et *Syzygium aromaticum* ont exercé des activités antibactériennes presque sur la majorité des entérobactéries testées. Il est observé dans ce tableau que le *Syzygium aromaticum* présente une zone d'inhibition maximale de 13mm de diamètre respectivement sur les souches S24; S68; 26; S28; S72 et S74. Par contre, les extraits éthanoliques de *Zygiiber officinal*, *Apium graveolens* et *Curcuma longa* n'ont exercé aucune activité antibactérienne sur les entérobactéries testées.

En comparant nos résultats avec ceux de Lokonga et al. [19] qui ont obtenu des zones d'inhibition de 2 mm autour des souches S2 et S3 de Salmonella. Cette valeur est inférieure à la plupart de nos valeurs (3mm; 4mm et 8mm) respectivement autour des souches (S11, S48, S68, S72, S26, S28 et S04). Par contre, leur valeur est supérieure à certaines de nos valeurs (0mm) autour S24, S56 et S74 pour les 2 alicaments (*Solanum lycopersicum* et *Myristica fragrans*).

Par ailleurs leur valeur (2mm) est de loin inférieure aux valeurs de *Syzygium aromaticum* (10 à 13mm) autour de toutes nos souches.

Ces divergences peuvent s'expliquer par la nature des alicaments utilisés et aussi par les espèces bactériennes utilisées.

Par rapport à Lokonga et al. [22], qui ont trouvé des zones d'inhibition de 9 mm de diamètre, supérieure à nos valeurs (0 à 8mm) pour les alicaments (*Solanum lycopersicum* et *Myristica fragrans*).

Cependant cette valeur est inférieure aux valeurs *Syzygium aromaticum* autour de toutes nos souches (10 à 13mm).

En référence à Etobo [14] qui avait observé le diamètre de 15 mm sur la souche E8 et qui est supérieur à toutes nos valeurs pour toutes les espèces. Cette divergence s'explique par la nature des plantes utilisées.

3.2.1.2 SENSIBILITE DES LACTOBACILLES AUX EXTRAITS ÉTHANOLIQUES.

Les activités antibactériennes des extraits éthanolique de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans* (MF); *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); *Curcuma longa* (CL) sur les lactobacilles sont reprises dans le tableau 6.

Tableau 6. L'activité antibactérienne des extraits éthanoliques des alicaments sur les lactobacilles

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
S10	0	8	3	0	0	22	0
S19	0	16	3	0	7	17	0
S21	0	3	4	0	5	13	0
S29	0	3	0	0	0	13	0
S32	0	8	3	0	0	14	0
S36	0	2	3	0	0	17	0
S46	0	7	3	0	0	15	0
S55	0	6	4	0	0	22	0
S70	0	5	5	0	0	12	0
S71	0	7	3	0	0	17	0

Il ressort du tableau 6 que seuls les extraits éthanolique de *Solanum lycopersicum*, *Myristica fragrans*, et *Syzygium aromaticum* ont exercé des activités antibactériennes presque sur la majorité des souches testées, avec des zones d'inhibition maximale de 16 mm, 5 mm et 22 mm de diamètre. Et celui de *Carica papaya* n'a exercé des activités antibactériennes que sur les souches S19 et S21. Il est observé dans ce tableau que le *Syzygium aromaticum* présente une zone d'inhibition maximale élevée de 22mm de diamètre sur les souches S10 et S55.

Kaddour [18] avait testé l'extrait phénolique d'ail sur la croissance des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaris*) aux quels toutes les deux souches testées ont été insensibles. Cela peut s'expliquer par les solvants, les ressources morphogénétiques et les souches testées.

3.2.1.3 SENSIBILITE DES SOUCHES DES STAPHYLOCOQUES AUX EXTRAITS ÉTHANOLIQUES.

Les activités antibactériennes des extraits éthanolique de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans*; *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); *Curcuma longa* (CL) sur les staphylocoques sont reprises dans le tableau 7.

Tableau 7. L'activité antibactérienne des extraits éthanoliques des alicaments sur les staphylocoques

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
4K	0	0	0	0	0	5	2
1/12	0	0	3	0	0	5	2
1/16	0	8	3	0	5	14	0
1/22	0	3	0	0	0	6	0
S15	0	3	0	0	0	8	3
S18	0	5	3	0	0	12	0

Il ressort du tableau 7 en rapport avec les extraits éthanoliques sur staphylocoques que, le diamètre le plus élevé est réalisé par *Syzygium aromaticum*, soit 14 mm sur la souche S16. Seuls les extraits de *Zingiber officinale* et *Solanum lycopersicum* qui n'ont présenté aucune activité antibactérienne.

En comparant nos résultats avec ceux de Lokonga et al. [19], qui avaient obtenu à partir l'extrait éthéré de *Brassica oleracea* une zone d'inhibition de 17 mm autour de la souche S4 de Staphylocoques. Cette valeur est supérieure à toutes nos valeurs obtenues sur toutes nos souches. Cette divergence s'explique par la nature des alicaments utilisés.

3.2.2 SENSIBILITE DES ENTEROBACTERIES, DES LACTOBACILLES ET DES STAPHYLOCOQUES AUX EXTRAITS ÉTHÈRES

3.2.2.1 SENSIBILITE DES ENTEROBACTERIES AUX EXTRAITS ÉTHÈRES.

Le tableau 8 présente les activités antibactériennes des extraits éthéré de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans*; *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); et *Curcuma longa* (CL).

Tableau 8. L'activité antibactérienne des extraits éthérés des alicaments sur les entérobactéries

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
S04	0	0	3	0	0	2	0
S11	0	0	1	0	0	3	0
S24	0	0	3	0	0	0	0
S26	0	0	0	0	0	0	0
S28	0	0	0	0	0	3	0
S48	0	0	1	0	0	3	0
S56	0	0	1	0	0	4	0
S68	0	0	0	0	0	0	0
S72	0	0	0	0	0	3	0
S74	0	0	0	0	0	0	0

Le tableau 8 montre que parmi les alicaments utilisés, seuls les extraits éthérés de *Myristica fragrans* et *Syzygium aromaticum* qui ont exercé des activités antibactériennes respectivement sur 50% et 60% des souches testées. Et elles présentent des zones d'inhibition maximal de 3 mm de diamètre pour *Myristica fragrans* respectivement sur les souches S4 et S24 et de 4 mm de diamètre pour *Syzygium aromaticum* respectivement sur la souche S56.

En confrontant nos résultats avec ceux de Lokonga et al. [17], qui avaient observé une zone d'inhibition de 18mm de diamètre sur la souche S7 obtenu de l'extrait éthéré d'*allium cepa*. Cette valeur est supérieure à nos valeurs obtenues sur toutes nos souches.

Cette différence s'explique par la nature des alicaments utilisés et par les souches testées.

Contrairement à Lokonga et al. [17], qui n'ont observé aucune activité antibactérienne pour les extraits éthérés. Cette divergence s'explique par la nature des plantes utilisées et par les souches testées.

3.2.2.2 SENSIBILITE LACTOBACILLES AUX EXTRAITS ÉTHÈRES.

Les activités antibactériennes des extraits éthérés de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans*; *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); *Curcuma longa* (CL) sur les souches de lactobacilles sont reprises dans le tableau 9.

Tableau 9. Activité antibactérienne des extraits éthérés des alicaments sur les lactobacilles

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
S10	0	1	5	0	0	6	0
S19	3	5	6	0	0	4	0
S21	0	0	5	0	0	6	0
S29	0	0	3	0	0	6	0
S32	0	0	6	0	0	6	0
S36	0	0	3	0	0	8	0
S46	0	3	0	0	0	3	0
S55	0	4	0	0	0	4	2
S70	3	3	4	0	0	9	3
S71	0	3	5	0	0	8	3

Il ressort du tableau 9 que sur 7 plantes testées, seuls les extraits éthérés de *Apium graveolens* et *Carica papaya* qui n'ont exercé aucune activité antibactérienne sur les souches testées. Par contre, les extraits éthérés de *Zingiber officinale*, *Solanum lycopersicum*, *Myristica fragrans*, *Syzygium aromaticum* et *Curcuma longa* ont exercé des activités antibactériennes respectivement sur 20%, 70%, 80%, 100% et 30% des souches testées. Et la zone d'inhibition élevée est réalisée par *Syzygium aromaticum* sur la souche S36 (8mm de diamètre).

3.2.2.3 SENSIBILITE DES STAPHYLOCOQUES AUX EXTRAITS ÉTHÉRES

Les activités antibactériennes des extraits éthérés de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans*; *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); et *Curcuma longa* (CL) sur les souches de *S. aureus* sont reprises dans le tableau 10.

Tableau 10. Activité antibactérienne des extraits éthérés des alicaments sur les staphylocoques

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
4K	0	0	0	0	3	2	0
1/12	0	0	0	0	3	2	0
1/16	0	0	5	0	0	0	0
1/22	0	3	0	0	0	0	0
S15	0	0	0	0	3	3	0
S18	0	0	3	0	0	0	0

Il ressort du tableau 10 en rapport avec les extraits éthérés que; les extraits éthérés de *Zingiber officinale* et de *Curcuma longa* n'ont exercé aucune activité antibactérienne sur les souches testées. La zone d'inhibition supérieure est réalisée par *Myristica fragrans* (5mm).

En confrontant nos résultats avec ceux de Lokonga et al. [19], qui avaient trouvé un diamètre d'inhibition maximum de 30 mm sur la souche S7, obtenu de l'extrait éthéré de *Brassica oleracea* (chou). Cette valeur est de loin supérieure à nos valeurs obtenues sur nos différentes souches. Cette différence s'explique par la nature des alicaments utilisés.

3.2.3 SENSIBILITE DES ENTEROBACTERIES, LACTOBACILLES ET DE STAPHYLOCOQUES AUX EXTRAITS BRUTS CONCENTRES

3.2.3.1 SENSIBILITE DES ENTEROBACTERIES AUX EXTRAITS BRUTS CONCENTRES

Le résultat en rapport avec la sensibilité des souches des entérobactéries aux extrait brut concentré de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans*; *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); et *Curcuma longa* (CL) est repris dans le tableau 11 ci-dessous:

Tableau 11. Activité antibactérienne des extraits bruts concentrés sur les entérobactéries

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
S04	0	0	0	0	3	3	0
S11	0	0	0	0	3	5	0
S24	0	0	0	0	4	8	0
S26	0	0	0	0	2	5	0
S28	0	0	0	0	4	4	0
S48	0	0	0	0	0	0	0
S56	0	0	0	0	4	3	0
S68	0	0	0	0	10	2	0
S72	0	0	0	0	5	3	0
S74	0	0	0	0	3	3	0

Le tableau 11 montre que seul les extraits bruts concentrés de *Carica papaya* et *Syzygium aromaticum* qui ont exercé des activités antibactériennes sur la majorité des souches testées. Et elles présentent des zones d'inhibition maximales de 10 mm pour *Carica papaya* et 8mm pour *Syzygium aromaticum*.

En comparant nos résultats avec ceux de Lokonga et al. [17], qui avaient trouvé un diamètre d'inhibition de 4mm sur la souche S2 obtenu avec l'extrait brut concentré d'*Allium cepa*. Cette valeur est inférieure à nos valeurs obtenues des extraits bruts concentrés de *Carica papaya* qui sont de 10 mm respectivement sur la souche S68 et de *Syzygium aromaticum* qui est de 8 mm sur la souche S24.

Etobo [14], avait obtenu un diamètre d'inhibition de 16 mm sur la souche E8. Cette valeur est supérieure à nos valeurs obtenues sur toutes nos souches.

Ces différences s'expliquent d'une part, par la nature des plantes utilisées et d'autre part, par les espèces bactériennes testées.

3.2.3.2 SENSIBILITE DES LACTOBACILLES AUX EXTRAITS BRUTS CONCENTRES

Le tableau 12 présente le résultat en rapport avec la sensibilité des lactobacilles aux extrait brut concentré de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); et *Curcuma longa* (CL).

Tableau 12. Activité antibactérienne des extraits bruts concentrés des alicaments sur les lactobacilles

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
S10	0	0	0	0	0	3	0
S19	0	0	0	0	0	2	0
S21	0	0	0	0	0	4	0
S29	0	0	0	0	0	5	0
S32	0	0	0	0	0	8	0
S36	0	0	0	0	0	1	0
S46	0	0	0	0	0	6	0
S55	0	0	0	0	0	3	2
S70	0	0	0	0	13	3	3
S71	0	0	0	0	0	5	3

Il ressort du tableau 12 que seul l'extrait brut concentré de *Syzygium aromaticum* qui a exercé des activités antibactériennes sur toutes les souches testées, avec une zone d'inhibition maximale de 8mm de diamètre. Par contre, l'extrait de *Carica papaya* n'a exercé des activités antibactériennes que sur la souche S70 et *Curcuma longa* l'a exercé sur les souches S55, S70 et S71.

3.2.3.3 SENSIBILITE DES STAPHYLOCOQUES AUX EXTRAITS BRUTS CONCENTRES

Le tableau 13 présente le résultat en rapport la sensibilité des staphylocoques aux extraits bruts concentrés de *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); et *Curcuma longa* (CL).

Tableau 13. Activité antibactérienne des extraits bruts concentrés des alicaments sur les staphylocoques

Souches	ZO (mm)	SL (mm)	MF (mm)	AG (mm)	CP (mm)	SA (mm)	CL (mm)
4K	0	0	0	0	13	8	4
1/12	0	0	0	0	13	5	4
1/16	0	0	0	0	15	10	0
1/22	0	0	0	0	9	8	3
S15	0	0	0	0	13	9	0
S18	0	0	0	0	11	5	2

Le tableau 13 montre que les extraits bruts concentrés de *Carica papaya*, *Syzygium aromaticum* et *Curcuma longa* qui ont exercé des activités antibactériennes sur la majorité des souches testées. Par contre ceux de *Zingiber officinale*, *Solanum lycopersicum*, *Myristica fragrans* et *Apium graveolens* n’ont exercé aucune activité antibactérienne. La zone d’inhibition supérieure est réalisée par *Carica papaya* (15 mm).

Lokonga et al. [19], avaient trouvé que l’extrait brut concentré de *Brassica oleracea* avait inhibé la souche S6 d’un diamètre d’inhibition maximum de 18 mm. Cette valeur est supérieure à nos valeurs obtenues sur toutes les souches. Cette différence s’explique par la nature des alicaments utilisés.

Le graphique 4 ci-dessous, présente les diamètres d’inhibition maximales des extraits d’aliments utilisés.

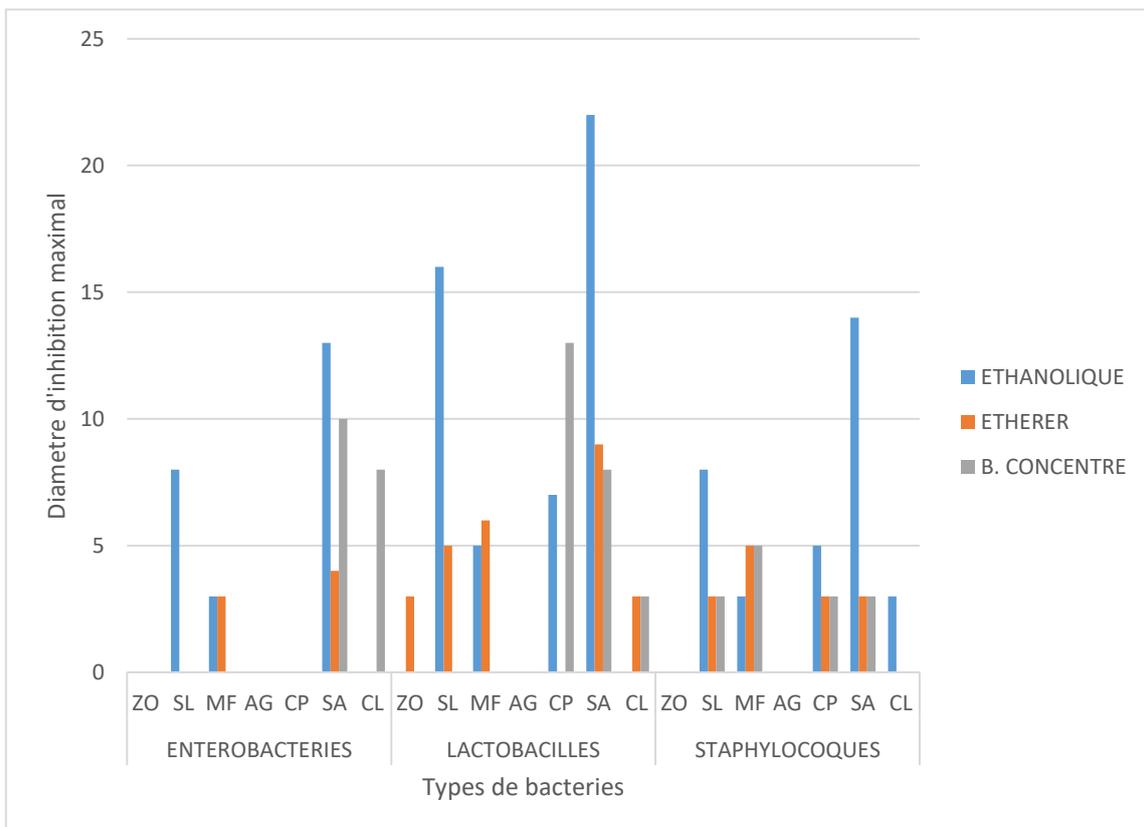


Fig. 4. Variation de Diamètres d’inhibitions des différents extraits d’aliments: *Zingiber officinale* (ZO); *Solanum lycopersicum* (SL); *Myristica fragrans* (MF); *Apium graveolens* (AG); *Carica papaya* (CP); *Syzygium aromaticum* (SA); *Curcuma longa* (CP)

Partant de cette figure, nous remarquons premièrement que, les extraits éthanoliques ont une activité antibactérienne supérieure par rapport aux autres extraits. Nous remarquons aussi que, les extraits (éthanoliques et éthérés) de *Syzygium aromaticum* exercent plus d'activités antibactériennes sur les entérobactéries, lactobacilles et staphylocoques testés.

Ces résultats sont semblables à ceux de Kumba [9], qui a trouvé que l'extrait éthanolique, avait exercé des activités antibactériennes supérieures par rapport aux autres extraits (éther diéthylique et éther de pétrole). Lokonga et al. [19], ont trouvé dans leurs résultats que les extraits éthérés ont été plus actifs, suivi des extraits éthanoliques et bruts concentrés.

Selon Ouattara *et al.* [20], un extrait est considéré actif lorsqu'il induit une zone d'inhibition supérieure ou égale à 10mm. Cela indique clairement l'efficacité des extraits éthanoliques sur les bactéries testées.

Les bactéries à Gram négatif sont dotées d'une structure à plusieurs couches et ont une membrane externe composée de lipopolysaccharides avec une teneur en graisses plus élevée dans la paroi cellulaire, ce qui permet moins d'interaction avec les extraits Amado *et al.* [21], Cela nous a permis de justifier la résistance et l'absence de zone d'inhibition chez les entérobactéries testées par les extrais éthanoliques, éthérés et bruts concentrés des différents alicaments.

En comparants nos différents extraits du point de vu statistique (éthanoliques, éthérés et bruts concentrés), le test ANOVA de comparaison de moyennes a montré qu'il n'existe pas de différences significative entre ces extraits que ce soit chez les entérobactéries (F = 0.92, denom df = 9.2096, p-value = 0.4293), les lactobacilles (F = 1.0908, denom df = 10.431, p-value = 0.3714) et les staphylocoques (F = 0.84218, denom df = 9.6656, p-value = 0.4601).

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La présente étude a porté sur Caractérisation Phénotypique RD de quelques bactéries antibiorésistantes isolées de divers échantillons des malades et sensibilité aux alicaments, à Kisangani (Province de la Tshopo) RD Congo.

L'objectif principal était de faire la caractérisation phénotypique des bactéries antibiorésistantes et de tester leurs sensibilités aux alicaments (*Zingiber officinale*; *Solanum lycopersicum*; *Myristica fragrans*; *Apium graveolens*; *Carica papaya*; *Syzygium aromaticum* et *Curcuma longa*).

Dans le but d'atteindre nos objectifs, les tests ci-après ont été réalisés:

- Test morphologique tel que la coloration Gram;
- Test biochimique (test de Mobilité Indole – Uréase; Kligler; Citrate de simmons pour les entérobactéries; le test de catalase, H₂S ainsi que la production de spores pour les lactobacilles ainsi que les tests de catalase, coagulase et DNase pour les Staphylocoque);
- Test de sensibilité (Aromatogramme).

A l'issu des expériences menées, les résultats en rapport avec la caractérisation phénotypique (morphologique et biochimique) montrent que:

- Toutes les entérobactéries ont été des bacilles Gram négatif et les espèces suivantes ont été identifiées (Salmonella typhi, Salmonella paratyphi A, Shigella sonnei, Escherichia coli, Shigella spp, Serratia spp, Citrobacter diversus).
- Les lactobacilles étaient de streptobacilles Gram positif, constituées de *Lactobacillus* spp.
- Les staphylocoques étaient de Gram positif constituées de l'espèce *Staphylococcus aureus*.

L'étude de la sensibilité des souches aux différents extraits d'aliments révèle que les extraits éthanoliques sont plus efficaces que les extraits éthérés et bruts concentrés.

Les diamètres d'inhibitions les plus élevés varient de 13 mm à 22 mm (13 mm chez les entérobactéries, respectivement sur les souches (S23; S26; S28; S68; S72 et S74), 14 mm chez les staphylocoques, sur la souche 1/16 et 22 mm chez les lactobacilles sur les souches S10 et S55), ceux-ci ont été obtenus avec l'extrait éthanolique de *Syzygium aromaticum*.

Les extraits, éthanoliques, éthérés et bruts concentrés d'*Apium graveolens* n'ont exercé aucune activité antibactérienne sur toutes les bactéries testées. Ceci pourrait s'expliquer par la faible concentration des principes actifs dans les solvants utilisés et par conséquent, les extraits ont été moins susceptibles d'exercer une activité inhibitrice efficace sur la croissance des bactéries.

Comme tout autre travail scientifique, le présent travail a aussi ses lacunes qui doivent être comblées, ainsi donc nous suggérons ce qui suit:

Aux chercheurs:

- De ne pas seulement travailler uniquement sur les caractéristiques morphologiques et biochimiques mais plutôt d'approfondir les travaux en se basant sur la caractérisation génotypique pour une identification plus rigoureuse;
- De tester également la sensibilité de ces germes aux huiles essentielles extraites de ces alicaments;
- Utiliser d'autres solvants organiques qui peuvent libérer le principe actif;
- Nous souhaitons que les études ultérieures soient menées sur l'extraction et la purification des principes actifs responsables de l'inhibition de la croissance des bactéries manifestant une multi résistance aux antibiotiques;
- Utiliser d'autres alicaments pour tester leurs sensibilités sur les bactéries.

REFERENCES

- [1] Grimont P.A.D., and Weill F-X., 2007. Antigenic Formulae of the Salmonella Serovars. 9 th edition, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella.
- [2] Benacer D., Kwai lin T., Haruo W., Savithri D.P., 2010. Characterization of drug-resistant Salmonella enteric serotype Typhimurium by antibiograms, plasmids, integrons, resistance genes, and PFGE. J. Microbiol. Biotechnol., 20 (6): 1042-1052.
- [3] Rodrigue D.C., Tauxe R.V et Rowe B., 1990. International increase in Salmonella enteritidis: a new pandemic, Epidemiology Infect, 1, 21-27.
- [4] Bertrand R. B., 2003. Etude de la contamination des milieux internes de l'œuf par salmonella sérotype Enteritidis. Thèse, École Nationale Vétérinaire D'Alfort, 106p.
- [5] Wain J, Hendriksen RS, Mikoleit M, 2014. Typhoid Fever. The Lancet 2014; 385 (9973): 1136-1145.
- [6] Foley SL, Nayak R, Hanning IB, Johnson TJ, Han J, Ricke SC 2011. Population dynamics of Salmonella enterica serotypes in commercial egg and poultry production. Appl. Environ. Microbiol, 77: 13, 42734279.
- [7] Delarras, C. 2007. Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Ed. EM inter, TEC&Doc. Lavoisier. 476P.
- [8] Adams et Wilcok, 1968. Laboratory experiments in organic chemistry. 5e edition, The Macmillan, London, pp. 101-123.
- [9] Kumba, L, 1999: Évaluation de l'activité bactérienne in-vitro de quelques plantes médicinales sur les souches de *Staphylococcus aureus* résistantes aux antibiotiques courant à Kisangani. Mémoire inédit, fac. Sc., Unikis, 31p.
- [10] O. Lokonga and M. Dasangba Caractérisation phénotypique des entérobactéries antibiorésistantes isolées des voies urogénitales et sensibilité aux extraits des alicaments (*Allium sativum*, *Allium schoenoprasum*, *Allium cepa* et *Allium porrum*) à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo) In International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1015-1026 © 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
- [11] Haran, K. P., S. M. Godden, D. Boxrud, S. Jawahir, J. B. Bender, and S. Sreevatsan, 2012. Prevalence and Characterization of *Staphylococcus Aureus*, Including Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus*, Isolated from Bulk Tank Milk from Minnesota Dairy Farms. Journal of Clinical Microbiology,; Vol 50 no 3. P 688–95.
- [12] Biomerieux, 1980: Bactériologie, Mercy-étoile, France, 179p.
- [13] Okon, K. O., N. B. Adamu, U. M. Askira, T. M. Isyaka, S. G. Adamu, and A. Mohammed, 2014: Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Colonization Rate among Ruminant Animals Slaughtered for Human Consumption and Contact Persons in Maiduguri, Nigeria. African Journal of Microbiology Research, Vol 8; no 27. P 2643–2649.
- [14] Etobo, K., 2012: Etude de l'activité bactérienne des extraits de quelques plantes médicinales sur les souches bactériennes résistantes aux antibiotiques courants à Kisangani (RDC), thèse inéd. UNIKIS, 142P.
- [15] Monica. C. 2000. District laboratory practice in tropical countries part 2. Ed. Cambridge university press 435P.
- [16] Monica. C. 2014. District laboratory practice in tropical countries Second Edition. part 2. Ed. Cambridge university press, 434P.
- [17] Lokonga O., Kumbonyeki I., and Etobo K., 2020. Caractérisation Phénotypique des Souches de *Salmonella* Antibiorésistantes et Sensibilité aux Extraits des Alicaments (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium schoenoprasum* et le Miel) à Kisangani (Province de la Tshopo, RDC) In International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN 2351-8014 Vol. 51 No. 2 Nov. 2020, pp. 61-74 © 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.
- [18] Kaddour, 2009. Effet des extraits Phénolique d'ail (*Allium sativum*) sur la croissance des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*). Master université Add El Hannid Ibn Badii, Algérie, 45p.
- [19] Lokonga O., Musole N^o and Kumba L., 2024. Caractérisation phénotypique des souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées des voies uro-génitales et sensibilité aux alicaments (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium*

- schoenoprasum*; *Allium sativum* et le Miel) à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo) IN International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 43 N°.1 Jul. 2024, pp.1-13.
- [20] Ouattara, K., Doumbia, I., Touré, A., Djaman, A. J., & Coulibaly, A. 2013. Activité antibactérienne des extraits des feuilles de *Morinda morindoides* (*Morinda*, Rubiaceae) sur *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*. *Phytothérapie*, 11 (3), 172–177. Doi: 10.1007/s10298-013-0780-z.
- [21] Amado, D. A. V., Helmann, G. A. B., Detoni, A. M., Carvalho, S. L. C. de, Aguiar, C. M. de, Martin, C. A., Cottica, S. M., 2019. Antioxydant and antibacterial activity and preliminary toxicity analysis of four varieties of avocado (*Persea americana* Mill.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 22 (0). Doi: 10.1590/1981-6723.04418.
- [22] Lokonga O., Kwembe K., and Osenge N. 2020. Screening chimique et étude de l'activité antibactérienne de cinq plantes médicinales (*Anthonotha macrophylla*, *Azadiractha indica*, *Trema orientalis*, *Citruslimon* et *Ananas comosus*) sur les souches de *salmonella* antibioresistantes a kisangani (rd congo) in International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN 2351-8014 Vol. 48 No. 2 May 2020, pp. 70-87. © 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.
- [23] Abavomi S, 2010: plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique, édition Karthala, 2PemePédition, pp13-22.
- [24] Judd W S, Cambell C S., A. K E, P S, 2002. Botanique Systématique Une Perspective Phylogénétique Paris, De Boeck Université. 467P.
- [25] Guignard J L, 2000. Biochimie Végétale. 274p.
- [26] Gérard 2011- Caractéristique botanique.
- [27] Abbayes H, Chadefaud M, Ferre Y, Feldmann J, Gausson H, Grasse P P, Leredde M C, Ozenda P, Prevot A R, 1963. Botanique Anatomie Cycles évolutifs_systématique, Masson et Cie.
- [28] Claude SASTRE, Anne BREUIL. Phanérogames: Angiospermes: Dicotylédones: les Caricacées. In Plantes, milieux et paysages des Antilles françaises: Ecologie, biologie, identification, protection et usages. Mèze: collection Parthénope, 2007. P491-492.
- [29] Renaud V, (2003). Tomate. Tous les légumes courants, rares ou méconnus cultivables sous nos climats. Ulmer. Paris, Ulmer: 135-137.
- [30] WHO 2003. Manual for the laboratory identification and antimicrobial susceptibility testing of bacterial pathogens of public health importance in the developing world, p. 103 - 162.
- [31] Wagner, H., Blandt, S., Zgainski, E., 1984. Plant Drug Analysis. Sprig-Verlag, Nex-York, 320 p.
- [32] Bolou G.E.K, Attioua B., N'guessan A.C., Coulibaly A., N'guessan J.D. et Djaman A.J., 2011. Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits de *Terminalia glaucescens* planch sur *Salmonella typhi* et *Salmonella typhimurium* in Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 80, p. 772 – 790.
- [33] Belhaj O., I. El Abbadi, T. Ouchbani, 2016: Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne du miel naturel d'origine marocaine. 22p.
- [34] Werckenthin, Christiane, Marisa Cardoso, Jean-Louis Martel, and Stefan Schwarz, 2001: Antimicrobial Resistance in Staphylococci from Animals with Particular Reference to Bovine *Staphylococcus aureus*, Porcine *Staphylococcus Hyicus*, and Canine *Staphylococcus Intermedius*.« Veterinary Research, vol 32, no 3–4. P 341–362.
- [35] Avril J.; Dabernat H.; Denis F. Et Monteil H. 2000. Bactériologie clinique. 3^{ème} édition. Ellipses. Paris. P171-229.
- [36] Carbonnelle. B; Densi. F; Marmonier. A; Vargue.R, 1987. Bactériologie Médicale techniques usuelles édition SIMEP, pp 133-180.