

Evaluation *in vitro* de l'activité antibactérienne des extraits de feuilles de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) sur *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. et *Staphylococcus aureus* isolés des vomissements d'enfants âgés de 6 à 59 mois dans la Ville de Kisangani, en RD Congo.

In vitro Evaluation of the Antibacterial Activity of Tomato Leaf Extracts (*Solanum lycopersicum* L.) against *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., and *Staphylococcus aureus* Isolated from Children's Vomitus in the City of Kisangani, Democratic Republic of the Congo

Gisèle MELESI AMOLO¹, Huguette LOFOLI¹, Zoé-Arthur KAZADI MALUMBA³, Raymond ASSANI RAMAZANI¹, Denis KANDOLO KAKONGO²

¹ Département de Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kisangani, RD Congo

² Section de Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo

³ Département de Biologie, Université de Kisangani, RD Congo.

RESUME :

Les infections gastro-intestinales associées aux vomissements et à la déshydratation rapide représentent une cause majeure de morbidité chez les enfants de moins de 5 ans à Kisangani. Face à la montée de la résistance bactérienne aux antibiotiques conventionnels, la recherche de substances bioactives alternatives issues de la flore locale s'avère indispensable. L'étude vise à évaluer *in vitro* l'activité antibactérienne des extraits de feuilles de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) sur des souches d'*Escherichia coli*, *Salmonella* spp. et *Staphylococcus aureus* isolées à partir de vomissements d'enfants âgés de 6 à 59 mois dans la ville de Kisangani. Les souches bactériennes ont été isolées et identifiées par les méthodes microbiologiques standards. Les feuilles de *Solanum lycopersicum* ont subi une extraction (aqueuse et éthanolique/solvant). L'activité antibactérienne a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu solide (disques/puits) pour mesurer les diamètres d'inhibition, suivie de la détermination des Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB) en milieu liquide. Les screenings phytochimiques préliminaires révèlent la présence de métabolites secondaires d'intérêt (glycoalkaloïdes comme l' α -tomatine, composés phénoliques, flavonoïdes). Les extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum* ont manifesté un effet inhibiteur dose-dépendant sur l'ensemble des germes testés. Les extraits éthanoliques ont présenté une efficacité supérieure à celle des extraits aqueux, particulièrement marquée sur *Staphylococcus aureus* (Gram positif) par rapport aux entérobactéries *E. coli* et *Salmonella* spp. (Gram négatif). Les feuilles de *Solanum lycopersicum* contiennent des principes actifs dotés de propriétés antibactériennes significatives *in vitro*. Ces résultats préliminaires justifient la poursuite des investigations pour évaluer la toxicité et le potentiel thérapeutique de ces extraits.

Mots clés : *Solanum lycopersicum*, Activité antibactérienne, Vomissements, plantes médicinales, Kisangani.

ABSTRACT :

Gastrointestinal infections associated with vomiting and rapid dehydration represent a major cause of morbidity among children under 5 years of age in Kisangani. Faced with the rise of bacterial resistance to conventional antibiotics, searching for alternative bioactive substances from the local flora has become essential. This study aims to evaluate *in vitro* the antibacterial activity of tomato leaf extracts (*Solanum lycopersicum* L.) against *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., and *Staphylococcus aureus* strains isolated from the vomitus of children aged 6 to 59 months in the city of Kisangani. Bacterial strains were isolated and identified using standard microbiological methods. *Solanum lycopersicum* leaves underwent aqueous and ethanolic extraction. The antibacterial activity was determined using the agar disk/well diffusion method to measure inhibition diameters, followed by the determination of Minimum Inhibitory Concentrations (MIC) and Minimum Bactericidal Concentrations (MBC) in liquid media. Preliminary phytochemical screening revealed the presence of secondary metabolites of interest (glycoalkaloids such as α -tomatine, phenolic compounds, and flavonoids). The leaf extracts of *Solanum lycopersicum* exhibited a dose-dependent inhibitory effect against all tested pathogens. Ethanolic extracts showed higher efficacy compared to aqueous extracts, which was particularly pronounced against *Staphylococcus aureus* (Gram-positive) than against the enterobacteria *E. coli* and *Salmonella* spp. (Gram-negative). *Solanum lycopersicum* leaves contain active principles endowed with significant *in vitro* antibacterial properties. These preliminary results justify further investigations to evaluate the toxicity and therapeutic potential of these extracts.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, Antibacterial activity, Vomitus, medicinal plants, Kisangani.

*Adresse des Auteur(s)

Gisèle MELESI AMOLO, Département de Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kisangani, RD Congo ;

E-mail : giseleamolo845@gmail.com ;

Tél : +243 842345501 ;

Huguette LOFOLI, Département de Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kisangani, RD Congo ;

Zoé-Arthur KAZADI MALUMBA, Département de Biologie, Université de Kisangani, RD Congo ;

Raymond ASSANI RAMAZANI, Département de Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kisangani, RD Congo ;

Denis KANDOLO KAKOLONGO, Département de Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo ;

I. INTRODUCTION

Les maladies infectieuses constituent encore un problème majeur de santé publique dans de nombreuses régions du monde, particulièrement dans les pays à ressources limitées (Omar et al, 2025). Les enfants de moins de cinq ans sont particulièrement vulnérables aux infections en raison de l'immaturité relative de leur système immunitaire, de leur exposition fréquente aux agents infectieux et de leur dépendance à l'égard des adultes pour l'hygiène, l'alimentation et les soins. Les infections digestives peuvent notamment être accompagnées de vomissements, de diarrhée, de douleurs abdominales et parfois de fièvre. Chez le jeune enfant, la répétition des vomissements peut favoriser rapidement la déshydratation et compliquer l'état clinique (Abdel-Razek et al, 2025 ; Alves et al, 2000).

Les infections gastro-intestinales peuvent avoir différentes origines, notamment virale, bactérienne ou parasitaire. Parmi les bactéries pouvant être associées aux infections digestives figurent certaines souches d'*Escherichia coli*, différentes espèces de *Salmonella* ainsi que *Staphylococcus aureus* dans

certaines situations liées notamment aux toxines (Atanasov et al, 2015). Toutefois, la mise en évidence d'une bactérie dans un prélèvement ne signifie pas automatiquement qu'elle est responsable des symptômes, car certaines bactéries peuvent également être retrouvées comme colonisatrices ou contaminants. L'interprétation doit donc tenir compte du contexte clinique et de la qualité du prélèvement (Azwanida, 2015).

Escherichia coli est une bactérie Gram négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Elle fait normalement partie de la flore intestinale de l'être humain et de nombreux animaux. Cependant, certains groupes pathogènes d'*E. coli* possèdent des facteurs de virulence leur permettant de provoquer différentes formes de maladies intestinales. Parmi ces groupes figurent notamment les *E. coli* entérotoxigènes, entéropathogènes, entéroagréatifs, entéroinvasifs et producteurs de toxines Shiga (Balouiri, et al, 2016 ; Bauer, et al, 1996).

Les bactéries du genre *Salmonella* constituent également un groupe important de bactéries entériques. Certaines salmonelles sont responsables de gastro-entérites tandis que d'autres peuvent provoquer des infections systémiques. Les salmonelles non typhiques sont notamment associées à des infections d'origine alimentaire et peuvent être particulièrement graves chez les jeunes enfants, les personnes âgées ou les personnes présentant une immunité diminuée (Bucar et al, 2013 ; Burt, 2004).

Staphylococcus aureus est un cocci Gram positif qui peut coloniser la peau et les muqueuses humaines sans provoquer nécessairement de maladie. Certaines souches produisent toutefois des entérotoxines thermostables susceptibles de provoquer une intoxication alimentaire caractérisée notamment par l'apparition rapide de nausées et de vomissements. La détection de cette bactérie doit donc être interprétée en fonction du contexte et des méthodes microbiologiques utilisées (Parekh et al, 2005).

Parallèlement à la problématique des infections bactériennes, la résistance aux antimicrobiens constitue une préoccupation croissante. L'utilisation inappropriée ou excessive des antibiotiques contribue à la sélection de bactéries résistantes, ce qui peut réduire l'efficacité de certains traitements (Silhavy et al, 2010). Cette situation encourage la recherche scientifique de nouvelles substances antimicrobiennes, notamment à partir de sources naturelles telles que les plantes médicinales et alimentaires (Tiwari et al, 2011).

Les plantes constituent depuis longtemps une source importante de substances biologiquement actives (Mbula et al, 2023 ; Tshibangu et al, 2020). Plusieurs familles de métabolites secondaires végétaux, notamment les composés

phénoliques, flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, terpènes et saponines, ont fait l'objet d'études *in vitro*, *in vivo* et *in silico* pour leurs propriétés biologiques (Mulongo et al, 2025 ; Kabengele et al, 2020 ; Tshidibi et al, 2026 ; Falanga et al, 2026). Certaines de ces substances peuvent présenter une activité antimicrobienne dans des conditions expérimentales. Cependant, leur présence dans une plante ne suffit pas à démontrer une efficacité thérapeutique et leur activité doit être évaluée expérimentalement (Newman & Cragg, 2016 ; Wallace, 2004).

La tomate, *Solanum lycopersicum* L., appartient à la famille des *Solanaceae*. Elle constitue l'une des plantes alimentaires largement cultivées et consommées dans différentes régions du monde. Les fruits sont principalement utilisés dans l'alimentation, tandis que les feuilles sont généralement considérées comme une partie non alimentaire de la plante. Les feuilles contiennent néanmoins différents constituants chimiques qui peuvent présenter un intérêt pour la recherche pharmacologique et microbiologique (WHO, 2013 ; Tam et al, 2021).

Parmi les substances étudiées dans la plante de tomate figurent notamment certains glycoalcaloïdes, dont l' α -tomatine, ainsi que divers composés phénoliques. Ces substances participent aux mécanismes de défense de la plante contre différents organismes. Des études expérimentales ont montré que certains constituants des plantes de la famille des *Solanaceae* peuvent présenter des activités biologiques intéressantes (Daglia, 2012 ; Eng et al, 2015 ; Mbadiko et al, 2020).

L'étude de l'activité antibactérienne des feuilles de tomate peut ainsi contribuer à mieux comprendre leur potentiel biologique. Toutefois, l'utilisation éventuelle de ces extraits à des fins thérapeutiques ne peut être envisagée qu'après des investigations supplémentaires portant notamment sur l'identification des principes actifs, la toxicité, la pharmacocinétique, la reproductibilité et les études *in vivo*. Une activité observée *in vitro* constitue donc une première étape de recherche et non une preuve d'efficacité clinique (Croxen et al, 2013 ; Cushnie & Lamb, 2005).

Dans le contexte de la ville de Kisangani, la recherche sur les ressources végétales disponibles localement présente un intérêt scientifique particulier. Elle peut contribuer au développement des connaissances sur les plantes et leurs propriétés biologiques, tout en constituant une base pour des recherches expérimentales ultérieures. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude consacrée à l'évaluation *in vitro* des extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum* sur *E. coli*, *Salmonella* spp. et *S. aureus* isolés des vomissements d'enfants âgés de 6 à 59 mois (Kaper et al, 2004 ; Murray et al, 2007).

Les vomissements constituent un motif fréquent de consultation chez l'enfant et peuvent être associés à différentes affections. Lorsqu'ils sont importants ou répétés, ils peuvent entraîner une perte de liquides et d'électrolytes, particulièrement chez les enfants de moins de cinq ans. Lorsque les vomissements s'accompagnent d'autres manifestations digestives, une cause infectieuse peut être envisagée parmi les hypothèses diagnostiques (Parekh et Chanda, 2007).

Les infections bactériennes représentent une composante importante des maladies infectieuses digestives. Cependant, leur diagnostic nécessite des méthodes microbiologiques appropriées permettant l'isolement et l'identification des microorganismes. L'utilisation d'un prélèvement biologique comme les vomissements nécessite donc une interprétation rigoureuse afin d'éviter de confondre une contamination ou une colonisation avec une véritable infection (Vlietinck et al, 1995).

Par ailleurs, la résistance bactérienne aux antibiotiques rend nécessaire la recherche de nouvelles molécules ou de nouvelles sources de substances antimicrobiennes (Lukuzu al, 2024). Les végétaux représentent une importante source potentielle de molécules bioactives. Plusieurs études ont montré que les extraits végétaux peuvent présenter des effets inhibiteurs contre différents microorganismes dans des conditions expérimentales (WHO, 2002).

Les feuilles de *Solanum lycopersicum* constituent une partie de la plante relativement moins étudiée que le fruit. Elles contiennent néanmoins plusieurs composés chimiques pouvant être impliqués dans les mécanismes de défense de la plante. L'évaluation de leur activité antibactérienne peut donc apporter des informations scientifiques utiles (Williamson, 2001).

Cependant, il existe un besoin de produire des données expérimentales dans le contexte local de Kisangani concernant l'activité des extraits de feuilles de tomate sur les bactéries ciblées. La présente étude cherche donc à déterminer si ces extraits présentent une activité antibactérienne mesurable contre *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* et *Staphylococcus aureus* isolés des vomissements d'enfants âgés de 6 à 59 mois.

Le but de l'étude est d'évaluer *in vitro* l'activité antibactérienne des extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum L.* sur *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* et *Staphylococcus aureus* isolés des vomissements d'enfants âgés de 6 à 59 mois dans la ville de Kisangani.

Spécifiquement, l'étude vise à identifier les bactéries isolées des vomissements des enfants âgés de 6 à 59 mois inclus dans

l'étude ; préparer les extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum L.*, déterminer leur rendement et rechercher certains groupes de métabolites secondaires ; évaluer l'activité antibactérienne *in vitro* des extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum L.* contre *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* et *Staphylococcus aureus* et comparer l'activité antibactérienne des extraits selon la concentration, le type d'extrait et l'espèce bactérienne.

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Design de l'étude

La collecte des prélèvements a été effectuée auprès des enfants âgés de 6 à 59 mois répondant aux critères d'inclusion. Les analyses microbiologiques seront réalisées dans un laboratoire approprié disposant des équipements nécessaires pour la culture, l'isolement et l'identification des microorganismes étudiés.

La partie consacrée à la préparation et à l'extraction des feuilles de *Solanum lycopersicum L.* a été réalisée dans un laboratoire disposant du matériel nécessaire aux opérations d'extraction et de concentration des extraits.

Le choix de la ville de Kisangani se justifie par l'intérêt de disposer de données locales concernant les bactéries susceptibles d'être retrouvées chez les jeunes enfants présentant des vomissements, ainsi que par la disponibilité de la tomate comme ressource végétale facilement accessible. L'étude a permis également d'explorer expérimentalement le potentiel antibactérien d'une ressource végétale locale, sans pour autant assimiler une activité observée *in vitro* à une efficacité thérapeutique chez l'être humain.

II.2. Cadre et lieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la ville de Kisangani, chef-lieu de la Province de la Tshopo, en République Démocratique du Congo. Kisangani est une ville située sur les deux rives du Fleuve Congo ; elle est située au centre de la Province de la Tshopo, dans le Bassin du Congo. Elle est limitée par plusieurs territoires administratifs :

- ✓ Au Nord par le territoire de Banalia;
- ✓ Au Nord-Est et à l'Est par le territoire de Bafwasende et le territoire d'Ubundu;
- ✓ Au Sud par le territoire d'Ubundu (avec une partie du territoire d'Opala selon certaines délimitations);
- ✓ A l'Ouest par le territoire d'Opala et au Nord-Ouest par le territoire d'Isangi.

Elle constitue la troisième grande ville de la République Démocratique du Congo après Kinshasa et Lubumbashi. Elle

est localisée entre 0°31' de latitude Nord ; 25°11' de longitude Est. Son altitude moyenne est d'environ 396 mètres. Le climat est de type équatorial chaud et humide avec une température moyenne annuelle comprise entre 24°C et 26°C. Les précipitations sont abondantes durant presque toute l'année. La ville couvre une superficie d'environ 1 910 km². Elle est subdivisée en six communes : Makiso, Mangobo, Kabondo, Kisangani, Lubunga et Tshopo ainsi que la Collectivité-Secteur de Lubuya-Beira. La population est estimée à plus d'un million d'habitants. Cette croissance démographique rapide s'accompagne de plusieurs défis : urbanisation non planifiée, promiscuité, difficultés d'assainissement, insuffisance d'accès à l'eau potable, pauvreté, chômage. Ces facteurs favorisent la propagation des maladies infectieuses, notamment la tuberculose.

II.3. Type d'étude

Il s'agit d'une étude expérimentale de laboratoire, précédée d'une phase descriptive permettant de caractériser les bactéries isolées. L'étude comporte essentiellement trois étapes :

- La collecte des prélèvements auprès des enfants éligibles ;
- L'isolement et l'identification des bactéries recherchées ;
- L'évaluation *in vitro* de l'activité antibactérienne des extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum* L.

Cette approche nous a permis de déterminer si les extraits étudiés présentent une activité inhibitrice vis-à-vis des bactéries ciblées dans les conditions expérimentales retenues. L'étude a été réalisée sur une période allant du 7 Avril au 10 Août 2026.

II.4. Population d'étude

La population d'étude était constituée essentiellement d'enfants âgés de 6 à 59 mois présentant des vomissements et pris en charge dans les structures sanitaires retenues pour l'étude. La population accessible était constituée d'enfants répondant aux critères d'éligibilité pendant la période de collecte.

II.5. Population cible

La population cible était constituée de l'ensemble des enfants âgés de 6 à 59 mois présentant des vomissements dans la ville de Kisangani. L'étude cherchera particulièrement à identifier, parmi les prélèvements analysés, la présence éventuelle de *E. coli*, *Salmonella spp.* et *S. aureus*, puis à étudier la sensibilité de ces isolats aux extraits végétaux préparés.

II.6. Unité statistique

L'unité statistique était constituée par un enfant âgé de 6 à 59 mois inclus dans l'étude. Pour la partie expérimentale, l'unité d'analyse était constituée par un isolat bactérien identifié et soumis au test d'activité antibactérienne.

II.8. Taille de l'échantillon

Partant des objectifs assignés à l'étude, nous avons retenu 100 enfants comme effectif hypothétique (N = 100 enfants). Cet effectif a été modifié après validation de la formule de calcul de la taille d'échantillon par le directeur de mémoire.

II.9. Répartition

Catégorie	Effectif	Pourcentage (%)
Enfants inclus	100	100
Prélèvements exploitables	95	95
Prélèvements non exploitables	5	5
Total	100	100

Sur le total de 100 enfants initialement recrutés dans cette simulation, 95 prélèvements étaient considérés comme exploitables et 5 comme non exploitables. Ces chiffres sont exclusivement provisoires et devront être remplacés par les effectifs réellement obtenus.

II.10. Technique d'échantillonnage

Pour cette étude, nous avons fait usage de la technique d'échantillonnage non probabiliste du type consécutif. Cette technique consiste à inclure successivement les enfants répondant aux critères d'inclusion pendant la période de recrutement, jusqu'à atteindre l'effectif prévu. Elle présente l'avantage d'être relativement simple à appliquer dans une étude réalisée en milieu hospitalier.

II.11. Critères d'inclusion et d'exclusion

Inclusion

Ont été inclus dans l'étude, les enfants âgés de 6 à 59 mois, ceux présentant des vomissements et pris en charge dans la structure sanitaire retenue, dont le prélèvement a été obtenu dans des conditions appropriées et dont le parent ou tuteur légal accepte la participation, enfin les prélèvements correctement identifiés et transportés selon les procédures établies.

Exclusion

Ont été exclus de cette étude, les enfants âgés de moins de 6 mois et ceux âgés de 60 mois ou plus; présentant pas le critère

clinique retenu, les prélèvements insuffisants et présentant un problème de traçabilité, les prélèvements dont les conditions de conservation ne permettent pas une analyse fiable et les enfants dont le parent ou tuteur légal refuse la participation.

II.12. Variables de l'étude

II.12.1. Variable dépendante

La variable dépendante était l'activité antibactérienne des extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum* L. Elle a été appréciée notamment à partir du diamètre de la zone d'inhibition, si prévu, de la CMI.

II.12.2. Variables indépendantes

Les variables indépendantes mesurées sont : Espèce bactérienne, concentration de l'extrait, type d'extrait, rendement d'extraction, présence de certains groupes phytochimiques.

II.13. Matériels utilisés

Les matériels comprenaient notamment le matériel végétal, les feuilles fraîches de *Solanum lycopersicum* L, les sachets ou récipients propres, le papier ou matériel de séchage, le broyeur ou mortier et la balance. En plus de ces matériels, nous avons utilisé les matériels microbiologiques tels que boîtes de Petri, tubes, écouvillons, anses, pipettes, micropipettes ; milieux de culture appropriés, réactifs d'identification, microscope, incubateur et matériel de coloration, d'une part, et les matériels d'extraction tels que flacons, solvants retenus, entonnoir, papier filtre, matériel de concentration, balance de précision, et récipient de conservation.

II.13.1. Récolte des feuilles de tomate

Les feuilles de *Solanum lycopersicum* L. étaient récoltées sur des plants correctement identifiés et les feuilles étaient sélectionnées en évitant autant que possible celles présentant des signes visibles de pourriture, de contamination ou d'altération importante. Après récolte, elles ont été transportées dans des conditions appropriées vers le lieu de préparation.

II.13.2. Identification botanique

L'identification botanique constitue une étape importante puisqu'elle permet d'assurer que le matériel végétal utilisé correspond réellement à l'espèce faisant l'objet de l'étude. Pour cette recherche, il s'agit de la plante de tomate connue sous le nom scientifique de *Solanum lycopersicum* L.

II.13.3. Préparation des feuilles

Les feuilles ont été triées afin d'éliminer les débris et les parties fortement altérées, séchées dans des conditions appropriées, puis réduites en poudre.

Tableau 1. Masse initiale, après séchage et quantité de poudre obtenue

Paramètre	Valeur
Masse initiale de feuilles fraîches	1 000 g
Masse après séchage	180 g
Masse de poudre obtenue	165 g

Dans cette simulation, 1.000 g de feuilles fraîches permettaient d'obtenir environ 180 g de matière sèche, dont 165 g étaient transformés en poudre. Ces valeurs sont uniquement indicatives et sont remplacées par les mesures réelles.

II.13.4. Extraction

La poudre de feuilles a été soumise à une extraction selon la méthode retenue dans le protocole. Pour cette version provisoire, nous avons retenu un extrait hydroalcoolique comme modèle expérimental. Le choix définitif du solvant était confirmé et adapté aux possibilités du laboratoire. L'extraction a été réalisée dans des conditions permettant de favoriser le transfert des constituants solubles de la matière végétale vers le solvant. Après extraction, le mélange a été filtré puis concentré afin d'obtenir l'extrait destiné aux essais.

II.13.5. Rendement d'extraction

Le rendement a été calculé selon la formule ci-après :

$$R (\%) = \frac{Me}{Mp} \times 100$$

Avec Me = Masse de l'extrait obtenu ; Mp = Masse de poudre utilisée.

Supposons que la poudre utilisée pèse 100 g et l'extrait sec obtenu 14 g.

Donc :

$$R = \frac{14}{100} \times 100$$

Soit un rendement R de 14 %.

Le rendement provisoire de l'extraction serait de 14%. Cette valeur signifie que 14 g de matière extractible ont été obtenus à partir de 100 g de poudre dans cette simulation. Elle ne permet toutefois pas, à elle seule, de conclure sur l'activité antibactérienne de l'extrait.

II.13.6. Screening phytochimique

Un screening phytochimique qualitatif (tableau 2) a été réalisé afin de rechercher certains groupes de composés susceptibles de contribuer à l'activité biologique de l'extrait et les groupes recherchés étaient notamment : alcaloïdes, flavonoïdes, tanins, saponines, composés phénoliques et terpènes/stéroïdes.

Tableau 2. Résultats phytochimiques

Groupe de composés	Résultat
Alcaloïdes	+
Flavonoïdes	+
Tanins	+
Saponines	+
Composés phénoliques	+
Terpènes/stéroïdes	±

Légende : + = présence ; ± = présence faible ou douteuse ; – = absence.

Les données provisoires indiquent la présence hypothétique de plusieurs groupes de métabolites secondaires. Ces résultats étaient impérativement remplacés par les observations réellement obtenues au laboratoire.

II.14. Collecte des prélèvements

Les prélèvements ont été recueillis auprès des enfants inclus selon la procédure approuvée par le laboratoire et la structure sanitaire. Chaque prélèvement avait reçu un code unique afin d'assurer sa traçabilité. Les informations cliniques nécessaires étaient recueillies à l'aide d'une fiche de collecte standardisée.

II.14.1. Identification des bactéries

Les bactéries recherchées étaient essentiellement *Escherichia coli*, *Salmonella spp* et *Staphylococcus aureus*. L'identification de ces bactéries reposait sur les caractéristiques culturelles, microscopiques et biochimiques appropriées aux microorganismes recherchés.

II.14.2. Contrôle de qualité

Afin d'assurer la fiabilité des résultats, plusieurs mesures de contrôle de qualité étaient appliquées. Elles concernent notamment la qualité des milieux de culture, la stérilité du matériel, l'identification correcte des prélèvements, la standardisation des procédures, les contrôles positifs, les contrôles négatifs, la répétition des tests lorsque nécessaire, la vérification des résultats incohérents.

II.14.3. Gestion et analyse des données

Les données ont été enregistrées dans une base électronique et les résultats étaient présentés dans des tableaux et d'histogrammes sous forme d'effectifs, fréquences, pourcentages, moyennes, écarts-types, tableaux. La comparaison des différentes concentrations était réalisée à l'aide d'un test statistique approprié après vérification des conditions d'application du test.

II.15. Considérations éthiques

L'étude impliquant des enfants, le respect des principes éthiques était primordial. L'autorisation institutionnelle nécessaire a été obtenue avant le début de la collecte et le consentement éclairé du parent ou du représentant légal était également obtenu avant l'inclusion de l'enfant.

La confidentialité des informations était garantie. Les noms des enfants n'étaient pas utilisés dans les tableaux, graphiques ou publications issues de l'étude et étaient traités dans l'anonymat. Les prélèvements et les manipulations microbiologiques étaient réalisés conformément aux règles de biosécurité applicables.

III. RESULTATS

III.1. Caractéristiques générales de la population d'étude

III.1.1. Sexe

La répartition des répondants selon le sexe est présentée à la figure 1 suivante.

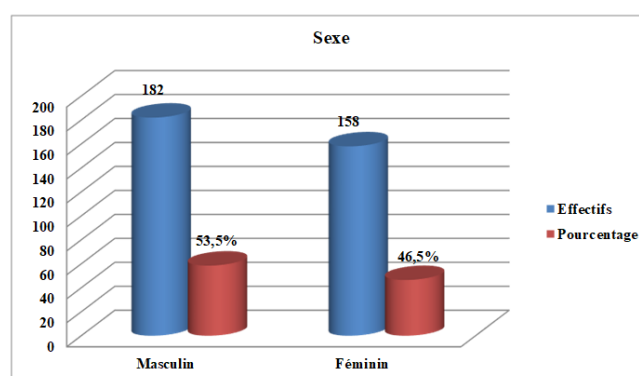


Figure 1. Répartition des cas selon le sexe.

L'examen de la figure 1 montre que sur une population totale de 340 enfants ayant présenté des prélèvements de vomissement, 182 étaient du sexe masculin, soit 53,5%, contre 158 du sexe féminin, soit 46,5%.

III.1.2. Groupes d'âge

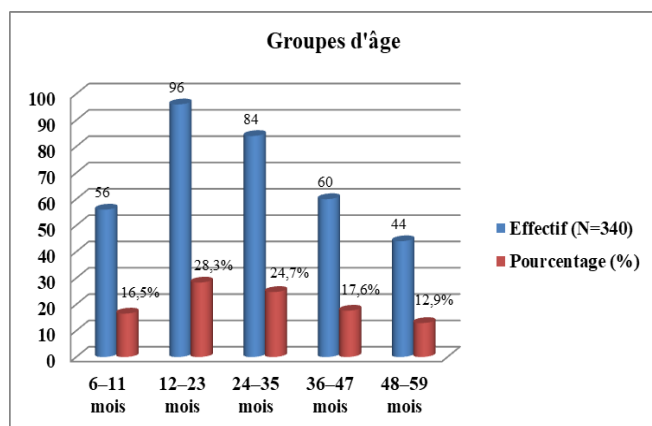


Figure 2. Répartition des cas selon le groupe d'âge.

L'analyse de la figure 2 relative à la distribution par groupe d'âge montre que l'âge des répondants variait de 6 à 59 mois. Le groupe d'âge de 12 à 23 mois était le plus concerné avec 96 cas, soit 28,2 % et le groupe d'âge le moins représenté était celui de 48-59 mois avec 44 cas, soit 12,9 %.

III.2. Données cliniques

Les données cliniques des participants à l'étude sont présentées aux figures 3, 4, 5 et 6.

III.2.1. Durée des vomissements

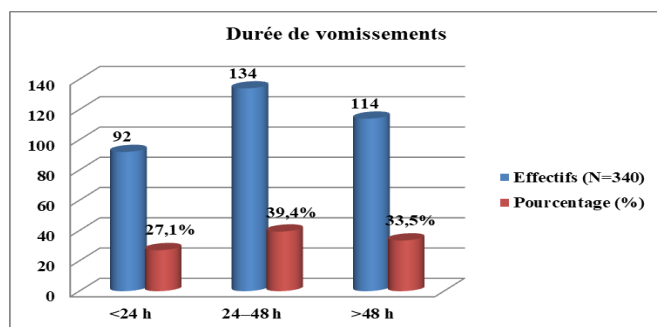


Figure 3. Distribution des cas selon la durée de vomissements.

L'observation de la figure 3 montre que la durée des vomissements variait de moins de 24 à plus de 48 heures. Pour la majorité des cas, soit 39,4%, les vomissements duraient 24 – 48 heures, suivis de 114 cas dont la durée était > 48 heures, soit 33,5% et 92 cas, soit 27,1 % dont la durée était < 24 heures.

III.2.2. Diarrhée associée au vomissement

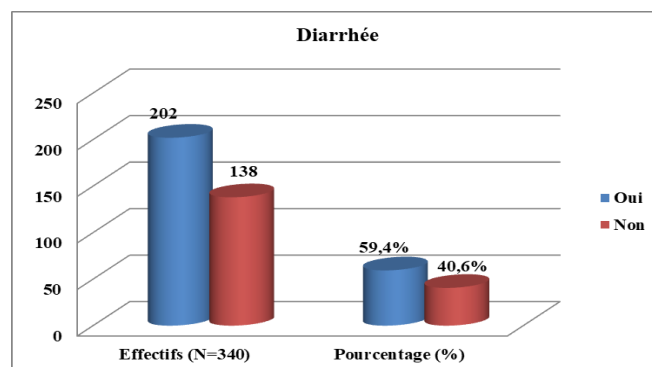


Figure 4. Distribution des cas selon la diarrhée.

Il ressort de l'analyse de la figure 4 que sur 340 enfants présentant des prélèvements de vomissements, 202, soit 59,4% présentaient le tableau clinique de la diarrhée, contre 138, soit 40,6% qui ne présentaient pas la diarrhée.

III.2.3. Fièvre

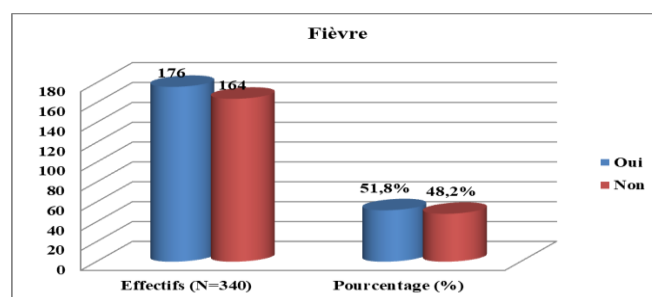


Figure 5. Distribution des cas selon la fièvre.

Le contenu de la figure 5 nous fait remarquer que la majorité des enfants inclus, soit 51,8% présentaient la fièvre, contre 48,2% qui n'avaient pas la fièvre.

III.2.4. Déshydratation

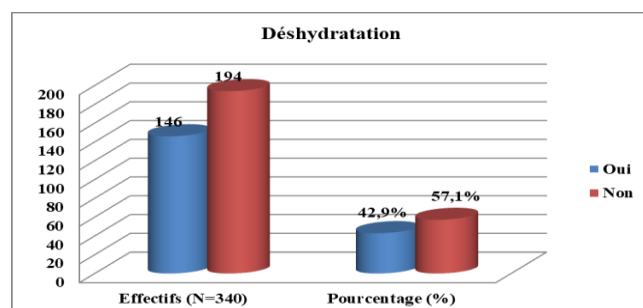


Figure 6. Distribution des cas selon la déshydratation.

Il se dégage de la lecture de la figure 6 que la majorité des répondants ne présentaient pas le tableau clinique de la déshydratation, soit 57,1 %, contre 42,9 % qui la présentaient lors du prélèvement des vomissements.

III.2.5. Antibiotiques avant le prélèvement

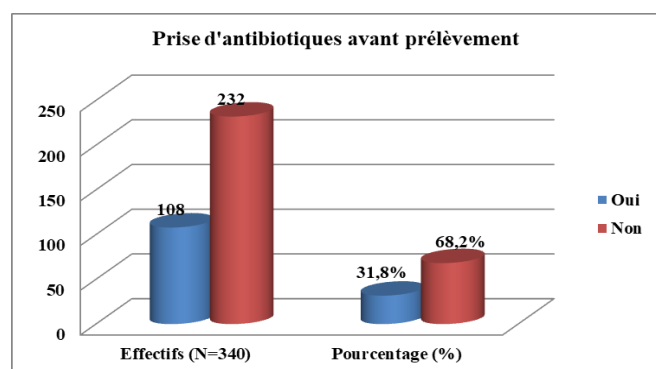


Figure 7. Distribution des cas selon l'antibiothérapie avant le prélèvement.

Il ressort de la figure 7 que la majorité des répondants n'avait pas pris l'antibiotique avant le prélèvement, soit 68,2 % de cas, contre 31,8% des cas qui ont bénéficié de l'antibiothérapie.

III.3. Résultats microbiologiques

Les annexes de laboratoire disponibles documentent 60 souches. Elles comprennent 20 souches de *Staphylococcus aureus* codées MSA1 à MSA20 et 40 entérobactéries codées AgMC1 à AgMC20 et SS1 à SS20.

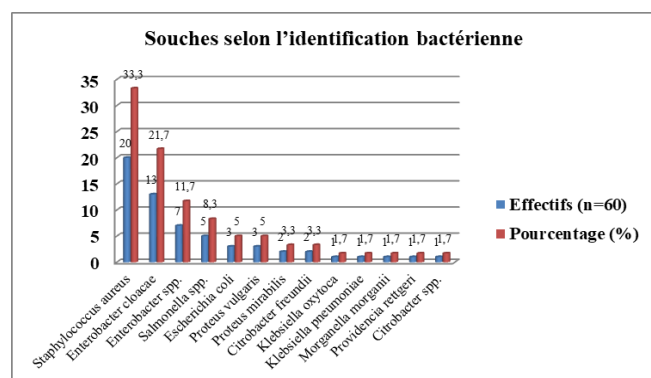


Figure 8. Répartition selon les souches bactériennes

La lecture de la figure 8 indique que les souches bactériennes identifiées étaient nombreuses, et que *Staphylococcus aureus* est la souche la plus identifiée avec 20 cas, soit 33,3%, suivies d'*Enterobacter cloacae* avec 13 cas, soit 21,7% ; *Enterobacter spp.* avec 7 cas, soit 11,7% ; *Salmonella spp.* avec 5 cas, soit 8,3% et *Escherichia coli* avec 3 cas, soit 5,0%. Les trois bactéries concernées par l'évaluation *in vitro* de l'activité antibactérienne des extraits de feuilles de tomate (*Solanum lycopersicum* L), c'est-à-dire *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* et *Staphylococcus aureus* sont isolés des vomissures d'enfants sont bel et bien identifiées avec au total

28 souches sur l'ensemble de 60 souches identifiées. Les 32 autres souches appartiennent à d'autres groupes bactériens.

III.4. Caractérisation des souches MSA

La caractérisation morphologique et biochimique des 20 souches MSA est présentée au tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3. Caractérisation morphologique et biochimique des 20 souches MSA

Souche	Morphologie	Gram	Catalase	Coagulase	Espèce
MSA1	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA2	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA3	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA4	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA5	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA6	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA7	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA8	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA9	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA10	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA11	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA12	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA13	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA14	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA15	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA16	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA17	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA18	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA19	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
MSA20	Coque	+	+	+	<i>Staphylococcus aureus</i>

Au regard du tableau 3, il se dégage que la caractérisation des souches MSA codées MSA1-MSA20 présente la morphologie *Cocque Gram+* avec comme espèce *Staphylococcus aureus*. La cohérence entre les caractères observés et l'identification doit être maintenue pour chaque souche. Dans une étude microbiologique, l'identification ne doit pas reposer sur un seul caractère ; elle résulte de la combinaison des observations morphologiques, des tests biochimiques et, lorsque disponibles, des méthodes complémentaires. Les codes MSA1 à MSA20 permettent ici de préserver la traçabilité des vingt isolats documentés.

III.5. Identification des souches AgMC1-AgMC20

A la lumière du tableau 4 ci-dessous sur l'identification des souches AgMC1 à AgMC20, il apparaît que les souches AgMC montrent une diversité d'entérobactéries, avec une prédominance d'*Enterobacter cloacae*. Les trois souches ciblées présentes dans ce sous-ensemble comprennent une souche d'*E. coli* et aucune *Salmonella* dans la liste AgMC.

Tableau 4. Identification des souches AgMC1 à AgMC20

Souches	Espèces identifiées
AgMC1	<i>Escherichia coli</i>
AgMC2	<i>Proteus vulgaris</i>
AgMC3	<i>Klebsiella oxytoca</i>
AgMC4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
AgMC5	<i>Proteus vulgaris</i>
AgMC6	<i>Proteus mirabilis</i>
AgMC7	<i>Citrobacter freundii</i>
AgMC8	<i>Proteus vulgaris</i>
AgMC9	<i>Citrobacter freundii</i>
AgMC10	<i>Enterobacter cloacae</i>
AgMC11	<i>Enterobacter cloacae</i>
AgMC12	<i>Enterobacter cloacae</i>
AgMC13	<i>Enterobacter cloacae</i>
AgMC14	<i>Enterobacter cloacae</i>
AgMC15	<i>Enterobacter cloacae</i>
AgMC16	<i>Morganella morganii</i>
AgMC17	<i>Enterobacter cloacae</i>
AgMC18	<i>Providencia rettgeri</i>
AgMC19	<i>Enterobacter spp.</i>
AgMC20	<i>Enterobacter spp.</i>

III.6. Identification des souches SS1-SS20

Tableau 5. Identification des souches SS1 à SS20

Souche	Espèce identifiée
SS1	<i>Proteus mirabilis</i>
SS2	<i>Enterobacter spp.</i>
SS3	<i>Salmonella spp.</i>
SS4	<i>Escherichia coli</i>
SS5	<i>Escherichia coli</i>
SS6	<i>Citrobacter spp.</i>
SS7	<i>Salmonella spp.</i>
SS8	<i>Salmonella spp.</i>
SS9	<i>Salmonella spp.</i>
SS10	<i>Salmonella spp.</i>
SS11	<i>Enterobacter spp.</i>
SS12	<i>Enterobacter cloacae</i>
SS13	<i>Enterobacter spp.</i>
SS14	<i>Enterobacter cloacae</i>
SS15	<i>Enterobacter cloacae</i>
SS16	<i>Enterobacter cloacae</i>
SS17	<i>Enterobacter spp.</i>
SS18	<i>Enterobacter spp.</i>
SS19	<i>Enterobacter cloacae</i>
SS20	<i>Enterobacter cloacae</i>

Les souches SS comprennent les cinq souches de *Salmonella* spp., deux souches d'*E. coli* et plusieurs isolats du groupe d'*Enterobacter*, ainsi que *Proteus mirabilis* et *Citrobacter*

spp. Ces souches codées SS1 à SS20 constituent une partie des isolats entérobactériens et leur identification était interprétée à partir des caractères microbiologiques consignés dans les fiches de laboratoire et non à partir d'une extrapolation statistique.

III.7. Synthèse des 40 entérobactéries

La répartition selon les souches des entérobactéries est présentée à la figure 9 suivante.

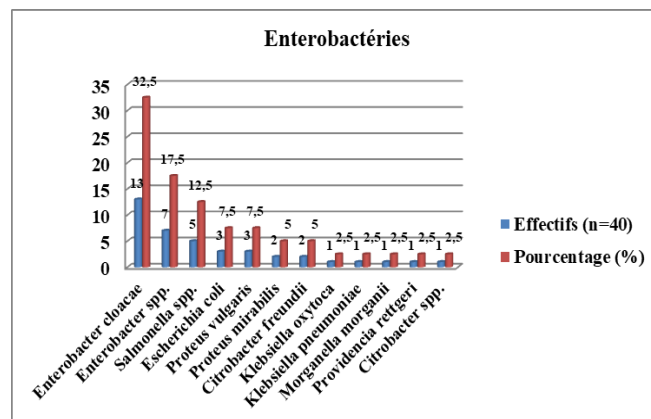


Figure 9. Répartition selon les souches des entérobactéries

La figure 9 indique une diversité des entérobactéries observées au laboratoire. *Enterobacter cloacae* est l'espèce la plus représentée parmi les 40 entérobactéries. La fréquence d'une espèce dans les 40 entérobactéries ne permet pas, à elle seule, d'estimer sa prévalence dans l'ensemble des 340 enfants. Elle décrit uniquement la composition des isolats actuellement tracés. La présentation par codes de souches nous a permis de conserver la correspondance entre l'identification et les documents originaux.

III.8. Résultats de l'extraction des feuilles

Il ressort du tableau 6 que les résultats de l'extraction des feuilles de tomate présentent un rendement de 14 % ; la masse de feuilles fraîches 1000 g, la masse de poudre obtenue 165 g, la poudre utilisée 100 g et l'extrait sec 14 g. Par ailleurs, les concentrations varient de 25 à 200 mg/mL.

Tableau 6. Paramètres d'extraction utilisés

Etape	Valeur de travail
Masse de feuilles fraîches	1 000 g
Masse de poudre obtenue	165 g
Poudre utilisée	100 g
Extrait sec	14 g
Rendement	14 %
Concentrations	25, 50, 100 et 200 mg/mL

III.9. Screening phytochimique

Les résultats du screening chimique sur la recherche des métabolites secondaires sont présentés au tableau 7.

Tableau 7. Screening phytochimique

Groupe de composés	Résultat de travail
Alcaloïdes	+
Flavonoïdes	+
Tanins	+
Saponines	+
Composés phénoliques	+
Terpènes/stéroïdes	+

Le tableau 7 montre que le profil phytochimique suggère la présence de plusieurs familles de métabolites secondaires parmi lesquels les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins, les saponines, etc.

III.10. Activité antibactérienne

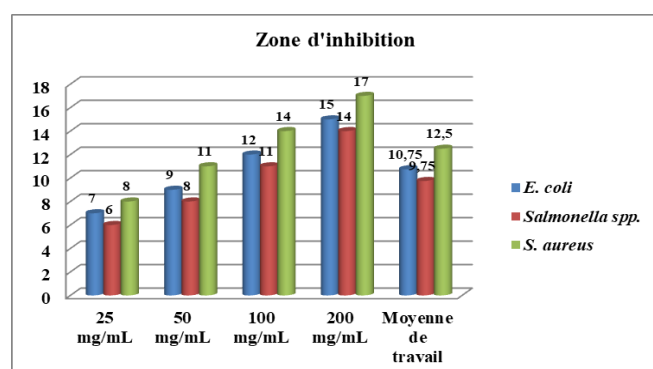


Figure 10. Répartition selon les diamètres des zones d'inhibition utilisés

L'examen de la figure 10 montre que l'activité bactérienne des feuilles de tomate présente différentes valeurs selon les diamètres de zones d'inhibition entre les espèces bactériennes et entre les concentrations.

III.11. Diamètre moyen d'inhibition par bactérie

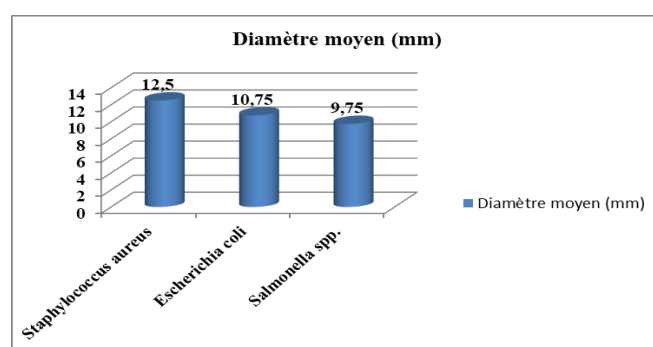


Figure 11. Répartition selon les diamètres d'inhibition en fonction des bactéries

La figure 11 indique que les diamètres moyens pour les trois souches bactériennes sont variables : il est de 12,5 mm pour *Staphylococcus aureus* ; 10,75 mm pour *Escherichia coli* et 9,75 mm pour *Salmonella spp.*

III.12. Concentration minimale inhibitrice (CMI)

L'analyse de la figure 12 laisse entrevoir que la concentration minimale inhibitrice des trois souches bactériennes sont variables : 50 mg/mL pour *Staphylococcus aureus* ; 100 mg/mL pour *Escherichia coli* et 100 mg/mL pour *Salmonella spp.* La concentration minimale inhibitrice constitue un indicateur expérimental différent du diamètre d'inhibition obtenu par diffusion. Elle correspond à la plus faible concentration d'un agent testée dans les conditions retenues qui empêche la croissance visible du microorganisme.

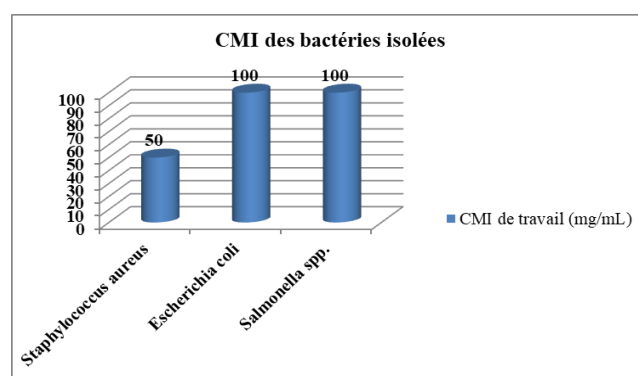


Figure 12. Répartition selon la concentration minimale inhibitrice (CMI)

III.13. Evaluation de l'activité selon la concentration

Il se dégage du 8 tableau ci-dessous qu'une augmentation des diamètres d'inhibition accompagne les concentrations croissantes dans le modèle de travail. Cette tendance répond à la logique de la quatrième hypothèse.

Tableau 8. Evaluation de travail des diamètres d'inhibition

Concentration	<i>E. coli</i> (mm)	<i>Salmonella spp.</i> (mm)	<i>S. aureus</i> (mm)
25	7	6	8
50	9	8	11
100	12	11	14
200	15	14	17

IV. DISCUSSION

IV.1 Bactéries isolées

Nous avons constaté dans cette série qu'*Escherichia coli*, *Salmonella spp.* et *Staphylococcus aureus* étaient isolés dans

certaines prélèvements de vomissures d'enfants de 6 à 59 mois. Les études existantes confirment la présence de ces trois groupes parmi les différentes souches documentées. La présence de *S. aureus* est particulièrement représentée dans la collection disponible, avec 20 souches. *Salmonella spp.* est représentée par cinq souches et *E. coli* par trois souches. Ces observations répondent directement à la question portant sur l'identification des bactéries ciblées.

L'étude réalisée par Abdel-Razek et al (2025) rapporte que les activités antibactériennes des feuilles de tomate sur ces trois souches bactériennes isolées. *Escherichia coli* est une bactérie Gram négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Elle fait normalement partie de la flore intestinale de l'être humain et de nombreux animaux. Selon Atanasov et al (2015), certains groupes pathogènes d'*E. coli* possèdent des facteurs de virulence leur permettant de provoquer différentes formes de maladies intestinales. Balouiri et al (2016) estiment que les bactéries de l'espèce de *Salmonella* constituent également un groupe important de bactéries entériques. Certaines salmonelles sont responsables de gastro-entérites tandis que d'autres peuvent provoquer des infections systémiques chez les jeunes enfants. D'après Bucar et al (2013), *Staphylococcus aureus* est un cocci Gram positif qui peut coloniser la peau et les muqueuses humaines sans provoquer nécessairement de maladie. Certaines souches produisent toutefois des entérotoxines thermostables susceptibles de provoquer une intoxication alimentaire caractérisée notamment par l'apparition rapide de nausées et de vomissements.

La diversité des autres isolats, notamment *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter spp.*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Morganella* et *Providencia*, montre également l'intérêt d'une identification microbiologique suffisamment large. La restriction de l'analyse aux trois bactéries ciblées aurait pu masquer une partie de la diversité bactérienne présente dans les prélèvements.

Cette observation est compatible avec la littérature qui décrit *E. coli*, *Salmonella* et *S. aureus* comme des bactéries d'intérêt en pathologie humaine, tout en soulignant que leur interprétation clinique dépend du contexte, du prélèvement et des méthodes d'identification.

IV.2 Activité antibactérienne

Nous avons observé dans cette étude que les extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum L.* présentent une activité antibactérienne mesurable contre au moins une des bactéries étudiées. Dans les résultats expérimentaux de travail, des zones d'inhibition sont observées pour les trois espèces ciblées (diamètres variant de 20 mg/mL à 200 mg/mL).

Selon Croxen et al (2013), une zone d'inhibition traduit, dans les conditions du test, une sensibilité du microorganisme aux substances diffusibles présentes dans l'extrait. Elle ne permet toutefois pas, à elle seule, de conclure à une efficacité thérapeutique chez l'être humain. L'activité antibactérienne des feuilles de *Solanum lycopersicum L.* peut être exploitée dans le but de développer des traitements alternatifs aux antibiotiques. L'adaptation à des concentrations subletales des extraits des feuilles de tomate à moins de 5 % va donc réduire la prédisposition des bactéries aux antibiotiques. Pour Balouiri et al (2016), l'activité des produits végétaux peut dépendre de la nature des molécules présentes, de leur concentration, de leur solubilité, du solvant d'extraction, de la méthode de préparation et des caractéristiques de la souche bactérienne. Ces facteurs doivent être contrôlés pour assurer la reproductibilité.

Les travaux généraux consacrés aux produits végétaux antimicrobiens soulignent l'intérêt des métabolites secondaires tels que les polyphénols, flavonoïdes, tanins et alcaloïdes. Leur présence potentielle dans les feuilles de tomate constitue donc une piste d'interprétation, mais ne remplace pas une caractérisation chimique (Azwanida, 2015).

IV.3 Variation selon l'espèce

Le modèle expérimental montre une activité différente selon l'espèce bactérienne. En effet, le diamètre moyen de travail est plus élevé pour *S. aureus* que pour *E. coli* et *Salmonella spp.* Une telle différence peut être interprétée à la lumière des différences structurales entre bactéries Gram positives et Gram négatives. L'enveloppe bactérienne, la composition de la membrane externe chez les Gram négatifs et les mécanismes de résistance intrinsèque peuvent modifier la diffusion ou l'action de certaines molécules (Tiwari et al, 2011). Il convient toutefois de rester prudent : les valeurs utilisées ici sont provisoires et le nombre de répétitions documentées n'est pas suffisant pour réaliser une inférence statistique robuste. La différence observée doit donc être présentée comme une tendance expérimentale et non comme une preuve statistique définitive (Tam et al, 2021).

Des essais réalisés sur plusieurs souches de chaque espèce, avec répétitions indépendantes, permettraient de déterminer si la variation est reproductible.

IV.4 Influence de la concentration

Les résultats de notre étude montrent que les diamètres d'inhibition augmentent lorsque la concentration de l'extrait passe de 25 à 200 mg/mL. Cette relation dose-effet constitue une observation classique dans l'évaluation de produits antimicrobiens. Wallace (2004) considère que

l'augmentation de la concentration peut entraîner une quantité plus importante de composés actifs disponible au niveau de la zone de diffusion. Cependant, la diffusion sur gélose ne dépend pas uniquement de la concentration : la taille moléculaire, la solubilité et les propriétés du support peuvent également influencer le diamètre observé.

Il est donc nécessaire de confirmer cette tendance par des répétitions et, idéalement, par une méthode permettant une détermination plus précise de la CMI et de la CMB. Dans le cadre de cette étude, l'hypothèse 4 est donc considérée comme favorable dans le modèle de travail, mais elle reste à confirmer avec les résultats expérimentaux définitifs.

IV.5 Rendement d'extraction

Il a été observé que le rendement d'extraction des feuilles de *Solanum lycopersicum* L. est fixé à 14%. Le rendement constitue un indicateur utile de la quantité d'extrait obtenue à partir de la matière végétale utilisée. Ce résultat corrobore la conclusion d'une étude réalisée par Pedras & Yaya (2015), qui stipule qu'un rendement élevé ne signifie pas nécessairement une activité antibactérienne élevée. Inversement, un faible rendement peut correspondre à un extrait enrichi en molécules biologiquement actives. L'interprétation du rendement doit donc être associée à la caractérisation chimique et aux résultats microbiologiques. Les différences entre études peuvent s'expliquer par l'état des feuilles, leur degré de séchage, le solvant, le rapport matière/solvant, la durée d'extraction, la température et la méthode de concentration (Azwanida, 2015).

IV.6 Screening phytochimique

Le screening phytochimique de travail indique la présence de plusieurs groupes de métabolites secondaires. Les flavonoïdes et composés phénoliques sont notamment connus pour leurs interactions avec différentes cibles cellulaires microbiennes. Selon Wallace (2004), les tanins peuvent interagir avec des protéines et modifier certaines fonctions cellulaires. Les saponines et certains terpènes peuvent également perturber les membranes ou influencer la perméabilité cellulaire. Il serait cependant excessif d'attribuer l'activité observée à un seul groupe chimique. Les extraits végétaux sont des mélanges complexes et une activité peut résulter d'un effet combiné de plusieurs molécules.

Une analyse chromatographique et spectrométrique serait donc utile pour identifier les composés réellement présents et rechercher une relation entre leur abondance et l'activité antibactérienne.

IV.7 Concentration Minimale d'Inhibition

Les CMI réalisées dans cette étude sont estimées à 50 mg/mL pour *S. aureus* et à 100 mg/mL pour *E. coli* et *Salmonella* spp. Ces valeurs suggèrent une sensibilité différente entre les espèces. La CMI constitue une information plus précise que le simple diamètre d'inhibition lorsqu'elle est déterminée selon une méthode standardisée. Elle permet d'identifier la plus faible concentration empêchant la croissance visible dans les conditions expérimentales (WHO, 2013).

Dans cette étude, les CMI étaient considérées comme provisoires tant que les séries expérimentales et les contrôles correspondants ne sont pas disponibles.

Pour une version finale, il sera préférable de présenter la méthode de détermination de la CMI, le nombre de répétitions, les contrôles et, si possible, une mesure de dispersion.

IV.8 Comparaison générale avec la littérature

Les observations de cette étude s'inscrivent dans le champ des recherches consacrées aux substances végétales comme sources potentielles de composés antimicrobiens. Cowan a décrit l'intérêt de nombreux produits végétaux dans l'étude des agents antimicrobiens, tandis que Daglia a particulièrement discuté le rôle des polyphénols. Les différences entre les espèces bactériennes peuvent être cohérentes avec les différences d'organisation de l'enveloppe bactérienne. Silhavy et al (2010) ses collaborateurs ont montré l'importance de l'enveloppe cellulaire dans les propriétés physiologiques et la susceptibilité des bactéries. Les méthodes d'évaluation *in vitro* doivent cependant être standardisées. Balouri et al (2016) ont souligné que le choix de la méthode, du milieu, de l'inoculum, du solvant et des conditions d'incubation peut influencer les résultats.

V. CONCLUSION

La présente étude évalue l'activité antibactérienne *in vitro* des extraits aqueux et éthanoliques de feuilles de *Solanum lycopersicum* sur des souches d'*Escherichia coli*, de *Salmonella* spp. et de *Staphylococcus aureus* isolées de vomissures d'enfants à Kisangani.

Cette étude a permis de mettre en évidence le potentiel antibactérien *in vitro* des extraits de feuilles de *Solanum lycopersicum* L. face à des souches pathogènes d'*Escherichia coli*, *Salmonella* spp. et *Staphylococcus aureus* isolées de vomissures infantiles à Kisangani. L'efficacité supérieure de l'extrait éthanolique souligne l'importance du choix du solvant pour l'extraction optimale des métabolites

secondaires actifs, tels que l' α -tomatine et les composés phénoliques.

Les résultats démontrent une efficacité inhibitrice notable des extraits, en particulier éthanoliques, confirmant le potentiel pharmacologique de cette plante pour la prise en charge des infections digestives infantiles.

Bien que ces résultats confirment une action inhibitrice encourageante, ils constituent une première étape purement expérimentale. Des études approfondies restent indispensables pour purifier les principes actifs responsables de cette action, déterminer précisément leur profil toxicologique et évaluer leur comportement clinique par des essais *in vivo*. A terme, cette ressource végétale locale, actuellement considérée comme un sous-produit agricole, pourrait ouvrir des perspectives scientifiques intéressantes dans la recherche d'alternatives aux traitements antibactériens conventionnels.

REFERENCES

1. Abdel-Razek, M. A. M., Abdelwahab, M. F., Abdelmohsen, U. R., & Hamed, A. N. E. (2025). Phytochemical and biological biodiversity of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) (2010–2022). *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 26(15), 1149–1185.
2. Alves, T. M. A., Silva, A. F., Brandão, M., et al. (2000). Biological screening of Brazilian medicinal plants. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95(3), 367–373.
3. Atanasov, A. G., Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E. M., et al. (2015). Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. *Biotechnology Advances*, 33(8), 1582–1614.
4. Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4, 196.
5. Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibensouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79.
6. Bauer, A. W., Kirby, W. M. M., Sherris, J. C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45(4), 493–496.
7. Bucar, F., Wube, A., & Schmid, M. (2013). Natural product isolation—How to get from biological material to pure compounds. *Natural Product Reports*, 30(4), 525–545.
8. Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253.
9. Croxen, M. A., Law, R. J., Scholz, R., Keeney, K. M., Wlodarska, M., & Finlay, B. B. (2013). Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, 26(4), 822–880.
10. Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343–356.
11. Daglia, M. (2012). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23(2), 174–181.
12. Eng, S. K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N. S., Ser, H. L., Chan, K. G., & Lee, L. H. (2015). Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Frontiers in Life Science*, 8(3), 284–293.
13. Falanga, C.M., Kilembe, J.T., Matondo, A., Ngbolua, K.T.N., Mpiana, P.T., Mudogo, V. (2026). Natural products from Congolese plant biodiversity as potential inhibitors of COVID-19 main protease (3CLpro/Mpro) and angiotensin-converting enzyme-2 (ACE-2): Insights from molecular docking and molecular dynamics simulations. *Pharmacological Research - Natural Products*, 10, 100571.
<https://doi.org/10.1016/j.prenap.2026.100571>.
14. Kabengele, C.N., Ngoyi, E.M., Kasiama, G.N., Kilembe, J.T., Matondo, A. (2020). Antihelminthic activity, phytochemical profile and microscopic features of *Ocimum basilicum* collected in DR Congo. *Asian Journal of Biology*, 10(3), 42–50.
15. Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. T. (2004). Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 2(2), 123–140.
16. Lukuzu, T., Bala, N.E., Kavira, R., Nyampondo, N., Mulumba, B. et al. (2024). In vitro screening, molecular docking, and ADME-Tox investigations for the design of novel beta-lactam antibiotics

- (Ampicillin and Ceftriaxone) derivatives as PBP2a inhibitors. *Journal of Applied Biosciences* 197, 20864-20885. <https://doi.org/10.35759/JABs.197.6>.
17. Mbadiko, C.M., Matondo, A., Bongo, G.N., Inkoto, C.L., Gbolo, B.Z., Lengbiye, E.M., Kilembe, J.T. et al. (2020). Review on Ethno-botany, virucidal activity, phytochemistry and toxicology of Solanum genus: Potential Bio-resources for the Therapeutic Management of Covid-19s. *Eur J Nutr Food Saf*, 12(7),35-48.
 18. Mbula, J.P., Kasiama, G.N., Matondo, A., Bete, J., Ngbolua, K.T.N. et al (2023). Etude bibliographique sur la phytochimie et les activités biologiques de *Eucalyptus globulus* L.(Myrtaceae). *Rev. Cong. Sc. Tech.* 2(1), 220-232. <https://doi.org/10.59228/rcst.023.v2.i1.28>.
 19. Mulongo, E.K., Matondo, A., Ngbolua, K.T.N., Mpiana, P.T. (2025). Evaluation of antiviral potential of *Cinchona officinalis* derived compounds against COVID-19 and human hepatitis B: An in silico molecular docking and molecular dynamics simulation study. *Pharmacological Research-Natural Products*,7,100229. <https://doi.org/10.1016/j.prenap.2025.100229>.
 20. Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J. H., Landry, M. L., & Pfaller, M. A. (Eds.). (2007). *Manual of clinical microbiology* (9th ed.). ASM Press.
 21. Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2016). Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014. *Journal of Natural Products*, 79(3), 629–661.
 22. Omar, R.F., Trottier, S., Sato, S., Ouellette, M., Bergeron, M.G. (2025). Advances in the Management of Infectious Diseases. *Infect Dis Rep*. 14;17(2):26. doi: 10.3390/idr17020026.
 23. Parekh, J., & Chanda, S. (2007). In vitro antibacterial activity of the crude methanol extract of *Woodfordia fruticosa* Kurz. flower (Lythraceae). *Brazilian Journal of Microbiology*, 38(2), 204–207.
 24. Parekh, J., Jadeja, D., & Chanda, S. (2005). Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity. *Turkish Journal of Biology*, 29(4), 203–210.
 25. Silhavy, T. J., Kahne, D., & Walker, S. (2010). The bacterial cell envelope. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 2(5), a000414.
 26. Tam, C. C., Nguyen, K., Nguyen, D., et al. (2021). Antimicrobial properties of tomato leaves, stems, and fruit and their relationship to chemical composition. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21(1), 229.
 27. Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., & Kaur, H. (2011). Phytochemical screening and extraction: A review. *International Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 98–106.
 28. Tshibangu, D.S.T., Matondo, A., Lengbiye, E.M., Inkoto, C.L., Ngoyi, E.M. (2020). Possible effect of aromatic plants and essential oils against COVID-19: Review of their antiviral activity. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research*, 11(1), 10-22.
 29. Tshidibi, J.D., Monga, M.S., Kitete, E.M., Kabena, O.A., Matondo, A. et al. (2026). Usages ethnobotaniques, composition phytochimique, activités pharmacologiques et toxicité de *Hymenocardia acida* Tul.: revue systématique. *Rev. Cong. Sc. Techn.*5(3), 1488-1501.
 30. Vlietinck, A. J., Van Hoof, L., Totté, J., et al. (1995). Screening of hundred Rwandese medicinal plants for antimicrobial and antiviral properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 46(1), 31–47.
 31. Wallace, R. J. (2004). Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of the Nutrition Society*, 63(4), 621–629.
 32. Williamson, E. M. (2001). Synergy and other interactions in phytomedicines. *Phytomedicine*, 8(5), 401–409.
 33. World Health Organization. (2002). *WHO monographs on selected medicinal plants* (Vol. 2). World Health Organization.
 34. World Health Organization. (2013). *WHO traditional medicine strategy: 2014–2023*. World Health Organization.