



## Prévalence et caractérisation des sérotypes de *Salmonella* isolées au CHU la Référence Nationale de N'Djaména au Tchad

Hamadou ABBA<sup>1,2,3,4\*</sup>, Ban-bo Bebanto ANTIPAS<sup>2</sup>, Edith Marguerite NIKIEMA<sup>3</sup>,  
Jean Bienvenue OUOBA<sup>3</sup>, Kadidja GAMOUGAME<sup>4</sup>, Evariste BAKO<sup>3</sup>,  
Soutongnooma Caroline BOUDA<sup>3</sup>, Abdoulaye Kuan TRAORE<sup>3</sup>,  
Bessimbaye NADLOU<sup>4,5</sup> Abdelsalam Adoum DOUTOUM<sup>1</sup> et Nicolas BARRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculté des Sciences de la Santé, Université Adam Barka d'Abéché, Tchad, BP : 1173.

<sup>2</sup>Laboratoire de Biologie de la Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Université de N'Djaména, Tchad.

<sup>3</sup>Laboratoire de Biologie Moléculaire, d'Epidémiologie et de Surveillance des Bactéries et Virus Transmissibles par l'Eau et les Aliments, Université Joseph Ki-ZERBO, 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso.

<sup>4</sup>Centre Hospitalo-universitaire la Référence Nationale de N'Djaména, Tchad.

<sup>5</sup>Faculté des Sciences de la Santé Humaine de N'Djaména, Tchad.

\*Auteur correspondant ; E-mail : hamadouabba@gmail.com

Received: 23-05-2022

Accepted: 19-09-2023

Published: 31-10-2023

### RÉSUMÉ

Les Salmonelles se retrouvent parmi les agents pathogènes multirésistants qui suscitent une grande inquiétude au Centre Hospitalier de Référence Nationale (CHU-RN) de N'Djaména. Ils sont responsables des toxi-infections alimentaires et de la fièvre typhoïde. Le but de cette étude était d'actualiser la connaissance sur la présence, la diversité et l'antibiorésistance de *Salmonella* spp dans le milieu hospitalier au Tchad. Au total, 341 spécimens de selles des patients hospitalisés et externes ont été collectés entre août 2018 et février 2019. L'identification des souches de *Salmonella* a été réalisée à l'aide de la galerie Api 20<sup>E</sup> et confirmée par l'automate compact VITEK® 2TM 15 au Tchad et sur le milieu XLT4 de l'institut Pasteur en France. Les isolats ont été caractérisés à l'aide d'un sérotypage en utilisant le Kit de Kauffmann-White. Les tests de sensibilité aux antimicrobiens ont été réalisés selon les directives de EUCAST. Les résultats montrent que le phénotype de résistance aux bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE) a été signalé dans 42% des isolats. Environ 2% (6/314) des échantillons étaient positifs pour *Salmonella*. Parmi les 6 sérovars identifiés, *Salmonella enteritidis* (50%) était le plus commun, suivi de *S. colindale* (33,3%) et *S. grampian* (16,7). 100% des isolats (6) étaient résistants à au moins un antimicrobien. La résistance a été le plus fréquemment observée à l'amoxicilline-acide clavulanique, Cotrimoxazole et à la Tétracycline (100%). De plus, une diminution de sensibilité au ceftriaxone (83,3%) et l'aztreoname (83,3%) a été observée. Nos résultats ont indiqué une augmentation de la contamination par *Salmonella* et l'apparition des isolats résistants à plusieurs antimicrobiens dans le CHU.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** *Salmonella*, sérotypage, multi résistance, bêta-lactamases Tchad.

## Prevalence and characterization of *Salmonella* serotypes isolated at the National Reference Hospital of N'Djamena in Chad

### ABSTRACT

*Salmonella* spp are among the pathogens and multi-resistant agents that are causing great concern at the National Reference General Hospital (HGRN) in N'djamena. They are responsible for food poisoning and typhoid fever. This study has aimed to update knowledge on the presence, diversity and antibiotic resistance of *Salmonella* spp in hospitals in Chad. A total of 341 stool specimens from inpatients and outpatients were collected between August 2018 and February 2019. The identification of *Salmonella* strains was carried out using the Api 20E gallery and confirmed by the VITEK® 2TM 15 compact automaton in Chad and on the XLT4 medium at the Pasteur Institute in France. Isolates were characterized by serotyping using the Kauffmann-White Kit. Antimicrobial susceptibility testing was performed according to EUCAST guidelines. Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) resistance phenotype was reported in 42% of isolates. About 2% (6/314) of the samples were positive for *Salmonella*. Among the 6 sérovars identified, *Salmonella enteritidis* (50%) was the most common, followed by *S. colindale* (33.3%) and *S. grampian* (16.7). 100% of isolates (6) were resistant to at least one antimicrobial. Resistance was most frequently observed to amoxicillin-clavulanic acid, Cotrimoxazole and Tetracycline (100%). Moreover, a decrease in sensitivity to ceftriaxone (83.3%) and aztreonam (83.3%) was observed. Our results indicated an increase in *Salmonella* contamination and the appearance of isolates resistant to several antimicrobials in the CHU.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** *Salmonella*, serotyping, multi-resistance, Chad.

### INTRODUCTION

Les Salmonelles sont des entérobactéries reconnus très pathogènes pour l'Homme et les animaux à sang chaud, du fait de l'acquisition de divers facteurs de virulence. Leurs caractères antigéniques permettent de les classer en sérotypes. Ainsi, certains sérotypes comme *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Salmonella sendai* sont strictement humains, responsables des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes, s'accompagnant de septicémie et d'endotoxémie ; d'autres sont pathogènes uniquement pour certaines espèces animales. Parmi ceux-ci, citons : *S. choleraesuis* chez le porc, *S. Abortus equis* chez le cheval, *S. Abortus ovis* chez le mouton, *S. gallinarum*, spécifique de la volaille etc. (Humbert, 1998 ; Korsak et al., 2004). Par contre d'autres enfin sont pathogènes, à la fois pour les animaux qui en constituent le réservoir naturel et pour l'homme qui se contamine en consommant des aliments souillés : *Salmonella enteritidis* et *Salmonella typhimurium* (Humbert, 1998 ; Korsak et al., 2004). Ces derniers sérotypes sont responsables de salmonelloses digestives

se traduisant par une gastro entérite aigüe, d'évolution le plus souvent bénigne mais se compliquant parfois de septicémies et de localisations métastatiques (Laine, 2020 ; Humbert, 1998 ; Korsak et al., 2004).

On estime que 1,4 millions de personnes aux Etats-Unis, sont infectées par des salmonelles non typhiques chaque année, avec 15000 hospitalisations et 400 morts. Alors qu'en France, le nombre est estimé à 30000 cas de salmonelloses avec entre 92 et 535 morts (Voetsch et al., 2004 ; Humpreh, 2009). En Afrique subsaharienne, ces dernières liées à la contamination de l'eau et des aliments souillés par les selles, aboutissent au décès de 22 à 45% des personnes infectées (Okoro et al., 2012 ; Kingsley et al., 2013). Avec environ 21,7 millions de malades et 217 000 décès dans le monde en 2000, la fièvre typhoïde est un problème mondial de santé publique (Crump et Mintz, 2004).

La multirésistance à l'hôpital fait partie des indicateurs d'activités et de qualité des établissements sanitaire (CLIN, 2007). Les difficultés croissantes rencontrées à l'hôpital pour traiter certaines infections résultant de

bactéries multirésistantes suscitent une grande inquiétude à la santé publique. Au Tchad, les données sur la fièvre typhoïde et les salmonelloses sont mal connues. Le diagnostic de la fièvre typhoïde repose principalement sur la recherche des anticorps dirigés contre les antigènes somatiques et flagellaires des salmonelles par le test sérologique de Widal-Félix. Le but de la présente étude était d'actualiser la connaissance sur la présence, la diversité et l'antibiorésistance de *Salmonella* en milieu hospitalier au Tchad.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Site et durée de l'étude

Cette étude a été réalisée pour le diagnostic étiologique des infections bactériennes multirésistantes, pendant six mois (de septembre 2018 à février 2019) au Laboratoire de Bactériologie du Centre Hospitalo-universitaire de Référence Nationale de N'Djaména.

### Population d'étude

La population étudiée était composée de tous les patients des départements du CHU. Il s'agissait des départements de la médecine générale (MG), des maladies infectieuses (MI) et de la gastro-entérologie (Gastro). Par ailleurs, l'étude a également porté sur les patients ambulatoires qui visitent le service de pavillon d'urgence (PU).

### Prélèvement d'échantillons

Au total 341 échantillons des selles ont été collectés dans des flacons universels stériles prélevés sur les patients de ces différents services du CHU. Après les prélèvements, tous les échantillons ont été immédiatement transportés au laboratoire pour traitement.

### Isolement de *Salmonella* spp

Après un enrichissement des produits pathologiques sur le bouillon sélénite, 0,1 ml de ce bouillon ont été ensemencés sur la gélose Hektoen (BIOMÉRIEUX) et incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures. Les colonies

vertes avec ou sans centre noir ont été suspectes de *Salmonella* ont été repiquées sur la gélose Mueller-Hinton (BIOMÉRIEUX) pour obtenir des colonies pures.

### Identification biochimique

L'identification des souches *Salmonella* a été réalisée à l'aide de la galerie Api 20<sup>E</sup> et confirmée par l'automate compact VITEK® 2TM 15 au Tchad et sur le milieu XLT4 à l'institut Pasteur de Paris en France. Sur le VITEK, les cartes d'identification biochimique des bactéries à Gram-négatives (AST N 222) ont été utilisées.

### Sérotypage de *Salmonella* spp isolées

Le sérotypage des souches de *Salmonella* spp a été réalisé par l'agglutination sérique sur lame en utilisant le Kit de Kauffmann-White à l'institut Pasteur de Paris, en France qui est un centre de référence de sérotypage des salmonelles (Figure 1).

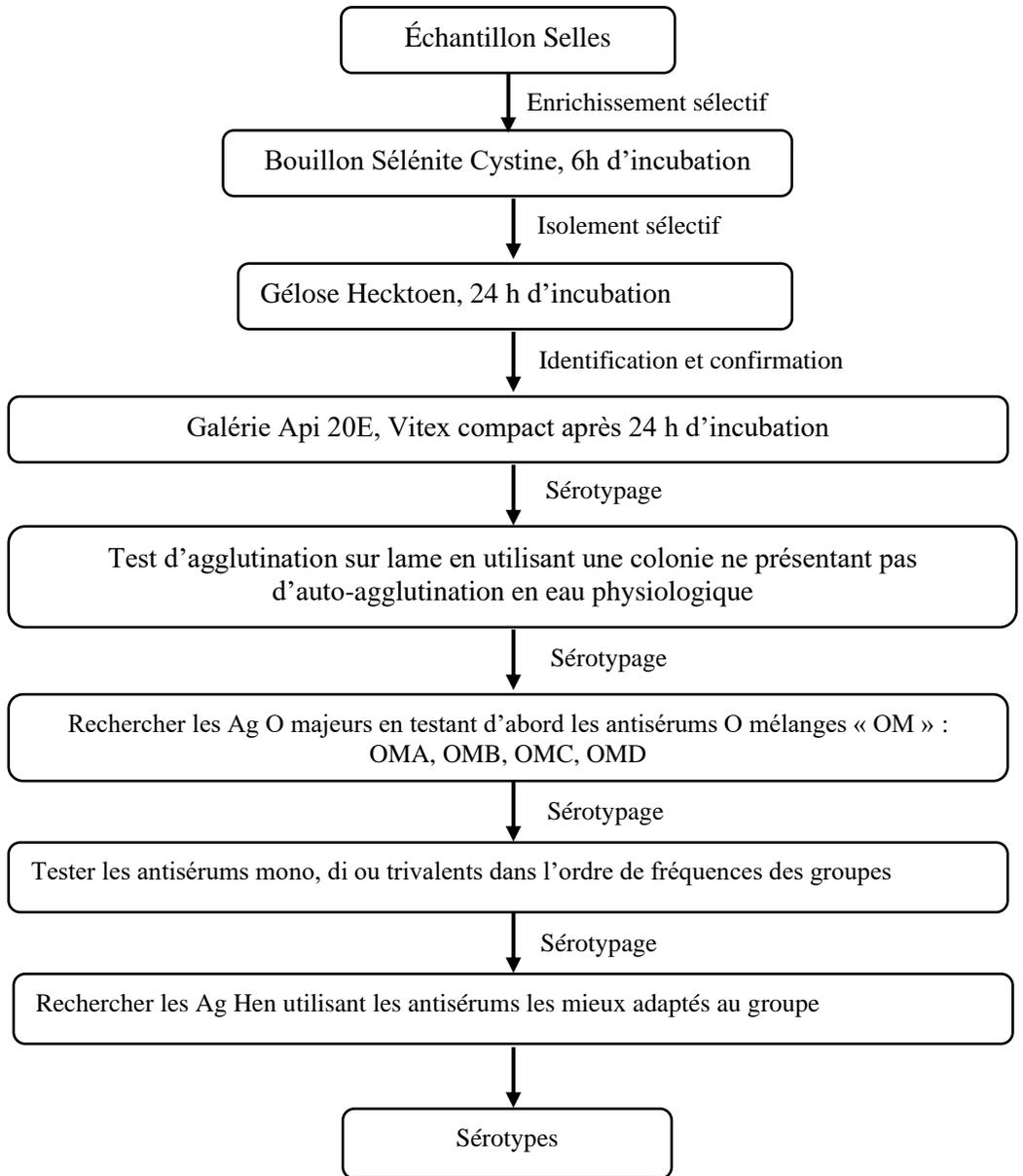
### Susceptibilité des souches de *Salmonella* isolées aux antibiotiques

Dix-neuf antibiotiques appartenant à sept (7) familles différentes ont été testés (Bio-Rad, France). Le test de sensibilité des isolats à douze 12 antibiotiques appartenant à 7 familles différentes ont été réalisés sur gélose Mueller-Hinton selon la méthode de diffusion de Kirby Bauer (CA-SFM/EUCAST, 2018) comme le montre le Tableau 1.

Les diamètres des halos de sensibilité aux antibiotiques ont été relevés et l'interprétation des catégories de sensibles, intermédiaires et résistants était basée sur les lignes directrices de CA-SFM/EUCAST. (2018). Les isolats résistants à au moins deux classes d'antibiotiques non apparentées ont été considérés comme multirésistants.

### Détection des phénotypes BLSE

Le test de synergie à double disque (DDST) a été utilisé pour détecter les isolats qui produisent les  $\beta$ -lactamases à spectre étendu (BLSE). Ce test est basé sur la détection d'une synergie entre les disques de



**Figure 1** : Méthode d'isolement et de sérotypage de *Salmonella*.

Céftriaxone, Aztréonam et Céfépime disposés autour d'un disque d'amoxicilline + acide clavulanique séparés de 20 à 30 mm sur gélose de Müller-Hinton puis incubés à 37°C pendant 24 heures. La synergie entre les disques donnant l'apparence d'une forme de "bouchon de champagne" indique la production de BLSE par la souche testée.

### Considérations éthiques

L'étude a été approuvée par le comité de recherche du laboratoire du CHU- la Référence Nationale de N'Djaména. Les autorités du CHU ont autorisé les auteurs à mener l'étude (Réf : 659/PR/PM/MSP/SE/SG/DGHGRH/DT/2018 ). Tous les échantillons biologiques ont été collectés dans le cadre de la prise en charge clinique de routine des patients.

### Analyse des données

L'analyse des données a été réalisée à l'aide de Microsoft Excel 2016 et du logiciel statistique pour les sciences sociales (SPSS™) version 20.0 (IBM, Armonk, NY, États-Unis) et présentée en pourcentage de distribution de base. Les données avec une valeur p inférieure à 0,05 (IC 95%) ont été considérées comme significatives.

## RESULTATS

### Prévalence des sérotypes de *Salmonella* isolées

Au total 6 souches de *Salmonella* d'origines humaines ont été isolées dans cette d'étude, soit une prévalence de 2% (6/314). Le sérotypage de ces souches a permis d'identifier 3 sérovars. Il s'agit de *S. entéritidis* (50%), *S. grampian* (33,33%) et *S. colindale* (16,66). *S. entéritidis* était le sérovar le plus retrouvé, suivi de *S. grampian* et *S. colindale* (Figure 2).

### Prévalence des *Salmonella* producteurs de BLSE

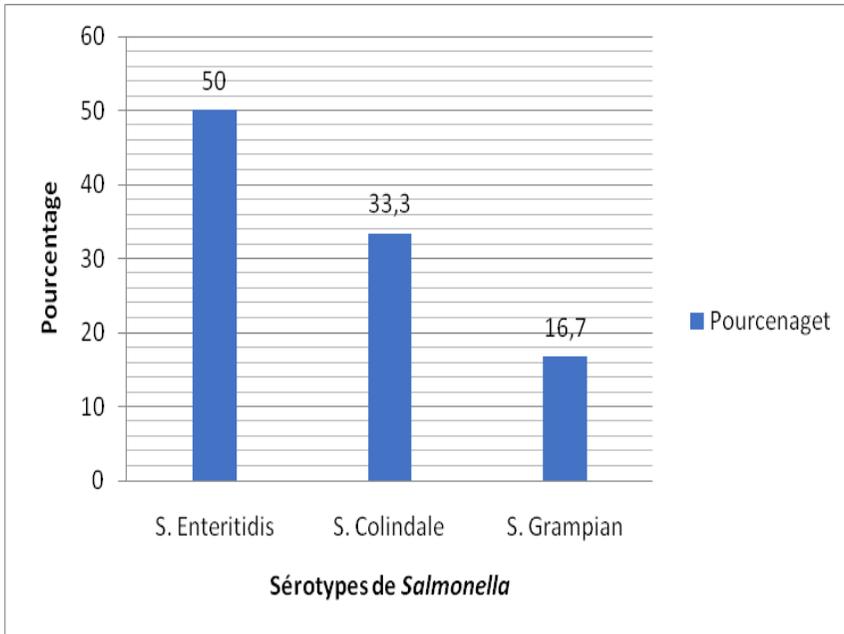
La Figure 3 montre une zone d'inhibition en " bouchon de champagne" caractéristique de la présence des BLSE entre céfépime, aztroname et de l'amoxicilline/acide clavulanique distantes de 30 mm. 100% des isolats ont été identifiés comme producteurs de BLSE. Ces données montrent une prévalence élevée de portage de *Salmonella* producteurs de BLSE chez les patients du CHU de N'Djaména.

### Profils de résistance aux antimicrobiens

Des tests de sensibilité aux antibiotiques ont été réalisés pour les six isolats de *Salmonella*, qui comprenaient *S. colindale* (n = 1) et *S. grampian* (n = 2), *S. enteritidis* (n = 3). Il ressort de l'étude que 66,66% (4/6) des sérovars de *Salmonella* isolées chez nos patients présentaient une résistance à au moins un antibiotique. Par ailleurs, une résistance de 100% à l'amoxicilline-acide clavulanique, Cotrimoxazole et à la Tétracyclines l'Aztreoname respectivement a été observée. De même, la résistance de *Salmonella* à la norfloxacine, à la ciprofloxacine et à l'acide nalidixique était de 83,3% et celui de la tobramycine et gentamicine était de 66,7% respectivement. Par ailleurs, une sensibilité totale pour l'imipénème et céfépime (céphalosporine de quatrième génération) a été observée chez tous les isolats. Une diminution de sensibilité au ceftriaxone (83,3%) a été observée comme le montre la Figure 4. Les (6) isolats (100%) étaient résistants à au moins un antimicrobien. La résistance a été le plus fréquemment observée à l'amoxicilline-acide clavulanique, Cotrimoxazole et 50% des isolats présentaient une multirésistance à plus de trois antibiotiques.

**Tableau 1:** Antibiotiques, concentrations et leurs zones d'inhibition.

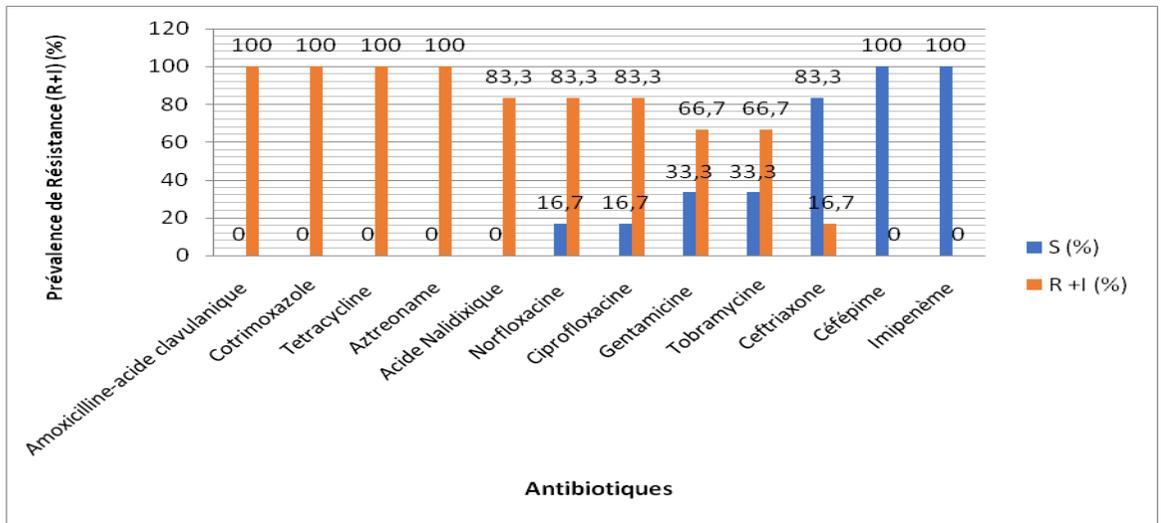
Famille	Classe	Antibiotiques	Concentration	Ø (mm)	
				R(Ø)	S (Ø)
Bêta-lactamines	Aminopénicillines	Amoxicilline + acide clavulanique (AUG)	30	14	21
	Carbapénèmes	Imipénème (IPM)	10	17	24
	Monobactames	Aztréonam (ATM)	30	16	22
	Céphalosporines C4G	Céfépime (FEP)	30	21	24
	Céphalosporines C3G	Ceftriaxone (CRO)	30	20	23
Quinolones		Acide nalixidique (NA)	30	15	20
Fluoroquinolones		Norfloxacine (NOR)	10	22	25
		Ciprofloxacine (CIP)	5	19	22
Aminosides		Gentamycine (CN)	10	14	16
		Tobramycine (TMN)	10	16	18
Cyclines		Tétracycline (TET)	30	17	19
Sulfamides		Triméthoprime-sulfamide (SXT)	1,25/23,75	13	16



**Figure 2 :** Prévalence des sérotypes de *Salmonella*.



**Figure 3 :** Souches *Salmonella* présentant un test de synergie à double disque positif.



**Figure 4:** Sensibilité des sérovars de *Salmonella* isolées.

## DISCUSSION

La présente étude a été entreprise pour actualiser la connaissance sur la présence, la diversité et l'antibiorésistance des sérotypes de *Salmonella* producteurs de BLSE chez les patients du CHU de la Référence Nationale de N'Djamena au Tchad.

Nous avons isolé six (6) sérovars de *Salmonella* humaines à l'issue de cette étude soit une prévalence de 2% (6/314). Étant donné que tous les sérovars de *Salmonella*

peuvent, théoriquement, provoquer des maladies systémiques chez l'homme ayant un statut immunitaire faible, ce taux de prévalence observé dans cette étude met en exergue un problème de santé publique alarmant. Des résultats similaires ont été observés par Sylla (2020) au Mali et par Bessimbaye (2013) au Tchad respectivement 1,8 et 2,90%. Par ailleurs une légère différence entre nos résultats et celui de Tabo et al. (2015) (9,3%) a été observé. Cela

pourrait s'expliquer par le fait que Tabo et al. (2015) avaient travaillé dans cinq (5) hôpitaux de la ville de N'Djaména au Tchad et notre étude a concerné que le CHU la référence nationale de N'Djaména. Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux observés au Nigeria (53,33%) par Emmanuel et al. (2018), au Burkina (39%) Somda et al. (2017) et au Congo (20,3%) par Lunguya et al. (2012). Ces résultats pourraient s'expliquer par l'utilisation des eaux souterraines (Forage) par la population de N'Djaména (Tchad) et des eaux des barrages remplies des microorganismes à Ouagadougou (Burkina Faso).

La distribution des sérotypes de *Salmonella* dans cette étude comprenait *S. enteritidis* (50%), *S. grampian* (33,33%) et *S. colindale* (16,66). La forte prévalence de *S. enteritidis* parmi les isolats révèle que cet agent pathogène constitue toujours la cause principale des gastro-entérites dans le pays. Alio et al. (2017) au Mali ont montré qu'en Afrique les sérotypes majeurs de *Salmonella* retrouvés chez l'homme sont *S. typhimurium* suivi de *S. enteritidis* et *S. typhi*. Quant à Vandenberg et al. (2010) (22%) ont montré qu'au Congo sur les *Salmonella* non typhoïdiques isolées à partir d'hémocultures d'enfants dans un hôpital de district rural, les sérotypes les plus représentés étaient *S. typhimurium* (61%) suivi de *S. enteritidis* (22%). Le taux de mortalité associé à ces sérotypes était de 23%. Par ailleurs, depuis 2004, le sérotype *S. enteritidis* a repris la 1<sup>ère</sup> place des sérotypes responsables des salmonelloses humaines en France (Weill et al., 2016 ; Weill et al., 2020). Ce changement de situation pourrait être expliqué par le niveau d'hygiène acceptable des pays développés comme la France.

Cette étude a montré l'existence d'une hétérogénéité des sérotypes de *Salmonella* pouvant être isolé au Tchad. Cependant des études menées respectivement par Tabo et al. (2015) ; Guard et al. (1973) ; Le Minor et al. (1969), Vigier et Chamoiseau (1967) avaient déjà signalé la présence d'une diversité des sérotypes de *Salmonella* au Tchad.

Cette étude a apporté des données concernant l'antibiorésistance des isolats de *Salmonella* isolés chez l'homme à N'Djaména, au Tchad. En effet, la proportion de souches de *Salmonella* résistantes était de 66,66%. Ces résultats corroborent les résultats de Dembélé et al. (2020) au Burkina Faso qui a montré un taux de résistance supérieur à 50%.

Il ressort de l'étude que les serovars de *Salmonella* isolées chez nos patients présentaient une résistance à 100% à l'amoxicilline-acide clavulanique, Cotrimoxazole et à la Tétracycline l'aztreoname respectivement. De même, la résistance de *Salmonella* à la norfloxacine, à la ciprofloxacine et à l'acide nalidixique était de 83,3% et celui de la tobramycine et gentamicine était de 66,77% respectivement. Par ailleurs, une sensibilité totale pour l'imipénème et céfépime (céphalosporine de quatrième génération) a été observée chez tous les isolats. Nous avons noté dans notre étude une diminution de sensibilité au ceftriaxone (83,3%) comme le montre la figure 1. Tous les isolats (6) étaient résistants à au moins un antimicrobien. La résistance a été le plus fréquemment observée à l'amoxicilline-acide clavulanique, Cotrimoxazole et 50% des isolats présentaient une multirésistance à plus de trois antibiotiques. Ces résultats sont similaires à ceux observés par Vandenberg et al. (2010) qui ont montré que la plupart des isolats étaient résistants à plusieurs antimicrobiens (92%). Cette résistance élevée est probablement due à l'utilisation clinique extensive et excessive d'antibiotiques. L'émergence d'une résistance aux quinolones et fluoroquinolone chez les sérotypes de *Salmonella* isolés cette étude est un grave problème de santé publique. Par ailleurs plusieurs études ont montré que la résistance à l'acide nalidixique a été associée à une efficacité réduite des fluoroquinolones telles que la ciprofloxacine (Rawat et Nair, 2010 ; Spanu et al., 2002).

## Conclusion

Cette étude a révélé la présence effective de *Salmonella spp* producteur de

BLSE au CHU la Référence Nationale de N'Djaména. Par ailleurs une diversité des sérotypes résistantes de *Salmonella* a été également observée. La détermination des caractéristiques moléculaires des isolats de BLSE est indispensable afin d'assurer l'utilisation approprié des médicaments antimicrobiens au Tchad.

### CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a pas de conflit d'intérêts.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Conception du projet d'article a été réalisé par HA ; la conduite des activités de recherche et collecte des données a été réalisées par HA ; le traitement des données collectées a été réalisé par HA ; la rédaction de l'article a été réalisé par HA ; la mise en œuvre du projet et aide au financement réalisé par HA et BBA ; JBO, AKT, KG, EB, SCB et BN ont participé à la rédaction de l'article ; Lecture et correction de l'article réalisé par EMN, BBA, NB.

### REMERCIEMENTS

Nous remercions, le Laboratoire du Centre Hospitalo-universitaire la Référence Nationale de N'Djaména (Tchad), le Laboratoire de Biologie Moléculaire, d'Épidémiologie et de Surveillance des Bactéries et Virus Transmissibles par l'Eau et les Aliments, Université Joseph Ki-ZERBO, Ouagadougou (Burkina Faso), et l'Université Adam Barka d'Abéché (Tchad).

### REFERENCES

Alio SA, Samna SO, Maârouhi IM, Diallo BA, Bakasso Y. 2017. Prévalence et Diversité de *Salmonella* En Afrique : Analyse Qualitative et Quantitative. *European Scientific Journal, ESJ.*, **13**(30): 1857-7881. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n30.p250>.

Bessimbaye N, Tidjani A, Moussa AM, Brahim BO, Mbnga D, Ndoutamia G, Sangare L, Barro N, Traore AS. 2013. Gastroenteritis with *Escherichie coli* in pediatric hospital in N'Djamena-Chad.

*Journal of Applied Biology & Biotechnology*, **1**(02): 013-017. DOI: 10.7324/JABB.2013.1203.

CA-SFM / EUCAST. 2018. Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie/ European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Institut Pasteur Paris, Recommandations V.2.0. [www.sfm-microbiologie.org](http://www.sfm-microbiologie.org).

Crump JA, Luby SP, Mintz ED. 2004. The global burden of typhoid fever. *Bulletin of the World Health Organization*, **82**(5): 346-353.

Emmanuel OE, Emmanuel E. 2018. Profil de sensibilité aux antibiotiques in vitro de *Salmonella enterica* Serovar Typhi isolé à partir d'échantillons fécaux d'humains dans la métropole d'Umuahia, dans l'État d'Abia, au Nigéria. *Journal Africain de Recherche en Microbiologie*, **12**(20): 470-475. DOI : 10.5897/AJMR2018.8854.

Guard O, Delpy P, Sirol J. 1973. Les infections à *Salmonella* au Tchad. À propos de 152 cas observés à l'Hôpital de Fort Lamy en 1970. *Rev Elev Méd Vét Pays Trop.*, 33-57.

Humphrey T. 2009. Public-health aspects of *Salmonella* infection. In *Salmonella in Domestic Animals*. *CABI Publishing*, **2**(5) 245-263. DOI: 10.1079/9780851992617.0245.

Kingsley RA, Kay S, Connor T, Barquist L, Sait L, Holt KE, Sivaraman K, Wileman T, Goulding D, Clare S, Hale C, Seshasayee A, Harris S, Thomson NR, Gardner P, Rabsch W, Wigley P, Humphrey T, Parkhill J, Dougan G. 2013. Genome and Transcriptome Adaptation Accompanying Emergence of the Definitive Type 2 Host-Restricted *Salmonella enterica* Serovar *Typhimurium* Pathovar. *mBio.*, **4**(5):e00565-13. DOI: 10.1128/mBio.00565-13.

Korsak N, Clinquart A, Daube G. 2004. *Salmonella* spp dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique ? *Annales de Médecine Vétérinaire*, **148**:174-193.

- Laine F. 2020. Salmonelles et toxi-infections alimentaires : épidémiologie et prévention, Thèse, UGA UFRP - Université Grenoble Alpes - UFR Pharmacie, 93.dumas-03028429, HAL Id: dumas-03028429.
- Le Minor L, Chamoiseau G, Barbé E, Charie-Marsaines C, Egron L. 1969. Dix nouveaux serotypes de *Salmonella* isolés au Tchad. *Annales de l'institut Pasteur*, **116**(6): 775-780.
- Lunguya O, Lejon V, Phoba MF, Bertrand S, Vanhoof R, Verhaegen J, Smith AM, Keddy KH, Muyembe-Tamfum J, Jacobs J. 2012. *Salmonella typhi* in the Democratic Republic of the Congo: Fluoroquinolone Decreased Susceptibility on the Rise. *PLoS Negl Trop Dis.*, **6**(11): e1921. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001921.
- Okoro, CK, Kingsley RA, Connor TR, Harris SR, Parry CM, Al-Mashhadani MN, Kariuki S, Msefula CL, Gordon MA, Pinna E. 2012. Intracontinental spread of human invasive *Salmonella typhimurium* pathovariants in sub-Saharan Africa. *Nat. Genet.*, **44**(11): 1215-1221. DOI: 10.1038/ng.2423. Epub 2012 Sep 30.
- Rawat D, Nair D. 2010. Extended-spectrum  $\beta$ -lactamases in Gram negative Bacteria. *J Glob Infect. Dis.*, **2**(3): 263-274. DOI: 10.4103/0974-777X.68531.
- Somda NS, Bonkoungou OJI, Traoré O, Bassolé IHN, Traoré Y, Barro N, Savadogo A. 2017. Serotyping and antimicrobial drug resistance of *Salmonella* isolated from lettuce and human diarrhea samples in Burkina Faso. *A. J. Infect. Dis.*, **11**(2): 24-30. DOI: 10.21010/ajid.v11i2.4.
- Spanu T, Luzzaro F, Perilli M, Amicosante G, Toniolo A, and Fadda G. 2002. Occurrence of extended-spectrum beta-lactamases in members of the family Enterobacteriaceae in Italy: implications for resistance to beta-lactams and other antimicrobial drugs. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **46**(1): 196-202. DOI: 10.1128/AAC.46.1.196-202.2002.
- Tabo DA, Granier SA, Diguimbaye CD, Marault M, Brisabois A, Mama B. 2015. Are *Salmonella*-Induced Gastroenteritis Neglected in Developing Countries? Feedback from Microbiological Investigations in N'Djamena Hospitals, Chad. *PLoS ONE*, **10**(8): e0136153. DOI: 10.1371/journal.pone.0136153.
- Vandenberg O, Nyarukweba DZ, Ndeba PM, Hendriksen RS, Barzilay EJ, Schirvel C. 2010. Microbiologic and clinical features of *Salmonella* species isolated from bacteremic children in eastern Democratic Republic of Congo. *Pediatr Infect Dis J.*, **29**(6): 504-510. DOI: 10.1097/INF.0b013e3181cd615a.
- Vigier M, Chamoiseau G. 1967. Différents sérotypes de *Salmonella* isolés au Tchad. *Rev. Elev. Med. WI. Poyrrop.*, **20**(1): 61-65.
- Voetsch AC, Van Gilder TJ, Angulo FJ, Farley MM, Shallow S, Marcus R. 2004. Food Net estimate of the burden of illness caused by nontyphoidal *Salmonella* infections in the United States. *Clin Infect Dis.*, **38**(3): 127-134. DOI: 10.1086/381578.
- Weill F.X, Le Hello S, Lefevre S, Renaudat C. 2016. Rapport d'activités du Centre National de Référence des *Escherichia coli*, *Shigella* et *Salmonella* Unité de Recherche et d'Expertise des Bactéries Pathogènes Entériques et Laboratoire associé Service de Microbiologie, Institut Pasteur de Paris.
- Weill FX, Lefèvre S, Pardos de la Gándara M. 2016. Rapport d'activités du Centre National de Référence des *Escherichia coli*, *Shigella* et *Salmonella* Unité de Recherche et d'Expertise des Bactéries Pathogènes Entériques et Laboratoire associé Service de Microbiologie, Institut Pasteur de Paris.