



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Détection par des techniques modernes de *Shigella spp* dans différentes sources d'eaux de la zone péri-urbaine de Kindia (Basse Guinée), République de Guinée

Mariama BAH¹, Namory KEITA^{1*}, Mory SANGARE², Aboubacar Hady TOURE³, Mamadou Alpha BALDE³, Raphael DORE³ et Mamadou Cellou BALDE³.

¹Faculté des Sciences, Département de Biologie, Université de Kindia, BP: 212 République de Guinée.

²Centre International de Recherche sur les Infections Tropicales en Guinée, Université de N'Zérékoré, République de Guinée.

³Institut de Recherche en Biologie Appliquée de Guinée-Kindia, BP: 146 République de Guinée.

*Auteur correspondant ; E-mail: keitanamory13@gmail.com

Received: 09-10-2022

Accepted: 20-12-2022

Published: 31-12-2022

RESUME

Les bactéries sont à l'origine de réel problème de santé publique à cause de leur implication dans de nombreuses maladies. Leur résistance aux antibiotiques est devenue l'un des problèmes les plus importants dans la lutte contre les maladies infectieuses dans le monde. L'objectif de ce présent travail était de contribuer à la détection de la *Shigellose* au niveau de la population. Au total, 140 échantillons ont été collectés et examinés entre mai et août 2016 par la méthode de la Polymerase Chain Reaction (PCR). Les résultats ont montré une contamination aux *Shigella species* et le taux de contamination varie selon les différentes sources d'eaux: 4 (2, 85%); 2 (50%), 1 (25%); 1 (25%), 1 (50%), 1 (25%); 100%; 100%; 1 (25%), 2 (50%), 1 (25%). Ces résultats sont analysés par la méthode statistique directe. Ces contaminations aux *Shigella species* pourraient être dues à une défaillance dans le respect des bonnes hygiènes et la mauvaise gestion de notre environnement. Par comparaison aux études antérieures, la qualité des différentes sources d'eaux s'est améliorée suite à l'assainissement opéré. Cette avancée doit être préservée à travers des actions de gestion durable des sources d'eaux.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Détection, techniques modernes, *Shigella species*, sources, péri-urbaine, Kindia.

Detection by modern techniques of *Shigella species* in different water sources of the peri-urban area of Kindia (Lower Guinea), Republic of Guinea

ABSTRACT

Bacteria are a real public health problem because of their involvement in many diseases. Their resistances to antibiotics have become one of the most important problems in the fight against infectious diseases in the world. The objective of this study was to contribute to the detection of Shigellosis at the population level. A total of 140 samples were collected and examined between May and August 2016 by Polymerase Chain Reaction (PCR) method. The results showed contamination with *Shigella species* and the rate of contamination varied

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

9234-IJBCS

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i6.10>

among the different water sources: 4 (2, 85%); 2 (50%), 1 (25%); 1 (25%), 1 (50%), 1 (25%); 100%; 100%; 1 (25%), 2 (50%), 1 (25%). These results are analyzed by the direct statistical method. These contaminations with *Shigella species* could be due to a failure in the respect of good hygiene and the bad management of our environment. Compared to previous studies, the quality of the various water sources have improved as a result of the sanitation work carried out. This progress must be preserved through sustainable management of the water sources.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Detection, modern techniques, *Shigella species*, sources, peri-urban, Kindia.

INTRODUCTION

Les eaux de surface occupent la plus grande partie du globe terrestre. On estime qu'environ 98% de ces eaux sont des eaux marines. Les 2% restant constituent les eaux continentales représentées par les rivières, les lacs, les étangs (Elegbede et al., 2019). Face à l'explosion démographique actuelle, les activités humaines représentent l'une des causes majeures de la dégradation des écosystèmes aquatiques. De par le monde, de nombreux plans d'eau sont ainsi irréversiblement endommagés par des pollutions ponctuelles et diffuses. Suite à une pollution, l'état écologique de l'écosystème d'un lac peut changer. Les perturbations de types chimiques, physiologiques ou comportementales pour une espèce ou un groupe d'espèces indiquent une modification de la qualité des eaux au sein de leur écosystème (Tort Ajada, 2013). La santé d'un écosystème est donc mieux reflétée par les caractéristiques des communautés biologiques (Reyjol et al., 2011). Pour évaluer la qualité des eaux, on peut donc avoir recours aux organismes biologiques. Les organismes aquatiques sont en effet d'excellents bio-indicateurs de la qualité des milieux aquatiques. Dans le domaine de la bio-indication, sept (07) principales catégories de bio-indicateurs sont utilisées à savoir: les macro-invertébrés benthiques, les poissons, les algues, le zooplancton, les macrophytes, les bactéries et les oiseaux. Selon Sherrard et al. (2006), l'abondance et la composition du peuplement planctonique sont, en général, de bons indices pour comprendre la structuration et la qualité des eaux.

L'avènement de la médecine moderne et ses progrès enregistrés dans des nombreux

pays africains ou en voie de développement, le traitement des affections bactériennes ont conduit les populations à se détourner, quelque peu, de la médecine traditionnelle. En effet, l'apparition des antibiotiques a constitué une véritable consolation pour l'humanité puisqu'ils ont contribué à réduire considérablement la propagation de ces pathologies. Cependant, plusieurs antibiotiques conventionnels rencontrent, de plus en plus, des résistances vis-à-vis des bactéries (Ben et al., 2007). C'est le cas des entérobactéries productrices des bêta-lactamases à spectre élargi qui ne sont sensibles qu'à un nombre très limité d'antibiotiques comme l'imipénème et l'amikacine (Paterson et al., 2005). En Côte d'Ivoire, de nombreux cas de bactéries multi-résistantes, ont été rapportés (Benbachir et al., 2001; Akoua et al., 2004; Guessennd et al., 2009). Ces résistances bactériennes dues à l'utilisation continue voire incontrôlée des antibiotiques, ont contribué à faire des pathologies liées aux microbes la première cause de mortalité au monde, tuant plus de 50.000 personnes par jour (Iqbal et al., 2001). Les bactéries sont responsables de 70% de ces décès (Gangoue et al., 2007). C'est fort de constater que les villes africaines sont en pleine expansion et connaissent une explosion démographique qui induit une augmentation de la quantité de déchets produits. Une mauvaise gestion des déchets a des répercussions directes sur la salubrité de la ville, la qualité des eaux et des sols et la santé des habitants (Koledzi et al., 2014; Kondoh et al., 2019). D'autres bactéries comme les: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Salmonella enterica*, *Shigella spp.* d'origine clinique,

environnementale et alimentaire se sont avérées de plus en plus résistantes aux antibiotiques couramment utilisés (Gassama et al., 2004; Bonkougou et al., 2011; Bagré et al., 2014; Bsadjò-Tchamba et al., 2014).

Ainsi, les salmonelles représentent l'une des principales causes d'intoxication alimentaire dans le monde. Environ seize (16) millions de cas de fièvres typhoïdes, 1,3 milliard de cas de gastroentérites et trois (3) millions de décès impliquant cette bactérie est signalé chaque année dans le monde (Dos Santos et al., 2019). Les salmonelles détectées dans les graines de sésame constituent les microorganismes pathogènes les plus notifiés au cours des alertes ces dernières années en Europe (Somorin et al., 2021). Les exigences de qualité portent sur l'absence de moisissures, de matières étrangères, de résidus de pesticides et de contaminants microbiologiques notamment les salmonelles (Nitidae, 2019).

Les bactéries responsables des maladies gastro-intestinales et de toxi-infection alimentaire nécessitent des facteurs de croissance spécifiques pour chaque type; mais néanmoins certaines partagent un bon nombre de paramètres de prolifération. En effet la dissémination de nombreux microorganismes et leur endémicité est avant tout facilitée mais aussi lié à l'insuffisance du niveau d'hygiène notamment le manque d'approvisionnement en eau potable, du système d'évacuation des ordures ménagères et des excréta du moins dans les zones rurales, auxquels s'ajoutent les conditions météorologiques, la sécheresse, les coupures d'eau en été et les pluies en automne entraînant des eaux de ruissellements qui se mélangent aux eaux d'alimentation de types puits ou sources non contrôlés. De plus l'emploi de fumures humaines, la misère, la surpopulation et la promiscuité contribuent activement à la prolifération microbienne (Nicolas et al., 2007).

Selon enquêtes réalisées par l'OMS (2010), les infections bactériennes transmises par ingestion d'eau ou d'aliments souillées sont majoritairement traduites par une diarrhée minime dans les pays développés mais avec un risque résiduel non nul, de dysenterie bacillaire, de campylobactériose. Cependant

dans les pays en voie de développement et du tiers monde il reste un risque important de choléra, de typhoïde, de dysenterie bacillaire et des *Salmonelloses*. Les professions en rapport avec la mer peuvent rencontrer *Vibrio parahemolyticus*, responsable de diarrhées aqueuses. Les diarrhées aiguës infectieuses peuvent être classées en deux grands types selon leur mécanisme et leur aspect clinique.

Considérant que l'eau est un aliment acalorique qui joue un rôle essentiel dans l'hydratation de l'homme, si l'aspect quantitatif de l'eau est primordial, il ne faut pas négliger l'aspect qualitatif. Les sources d'eaux sont souvent sujettes à des contaminations essentiellement par les rejets d'eaux usées, des ordures ménagères ou même des eaux industrielles. Selon la définition qui est donnée par les directives de l'OMS en 2004, une eau de boisson saine c'est-à-dire potable ne présente aucun risque notable pour la santé d'une personne qui la consommerait sur toute la durée de sa vie.

D'après la direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs en 2006, les microorganismes peuvent exister à l'état naturel ou être le résultat d'une contamination par des matières fécales d'origine humaine ou animale. Les sources d'eaux de surface, comme les lacs, les rivières et les réservoirs sont plus susceptibles d'en contenir que les sources d'eaux souterraines, à moins que ces dernières ne le soient sous l'influence directe des eaux de surface.

La sécurité sanitaire des denrées alimentaires est une préoccupation de plus en plus importante en matière de santé publique (OMS, 2014). Selon l'OMS (2007), les maladies d'origine alimentaire sont généralement causées par l'ingestion des agents pouvant être de nature chimique, physique ou infectieuse (bactéries, parasites, etc.).

L'émergence des microorganismes résistants aux antibiotiques est devenue une préoccupation majeure de l'organisation mondiale de la santé depuis l'apparition de souches pathogènes multi résistantes pour l'Homme causant des échecs thérapeutiques

(Gedilaghine, 2005). L'objectif de ce travail visait principalement à contribuer à la détection de la *Shigellose* au niveau de la population à travers des campagnes de sensibilisation.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

La préfecture de Kindia est à 458,13 m d'altitude, elle est située dans la partie Sud de la Guinée, l'agriculture et surtout le petit élevage sont les principales activités. L'environnement urbain maritime, son relief est une véritable transition entre la Basse Guinée et la Moyenne Guinée. Elle est comprise entre 10°03' de latitude Nord et 12°52' de longitude Ouest. La population est estimée à 438315 habitants (Recensement 2014). Avec un taux d'accroissement de la population de 34% par an. Sa densité est de 48 habitants au Km² et occupe une superficie de 9115 Km² (Ibrahim, 2018).

Elle est limitée à l'Ouest par la préfecture de Coyah, au Nord-Ouest par la préfecture de Dubréka, au Nord par la préfecture de Fria, au Nord-Est par la préfecture de Téliélé, à l'Est par la préfecture de Mamou, au Sud par la Sierra Léone et au Sud-Ouest par la préfecture de Forécariah (Ibrahim, 2018).

Elle se présente aujourd'hui comme une véritable mosaïque d'ethnies à large prédominance Soussous. Les autres ethnies sont les Peuhls, les Malinkés, les Djalonkés, les Djakankés qui sont agriculteurs, éleveurs, commerçants et fonctionnaires (Ibrahim, 2018). Le commerce péri-urbain est insuffisamment salubre d'une manière générale (Ibrahim, 2018).

Collecte du matériel biologique

Au total, 140 échantillons ont été collectés et examinés entre mai-août 2016.

Traitement des échantillons

Une fois au laboratoire, à l'aide d'un appareil appelé Pompe à vide, 1L d'eau filtrée à travers un filtre de 0.2 nm. Après filtration, on a récupéré le filtre et on a nettoyé avec 5000µl d'eau physiologique dans la boîte de pétri stérile. Mettre trois (3) tubes à eppendorf

et dans chaque tube, on a mis 100µl pour la PCR, 300µl pour ELISA et 600 µl de réserve. La conservation se faisait au réfrigérateur à 4°C et à moins 70°C.

Détection de l'ADN de *Shigella spp.*

Détection de l'ADN de *Shigella spp.* par la méthode de PCR

Extraction de l'ADN

Le protocole fourni par le fabricant du kit d'extraction («Ribo-Sorb Rotor-Gene 6000 Amplisens®») a été suivi avec le Principe du «kit FEP/FRT *Shigella spp.*»: Le kit «FEP/FRT *Shigella spp.*» est un test PCR pour la détection de l'ADN de la bactérie responsable de la *Shigellose* et l'ADN est extrait à partir des échantillons. Amplifier en temps réel avec un reporteur fluorescent coloré à sonde spécifique du *Shigella pp.* Le contrôle interne sert de contrôle d'amplification pour chaque échantillon traité et permet de détecter une inhibition de la réaction d'amplification pour chaque échantillon.

Préparation des mélanges réactionnels pour l'amplification

Le volume total de la réaction d'amplification pour chaque échantillon a été de 25µl (15µl de PCR-mix et 10µl ADN). Lors de la détection de *Shigella spp.*, pour N échantillon on a introduit dans un tube: 10 × (N+1) µl de PCR-mix-1 *Shigella spp.* /IC, 5,0 × (N+1) µl de PCRmix-2 et 0,5 × (N+1) µl de Taq Polymérase. Le tube a été agité au vortex puis centrifugé brièvement. Chaque échantillon contient 15µl du mélange réactionnel pour *Shigella spp.* et on ajoute à chaque puits 10µl d'ADN du West Nil de l'échantillon correspondant. Avant l'ajout de ces 10µl, l'extrait d'ADN de chaque échantillon est centrifugé une nouvelle fois 2mn à 13000trs/mn et c'est partir du surnageant que sont prélevés ces 10µl (le culot étant susceptible d'inhiber la réaction). Un panel de 2 contrôles a été préparé en ajoutant 10µl d'ADNc-tampon dans le puits étiqueté contrôle négatif, et 10µl de *Shigella spp.*/ICC +au puits étiqueté C+ *Shigella spp.*

Interprétation des résultats

Les résultats ont été interprétés à l'aide du logiciel de l'appareil à travers le croisement de la courbe de fluorescence avec la ligne de seuil. *Shigella spp.* est détecté par «FAM» (vert) et l'ADNIC par «JOE» (Jaune) grâce à 96 la PCR-mix-1 *Shigella spp.* /internal control.

RESULTATS

Entre mai et août 2016, une étude prospective sur les différentes sources d'eaux à Kindia en utilisant la méthode de la PCR-RT en temps réel pour la détermination de l'ADN de *Shigella spp.* Au total, 140 échantillons des différentes sources d'eaux ont été prélevés dans les différents quartiers à Kindia. Différents résultats ont été obtenus par rapport à *Shigella spp.* Les différents résultats ont été présentés sous forme de tableaux en tenant compte des cas positifs.

Le Tableau 1 montre au total 140 échantillons d'eaux prélevés dans les différentes sources d'eaux (eau de puits, cours d'eaux, forages et sources aménagés) à Kindia et le résultat obtenu est le suivant: 67 échantillons analysés par la PCR-RT a permis d'obtenir 4 (2,85%) pour les cours d'eaux. La cause de cette infestation s'expliquerait par le

fait que l'eau de surface est souvent exposée à l'eau de ruissellement et aux eaux d'égouts.

Le Tableau 2 révèle une prévalence de 2 (50%) pour Manquépas, 1(25%) pour Yewolé et Wondy et cela s'expliquerait du fait qu'il y a une forte densité des ordures au long des cours d'eaux.

Le Tableau 3 montre la répartition des cas positifs par rapport au nombre de prélèvements par quartier: 4 prélèvements à Manquépas 1(25%), 2 prélèvements à Yewolé 1(50%) et 4 prélèvements à Wondy 1(25%). Le plus faible prélèvement a été effectué à Yewolé et le nombre total de prélèvement était de 10.

Le Tableau 4 il ressort que le résultat de la PCR-RT selon le régime, a donné 100% de cas positifs au niveau du régime permanent.

L'analyse du Tableau 5 indique que le résultat de la PCR-RT selon l'eau à usage domestique enregistre 100% des cas positifs.

Du Tableau 6 nous constatons que les 109 prélèvements effectués dans les quartiers péri-urbains ont donné les résultats suivants: 1 (25%), 10 prélèvements dans les quartiers du centre-ville ont donné 2 (50%) suivie de 8 prélèvements effectués dans les lieux de baignades 1 (25%). *Shigella species* n'a pas été retrouvé dans les sous-préfectures.

Tableau 1: Résultats de PCR-RT selon les sources de prélèvement.

N°	Sources d'eaux	Nombre d'échantillons	Cas positif <i>Shigella</i>	%
1	Puits	49	-	-
2	Cours d'eaux	67	4	2,85
3	Sources aménagés	7	-	-
4	Forages	14	-	-
Total		140	4	2,85

Tableau 2: Pourcentage selon les cas positifs par quartiers.

N°	Quartiers	Nombre de cas positif	%
1	Manquépas	2	50
2	Yéwolé	1	25
3	Wondy	1	25
Total		4	100

Tableau 3: Répartition des cas positifs par rapport au nombre de prélèvement par quartier.

N°	Quartiers	Nombre prélèvements	Sources d’eaux	Cas positif	%
1	Manquépas	4	Cour d’eau	1	25
2	Yéwolé	2	Cour d’eau	2	50
3	Wondy	4	Cour d’eau	1	25
Total		10		4	100

Tableau 4: Résultat de la PCR-RT selon le régime d’eau.

N°	Régime	Nombre	%
1	Permanent	4	100
2	Intermittent	-	-
Total		4	100

Tableau 5: Résultat de la PCR-RT selon l’usage de l’eau.

N°	Usage de l’eau	Nombre	%
1	Domestique	4	100%
2	Cuisine	-	-
3	Boisson	-	-
4	Domestique-Cuisine-Boisson	-	-
Total		4	100%

Tableau 6: Répartition des échantillons selon les lieux de prélèvement.

N°	Lieux de prélèvement	Nombre	Cas positif	%
1	Quartiers péri-urbain	109	1	25
2	Quartiers du centre urbain	10	2	50
3	Sous-préfecture	13	-	-
4	Lieux de baignade	8	1	25
Total		140	4	100

DISCUSSION

La détection par les techniques modernes de *Shigella spp.* dans différentes sources d’eaux a été effectuée entre mai et août 2016 dans la préfecture de Kindia et d’analyser les résultats ci-dessous.

Le prélèvement de 140 échantillons des différentes sources d’eaux a permis d’obtenir

les résultats suivants: 4 (2, 85%); 2 (50%), 1 (25%); 1 (25%), 1 (50%), 1 (25%); 100%; 100%; 1 (25%), 2 (50%), 1 (25%). Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés dans le rapport scientifique de l’Institut de Recherche et Biologie Appliquée de Guinée (IRBAG, 2000) avec 5 (50%) de *Shigella-Salmonella* et en Mars 2009, dans le rapport scientifique de

L'IRBAG, sur 46 échantillons analysés, avons trouvé 1 cas positif de *Shigella sonnei*. Les résultats des infections anthropiques (66,1%), EAEC (35,7%) et EIEC (30,4%) confirment que le DEC (EAEC) prévaut dans les pays en développement, par rapport aux agents pathogènes transmis, en règle générale, par les aliments: *Salmonella*, *Campylobacter* et *Shigella*, EHEC dans les pays industrialisés (Ellis et al., 2020; Jensen et al., 2014).

Cependant, des études réalisées en Allemagne depuis 1997 ont montré que les EAEC sont les troisièmes agents pathogènes bactériens excréant le plus fréquemment chez les jeunes enfants souffrant de diarrhées (2%) après les *Salmonella spp.* (13,4%) et STEC (3,1%) (Jensen et al., 2014).

Actuellement, une recherche ciblée de DEC en Afrique du Sud dans les échantillons d'aliments de rue (lait en poudre, eau, légumes et laitues) a indiqué que l'EAEC était le seul agent causal du groupe des *E. coli* diarrhéogènes. Au Mozambique, dans la structure étiologique, l'IIA EAEC représentait 41,8%, en Tanzanie plus de 70% mais, la saison sèche enregistrait (34,6%) contre (28%) pour la saison des pluies (Aijuka et al., 2018).

Comparativement aux résultats obtenus, la culture microbiologique et la caractérisation biochimique ont permis d'isoler des *Salmonelles* dans 11 échantillons de sésame et ses produits dérivés sur les 107 échantillons analysés soit un taux de contamination de 10,28% dont 10,96% (8/73) dans les graines de sésame et 8,82% (03/34) dans les produits dérivés (exclusivement dans les tourteaux). Des taux de contaminations aux *Salmonelles* de 12,5% et 9,87% avaient été obtenus dans les graines de sésame respectivement en Allemagne par (Brockmann et al., 2004) et aux Etats-Unis (Van Doren et al., 2013).

Conclusion

Cette étude a permis de détecter par les techniques modernes de *Shigella species* dans différentes sources d'eaux dans la préfecture de Kindia. Les résultats obtenus montrent que les

différentes sources d'eaux présentaient des contaminations par *Shigella species*.

Les résultats ont montré une contamination aux *Shigella species* et le taux de contamination varie selon les différentes sources d'eaux: 4 (2, 85%); 2 (50%), 1 (25%); 1 (25%), 1 (50%), 1 (25%); 100%; 100%; 1 (25%), 2 (50%), 1 (25%). Ces résultats sont analysés par la méthode statistique directe. Ces contaminations aux *Shigella species* pourraient être dues à une défaillance dans le respect des bonnes hygiènes et la mauvaise gestion de notre environnement.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts sur cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AHT a permis d'obtenir le laboratoire pour la réalisation des travaux. MB a participé à l'élaboration de tout le document en supervisant de près tous les travaux contribuant à la confection du manuscrit. MCB et MS ont contribué à l'élaboration des protocoles utilisés. KN, RD et MAB ont apporté une aide considérable au niveau de la recherche bibliographique.

REMERCIEMENTS

L'expression de notre profonde gratitude va à l'endroit de tous ceux qui ont, de près ou de loin, aidé à réaliser ces travaux. Particulièrement, le Département de Zoologie Médicale de l'IRBAG, le CREMES et de l'Université de Kindia, pour leur appui matériel, financier et technique.

REFERENCES

- Aijuka M, Santiago AE, Giron JA, Nataro JP, Buys EM. 2018. Enteroaggregative *Escherichia coli* is the predominant diarrheagenic *E. coli* pathotype among irrigation water and food sources in South Africa// *Int. J. Food. Microbiol.* **278**: 44-51. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.
- Akoua KC, Guessennd N, Gbonon V, FayeKette AYH, Dosso M. 2004.

- Methicillin-resistant of *Staphylococcus aureus* in Abidjan (1998-2001): a new hospital problem. *Méd. Mal. Inf.*, **34**(3): 132-136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2003.12.001>.
- Bagré TS, Kagambèga A, Bawa IH, Bsadjo Tchamba G, Dembélé R, Zongo C, Savadogo A, Aggad H, Traoré AS, Barro N. 2014. Antibiotic susceptibility of *Escherichia coli* and *Salmonella* strains isolated from raw and curds milk consumed in Ouagadougou and Ziniaré, Burkina Faso. *African Journal of Microbiology Research* **8**(10): 1012-1016. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJMR2014.663>.
- Ben F. Romdhane CH, Bougera, O. Sahnoun, CH. Loussaies, V. Kacem, M. Mastouri, R. Tavka-Stanbouli, M. Chakroun, N. Bouzouaïa. 2007. Les bactéries multi-résistantes isolées chez les malades hospitalisés dans un service de maladies infectieuses. *Rev. Tun Infectiol.*, **1**(4): 1215.
- Benbachir M, Benredjeb S, Boye CS, Dosso M, Belabbes H, Kamoun A, Kane O, Elmdaghri N. 2001. Two-year surveillance of antibiotic resistance in *Streptococcus pneumoniae* in four African cities. *Antimicrob. Agents and Chemother.*, **45**(2): 627-629. DOI: <https://dx.doi.org/10.1128/AAC.45.2.627-629.2001>.
- Bonkougou IJO, Lienemann T, Martikainen O, Dembele R, Sanou I, Traore AS, Sutonen A, Barro N, Haukka K. 2011. Diarrhoeagenic *Escherichia coli* detected by 16 plex PCR in children with and without diarrhea in Burkina Faso. *Clinical Microbiology and Infection* **18**(9): 901-906. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03675.x>.
- Brockmann SO, Piechotowski I, Kimmig P. 2004. *Salmonella* in sesame seed products. *Journal of Food Protection*, **67**(1): 178-180. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028X67.1.178>.
- Bsadjo-Tchamba G, Bawa IH, Nzouankeu A, Bagré TS, Dembélé R, Bonkougou IJO, Zongo C, Savadogo A, Traoré AS, Barro N. 2014. Occurrence and antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* and *Salmonella spp.* isolated from “zoom-koom” beverage and ice in Ouagadougou, Burkina Faso. *African Journal of Microbiology Research* **8**(35): 3243-3249. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJMR2014.7014>.
- DGSESC. 2006. Les bactéries pathogènes d'origine hydrique: Micro-organismes préoccupants courants et émergents.
- Dos-Santos AMP, Ferrari RG, Conte-Junior CA. 2019. Virulence factors in *Salmonella Typhimurium*: the sagacity of a bacterium. *Current Microbiology*, **76**(6): 762-773. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002840181510-4>.
- Elegbede Manou B, Koumolou L, N'tia FF, Atikou MI, Labite HE, Aina M, Eдорh PA. 2019. Inconvenience of traditional fishing practice on aquatic ecosystem of Nokoué Lake in Benin Republic (West Africa). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(7): 3032-3038. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i7.5>.
- Ellis SJ, Crossman LC, McGrath CJ, Chattaway MA, Holken JM, Brett B, Bundy L, Kay GL, Wain J, Schuller S. 2020. Identification and characterisation of enteroaggregative *Escherichia coli* subtypes associated with human disease. *Scientific Reports*, **10**: 7475. DOI: <https://doi.org/10.1038/S41598-020-64424-3>.
- Gangoue PJ, J. Frère J. 2007. Caractérisation des Bétalactamases et leur inhibition par les extraits de plantes médicinales. Thèse de Doctorat ès sciences en biochimie. Université Liège. Belgique, *Biology, Medicine*. Corpus ID: 87678590. p 104.

- Gassama A, Aidara-Kane A, Chainier D, Denis F, Ploy MC. 2004. Integron-associated antibiotic resistance in enteroaggregative and enteroinvasive *Escherichia coli*. *Microbial Drug Resistance*, **10**(1): 27-30. DOI: 10.1089/107662904323047763.
- Gedilaghine V. 2005. La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière : Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action GTV partenaire dans le département de la manche. Thèse. École Nationale Vétérinaire d'Alfort; France 106p.
- Guessennd N, Gbonon VC, Tiékoura KB, Kakou-N'douba A, Ouattara DN, Boni-Cissé C, Dosso M, le GER-BMR. 2009. Evolution de la résistance bactérienne à l'imipénème en Côte d'Ivoire de 2005 à 2009. Colloque scientifique de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire: pathologies émergentes et biologie intégrative, p 17.
- Ibrahim AB. 2018. Mémoire de Master sur la mise en évidence par PCR de *Salmonella spp.* dans les eaux des rivières et des puits traditionnels de la commune urbaine de Kindia, (Pages 52-55). IRBAG-UGANC-Fév. 2018.
- Iqbal A, Anna ZB. 2001. Antimicrobial and Phytochemical Studies on forty five Indian medicinal plants against multidrug resistance Human pathogen. *J. Ethnopharmacologie*, **74**(2): 113-123. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00335-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00335-4).
- IRBAG. 2009. Rapport scientifique de l'IRBAG. Etude bactériologique et épidémiologique des sources d'eaux de la commune urbaine de Kindia.
- Jensen BH, Olsen KFP, Struve C, Krogfelt KA, Petersen AM. 2014. Epidemiology and clinical manifestations of Enteroaggregative *Escherichia coli*. *Clin. Microbiol. Rev.*, **27**: 614-630. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.00112-13>.
- Koledzi KE, Agbebavi J, Baba G, Koffi D, Matejka G. 2014. Gestion des déchets dans les villes en développement : transfert, adaptation de schéma et sources de financement. *Revue Déchets Sciences et Techniques*, **68**: 31-39. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal03160585>. DOI: 10.4267/dechets-sciences-techniques.169.
- Kondoh E, Bodjona BM, Aziabile E, Tchegueni S, Kili AK, Tchangbedji G. 2019. Etat des lieux de la gestion des déchets dans le Grand Lomé. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(4): 2200-2209. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i4.2>.
- Nicolas X, Granier H, Le Guen P. 2007. Shigellose ou dysenterie bacillaire. *La Presse Médicale*, **36**(11), Part 2 : 1606-1618. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2007.03.001>.
- Nitidae. 2019. Projet sésame : Guide de formation sur les exigences de qualité du sésame au niveau international et du Burkina Faso destiné aux institutionnels. Nitidae, Burkina Faso, 41 p. Rapports/USDA/United States Department of Agriculture/Lutheran World Relief/Sustainable Development. Lasting PROMISE./Nitidae-filières-territoires. www.lwr.org.
- OMS. 2004. Directives de qualité pour l'eau de boisson (Vol. 1, 3^e éd.).
- OMS. 2007. Salubrité des aliments et maladies d'origine alimentaire. Aide-mémoire n°237.
- OMS. 2011. Évaluation annuelle mondiale de l'ONU-eau sur l'assainissement et l'eau potable (GLAAS) 2010: cibler les ressources pour de meilleurs résultats. Glass 2010.
- OMS. 2014. Antimicrobial Resistance : Global Report on Surveillance 2014. OMS 257p.
- Paterson DL, Bonomo RA. 2005. Extended-spectrum beta-lactamases: a clinical update. *Clin. Microbiol. Rev.*, **18**(4): 657-686. DOI: 10.1128/http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pu bmed/16223952.

- Reyjol Y, Spyrato SV, Basilio L, Archambault V, Argillier C. 2011. Bioindication: des outils pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques, Perspectives en vue du 2^e cycle DCE, Eaux de surface continentales. Synthèse des journées «DCE et bioindication» du séminaire «Méthodes d'évaluation de l'état des eaux-Situation et perspectives dans le contexte de la directive cadre sur l'eau». ONEMA, Paris.
- Sherrard NJ, Nimmo M, Llewellyn CA. 2006. Combining HPLC pigment markers and ecological similarity indices to assess phytoplankton community structure: an environmental tool for eutrophication. *Sci Total Environ.*, **361**(1-3): 97-110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.08.058>.
- Somorin YM, Odeyemi OA, Ateba CN. 2021. Salmonella is the most common foodborne pathogen in African food exports to the European Union: analysis of the rapid alert system for food and feed (1999–2019). *Food Control*, **123**(20): 107849. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107849>.
- Tortajada S. 2013. De l'étude du fonctionnement des réseaux trophiques planctoniques des marais de Charente Maritime vers la recherche d'indicateurs. Thèse de Doctorat, Université de La Rochelle, France, 280p.
- Van Doren JM, Blodgett RJ, Pouillot R, Westerman A, Kleinmeier D, Ziobro GC, Ma Y, Hammack TS, Gill V, Muckenfuss MF, Fabbri L. 2013. Prevalence, level and distribution of Salmonella in shipments of imported capsicum and sesame seed spice offered for entry to the United States: observations and modeling results. *Food Microbiology*, **36**(2): 149–160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.05.003>