



Research Article

International Review of Aquatic Ressources Research, Management and Engineering

Vol 6, Série 1 Pages 82-98

Submission (6 May 2024) Accepted and Published (14 November 2024) www.ijarme.org

Eco-évaluation des formes environnementales d'entéro-parasites protozoaires dans un milieu urbain (l'Arrondissement de Yaoundé IV): Relation avec les facteurs de susceptibilités de gastroentérites

KOGA MANG'DOBARA* et JOUEGO LETICIA

*Département de Biologie et Physiologie Animale
Faculté de Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun*

**Correspondance email : mangdobarakoga@gmail.com Tel :00237-670682631/697759347*

Résumé

L'analyse de la contamination parasitaire des sols au niveau des points de décharge d'ordures ménagères demeure un sujet de recherche en cours d'exploitation, important pour contrôler les cycles d'infection et de réinfection parasitaire. Dans le but d'étudier la distribution des protozoaires entéro-parasites dans l'Arrondissement de Yaoundé 4 et la relation de ceux-ci avec les cas des gastro-entérites, une étude des échantillons des selles et du sol a été menée de Février à Août 2023. Cent (100) échantillons des selles des personnes se présentant à la clinique médico-chirurgicale Reaven, et 100 échantillons du sol provenant des points des décharges des ordures ménagères ont été examinés. Les échantillons de sol ont été analysés par la méthode de sédimentation, tandis que les échantillons des selles ont été analysés à l'aide de deux techniques : l'examen des selles l'état frais qui nous a permis de rechercher les formes végétatives et de dissémination des protozoaires, et la technique de Ziehl-Neelsen qui nous a permis d'observer les oocystes des Sporozoaires. Les paramètres physico-chimiques du sol ont été évalués suivant les méthodes standards. Les parasites ont été retrouvés chez 32% des personnes examinées, et *Cryptosporidium* spp (20%) était l'espèce la plus prévalente ; 73 % des échantillons du sol étaient contaminés et, *Entamoeba coli* y était l'espèce la plus prévalente (25, 26%), suivi de *Cryptosporidium* spp (21, 75%). Toutes les espèces identifiées au niveau du sol, étaient négativement corrélées à la température ; les protozoaires présents chez les humains, étaient également observés dans les échantillons de sol. Dans cette étude, nous avons constaté que les conditions sanitaires déficientes sont à l'origine de la présence des parasites intestinaux et nous avons mis en évidence que le sol contaminé joue un rôle dans l'infection et réinfection de la population.

Mots clés : Gastro-entérites, Protozoaires, Selles, Sédimentation, Sol, Sporozoaires,

Abstract

An analysis of parasitic contamination of soil at household waste disposal points is still a new research topic, important for controlling infection cycles and parasitic reinfection. In order to study the distribution of entero-parasitic protozoa in the Yaoundé 4 district and their relationship with cases of gastroenteritis, a study of stool and soil samples was carried out from February to August 2023. One hundred (100) stool samples collected from people who were visiting Reaven medical-surgical clinic, and 100 soil samples collected from household disposal points were examined. Soil samples were analyzed by the sedimentation method, while stool samples were analyzed by two techniques: the direct wet mount method which enabled the detection of vegetative and dissemination forms of protozoa, and the Ziehl-Neelsen technique which enabled the observation of sporozoan oocysts. Parasites were detected in 32 % of the examined people, and *Cryptosporidium* spp was the most prevalent (20 %) species; 73 % of the soil samples were contaminated, *Entamoeba coli* was the most common species (25. 26 %) in soil, followed by *Cryptosporidium* spp (21. 75 %). All the species identified in soil were negatively correlate with temperature ; protozoa which were present in human, were also observed in soil samples. In this

Koga et Jouego. : Eco-évaluation des formes environnementales d'entéro-parasites protozoaires dans un milieu urbain (l'Arrondissement de Yaoundé IV): Relation avec les facteurs de susceptibilités de gastroentérites

study, we observed that poor sanitary conditions are the causes of the presence of intestinal parasites, and we demonstrated that contaminated soil plays a role in the infection and reinfection of the population.

Key words: Gastro-enteritis, Protozoa, Sedimentation, sporozoan, Soil, Stool.

L'INTRODUCTION

Les organismes vivants et les écosystèmes sont en interaction et la santé des uns dépend de celle des autres. Le concept du « One Health » ou « une seule santé » en français tient compte de ces liens complexes dans une approche globale des enjeux sanitaires. Par conséquent, l'évaluation des risques sanitaire implique une intégration de la santé des animaux, des végétaux, des humains et d'une façon générale de l'environnement en tenant compte des perturbations liées aux activités humaines (Anses, 2023).

Les maladies infectieuses sont des affections générées par des agents pathogènes qui peuvent être des bactéries, des virus ou d'autres micro-organismes tels que des parasites ou des champignons. Après s'être introduits dans l'organisme, ces agents pathogènes se multiplient et perturbent les fonctions corporelles (Nicole, 2020). Elles constituent un enjeu important et un véritable challenge pour la santé humaine et environ un quart de ces affections sont dues aux protozoaires et helminthes parasites (Absar *et al.*, 2010). Parmi ces maladies on peut noter les gastro-entérites parasitaires (également appelées gripes gastriques ou gripes intestinales), qui sont des inflammations du système digestif, pouvant entraîner la nausée, des vomissements, des crampes abdominales, des flatulences, la diarrhée, la déshydratation, ainsi que la fièvre (Demeke *et al.*, 2020).

Les gastro-entérites touchent aussi bien les enfants que les adultes et restent assez courantes (Guarino *et al.*, 2020). Les gastro-entérites parasitaires occupent une place prépondérante dans le domaine de la santé de nos jours, puisque certaines d'entre elles font partie des maladies tropicales négligées, et de ce fait, constituent un véritable problème de santé publique. Les parasites responsables des gastro-entérites possèdent généralement des formes de dissémination telles que les kystes, oocystes, spores (protozoaires) ou des œufs et larves (helminthes) qui leur permettent de se maintenir dans l'environnement. Ces formes de dissémination constituent des stades infestants car ils peuvent souiller les aliments et les boissons, et se transmettre par contact direct avec une personne infectée, ou par contact indirect avec des objets ou de la nourriture (Ajeagah *et al.*, 2020 ; Petithory *et al.*, 1998 ; Tsomene & Ajeagah, 2020). Parmi ces organismes, on retrouve des protozoaires entéropathogènes tels que les flagellés (*Giardia*), les amibes (*Amoeba*), les sporozoaires (*Cryptosporidium*), les ciliés (*Balantidium*) (Tsomene & Ajeagah, 2020) : Agents des gastroentérites

Les gastro-entérites peuvent être causées par les bactéries, les virus, les parasites (cas des parasites intestinaux) et l'ingestion des toxines microbiennes. Lorsqu'elles sont d'origine parasitaire, deux grands groupes de parasites intestinaux en sont

responsables : les protozoaires et les helminthes (Wery, 1995). Les principales gastro-entérites causées par les protozoaires sont : la giardiose, la cryptosporidiose, la cyclosporoïse, l'isosporoïse et l'amibiase (Senn *et al.*, 2010). La dernière constitue la troisième maladie parasitaire à l'origine de mortalité après le paludisme et la bilharziose, et est responsable de 40 000 à 100 000 décès par an dans le monde (Rossi *et al.*, 2016).

Certaines espèces de protozoaires sont commensales du côlon et considérées comme peu ou pas pathogènes, leur présence est un indicateur de pollution fécale (Anofel, 2014). Les protozoaires se trouvent chez l'hôte parasité sous 2 formes : une forme mobile appelée forme végétative ou trophozoïte et une forme de dissémination représentée par la forme kystique, exception faite des coccidies et des microsporidies qui se présentent respectivement sous forme d'oocystes et de spores. Ces parasites peuvent être présents dans les matières fécales, dans de l'eau, dans les aliments ou dans le sol et peuvent se propager de plusieurs façons notamment d'une personne à une autre ou par des aliments et de l'eau. Ce sont les parasites les plus retrouvés au cours des examens parasitologiques des selles dans les laboratoires d'analyses médicales (Benouis *et al.*, 2013).

Plusieurs espèces de protozoaires ont été retrouvées chez un même individu hôte au cours des examens parasitologiques. Cette situation

Dans le monde, on estime que 1,6 millions de personnes meurent chaque année de gastro-entérite d'origine infectieuse (GBD, 2016). Bien qu'élevé, ce nombre représente une diminution significative à cause de l'amélioration de l'assainissement de l'eau dans de nombreuses régions du monde et une utilisation appropriée de la thérapie de réhydratation orale des nourrissons souffrant de diarrhée (GBD, 2016). Ce travail a pour objectif principal d'étudier la distribution des formes environnementales d'entéro-parasites protozoaire dans l'Arrondissement de Yaoundé 4 et la relation de ceux-ci avec les cas de susceptibilité de gastro-entérites. Plus précisément, il est question d'identifier les différentes espèces de parasites protozoaires entériques dans les selles des patients consultant le centre médical choisi pour notre étude, et au niveau de certains points de dépôts des ordures de l'Arrondissement de Yaoundé IV ; d'analyser la relation existante entre la transmission des protozoaires et les paramètres physicochimiques des échantillons du sol prélevés au niveau des différents points des dépôts d'ordures électionnés.

II. MATERIEL ET METHODES

Notre zone d'étude se trouve dans la ville de Yaoundé, située dans la région forestière du plateau Sud Camerounais. Les données climatologiques de janvier 1996 à juin 2010, obtenues au service régional de la météorologie du

Centre montrent que le climat de la localité présente les caractéristiques suivantes : pluviométrie moyenne de 1633,33 mm/an ; température moyenne de 24,55°C avec une amplitude annuelle de 2,39°C ; quatre saisons, dont deux humides et deux sèches, subdivisées de la manière suivante : une grande saison sèche de mi-novembre à mi-mars, une petite saison des pluies de mi-mars à mai, une petite saison sèche de juin à août, une grande saison des pluies de septembre à novembre. Les sols sont de type ferrallitiques (Suchel, 1987).

Les recherches conduites de février en août 2023, ont été menées à la Clinique Médico-chirurgicale Reaven (face école primaire ABS) et au niveau de 10 points de dépôt d'ordures ménagères (figure 1).

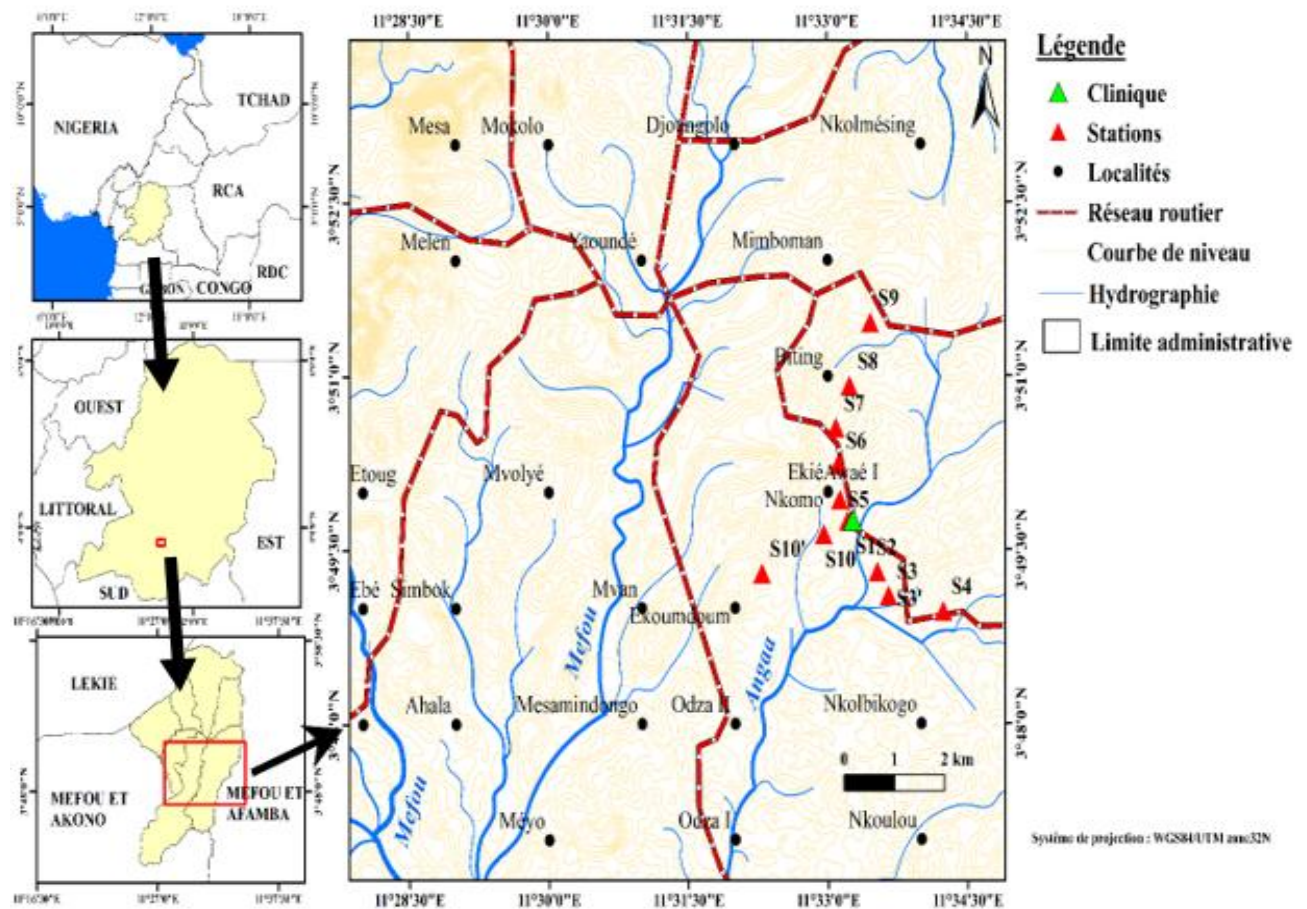


Figure 1 : Carte du quartier Awae présentant les différentes stations d'étude (WGS 84/ Zone 32N).

II.1. Matériel biologique

Notre étude transversale, conduite du mois de Février au mois d'Août de l'année 2023, a porté sur 100 prélèvements des échantillons des selles, chez des patients se présentant au service de la Clinique Médico-chirurgicale Reaven, présentant ou pas les manifestations cliniques des gastro-entérites, et sur 100 échantillons de sol. Au cours de notre étude nous avons utilisé une fiche de renseignement comportant l'identification de l'enquêté, sa source d'approvisionnement, la sensation des symptômes des gastro entérites, etc. Etaient inclus de cette étude, les patients qui consultaient la Clinique Médico-chirurgicale Reaven dans le cadre d'un contrôle sanitaire ou ceux orientés par un médecin suite à une

clinique suspecte. Chaque patient recevait un récipient sec, propre, transparent, à ouverture large et bien fermé pour recueil des selles fraîchement émises soit à domicile soit à la Clinique. L'examen au niveau du laboratoire de la Clinique s'est fait sur des matières fécales fraîchement émises.

II.2. Examen microscopique des selles

L'examen microscopique a été conduit suivant deux protocoles : l'examen à l'état frais et la technique de Ziehl Neelsen modifiée.

L'examen à l'état frais est utilisé pour détecter et identifier principalement les trophozoïtes des protozoaires, confirmer l'identification des kystes de protozoaire et dépister les parasites qui se concentrent difficilement. D'après l'OMS en 1994,

il consiste à inscrire le nom et prénom ou le numéro du malade et la date sur le côté gauche de la lame avec un crayon gras puis, déposer une goutte de soluté physiologique au centre de la moitié gauche de la lame et une goutte de solution du Lugol au centre de la moitié droite de la lame. A l'aide d'un bâtonnet applicateur (allumette ou cure-dent), prélever une petite portion d'échantillon de selles et mélanger avec la goutte de soluté physiologique puis, de la même façon, prélever un peu de selle et mélanger avec la goutte de Lugol pour faire une préparation à l'iode (si l'on emploie des bâtonnets applicateurs, les jeter) par la suite, recouvrir la goutte de soluté physiologique et la goutte d'iode d'une lamelle, pour cela, tenir la lamelle inclinée au contact de la lame toucher le bord de la goutte et abaisser doucement la lamelle, cela permettra d'éviter les bulles d'air dans la préparation. En fin, examiner les préparations au grossissement 10 x et ensuite au grossissement 40 x en procédant de façon systématique (de haut en bas ou de droite à gauche) de façon à observer la totalité de la préparation.

La technique de Ziehl Neelsen modifiée est utilisée pour la détection des oocystes de *Cryptosporidium*, *Cyclospora* et d'autres infections à coccidies (OMS, 1994). D'après Gillet *et al* en 2008, cette technique se déroule comme suit : faire un étalement mince de matières fécales, le laisser sécher à l'air et le fixer dans le méthanol pendant 2 à 3 minutes, colorer l'étalement à la fuchsine phéniquée froide pendant 5 à 10 minutes, procéder à une différenciation par la solution d'acide chloridrique-éthanol à 1% jusqu'à ce que le colorant ne diffuse plus puis rincer à l'eau du robinet, effectuer une contre-coloration au vert de malachite à 0,25% pendant 30 secondes puis rincer à l'eau du robinet, sécher au buvard ou égoutter, examiner à fort grossissement (100 x) (figure 2).

II.3. Description des stations d'échantillonnage du sol

Les sites d'échantillonnage du sol dans l'Arrondissement de Yaoundé IV sont présentés ci-dessous :

Station 1 (S1) : de coordonnées géographiques 011°33'210'' de longitude Est, 03°49'750'' de latitude Nord et d'altitude 704m. Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. Elle est située **derrière la Clinique** en face de **Lady Lanelle** et non loin des activités commerciales.

Station 2 (S2) : de coordonnées géographiques 011°33'528'' de longitude Est, 03°49'309'' de latitude Nord et d'altitude 707m. Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. On note la présence de plusieurs

petits points d'eaux stagnantes. Elle est située **en face du collège Marie Albert**.

Station 3 (S3) : de coordonnées géographiques 011°33'650'' à droite et 011°33'647'' à gauche de longitude Est, 03°49'101'' à droite et 03°49'104'' à gauche de latitude Nord et d'altitude 699m. Ici, on a 2 poubelles situées l'une en face de l'autre séparées une petite piste (S3a et S3b); elles forment un point de prélèvement. Les poubelles sont non aménagées, les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. On note la présence d'un grand espace d'eau stagnante. Le point de prélèvement est situé à **entrer Nkolangda** proche des activités commerciales de la population.

Station 4 (S4) : de coordonnées géographiques 011°34'235'' de longitude Est, 03°48'971'' de latitude Nord et d'altitude 717m. Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. Elle est située au **carrefour Montie** proche des activités commerciales de la population.

Station 5 (S5) : de coordonnées géographiques 011°33'127'' de longitude Est, 03°49'931'' de latitude Nord et d'altitude 726m. Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. Elle est située **à côté de la station Neptune au carrefour Awae**.

Station 6 (S6) : de coordonnées géographiques 011°33'128'' de longitude Est, 03°50'123'' de latitude Nord et d'altitude 731m. Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. Elle est située au **carrefour Awae concorde**.

Station 7 (S7) : de coordonnées géographiques 011°33'104'' de longitude Est, 03°50'239'' de latitude Nord et d'altitude 740m. Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont dans le bac Hysacam et à même le sol. On y trouve à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. Elle est située à **Résidence Nkomo**.

Station 8 (S8) : de coordonnées géographiques 011°33'085'' de longitude Est, 03°50'551'' de latitude Nord et d'altitude 756m. Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont dans le bac Hysacam et à même le sol on y trouve à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. On note la présence de plusieurs points d'eau stagnants. Elle est située **devant la brigade Nkomo**.

Station 9 (S9) : de coordonnées géographiques 011°33'232'' de longitude Est, 03°50'915'' de latitude Nord et d'altitude 745m.

Cette poubelle est non aménagée, les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. On note la présence de petits points d'eau stagnants. Derrière se trouve une fabrique. Elle est située à côté d'**Express Union Nkomo**.

Station 10 (S10) : de coordonnées géographiques 011°28'288'' en bas et 011°32'954'' en haut de longitude Est, 03°50'298'' en bas et

03°49'635'' en haut de latitude Nord et d'altitude 643m en bas et 716m en haut. Ici, on a 2 petites poubelles situées l'une en haut (S10b) de l'autre (S10a). Elles sont non aménagées et considérées comme une station de prélèvement. Les ordures sont à même le sol et renferment à la fois les déchets ménagers, les objets biodégradables et non biodégradables. Le point de prélèvement est située à **Awae station Nickel-oil**.



Figure 2 : Vue partielle des stations d'échantillonnage durant la période d'étude (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 et S10).

II.4. Détermination des paramètres physico-chimiques et biologiques du sol

Les échantillons de sol (10 par station) ont été prélevés par grattage superficiel du sol avec une spatule, ils ont été par la suite mis dans des sacs en plastique identifiés (Strothmann *et al.*, 2020) et transportés au laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement de l'Université de Yaoundé 1 pour analyse. La température (T°), le pH (UC) et l'humidité (%) ont été mesurés « *in situ* » à l'aide d'un multimètre de marque 4 in 1 Soil Survey Instrument ; la conductivité électrique ($\mu\text{S/cm}$) et le TDS (mg/L) ont été mesurés sur le terrain à l'aide d'un multimètre de

marque METER (HOLD). Les paramètres biologiques du sol ont été déterminés par la méthode de l'eau distillée décrite par Al-khamesi (2014). Pour chaque échantillon de sol, 3g étaient mélangés avec 10mL d'eau distillée. Les particules solides étaient éliminées en tamisant le mélange à l'aide d'un tamis à mailles fines de 180 μ m. Les sédiments des échantillons de sol étaient obtenus en versant le surnageant après 24h. Les échantillons préparés étaient traités en utilisant la technique modifiée de l'eau distillée. 5mL de chaque sédiment étaient placés dans un tube à fond conique de 15mL et complété avec de l'eau distillée jusqu'à sa limite suivie d'une centrifugation (centrifugeuse de marque MINOR35) à une vitesse de 300 tr/min pendant 5 minutes. Le surnageant était jeté et le culot était homogénéisé à l'aide d'une pipette pasteur. Une goutte de pastille sur laquelle 1% de Lugol a été ajoutée et examinée entre lame et lamelle à l'aide l'objectif 10 x puis 40 x d'un microscope optique binoculaire de marque IVYMEN pour identifier les parasites.

II.5. Analyse des données

Les données brutes obtenues, ont été introduites dans le logiciel Microsoft Excel 2016, pour le tracé des graphes. Concernant les tests statistiques à effectuer, le test de normalité K de Kolmogorov Smirnov a été utilisé pour vérifier la normalité des données obtenues au cours de cette étude. Ce test ayant révélé que les données ne suivent pas une loi normale, les tests non paramétriques ont été utilisés pour analyser les données de cette étude. Le test de normalité K de Kolmogorov Smirnov a été utilisé pour vérifier la normalité de la distribution des données. Les corrélations de rang de Spearman ont permis d'évaluer d'abord le degré de liaison entre les paramètres physicochimiques, ensuite entre les paramètres physico-chimiques et biologiques et enfin entre les paramètres biologiques. Cette corrélation est notée r et deux variables sont plus ou moins fortement liées selon que r soit plus proche de 1 ou de -1. Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS version 25.0, et les résultats appréciés au seuil de sécurité 5%. La variation spatiale des paramètres physico-chimiques et biologiques mesurés a été jugée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Ce test a ainsi permis de déterminer si un paramètre varie de façon significative d'une station à une autre. La comparaison des prévalences des classes de parasites a été effectuée à l'aide du test de Chi-deux. Ce test a ainsi permis de déterminer s'il existe une différence significative entre les prévalences des classes parasitaires retrouvées dans les selles et le sol.

III. RESULTATS

III.1. Examen des selles et taux d'infestation

Notre étude réalisée au niveau du laboratoire de la Clinique Médico-chirurgicale Reaven sur 100 patients, a permis l'identification de nombreuses espèces de protozoaires parasites intestinaux de l'Homme. Au total 32 patients ont excrété au moins une espèce de protozoaire dans les selles, soit un taux d'infestation global de 32 % (figure 3).

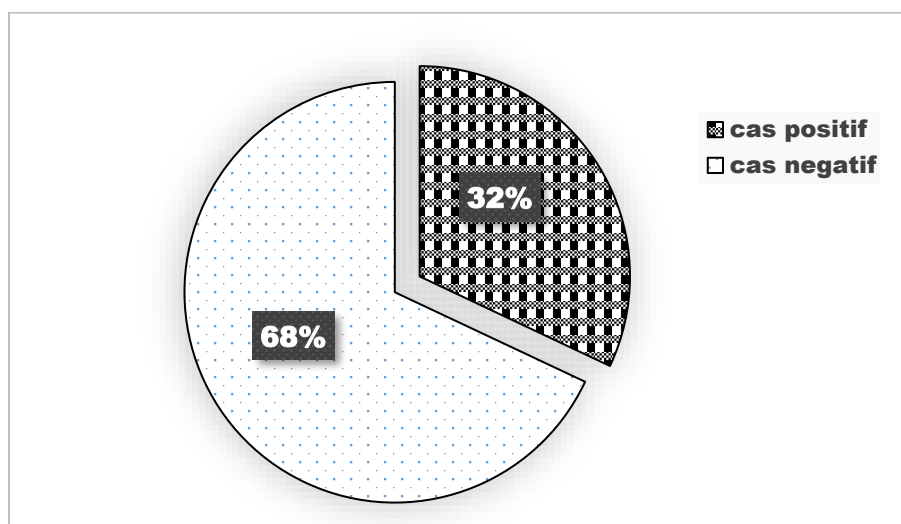


Figure 3 : Fréquences des cas positif et négatif durant la période d'étude

Au moins 11 espèces de protozoaires ont été identifiées, avec *Cryptosporidium* spp (20 %), *Cyclospora cayetanensis* (12%) comme espèces les plus prévalentes (tableau I) ; les espèces les moins prévalentes étaient *Balantidium coli* et *Blastocystis hominis* avec des prévalences de 1 % chacune (tableau I).

Tableau I : Diversité des taxons parasitaires inventoriés dans les selles des patients

Groupes parasitaires	Espèces de Protozoaires	Prévalence ni (Pi%)
Amibes	<i>Entamoeba histolytica</i>	7(7%)
	<i>Entamoeba coli</i>	6(6%)
	<i>Endolimax nana</i>	2(2 %)
Sporozoaires	<i>Cryptosporidium</i> spp	20(20 %)
	<i>Cytoisospora belli</i>	8(8%)
	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	12(12%)
Flagellés	<i>Chilomastix mesnili</i>	5(5%)
	<i>Giardia intestinalis</i>	5(5%)
Blastocystes	<i>Blastocystis hominis</i>	1(1%)
Microsporidies	<i>Microsporidium</i> spp	8(8%)
Ciliés	<i>Balantidium coli</i>	1(1%)

ni : nombre de personnes infestées par l'espèce i ; Pi : prévalence de l'espèce i

Parmi les 100 personnes examinées, 48 étaient de sexe femelle et 52 de sexe mâle. Le taux d'infestation, bien qu'élevé chez les mâles (40, 38%) , bien qu'étant plus élevé, était comparable ($P = 0,061$) à celui des femelle (22, 92). Aucune différence significative au niveau des taux d'infestations des individus des différentes classes d'âge n'a été observée ($P=0,99$) bien qu'une tendance en faveur des plus jeunes sujets était constatée, avec un taux d'infestation de 33,33% chez ceux âgés de 0 à 10 ans et 35,00 % chez ceux âgés de 11 à 20 ans (tableau II).

Tableau II : Comparaison des taux d'infestation des patients examinés en fonction du genre et des classes d'âge

Variables	Modalités	Effectifs	Taux d'infestation ni(%)	Statistiques
Sexe	Femelle	48	11(22,92%)	Khi-2= 3,50 ; ddl=1; p= 0,061
	Mâle	52	21(40,38%)	
Age	[0 à 11ans[	33	11(33,33%)	Khi-2= 0,34 ; ddl=5; p= 0,99
	[11 à 21ans[	20	7(35,00%)	
	[21 à 31ans[	26	8(30,77%)	
	[31 à 41ans[	11	3(27,27%)	
	[41 à 51ans[	6	2(33,33%)	
	≥ 51ans	4	1(25,00%)	

ni=nombre des individus portant au moins une espèce parasite

La distribution des fréquences d'infestation en fonction du lieu de résidence des patients examinés a révélé que le quartier Binguela renfermait le plus grand nombre de patients infectés (10 patients) soit un pourcentage de 31,25% par rapport au nombre total de cas positifs enregistrés ; les quartiers Awae et Awae concorde sont également considérés comme des quartiers majeurs pour ce qui est des taux d'infestation, avec des pourcentages respectifs de 18,75% et 12,5%. Parmi les autres quartiers infestés Manassa, Anguissa et Nkolangda renferment le

moins de patient parasité (1 par quartier) avec un pourcentage de 3,13% chacun par rapport au nombre total de cas positifs enregistrés au niveau de tous les quartiers. Contrairement aux autres quartiers où au moins un patient était infesté, aucun patient examiné n'a été parasité dans ses quartiers ; Ekoumdoum, Happi, Marie louise, Mendong, Mimboman, Nkoabang, Nkodengui et Nkomo, Nlonkak, Nsimalen, Nsimeyong (figure 4).

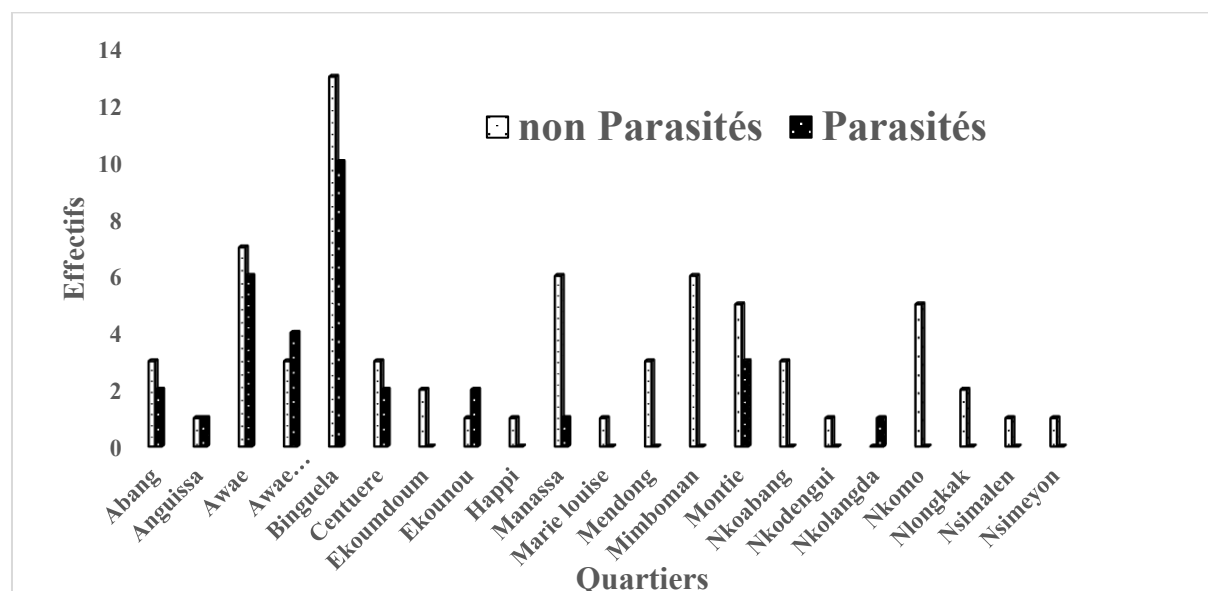


Figure 4 : Répartition des patients parasités et non parasités dans les différents quartiers durant la période d'étude

Les patients parasités ont révélé qu'ils consommaient l'eau de quatre sources différentes (robinet, forage minérale et source). Sur les 43 sujets qui consommaient l'eau de forage, 12 ont excrété au moins une espèce de protozoaire dans les selles, soit une fréquence d'infestation de 27, 91% ; 7 des 32 personnes ayant déclaré consommer de l'eau de source étaient parasités, soit une fréquence d'infestation de 21,86% ; les sujets qui consommaient de l'eau de robinet ont présenté la plus grande fréquence d'infestation (56, 52%). Aucun des sujets qui consommaient l'eau de source n'était infesté. Les taux d'infestation des suets examinés en fonction de la source de l'eau de consommation étaient significativement différents au seuil de 5 % ($P = 0,028$) (figure 5).

Concernant les signes cliniques ressentis chez les patients parasités, Les douleurs abdominales (observées chez 38 personnes), constipations (observées chez 32 personnes), et nausées (observées chez 29 personnes) étaient les symptômes les plus fréquents ; chez les personnes ayant présenté ces signes, les taux d'infestations respectifs étaient de 39, 47%, 37,50 % et 44, 83% . Les douleurs abdominales, ballonnement abdominal, prurit anal et diarrhée sont des signes cliniques qui ont influencent significativement les taux d'infestations des sujets examinés (tableau III).

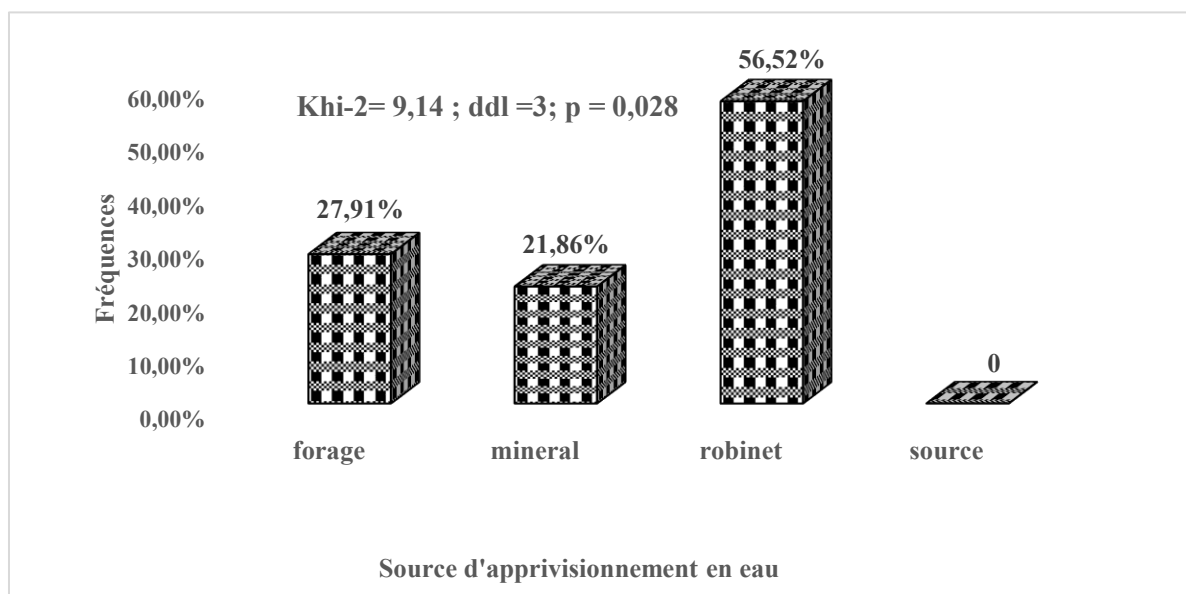


Figure 5 : Taux d'infestation des patients examinés en fonction de la source de l'eau de consommation

Tableau : III : Fréquences des différents signes cliniques chez les patients examinés et taux d'infestation

Signes cliniques	Modalités	Effectifs	Taux d'infestation ni (%)	Statistiques
Douleurs abdominales	oui	38	15(39,47%)	Khi-2= 1,57 ; ddl=1; p= 0,021
	non	62	17(27,42%)	
Constipation	oui	32	12(37,50%)	Khi-2= 0,65 ; ddl=1; p= 0,42
	non	68	20(29,41%)	
Vomissement	oui	15	6(40,00%)	Khi-2= 0,52 ; ddl=1; p= 0,47
	non	85	26(30,59%)	
Nausées	oui	29	13(44,83%)	Khi-2= 3,08 ; ddl=1; p= 0,079
	non	71	19(26,76%)	
Ballonnement abdominal	oui	19	10(52,63%)	Khi-2= 4,59 ; ddl=1; p= 0,032
	non	81	22(27,16%)	
Amaigrissement	oui	13	5(38,46%)	Khi-2= 0,29 ; ddl=1; p= 0,59
	non	87	27(31,03%)	
Prurit anal	oui	11	7(63,64%)	Khi-2= 5,69 ; ddl=1; p= 0,017
	non	89	25(28,09%)	
Diarrhée	oui	23	15(65,22%)	Khi-2= 15,16 ; ddl=1; p< 0,001
	non	77	17(22,08%)	

III.2. Analyse du sol pour variables environnementaux

Les valeurs de la température des échantillons du sol, obtenues pendant la période d'étude ont varié entre 28°C et 29 °C dans les différentes stations de prélèvement ; les différentes valeurs du pH dans les différentes stations, ainsi que celles de l'humidité étaient constantes, avec des moyennes respectives de $5 \pm 0,0$ U.C et $100 \pm 0,00$; la conductivité électrique a fluctué de 110 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à la station S1 à 1386 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à la station S8 ; les teneurs en Solides Totaux Dissous (TDS) ont varié entre 55 mg /L (obtenue à la station S1) et 663 mg/L à la station S8 (tableau IV).

Tableau IV : Paramètres physico-chimiques mesurés sur le terrain pendant la période d'étude.

Sites de prélèvement du sol	Température (°C)	pH	Humidité (%)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Solides totaux dissouts (mg/L)
S1	29	5	100	110	55
S2	28	5	100	304	94
S3	28	5	100	142	71
S4	29	5	100	216	108
S5	29	5	100	538	269
S6	29	5	100	572	286
S7	28	5	100	524	274
S8	28	5	100	1386	663
S9	29	5	100	424	212
S10	28	5	100	238	119
Moyenne	28,5	5	100	445,4	215,1

Parmi les 100 échantillons de sol examinés durant notre étude, 73 contenaient différentes espèces de protozoaires entéro-parasites, soit un taux de contamination de 73% (figure).

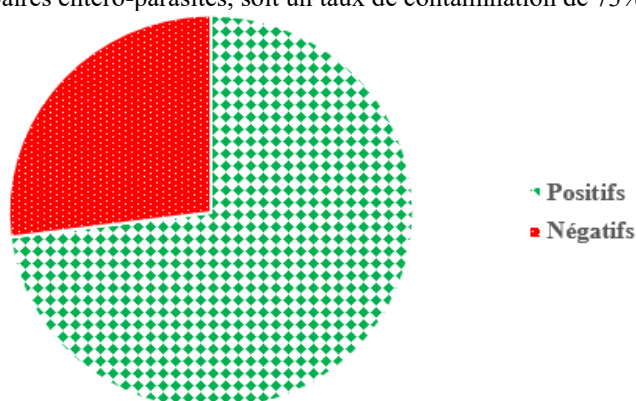


Figure 6 : Taux de contamination global des échantillons de sol examinés durant la période d'étude

Au niveau du sol, au moins 09 espèces d'entéro-parasites protozoaires étaient identifiées ; les espèces les plus fréquentes étaient *E.coli* (25,26 %), *Cryptosporidium* spp (21,75 %), *E. histolytica* (21,05%) ; les espèces les moins fréquentes étaient *B. hominis* (1,05 %), *C. mesnili* (2, 46 %) et *B. coli* (4, 56%) (tableau V).

Tableau V : Taxons parasitaires inventoriés dans le sol

Groupes parasitaires	Espèces de protozoaires	Fréquence parasitaire ni (fi %)
Amibes	<i>Entamoeba histolytica</i>	60 (21,05%)
	<i>Entamoeba coli</i>	72 (25,26%)
Sporozoaires	<i>Cyclospora cayatenensis</i>	31 (10,88%)
	<i>Cystoisospora belli</i>	22 (7,72%)
	<i>Cryptosporidium</i> spp	62 (21,75%)
Flagellés	<i>Chilomastix mesnili</i>	7 (2,46%)
Blastocystes	<i>Blastocystis hominis</i>	3 (1,05%)
Microsporidies	<i>Microsporidium</i> spp	15 (5,26%)
Ciliés	<i>Balantidium coli</i>	13 (4,56%)
TOTAL		285 (100%)

ni : nombre total de kystes de l'espèces ; fi : fréquence de l'espèce i

Les résultats de l'analyse de la relation entre les paramètres physico-chimiques du sol et les protozoaires entéro-parasites identifiés au niveau du sol ont montré une corrélation négative entre la température du sol et l'ensemble des espèces parasitaires inventoriées. *E. histolytica*, *E. coli*, *B. coli* ont été positivement corrélés à la conductivité électrique et aux solides totaux dissouts (TDS), alors que *Cryptosporidium* spp, *Microsporidium* spp, *C. cayatenensis*, *C. belli*, *C. mesnili* et *B. hominis* étaient négativement corrélés à la conductivité électrique et aux solides totaux dissouts (tableau VI).

Tableau VI : Relation entre les Paramètres physico-chimiques et les espèces parasitaires

	Température	Conductivité	TDS
<i>E. histolytica</i>	-0,30	0,44	0,49
<i>E. coli</i>	-0,64	0,77	0,78
<i>Cryptosporidium</i> spp	-0,45	-0,04	-0,01
<i>Microsporidium</i> spp	-0,27	-0,26	-0,24
<i>C. cayatenensis</i>	-0,29	-0,36	-0,41
<i>C. belli</i>	-0,39	-0,07	-0,09
<i>C. mesnili</i>	-0,39	-0,05	-0,01
<i>B. hominis</i>	-0,39	-0,21	-0,19
<i>B. coli</i>	-0,69	0,19	0,14

Six différentes classes parasitaires ont été dénombrées dans les selles des personnes examinées et au niveau du sol. Les Amibes (23,04 % dans le sol, 13,93 % dans les selles) et les Ciliés (2,27 % dans le sol et 0,28 % dans les selles) étaient significativement plus prévalents ($P < 0,05$) dans le sol que dans les selles ; les Flagellés (1,22 % dans le sol, 6,41 % dans les selles) étaient significativement plus prévalents ($P < 0,05$) dans les selles que dans le sol ; aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée au niveau de la prévalence des Microsporidies et des Blastocystes dans les selles et dans le sol (tableau VII).

Tableau VII: Comparaison des prévalences parasitaires dans les selles et le sol selon les classes parasitaires durant la période d'étude.

Classe de Parasites	ni (Prévalence)		Statistique
	Selles	Sol	
Amibes	50 (13,93 %)a	132 (23,04%)b	$\chi^2 = 19,46$; ddl = 1 ; p < 0,0001
Flagellés	23 (6,41%)a	7 (1,22%)b	$\chi^2 = 4,59$; ddl = 1 ; p = 0,032
Ciliés	1 (0,28%)a	13 (2,27%)b	$\chi^2 = 6,3$; ddl = 1 ; p = 0,012
Sporozoaires	179 (49,86%)a	115 (20,07%)b	$\chi^2 = 7,04$; ddl = 1 ; p = 0,007
Microsporidies	20 (5,57%)a	15 (2,62%)a	$\chi^2 = 0,35$; ddl = 1 ; p = 0,549
Blastocystes	1 (0,28%)a	3 (0,52%)a	$\chi^2 = 0,53$; ddl = 1 ; p = 0,46

Le dénombrement des différentes espèces identifiées dans les selles et le sol a révélé que : *E. histolytica*, *E. coli*, *B. coli* et *B. hominis*, sont des espèces qui étaient plus abondantes dans le sol que dans les selles ; *Microsporidium* spp, *Cryptosporidium* spp, *C. cayatenensis*, *C. belli*, *C. mesnili* et *G. intestinalis* étaient plus abondants dans les selles ; *Cryptosporidium* spp a présenté l'abondance la plus élevée (80) au niveau des selles, et *E. coli* au niveau du sol (72) (tableau VIII).

Tableau VIII: Abondance des différentes espèces parasitaires observées dans les échantillons de selles (a) et du sol(b).

Espèces parasites	Abondances
<i>E. histolytica</i>	32 (a) 60 (b)
<i>E. coli</i>	13 (a) 72 (b)
<i>Microsporidium</i> spp	20 (a) 15 (b)
<i>Cryptosporidium</i> spp	80 (a) 62 (b)
<i>C. cayatenensis</i>	59 (a) 31 (b)
<i>C. belli</i>	40 (a) 22 (b)
<i>B. coli</i>	1 (a) 13 (b)
<i>C. mesnili</i>	14 (a) 7 (b)
<i>G. intestinalis</i>	9 (a) 0 (b)
<i>B. hominis</i>	1 (a) 3 (b)
<i>E. nana</i>	5 (a) 0 (b)

IV. DISCUSSION

L'examen des selles a révélé un taux d'infestation de 32 % chez les sujets. La présence des protozoaires dans les selles sujets serait due au non-respect des règles d'hygiène par certains individus

dans la population étudiée, notamment ceux âgés de 0 à 10, et 11 à 20 ans qui, dans notre étude, étaient les plus infestés. Le taux d'infestation global obtenu dans cette étude est faible comparé à celui de Berhe *et al.*(2020) qui ont rapporté 51, 2 % de taux

Koga et Jouego. : Eco-évaluation des formes environnementales d'entéro-parasites protozoaires dans un milieu urbain (l'Arrondissement de Yaoundé IV): Relation avec les facteurs de susceptibilités de gastroentérites

d'infestation global par les protozoaires chez les patients diarrhéiques à Tigrai, à l'Est de l'Ethiopie. En revanche, le taux d'infestation global dans notre étude est supérieur à celui de Gebru *et al.*(2023) qui ont obtenu une prévalence globale de 12, 85 % dans leur étude. Cette différence les taux d'infestation globale serait due à la susceptibilité des populations hôtes aux formes infestantes des protozoaires, à l'hygiène précaire de certaines populations et à la consommation de l'eau et des aliments contaminés par les protozoaires.

Le taux d'infestation plus élevé chez les hommes et chez les patients de 0 à 10 ans et de 10 à 20 ans serait dû au fait que les jeunes enfants sont naturellement exposés à cause de leurs activités quotidiennes entre autres : jeux, contacts avec objets contaminés, le non-respect des mesures d'hygiène (Alpha *et al.*, 2019).

Parmi les espèces de protozoaires identifiées dans les selles, *Cryptosporidium* spp était la plus prévalente (20 %). On estime que la prévalence de ce protozoaire peut être intrinsèquement associé au non traitement de l'eau potable, puisqu'il s'agit d'un parasite transporté par de l'eau (Mati *et al.*, 2011). Yamsi *et al.*(2020) ont plutôt rapporté *E. histolytica* (28 %) et *E. coli* (12 %) comme espèces les plus prévalentes dans leur étude. Cette différence serait due aux différentes méthodes de recherche des protozoaires utilisées, ainsi qu'aux facteurs liés à l'occupation tels que la promiscuité et la densité de la population, la fréquentation et la mobilité.

Les taux d'infestations les plus élevés enregistrés dans les Binguela (31, 25 %) , Awae (18,75%) et Awae concorde (12,5%) seraient dus d'une part au non-respect des mesures d'hygiène, et d'autre part à l'environnement qui serait propice au maintien des formes infestantes des protozoaires responsables des gastro entérites, ainsi qu'à leur distribution. Il a été constaté que la population de cette zone vivait dans des conditions favorables à la prolifération des parasites : les maisons, établissements et activités commerciales étaient situés proches des points de collecte Hysacam ceux-ci représentant des sites de risque, hébergeant une variété de formes de résistance de parasites humains (Nkengazong *et al.*, 2021). Nombreuses études ont montré que les sols urbains reçoivent des charges de contaminants qui sont généralement plus élevés dans les zones suburbaines ou rurales environnantes en raison de la concentration des activités anthropiques, des établissements urbains (Oguh & Eno, 2020), et en contribution à d'autres études (Ajeagah *et al.*, 2018 ; Asi & Ajeagah, 2020), et en contribution à d'autres études (Ajeagah *et al.*, 2018 ; Asi &

Ajeagah, 2020), les parasites environnementaux (spores, kystes, oocystes, œufs et larves) peuvent coloniser ou se disséminer dans de l'eau, la boue et le sol.

Les valeurs de la température obtenues pendant la période d'étude ont varié autour d'une moyenne de $28,5 \pm 0,53^{\circ}\text{C}$. Cette variation pourrait être due à l'influence du rayonnement solaire, la nature et la structure du sol étudié. En effet, la température du sol dépend des variables météorologiques telles que le rayonnement solaire, la température de l'air et les précipitations (Williams & Gold, 1977). Les valeurs du pH ($5,00 \pm 0,00$ U.C) n'ont pas varié pendant la période d'étude. Ces données traduisent la nature acide des sols étudiés. Ceci pourrait s'expliquer par la nature ferralitique des sols traversés (Nola *et al.*, 2006). Ces résultats sont similaires aux données de Asi *et al.*(2020). En effet, la rétention des microorganismes pathogènes est favorisée par un pH acide en diminuant, voire en inhibant complètement la rétention d'autres polluants (Dechesne, 2002). Les valeurs de la conductivité électrique ($445,40 \pm 370,60$ $\mu\text{S}/\text{cm}$) et des Solides Totaux Dissouts ($215,10 \pm 180,676$ mg/L) obtenues pendant l'étude traduiraient selon Rodier *et al.*(2009) des sols moyennement minéralisés. En effet, la valeur moyenne de la conductivité enregistrée traduirait clairement d'une part que l'essentiel des substances ionisables dissoutes qui enrichissent ces milieux résulte de la minéralisation de la matière organique d'origine anthropique, ainsi que de la nature équatoriale du sol de la ville de Yaoundé (Nola *et al.*, 2006), et d'autre part, l'étude d'Ajeagah *et al* en 2016 a montré qu'une forte valeur de conductivité électrique peut inactiver les formes de diffusion des protozoaires dans l'environnement.

Le taux de contamination au niveau du sol était de 73 %. La présence des protozoaires entéro-parasites dans le sol serait lié à des conditions environnementales favorables à leur développement et à leur maintien.

Les résultats de l'analyse copro parasitologique des patients ont démontré le potentiel de transmission de parasites zoonotiques des humains à l'environnement, ce qui met également en danger la population et les animaux qui fréquentent la même zone ; Les œufs sont souvent transportés par le vent, les insectes, même de l'eau pouvant contaminer les aliments. Ce qui montre qu'il serait important de réaliser les examens copro parasitologiques fréquents chez les animaux domestiques et la population pour garantir un traitement approprié évitant la dissémination des parasites. Notre étude des parasites intestinaux dans des échantillons humains et environnementaux effectuée dans la Commune de Yaoundé IV nous a permis d'isoler et identifier les kystes, oocystes et spores des protozoaires entéropathogènes tels que :

Koga et Jouego. : Eco-évaluation des formes environnementales d'entéro-parasites protozoaires dans un milieu urbain (l'Arrondissement de Yaoundé IV): Relation avec les facteurs de susceptibilités de gastroentérites

Entamoeba histolytica, *Entamoeba coli*, *Cryptosporidium* spp, *Microsporidium* sp etc,

Les résultats ont montré la présence du cycle parasitaire de *Cryptosporidium* spp dans la zone étudiée dû aux conditions du sol, révélant l'importance d'adopter des mesures prophylactiques pour assurer la santé de chaque individu, basée sur le soin du sol. La proximité des habitations et leur environnement contaminé contribue à la propagation des formes évolutives parasitaires et renforcent la triade épidémiologique de l'infection.

V. Conclusion

Les données de cette étude indiquent que le sol des décharges d'ordures ménagers est un environnement favorable et à un grand potentiel d'hébergement de contaminants biologiques, certains étant pathogènes pour les humains et les animaux domestiques, constituant une voie de transmission importante pour les zoonoses parasitaires. Cependant, la prévalence de *Cryptosporidium* spp est élevée en raison de la poursuite du cycle parasitaire dans un environnement favorable, où les sujets sont susceptibles de se réinfecter. La capacité de combiner les enquêtes environnementales et humaines sur le terrain, pour identifier les composantes clés, agissant à différents niveaux, améliorerait le potentiel d'utilisation des nouvelles connaissances et des nouveaux outils pour lutter contre les maladies tropicales négligées. Afin de limiter les risques sanitaires, liés à la contamination du sol, et éviter une transmission prépondérante de ces groupes d'organismes, nous pouvons recommander: aux pouvoirs publics d'étendre le réseau d'adduction d'eau potable dans toute la localité afin de limiter l'usage des eaux de mauvaise qualité par la population, de créer et aménager les latrines, de dépister et traiter les porteurs sains, de vidanger régulièrement les bacs à ordures. Aux populations, de traiter leurs eaux de boisson par les méthodes d'ébullition, de filtration ou de chloration avant consommation, de respecter des règles d'hygiène, de s'assurer que les zones où les enfants jouent sont propres et dépourvues de matières fécales animales ou humaines, d'éviter d'utiliser des sols contaminés par les eaux usées pour cultiver des légumes destinés à la consommation humaine..Pour des études ultérieures, il serait intéressant d'étendre l'étude dans d'autres Arrondissements du Cameroun ayant des conditions climatiques différentes, au niveau domiciliaire, animal et d'effectuer une étude biomoléculaire afin de voir si les souches de parasites retrouvés chez les patients sont les mêmes retrouvés dans l'environnement.

REFERENCES

Absar A. , Joseph R. & Khalid M (2010). La guerre mondiale contre les parasites intestinaux : faut-il adopter une approche holistique ?

Journal international des maladies infectieuses, 14 (9) : 732-738.

Ajeagah G., Asi Q. & Nola M (2016). Bioqualité des formes de dissémination des protozoaires flagellés entériques dans les eaux souterraines (sources et puits) en zone anthropisée (Yaoundé-Cameroun). *European Scientific Journal*, 12 (2): 554-557.

Ajeagah G., Asi Q. & Okoa A (2018). Implication of soils around domestic water points in the spread of intestinal parasites in the city of Yaoundé (Cameroun). *Journal of Water and Health*. 1-11.

Ajeagah G., Mboumbouo M., Tchakala I., Enah D., Kodom T., Hoekou Y. & Gnon B (2020). Biodynamics of helminth eggs and larvae in Bamenda surface waters, North West Region, Cameroun: sanitary impact and influence of physico-chemical parameters. *Afrique science*, 16 (5): 2-14.

Alessio C. , Luo Y. , Michaela D. , Bohalova N. , Miroslav F. , Verga D. , Guittat L. , Cucchiari A. , Savrimoutou S. , Häberli C. , Guillon J. , Keizer J. , Brázda V. & Mergny J (2022). G-quadruplexes chez les parasites helminthes. *Nucleic Acids Research*, 50 (5) : 2719-2735.

Al-Khamesi M (2014). Isolement et diagnostic des parasites de différents sols dans la ville de Bagdad. *Journal Scientifique AlNahrain*, 17 (3) : 155-161.

Alpha S., Fadima C., Moussa S., Aly L. & Bernard S (2019). Prévalences des parasites intestinaux humains chez les patients du service de parasitologie de l'INRSP Bamako de 2010 à 2015. *European Scientific Journal*, 15 (21) : 1857-7881.

Anofel (2014a). Parasitologie médicale généralités et définitions. Université Médicale Virtuelle Francophone. 16p.

Anofel (2014b). Bilharzioses. Université Médicale Virtuelle Francophone, (3) : 3-11.

Anses (2023). One Health : une seule santé pour les êtres vivants et les écosystèmes. 4p.

Asi Q., Ajeagah G. & Okoa A (2020). Distribution of *Cryptosporidium* and *Cyclospora* in the soil around the wells and springs in Yaounde and Environs: role of some abiotics factors of the medium. *Journal of Biotechnology Research*, 6 (6) : 41-49.

Asi Q., Ajeagah G., Mboumbouo M., Ngakomo A., Okoa A., Yocgback G. & Moussima Y (2021). Determination of the role of muddy soils around wells in the transmission of oocysts/cysts load in the peri-urbanized areas of Yaounde (Cameroun): relationship to some environmental factors. *European Modern Studies Journal*, 5 (5) : 134-147.

Aubry P. & Gaüzère B (2018). Parasitoses digestives dues à des nématodes. Centre René

Koga et Jouego. : Eco-évaluation des formes environnementales d'entéro-parasites protozoaires dans un milieu urbain (l'Arrondissement de Yaoundé IV): Relation avec les facteurs de susceptibilités de gastroentérites

- Labusquière, Institut de Médecine Tropicale, Université de Bordeaux. 16p.
- Benouis A., Bekouche Z. & Benmansour Z (2013). Epidemiological study of human intestinal parasitosis in the Hospital of Oran (Algeria). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2 (4): 613-620.
- Berhe B., Mardu F., Tesfay K., Legese H., Adhanon G., Haileslasie H., Gebremichail G., Tesfanchal B., Schishay N., Negash H (2019). More than half prevalence of protozoan parasitic infections among diarrheic outpatients in Eastern Tigari, Ethiopia; A Cross-sectional study, *Infection and Drug Resistance*, 13: 27-34
- Bordes F. & Morand S (2011). The impact of multiples infections on wild animal hosts: A review. *Infection Ecology and Epidemiology*, 1 : 7-346.
- Cheikhrouhou F (2010). Les amibes. Laboratoire de parasitologie-mycologie faculté de médecine-Sfax. 100p.
- Demeke G., Fenta A & Dilmessa T. (2020). Evaluation of Wet mount and concentration technique of stool examination for intestinal parasites identification at Debre Markos Comprehensive specialized hospital. *Ethiopia Infection and Drug Resistance*. 14 : 1357-1362.
- Ekwale E (2019). The Distribution of Human Intestinal (Stool) Parasites with Respect to Gender and Age in a District Hospital Setting in Biyem-Assi Yaoundé: A Retrospective Study. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3 (2): 2456-6470.
- Gebru H, Deyissia N, Medhin G & Klous H (2023). The association of sanitation and hygiene practices with intestinal parasitic infections among under – 14 children in rural Dire Dawa, Eastern Ethiopia : A community based Cross-sectional study. *Environmental Health Insights*. 17 : 1-9.
- Global Burden of Disease (2016). Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and etiologies of diarrhoea in 195 countries: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet infectious Diseases*, 18 (11) : 1211-1228.
- Guarino A. , Aguilar J. , Berkley J. , Broekaert I. , Vazquez F. , Holtz L. , Vecchio L. , Meskini T. , Moore S. , Medina R. , Sandhu B. , Smarrazzo A. , Szajewska H. & Treepongkaruna S (2020). Acute gastroenteritis in children of the world: what needs to be done? *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 70 (5): 70-694.
- Hamad N (2018). *Entamoeba coli* is a real pathogenic microorganism. *Journal of Human Anatomy*, 21 (1), 1-2.
- Nicole J (2020). La contribution de la science nucléaire face aux maladies infectieuses. *Bulletin of International Atomic Energy Agency*. 44p.
- Nola M., Njiné T., Kemka N., Zebaze T., Foto M., Monkiédje A., Servais P., Messouli M. & Boutin C (2006). Retention of *staphylococis* and total coliforms during waste water percolation through equatorial soil in central Africa: the role of the soil column near soil surface and that closely above Ground Water table. *Water Air and Soil Pollution*, 171 : 253-271.
- Organisation Mondiale de la Santé (1994). Planche pour le diagnostic des parasites intestinaux. Genève. 29p.
- Oyono M. , Bilong B. & Njua Y (2022). Co-occurrence of intestinal parasites among school children of Akonolinga, Centre region of Cameroun : emergency need to reduce the health divide. *International Journal of Tropical Disease & Health*, 43 (22) : 20-30.
- Pethitory J. , Ardoin-Guidon F. & Chaumeil C (1998). Amibes et flagellés intestinaux : amibes oculaires, leur diagnostic microscopique. *Cahier de formation-Biologie médicale*, 11 : 237p.
- Ribeiro K. , Freitas T. , Texeira M. , Araújo F. & Mardini L (2018). Évaluation de l'apparition de formes parasitaires dans le sol des carrés de la ville d'Esteio, Rio Grande do Sul, Brésil. *Annales de l'Académie brésilienne des sciences*, 11 : 59-64.
- Rodier J. , Legube B. , Merletet N. , Brun R. , Mialocq J-C. , Leroy P. & Houssin M (2009). L'analyse de l'eau. 579p.
- Rossi G. , Lafont E. , Gasperini L. , Zarrouk V. , Fantin B. & Lefort A (2016). Abcès hépatique de l'adulte : 6ans d'expérience d'un centre hospitalo-universitaire. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 4 (46) : 2-21.
- Rousset J (1993). Copro-parasitologie pratique, Note sur les parasites du tube digestif. 16p.
- Senn N., Fasel E., De Vallière S. & Genton B (2010). Troubles digestifs associés aux protozoaires et aux helminthes: prise en charge par le médecin de famille. *Revue médicale Suisse*, 6:2291-2301.
- Strothmann A., Léon S., Islabão C., Jeske S. & Villela M (2020). Geohelminths no solo da Laguna dos Patos no Estado do Rio Grande do Sul, Brésil. *Brazilian Journal of biology*, 80 (4) : 1-9.
- Suchel J (1987). Les climats du Cameroun. Université Saint-Étienne France. 46p.

Koga et Jouego. : Eco-évaluation des formes environnementales d'entéro-parasites protozoaires dans un milieu urbain (l'Arrondissement de Yaoundé IV): Relation avec les facteurs de susceptibilités de gastroentérites

Tsomene N. & Ajeegah G (2020). Bio Evaluation of the Quality of Underground Water by the Intestinal Protozoan in an Equatorial Zone (Yaoundé, Cameroon). *International Journal of Progressive Science and Technologies*, 23 (1) : 358-368.

Vaumourin E., Vourc'h G., Gasqui P. & Vayssier-Taussat M (2015). The importance of multiparasitism: Examining the consequences of co-infection for human and animal health. *Parasites & Vectors*, 8 : 5-45.

Viera P., Lucimare D. , Souza L. , Guerra P. , Minoru G., Honorato P. , Coimbra A. , Elenir R. & Cavalheiros M (2018). Enteroparasites in Riverside Settlements in the Pantanal Wetlands Ecosystem. *Journal of parasitology Research*. 5p.

Wery M (1995). Protozoologie médicale. *De Boeck et lacier*. 78-137.

Williams G. & Gold W (1977). Les températures du sol. *Archives des publications du Conseil National de Recherches Canada*. 8p.

Yamsi C., Noumedem A., Christelle N., Calvin B. E., Flore N.N., Geral N.T., Tangwah L.B., Joyceline D., Tsila H.G., Vincent K.P & Helen K.K (2020). Prevalence and risk factors of gastro intestinal protozoan in Ntamuchie, Mezam Division, North West Region, Cameroon. *Annals of Public Health Research and Research*. 7 (2) : 1097-2003.