

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

KOGA MANN MANDOBA* ET JOUEGO

Département de Biologie et Physiologie Animale

Faculté de Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun

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

Résumé

L'analyse de la contamination parasitaire des sols au niveau des points de décharge d'ordures ménagers est encore un sujet de recherche en cours d'exploitation, important pour contrôler les cycles d'infection et la réinfection parasitaire. Dans le but d'étudier la distribution des entéroparasites 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 mai à septembre 2023. Les échantillons des selles et du sol provenant des points des décharges des ordures ménagères ont été examinés. Les paramètres physico-chimiques du sol ont été évalués suivant les méthodes standards. La technique de l'état frais au lugol nous a permis de rechercher les formes végétatives et de dissémination des parasites, Kato-katz était spécifique aux helminthes et la technique de Ziehl-Neelsen nous a permis d'observer les oocystes des Sporozoaires. Des parasites ont été retrouvés chez 38% des patients, 359 parasites ont été dénombrés ; le protozoaire le plus abondant était *Cryptosporidium* spp (22,28%). Les variables environnementales analysées (la température, l'humidité, le pH, la conductivité électrique et la teneur en solides totaux dissous) montraient une corrélation (* = au seuil 5%, ** = au seuil 1%) avec la présence des parasites dans le sol. Des formes parasitaires ont été observées dans 73% des échantillons du sol. La méthode de l'eau distillée a été utilisée. Dans les échantillons de sol, nous avons observés les parasites également présents chez les humains. 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, Helminthe, Protozoaire, Selles et Sol, milieu urbaine

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 enteroparasites in the Yaoundé 4 district and their relationship with cases of gastroenteritis, a study of stool and soil samples was carried out from May to September 2023. To achieve this objective, a prospective descriptive study was carried out in which 100 patients from 21 neighborhoods were included, whose representatives gave informed consent. 100 stool samples and 100 soil samples were examined. Risk factors for infection were determined during an interview. Soil physico-chemical parameters were assessed. Parasites were found in 38% of patients, the most abundant protozoan was *Cryptosporidium* spp (22.28%) and no statistical association was found between age or sex and intestinal parasites ($p > 0.05$). The environmental variables analyzed showing a correlation (* = at 5% threshold, ** = at 1% threshold) with the presence of parasites in the soil were: temperature, humidity, pH, electrical conductivity and total dissolved solids content. Parasitic forms were observed in 73% of soil samples. A total of 573 enteroparasites were counted. In soil samples, we observed parasites also present in humans. In this study, we found that poor sanitary conditions are at the root 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: Egg, Feces, Helminth, Larvae, Protozoa and Soil.

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 Jawerth, 2020). Elles constituent un enjeu important et un véritable challenge pour la santé humaine et environ un quart de ces affections est due aux protozoaires et helminthes parasites (Absar *et al.*, 2010). Parmi ces maladies on peut noter les gastro-entérites parasitaires (également appelées grippes gastriques ou grippes intestinales) qui sont des inflammations du système digestif pouvant entraîner de la nausée, des vomissements, des crampes abdominales, des flatulences, la diarrhée, la déshydratation, ainsi que la fièvre et les céphalées.

Elles 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 enteropathogènes 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). L'amibiase est 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). Environ 10 % de la population mondiale est infectée par des amibes du genre *Entamoeba* dont trois espèces : *Entamoeba dispar* (Brumpt, 1925), *Entamoeba moshkovskii* (Tshalaïa, 1941) et *Entamoeba histolytica* (Schaudinn, 1903), sont morphologiquement très similaires. *E. histolytica* espèce invasive, est la seule amibe pathogène de l'homme (Cheikhrouhou, 2010). L'homme est le principal réservoir du parasite. La plupart des infections restent asymptomatiques, mais l'amibiase peut entraîner des diarrhées sévères et des abcès hépatiques, pulmonaires et cérébraux chez l'hôte (Timsit *et al.*, 2018).

L'amibe *E. histolytica* se présente sous trois formes : une forme kystique qui est la forme de résistance et de dissémination du parasite. On distingue les kystes immatures à un ou deux noyaux et les kystes murs à 4 noyaux infestants retrouvés dans les selles et l'environnement ; deux formes végétatives ou trophozoites qui sont rapidement détruites par la dessication et ne pouvant survivre que quelques minutes dans le milieu extérieur on a donc *E. histolytica* forme minuta qui est la forme végétative non pathogène et *Entamoeba histolytica* forme histolytica qui est la forme végétative pathogène, hématophage, responsable des formes invasives de l'amibiase (Aubry & Gaüzère, 2016). La contamination se fait uniquement par voie orofécale, par ingestion de kystes matures présents dans l'environnement (Haque, 2003). Le parasite a un cycle holoxène qui peut se présenter sous deux formes à savoir : un cycle non pathogène assurant la dissémination de l'amibiase et impliquant les formes minuta, ainsi que les kystes et est responsable d'une « amoebose-infection » et un cycle pathogène qui se met en place avec l'apparition des formes histolytica responsable d'une « amoebose-maladie ».

Certaines espèces de protozoaires sont reconnues comme pathogènes, d'autres 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).

Dans le monde, on estime que 1,6 millions de personnes meurent chaque année de gastro-entérite d'origine infectieuse (GBD, 2016). Bien qu'élévé, 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 dont l'objectif principal est d'étudier la distribution des formes environnementales d'entéroparasites protozoaires dans l'Arrondissement de Yaoundé IV et la relation de ceux-ci avec les cas de susceptibilité de gastroenterites. Plus précisément, il est question de : Isoler et identifier les différentes espèces de parasites protozoaires entériques dans les selles des patients consultant un centre médical et au niveau des points de dépôts des ordures au quartier Awae ; Analyser la relation existante entre la transmission des parasites protozoaires et les facteurs de susceptibilité de gastroenterites.

II :MATERIEL ET METHODS

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 : une pluviométrie moyenne de 1633,33 mm/an, une température moyenne de 24,55°C avec une amplitude annuelle de 2,39°C ; quatre saisons, dont deux humides et deux sèches, qui peuvent être 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 ferralitiques (Suchel, 1987). Les recherches ont été menées dans la Commune d'arrondissement de Yaoundé IV, à la Clinique Médico-chirurgicale Reaven (face école primaire ABS) et au niveau de 10 points de dépôt d'ordures ménagères

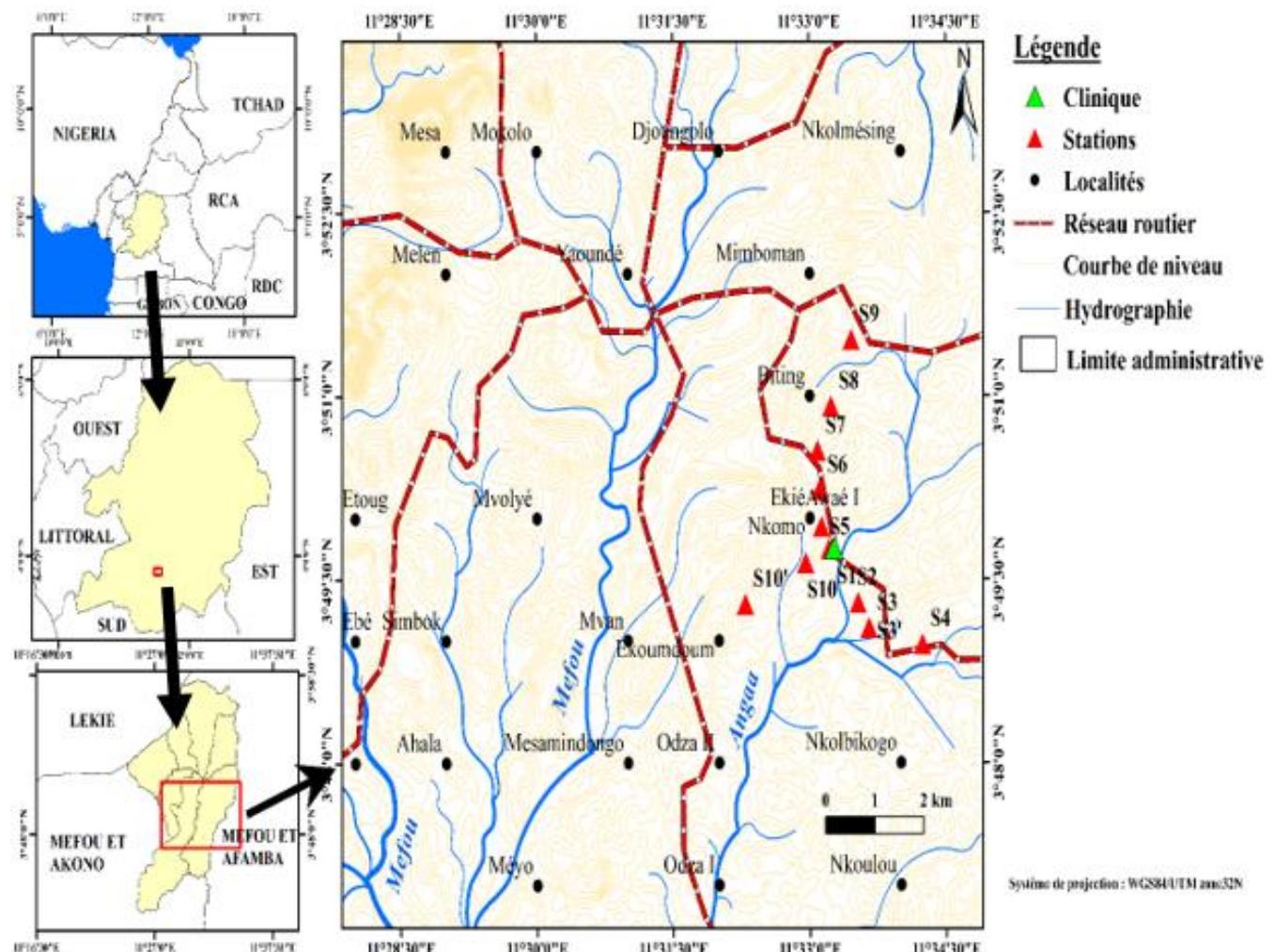


Figure 1 : Carte du quartier Awae présentant les différentes stations d'étude (WGS 84/ Zone 32N).

II.1. Matériel biologique

Notre étude transversale descriptive a porté sur 100 prélèvements de 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 renfermant les informations nécessaires relatives à l'interrogatoire subit par le patient après son consentement au niveau de la réception de la Clinique. Etaient inclus 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. Pour chaque échantillon de selle, deux examens ont été réalisés à savoir : un examen macroscopique et l'examen du microscope optique binoculaire de marque IVYMEN (Roussel, 1993). Les résultats étaient enregistrés dans un cahier de note. Il est important de réaliser l'examen macroscopique des selles dès l'arrivée des échantillons au laboratoire (Gillet et al., 2008). Il permet de noter d'une part la couleur (brune, jaune, verte, décolorée, noire, rouge) et la consistance de la selle (moulées dures, moulées souples, pâteuses non moulées, liquides hétérogènes, liquides homogènes)

II.2. Examen microscopique des selles

Il est utilisé pour détecter et identifier principalement les trophozoites 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 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 Kato-Katz Décrite

par Katz et al en 1970, c'est une technique utilisée pour la recherche des œufs d'helminthes dans les selles. En effet, un fragment de selle est prélevé de chaque pot à l'aide d'une baguette en plastique et déposé sur un tamis (maille de dimension 212Um) en acier inoxydable, ensuite une pression est exercée sur celui-ci à l'aide de la baguette et la selle tamisée est déposée dans l'orifice de gabarit 41,7mg placé au centre d'une lame porte objet préalablement étiquetée (numéro d'identification du sujet), l'excès de selle est ainsi enlevé en rasant la surface du gabarit.

À l'aide d'une pince, un papier cellophane préalablement imbibé dans la solution de Kato (1 mL de vert de Malachite à 3% + 100 mL d'eau distillée + 100 mL de glycérine) pendant au moins 24h est prélevé pour recouvrir la selle. Cette dernière est ainsi étalée en un frottis uniforme en faisant rouler légèrement un tube à essai sur le papier cellophane. La préparation ainsi obtenue est analysée au moins 30 minutes après étalement de la selle en microscopie optique au grossissement 10 x puis 40 x. 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). Les Descriptions des stations d'échantillonnage du sol dans l'Arrondissement de Yaoundé IV sont présentées ci-dessous.

Station 1 (S1) : des 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 les objets non biodégradables. Elle est située **derrière la Clinique** en face de **Lady Lanelle** et non loin des activités commerciales.

Station 2 (S2) : des 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 les objets non biodégradables. On note la présence de plusieurs petits points d'eaux stagnants. Elle est située **en face du collège Marie Albert**.

Station 3 (S3) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}33'650''$ à droite et $011^{\circ}33'647''$ à gauche de longitude Est, $03^{\circ}49'101''$ à droite et $03^{\circ}49'104''$ 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 les objets 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) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}34'235''$ de longitude Est, $03^{\circ}48'971''$ 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 les objets non biodégradables. Elle est située au **carrefour Montie** proche des activités commerciales de la population.

Station 5 (S5) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}33'127''$ de longitude Est, $03^{\circ}49'931''$ 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 les objets non biodégradables. Elle est située à **côté de la station Neptune au carrefour Awae**.

Station 6 (S6) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}33'128''$ de longitude Est, $03^{\circ}50'123''$ 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 les objets non biodégradables. Elle est située au **carrefour Awae concorde**.

Station 7 (S7) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}33'104''$ de longitude Est, $03^{\circ}50'239''$ 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 les objets non biodégradables. Elle est située à **Résidence Nkomo**.

Station 8 (S8) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}33'085''$ de longitude Est, $03^{\circ}50'551''$ 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 les objets non biodégradables. On note la présence de plusieurs points d'eau stagnants. Elle est située **devant la brigade Nkomo**.

Station 9 (S9) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}33'232''$ de longitude Est, $03^{\circ}50'915''$ 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 les objets 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) : des coordonnées géographiques $011^{\circ}28'288''$ en bas et $011^{\circ}32'954''$ en haut de longitude Est, $03^{\circ}50'298''$ en bas et $03^{\circ}49'635''$ 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 les objets 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.3. Détermination des paramètres physico-chimiques et biologiques du sol

Les échantillons (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°) du sol a été mesurée «*in situ*» à l'aide d'un multimètre de marque 4 in 1 Soil Surevey Instrument à chaque station d'échantillonnage et exprimée en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Le pH a été mesurée «*in situ*» à l'aide d'un multimètre de marque 4 in 1 Soil Surevey Instrument et les valeurs ont été exprimées en unités conventionnelles (UC). L'humidité a été mesurée «*in situ*» à l'aide d'un multimètre de marque 4 in 1 Soil Surevey Instrument et les valeurs ont été exprimées en pourcentage (%). La conductivité électrique et le TDS ont été mesurés sur le terrain à l'aide d'un multiparamètre de marque METER (HOLD). Les résultats ont été exprimés respectivement en $\mu\text{S}/\text{cm}$ et mg/L . Les paramètres biologiques du sol ont été déterminés par la méthode de l'eau distillée 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 $180\mu\text{m}$. 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 placé 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 examiné entre lame et lamelle à l'aide d'objectifs 10x puis 40x d'un microscope optique binoculaire de marque IVYMEN pour identifier les parasites.

II.4. Analyse des données

Les données ont été entrées dans 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 récoltées 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 25.0 et les résultats appréciés aux seuils de sécurité 99 % ($P < 0,01$) et 95 % ($P < 0,05$). La variation spatiale des paramètres physico-chimiques et biologiques mesurés a été jaugée 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. Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS 25.0 et les résultats appréciés au seuil de sécurité de 95 % ($P < 0,05$). 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. Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel Past 3.14 et les résultats appréciés au seuil de sécurité 95 % et degré de liberté 1.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Examen des selles et taux d’infestation des patients examinés

Notre étude réalisée au niveau du laboratoire de la Clinique Médico-chirurgicale Reaven de mai en août pour 100 patients hospitalisés ou externes a permis l’identification de nombreuses espèces de parasites de l’intestin de l’Homme. Parmi les 100 patients examinés durant notre étude, 38 ont été reconnus parasités portant une ou plusieurs espèce(s) parasite(s), soit un taux d’infestation de 38%. Par contre, 62 ont été déclarés négatifs, pour un pourcentage de 62% (Figure 3). Au cours de notre étude, 100 patients ont été recensés. Parmi ces patients,

33 dont la tranche d’âge était comprise entre [0-10 ans] soit 12 parasités pour un pourcentage de 36,36%. Ensuite, parmi les 20 patients dont la tranche d’âge était comprise entre [11-20 ans] soit 9 parasités pour un pourcentage de 45%. Pour les 26 patients dont la tranche d’âge était comprise entre [21-30 ans], 11 étaient parasités soit un pourcentage de 42,3%. En ce qui concerne les 11 patients dont la tranche d’âge était comprise entre [31-40 ans], 2 étaient parasités, soit un pourcentage de 18,18%. Sur les 6 patients dont la tranche d’âge était comprise entre [41-50 ans], 3 étaient parasités, pour un pourcentage de 50%. Dans la tranche d’âge comprise entre [51-60ans], on a 1 patient qui est parasité avec un pourcentage de 100%. Enfin, les tranches d’âge

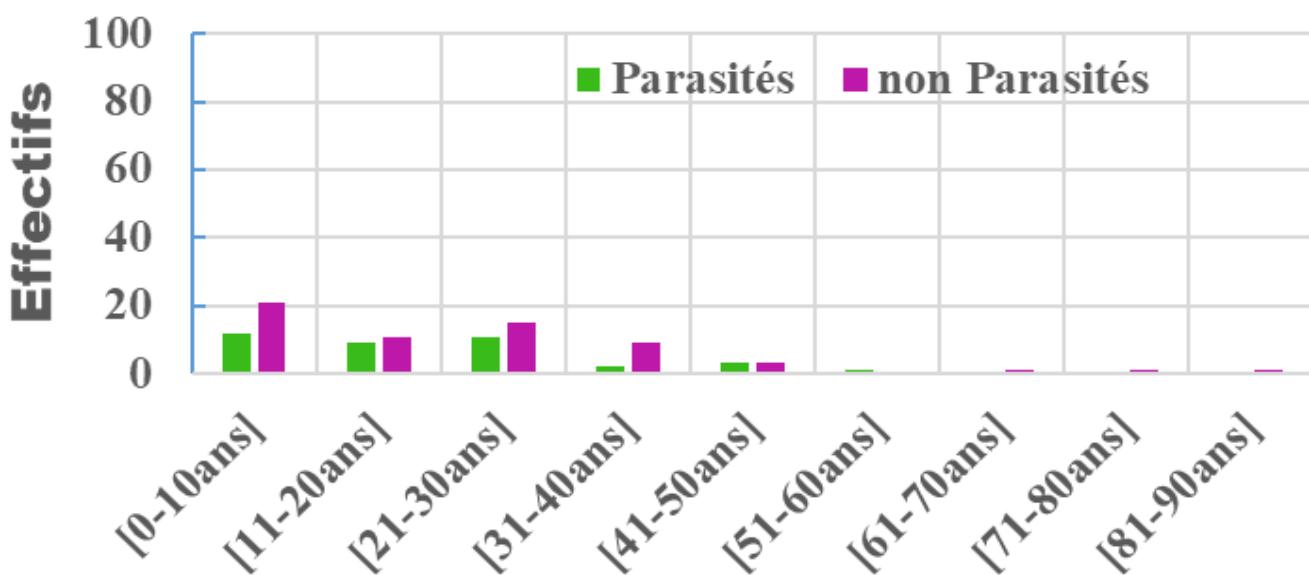


Figure 3 : Taux d’infestation global des patients examinés durant la période d’étude.

comprises entrent [61-70ans], [71-80ans] et [81-90ans] renferme chacune 1 patient qui n ’est pas parasité, soit un pourcentage de 0% (Figure 4). Parmi les 38 patients parasités, 20 étaient de sexe masculin soit un pourcentage de 39,21% de l’effectif global des hommes (51), tandis que 18 patients de sexe féminin étaient parasités soit un pourcentage de 36,73% de l’effectif global des femmes (49) (Figure 8A). 20 patients de sexe masculin étaient parasités soit un pourcentage de 53% de l’effectif global des parasités, tandis que 18 patients de sexe féminin étaient parasités, avec un pourcentage de 47% de l’effectif global des parasités. Durant notre étude, on observe que le quartier Binguela renferme le plus grand nombre de patients infectés (8 patients) soit un pourcentage de 21,05% par rapport au nombre total de cas positifs enregistrés au niveau de tous les quartiers. Les quartiers Awae et Montie sont également considérés comme des quartiers majeurs, les pourcentages respectifs des patients parasités sont de 15,78% et 13,15% par rapport au nombre total de cas positifs enregistrés au niveau de tous les quartiers. Les autres quartiers dont Manassa, Abang et Marie-Louise renferment le moins de patient parasité (1

Koga et al. : Eco-évaluation des formes environnementales d'entéroparasites protozoaires dans un milieu urbain (l'Arrondissement de Yaoundé IV): Relation avec les facteurs de susceptibilités de gastroentérites par quartier) avec un pourcentage de 2,63% chacun par rapport au nombre total de cas positifs enregistrés au niveau de tous les quartiers.

Au cours de notre étude, les patients parasités ont révélé qu'ils consommaient les eaux de trois sources différentes (robinet, forage et minérale). L'histogramme montre que 16 patients infectés consommaient de l'eau du robinet soit un taux de 42,10%. Ensuite 14 patients infectés

consommaient de l'eau du forage soit un pourcentage de 36,84%. Enfin, 8 patients infectés consommaient de l'eau minérale avec un pourcentage de 21,05% (Figure 4). III.1.1.2. Fréquence (%) des patients parasités en fonction des signes cliniques. Nous notons que les douleurs abdominales et diarrhées sont les symptômes les plus présents chez les cas positifs avec les pourcentages respectifs de 23,08% et 17,31%. Les nausées et ballonnement abdominal sont considérés parmi les signes majeurs, leur pourcentage respectif est de 16,35% et 11,54%. Les autres signes sont moins importants dont le prurit anal est le signe le moins apparu avec un taux de 6,73%. Sur les 38 patients parasités, nombreux étaient ceux qui étaient infectés par plusieurs parasites

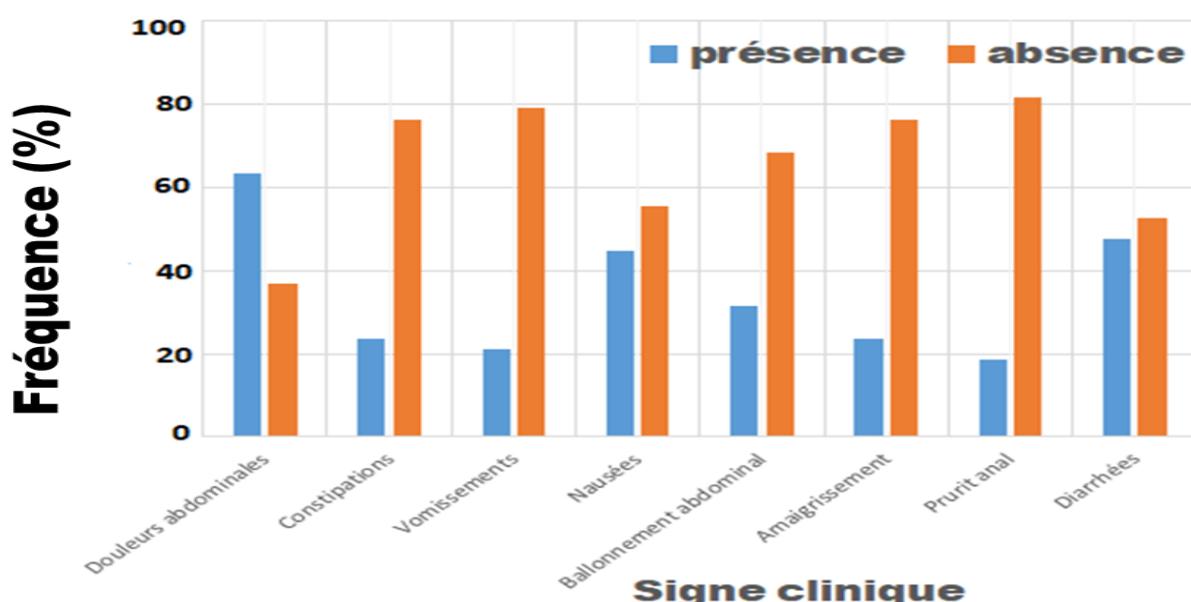


Figure 4 : Fréquence (%) des patients parasités en fonction des signes cliniques durant la période d'étude.

(polyparasitisme d'au moins 2 espèces de parasites différentes). Nous avons observé que chez les patients infestés, 27 présentaient un polyparasitisme avec un pourcentage de 71%, et 11 présentaient un monoparasitisme avec un pourcentage de 29% (Figure 6).

III.2. Analyse du sol pour variables environnementaux

Les valeurs de la température des échantillons du sol obtenues pendant la période d'étude varient entre 28°C dans les stations (S1, S4, S5, S6 et S9) et 29 °C dans les stations (S2, S3, S7, S8 et S10). Ces valeurs oscillent autour d'une moyenne de $28,5 \pm 0,53$ °C. Les tests statistiques montrent une différence significative ($P<0,05$) entre les

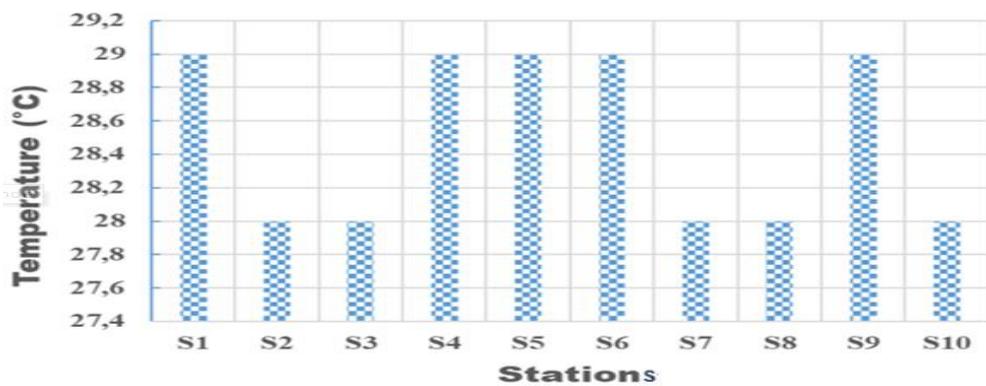


Figure 5. Variation de la température pendant la période d'étude Les différentes valeurs du pH obtenues pendant la période d'étude ont été constantes ($\text{pH}=5$) dans toutes les stations et oscillent autour d'une moyenne de $5 \pm 0,0$ U.C (Figure 6).

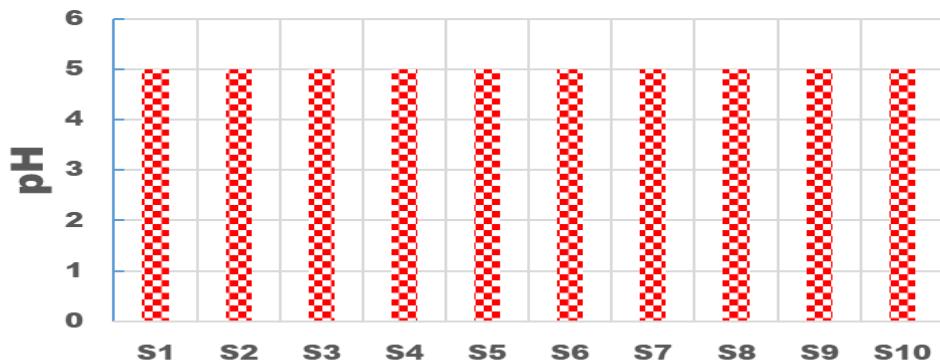


Figure 6: Potentiel d'Hydrogène (pH) des différents sites d'échantillonnage durant la période d'étude.

Les différentes valeurs de l'Humidité obtenues pendant la période d'étude ont été constantes ($H=100\%$) dans toutes les stations et oscillent autour d'une moyenne de $100 \pm 0,00\%$ (Figure 7).

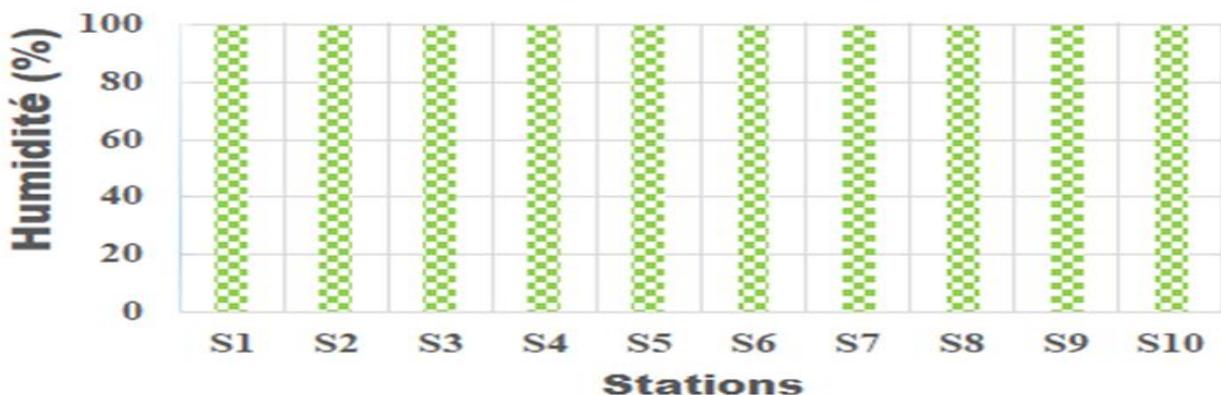


Figure 7 : Humidité des différents sites d'échantillonnage durant la période d'étude

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 pour une moyenne de $445,40 \pm 370,60 \mu\text{S}/\text{cm}$. Les tests statistiques montrent une différence significative ($P<0,05$) entre les conductivités électriques du sol des différentes stations de prélèvement (Figure 8).

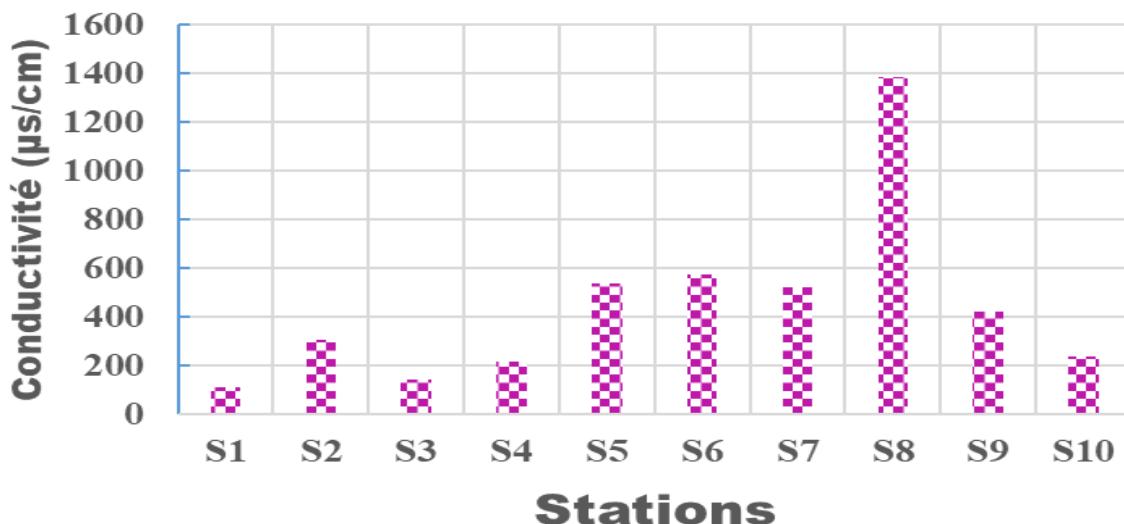


Figure 8 : Conductivité électrique des différents sites d'échantillonnage durant la période d'étude.

Les teneurs en Solides Totaux Dissous (TDS) obtenues pendant la période d'étude varient entre 55 mg /L (obtenue à la station S1) et 663 mg/L à la station S8. Les tests statistiques ne montrent aucune différence significative ($P>0,05$) entre les TDS du sol des différentes stations de prélèvement (Figure 9).

Parmi les 100 échantillons de sol examinés durant notre étude, 73 étaient positifs soit un taux de 73%. Par contre, 27 ont été déclarés négatifs, pour un pourcentage de 27% (Figure 10).

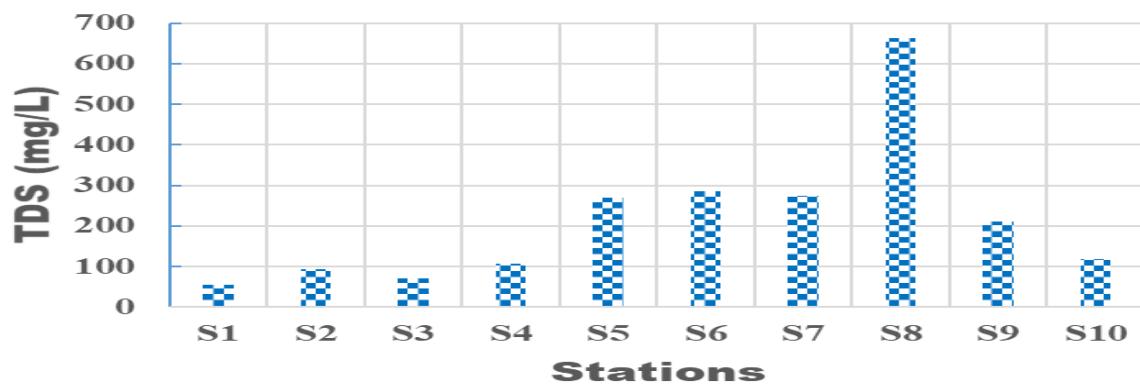


Figure 9 : Solides Totaux Dissous des différents sites d'échantillonnage durant la période d'étude.

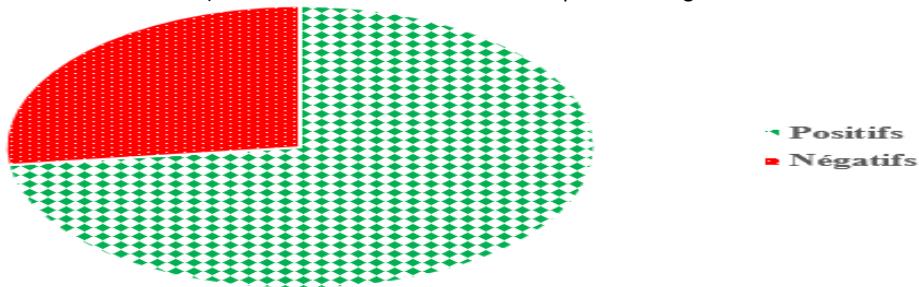


Figure 10 : Taux d'infestation global des échantillons de sol examinés durant la période d'étude.

L'identification systématique des espèces parasites au niveau des selles des patients et du sol des différentes stations d'étude montre la présence des protozoaires et helminthes. Au niveau des selles, on note une prédominance de l'infestation par les protozoaires avec un taux de 76% contre 24% des helminthes (Figure 19). Pour le sol, On observe une prédominance des protozoaires au niveau des stations S1, S3, S4, S8 et S9 tandis que dans les stations S2, S5, S6, S7 et S10 les helminthes sont les plus nombreux (Figure 12) and table I.

Tableau I: 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

III.3. Analyse Ecodynamique des protozoaires parasites intestinaux observées durant la période d'étude.

Lors des observations nous avons obtenu une variété d'espèces parasites dont certaines sont décrites dans le tableau II ci-dessous.

Tableau II : caractéristiques morphologiques de quelques espèces parasitaires observées.

Forme de résistance	Classe	Espèce	Maladie	Caractéristiques (taille et forme)
Kyste	Rhizopodes	<i>Entamoeba histolytica</i>	Amibiase	10-15 μ m Ovale
		<i>Entamoeba coli</i>	Non pathogène	10-35 μ m Ovale
	Ciliés	<i>Balantidium coli</i>	Balantidiose	50-60 μ m Rond/ovale
Oocyste	Sporozoaires	<i>Cytoisospora belli</i>	Isosporose	20-32 μ m Fusiforme

Des corrélations ont été effectuées entre les variables physico-chimiques, entre les variables physico-chimiques et les variables biologiques et entre les variables biologiques. Pour ce qui est des corrélations entre variables physico-chimiques, des corrélations positives et négatives, significatives et non significatives au seuil 1% ont été enregistrées. La température est corrélée à la conductivité ($r = -0,035$) et au TDS ($r = -0,035$). La conductivité est corrélée à la température ($r=-0,134$), au pH ($r=-0,365$) et à l'humidité ($r=-0,97$). Le TDS est corrélé à la conductivité ($r=-0,035$), à la température ($r=-0,201$), au pH ($r=-0,352$) et à l'humidité ($r=-0,117$). Les corrélations ont été observées entre les variables physico-chimiques et biologiques. La température est corrélée à la *Chilomastix mesnili* (Wenyon, 1910) ($r=-0,300$), à *Balantidium coli* (Malmsten, 1857) ($r=-0,65$), aux œufs de *S. stercoralis* ($r=-0,497$) et aux larves de *S. stercoralis* ($r=-0,661^*$). La conductivité est corrélée à *A. lumbricoides* ($r=0,648^*$) et aux œufs de *S. stercoralis* ($r=-0,164$). Le TDS est corrélé à *A. lumbricoides* ($r=0,624$) et aux œufs de *S. stercoralis* ($r=-0,277$) (Tableau IV). Des corrélations ont aussi été enregistrées au niveau des variables biologiques entre elles. Ainsi, *E. histolytica* est corrélé à *A. lumbricoides* ($r=0,689^*$), *Cryptosporidium* spp est corrélé à *C. mesnili* ($r=0,818^{**}$). *Cyclospora cayetanensis* (Ortega, Gilman & Sterling, 1994) est corrélé à *A. duodenale* ($r=-0,014$) et *Ascaris lumbricoides* est corrélé avec les larves de *S. stercoralis* ($r=0,0770^{**}$) (Tableau III and IV).

Tableau III : Résultats des paramètres physico-chimiques mesurés sur le terrain pendant la période d'étude.

	T°C	pH	Humidité (%)	Cond (μ s/cm)	TDS (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

Tableau IV: 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> sp	20 (a) 15 (b)
<i>Cryptosporidium</i> sp	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

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 variées pendant la période d'étude. Ces données traduisent la nature acide des sols étudiés. Ceci pourrait s'expliquer par la nature ferrallitique des sols traversés (Nola et al., 2006). Ces résultats sont similaires aux données de Asi et al en 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 ($445,40 \pm 370,60 \mu\text{S/cm}$) et des Solides Totaux Dissous ($215,10 \pm 180,676 \text{ mg/L}$) obtenues pendant l'étude traduiraient selon Rodier et al en 2009 des sols moyennement minéralisés. Ces résultats corroborent ceux de Asi et

al en 2020. En effet, la moyenne valeur de 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 concentration de conductivité électrique peut inactiver les formes de diffusion des protozoaires dans l'environnement. Dans cette étude, nous avons généré les informations de base sur la prévalence des parasites entériques dans la Commune de Yaoundé 4 en tenant compte de 2 sphères : environnement et humain ainsi que leur interaction. En ce qui concerne les helminthes et les protozoaires, dix-neuf espèces différentes ont été détectées dans les échantillons fécaux, tandis que dix-sept espèces différentes étaient récupérées dans les échantillons environnementaux. La prévalence parasitaire était plus élevée dans la tranche d'âge [0-10 ans]. Ces données sont similaires à ceux d'Alpha et al en 2019 mais diffèrent des résultats de Ekwale Emilia en 2019 où la classe d'âge la plus infectée

était [11-15 ans]. Cela pourrait s'expliquer par le 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). Cette étude a relevé que la cooccurrence des parasites intestinaux était présente et qu'un seul individu pouvait simultanément héberger plus d'une espèce d'entéroparasites (71 % de polyparasitisme contre 29 % de monoparasitisme). Nos résultats sont similaires aux données publiées par Oyono *et al* en 2022 et confirment qu'en général, le multiparasitisme est la règle plutôt que l'exception (Bordes & Morand, 2011 ; Vaumourin *et al.*, 2015). Les infections parasitaires uniques ou multiples ont des facteurs de risque commun principalement liés aux conditions et habitudes individuelles des patients. En fait, la présence simultanée de nombreuses espèces parasites peut conduire à des interactions interspécifiques synergiques ou antagonistes entre les parasites. De telles interactions peuvent avoir des répercussions importantes sur la santé de l'hôte, car elles peuvent modifier la sensibilité de l'hôte à d'autres parasites, la durée d'infection, les risques de transmission, les symptômes cliniques et par conséquent les stratégies de traitement et prévention (Oyono *et al.*, 2022). De l'analyse de selles, Protozoaires (*E. histolytica*, *E. coli*, *C. cayetanensis*) ont été observés avec différents taux d'infection comme dans de nombreuses localités du Cameroun (Oyono *et al.*, 2022). *Cryptosporidium* spp présentait la prévalence globale la plus élevée parmi les protozoaires pathogènes (22,28%). 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). Contrairement à la forte prévalence de *Cryptosporidium* spp, *Blastocystis hominis* et *B. coli* étaient les moins représentés (0,28% chacun).

On a 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), les parasites environnementaux (spores, kystes, oocystes, œufs et larves) peuvent coloniser ou se disséminer dans de l'eau, la boue et le sol (Asi *et al.*, 2020). *E. coli* présentait la prévalence parasitaire la plus élevée concernant les protozoaires (12,56%). Ces résultats corroborent ceux de Asi *et al* en 2021, où *E. coli* était

plus rencontré (16,78%). Ceci peut être dû à leur capacité de multiplication élevée et également au fait qu'il existe des parasites négligés (Asi *et al.*, 2021) et selon Hamad *et al* en 2019, l'infection à *E. coli* est l'une des maladies parasitaires les plus négligées.

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

Les résultats ont montré la présence du cycle parasitaire de cryptosporidium dans la zone étudiée dû au 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 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 améliore 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, dépister et traiter les porteurs sains,

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

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, s'assurer que les zones où les enfants jouent sont propres et dépourvues de matières fécales animales ou humaines, éviter d'utiliser des sols contaminés par les eaux usées pour cultiver des légumes destinés à la consommation humaine. Pour nos travaux futurs, il serait intéressant d'étendre l'étude dans d'autres Arrondissements du Cameroun ayant des conditions climatiques différentes, au niveau domiciliaire, animal et effectuer une étude biomoléculaire afin de voir si les souches de parasites retrouvés chez les patients sont les mêmes retrouvés dans l'environnement.

REFERENCE

- 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. , Mbouombou 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. , Mbouombou 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 (2016). Amoebose (amibiase). Centre René Labusquière, Institut de Médecine Tropicale, Université de Bordeaux. 10p.
- Aubry P. & Gaüzère B (2018). Parasitoses digestives dues à des nématodes. Centre René 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.
- 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.
- 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.
- Global Burden of Disease (2016). Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and a 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.
- Gillet P. , Poters I. & Jacobs J (2008). Parasitologie humaine tropicale (Notes pratiques). Institut de medecine tropicale Prince Leopold. 138p.
- 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.
- Haque R. , Hutson C. , Hugues M. , Houpt E. & Petri W (2003). Amebiasis. *New England Journal of Medicine*, 348 : 1565-1573.
- 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 *staphylococci* 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.
- Strothmann A. , Léon S. , Islabão C. , Jeske S. & Villela M (2020). Geohelmintos 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.
- Timsit L. , Deroux A. , Lugosi M. , Colombe B. & Bouillet L (2018). Amibiase : au cours des rapports sexuels, un mode de transmission sous-estimé ?. *La Revue de Médecine Interne*. 39 (7) : 586-588.
- Tsomene N. & Ajeagah G (2020). Bio Evaluation of the Quality of Underground Water by the Intestinal Protozoan in an Equatorial Zone (Yaoundé, Cameroun). *International Journal of Progressive Science and Technologies*, 23 (1) : 358-368.
- Vaumourin E. , Vourec 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