

Diagnostic des parasitoses intestinales à l'aide de la microscopie à fluorescence

L.G. LEHMAN¹, L. KOUODJIP NONO², C.F. BILONG BILONG²

1. Faculté des Sciences,
Université de Douala,
Cameroun
2. Laboratoire de
Biologie générale,
Faculté des Sciences,
Université de Yaoundé,
Cameroun

Résumé

Les parasitoses intestinales constituent un important problème de santé publique dans les pays en développement. La malabsorption, les anémies et les diarrhées en sont des symptômes courants. L'identification des parasites au microscope ordinaire demeure la plus utilisée malgré sa sensibilité parfois faible. Récemment, de nouveaux outils de diagnostic tels que le microscope à fluorescence à diode électroluminescente ont été mis au point en vue d'améliorer le diagnostic microscopique direct du paludisme et de la tuberculose par l'utilisation de fluorochromes spécifiques qui colorent l'ADN. Notre étude a pour but de comparer cette nouvelle méthode à la microscopie ordinaire pour le diagnostic des parasitoses intestinales et de collecter les données épidémiologiques des zones d'études. De septembre 2009 à mars 2010, 583 échantillons de selles de patients ont été analysés dont 300 à Douala et 283 à Njombé. Chaque échantillon a fait l'objet d'un examen microscopique direct en eau physiologique et d'une concentration par la technique formol-éther. L'observation de chaque échantillon en fluorescence après coloration au DAPI et en lumière blanche a été faite grâce au microscope à fluorescence CyScope[®]. L'observation à la fluorescence a montré peu d'artéfacts avec des œufs d'helminthes de coloration brune et de protozoaires de couleur bleue. La sensibilité de la MF est comparable à celle de la MO dans le cas du diagnostic de *Schistosoma mansoni*, *Trichuris trichiura*, et *Ascaris lumbricoides* mais était plus faible que celle de la MO dans le cas de *Entamoeba coli*. La recherche de parasites a été positive chez 155 (26,59 %) sujets des 583 patients de l'étude. La prévalence a été significativement plus élevée dans la zone rurale de Njombé, qu'à la ville de Douala (39,22% contre 14,67%, $P < 0,001$). L'espèce dominante à Douala était *Entamoeba histolytica* (10,33%), tandis qu'à Njombé, *Schistosoma mansoni* a été la plus retrouvée (13,07%). Ce travail a confirmé la haute prévalence des parasites intestinaux en zone rurale du Cameroun et a montré que l'utilisation simultanée des lumières blanche et fluorescente permet de mieux observer les parasites. Ainsi, l'utilisation de la microscopie à fluorescence pour le diagnostic de routine des parasitoses intestinales mérite de plus amples investigations.

Abstract

Intestinal parasites are a major public health problem in developing countries. Malabsorption, anemia and diarrhea are common symptoms. Identification of parasites using light microscope remains the most widely used despite its low sensitivity. Recently, new diagnostic tools such as fluorescent microscope emitting diode were developed in order to improve the direct microscopic diagnosis of malaria and tuberculosis using specific fluorochromes DNA stain. Our study aims to compare this new approach to light microscopy for the diagnosis of common intestinal parasites and to collect epidemiological data of the study areas. From September 2009 to March 2010, 583 stool samples from patients were analyzed, including 300 in Douala (urban area) and 283 in Njombe (rural area). Each sample was submitted to direct microscopic examination and formalin-ether concentration technique. The observation of each sample after staining with DAPI fluorescence and white light was made with a

Mots-clés :
Diagnostic,
parasitoses
intestinales,
microscopie à
fluorescence,
CyScope[®],
DAPI

Keywords:
Diagnosis,
intestinal parasites,
fluorescence
microscopy,
CyScope[®],
DAPI

fluorescence microscope CyScope®. The observation of fluorescence showed few artifacts with helminth eggs of brown color and protozoa blue. The sensitivity of the MF is comparable to MO in the case of diagnosis of *Schistosoma mansoni*, *Trichuris trichiura* and *Ascaris lumbricoides* but was lower than MO in the case of *Entamoeba coli*. The search for parasites was positive in 155 (26.59%) subjects of 583 patients in the study. The prevalence was significantly higher in the rural area of Njombe, as the city of Douala (39.22% against 14.67%, $P < 0.001$). The dominant species in Douala was *Entamoeba histolytica* (10.33%), while in Njombe, *Schistosoma mansoni* was the most found (13.07%). This work confirmed the high prevalence of intestinal parasites in rural areas of Cameroon and shows that the simultaneous use of fluorescent and white light can better observe the parasites. Thus, the use of fluorescence microscopy for routine diagnosis of intestinal parasites deserves further investigation.

Introduction

Les parasitoses intestinales sont endémiques à travers le monde et constituent un véritable problème de santé publique. Leur pouvoir pathogène est très variable, allant du simple portage asymptomatique à des tableaux symptomatiques graves, voire mortels (1).

Ainsi, l'ascaris, l'ankylostome et l'amibe dysentérique occasionneraient à eux seuls 195.000 décès chaque année dans le monde (2). Elles sont généralement responsables de la malabsorption, d'anémie, de diarrhées etc... (3, 4). Trois milliards et demi de personnes dans le monde sont infestées par les parasites intestinaux, dont 450 millions à l'état chronique (4) ; la majorité des cas est recensée chez les enfants en âge scolaire. L'incidence de ces parasitoses intestinales est plus prononcée dans les pays tropicaux (pays en voie de développement) à cause de plusieurs facteurs tels que les conditions climatiques, l'hygiène précaire et la misère (4).

Au Cameroun, une étude effectuée par NKENGAZONG et coll. (5) à Barombi (sud-ouest, Cameroun) a montré que sur 420 enfants, 178 (42,5%) hébergeaient au moins un géohelminthe avec des prévalences spécifiques de 56,5%, 39,8%, 1,9% et 2,8% pour *Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus* et *Stongyloides stercoralis* respectivement. D'autres études ont également confirmé cette observation au Cameroun (6, 7, 8). Une meilleure prise en charge des maladies

parasitaires passe par un bon diagnostic. Les méthodes diagnostiques basées sur l'identification des parasites au microscope en d'autres termes l'examen parasitologique des selles en microscopie ordinaire demeure la technique de référence (9, 10) et la plus courante, malgré sa faible sensibilité pour certains parasites (11). Récemment, de nouveaux outils de diagnostic tels que le microscope à fluorescence à diode électroluminescente ont été mis au point en vue d'améliorer le diagnostic microscopique direct des maladies et ont permis d'améliorer le diagnostic du paludisme (12) et de la tuberculose (13) par l'utilisation de fluorochromes spécifiques qui colorent l'ADN.

Cette étude a ainsi pour but de comparer cette nouvelle méthode à la méthode classique pour le diagnostic des parasitoses intestinales tout en collectant les données épidémiologiques des zones d'études.

Matériel et méthodes

L'étude s'est déroulée au Cameroun de septembre 2009 à mars 2010 dans la ville de Douala et dans une zone rurale (Njombé) située à environ 50 km de Douala. Elle a consisté à analyser 583 échantillons de selles de personnes soumises à une prescription médicale. L'âge des patients de l'étude variait de 0 à 77 ans. Chaque échantillon remis par le patient a fait l'objet d'une analyse microscopique directe en eau physiologique (NaCl 9%) et

d'une concentration par la technique formol-éther (formaldéhyde à 10%) (14). Les observations des échantillons ont été faites en microscopie ordinaire (MO) et en microscopie à fluorescence après coloration au DAPI (MF) grâce au microscope à fluorescence CyScope® (Partec GmbH, Görlitz, Allemagne).

Les lames utilisées à la fluorescence sont pré-traitées au DAPI par le fabricant (le DAPI a été au préalable lyophilisé et déposé au centre de la lame). Les échantillons de selles sont ainsi déposés sur le DAPI et recouverts d'une lamelle, puis observés à la fluorescence à l'objectif x10, puis x40 grâce au CyScope®. Le CyScope® est un microscope à fluorescence doté de deux sources lumineuses : blanche et ultra violette, de longueur d'onde égale à 365 nm pour exciter la fluorescence du DAPI. Les parasites ont ensuite été filmés grâce à une caméra intégrée.

Les analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel SPSS statistics version 17 où le coefficient de corrélation de Pearson (r) et le test de Khi-deux (X²) ont été utilisés. Le calcul de la sensibilité (15) et la spécificité (15) des deux méthodes d'observation a été fait pour chaque espèce parasite.

Résultats

1. Analyses qualitatives

1.1 Identification des espèces

Au cours de cette étude, nous avons identifié quatre espèces d'helminthes appartenant à quatre genres et cinq espèces de protozoaires appartenant à trois genres tels que résumé dans le tableau I.

1.2 Observation des parasites en MF et MO

Chacun de ces parasites a pu être identifié en MO et en MF. Les œufs des helminthes apparaissaient bruns sauf ceux d'ankylostomes tandis que les kystes et les formes végétatives des protozoaires apparaissaient bleus. La figure 1 représente ces différents parasites observés en MF et en MO dans notre étude.

2. Analyses quantitatives

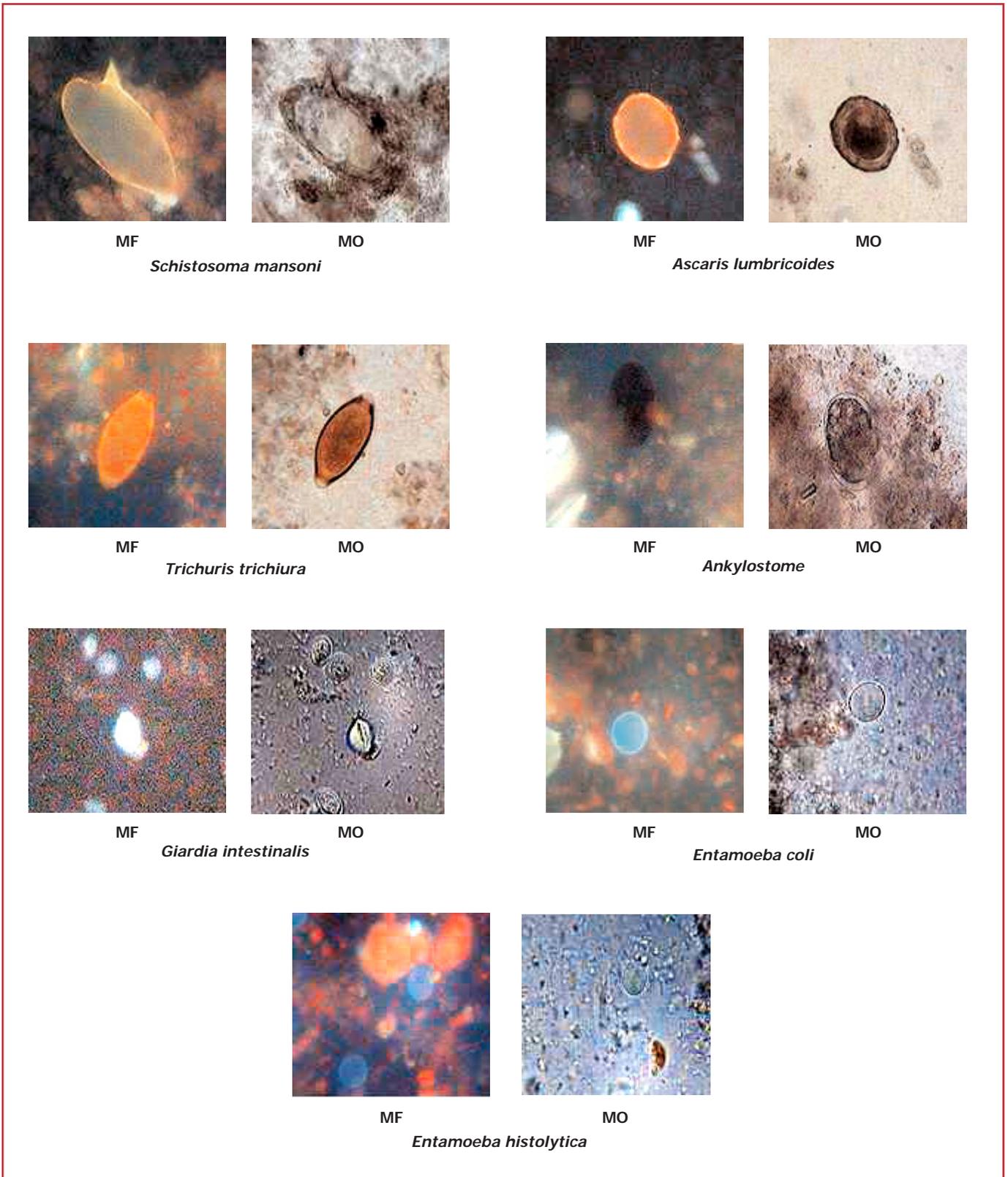
Au cours de notre étude, 583 échantillons de selles de patients de tout âge ont été analysés dont 300 (178 femmes et 122 hommes) à Douala et 283 à Njombé (117 femmes et 166 hommes).

Tableau I : Espèces parasitaires identifiées au cours de l'étude

Groupe de parasites	Genres	Espèces
Helminthes	Schistosoma	<i>Schistosoma mansoni</i>
	Ascaris	<i>Ascaris lumbricoides</i>
	Ankylostoma	<i>Ankylostoma duodenale/Necator americanus</i>
	Trichuris	<i>Trichuris trichiura</i>
Protozoaires	Entamoeba	<i>Entamoeba histolytica/dispar</i>
		<i>Entamoeba coli</i>
		<i>Entamoeba hartmanni</i>
	Giardia	<i>Giardia intestinalis</i>
	Trichomonas	<i>Trichomonas intestinalis</i>

• Diagnostic des parasitoses... •

Figure 1 : Différents parasites observés en MF et en MO



2.1 Etude comparative entre la MF et la MO

L'étude comparative effectuée entre la MF et la MO, nous a montré que la MF a été moins

sensible que la MO en particulier dans le cas des protozoaires (tableau II).

2.2 Taux d'infestation

La recherche de parasites a été positive chez 155 patients (26,6%) sur les 583 de l'étude.

Le taux d'infestation était plus élevé à Njombé qu'à Douala (39,2% contre 14,7%), de façon significative (tableau III).

2.3 Prévalence des espèces parasites identifiées par localité d'étude

Neuf espèces de parasites intestinaux ont été observées à Njombé contre six à Douala.

L'espèce la plus rencontrée à Njombé était *Schistosoma mansoni* (13,1%), tandis qu'à Douala, *Entamoeba histolytica* dominait avec 10,3% (tableau IV).

2.4 Age et genre

Le tableau V présente la répartition du taux d'infestation en fonction de l'âge et du genre dans chaque localité d'étude. La tranche d'âge de -10 ans a été la plus infestée dans les deux zones. Les hommes ont été plus infestés que les femmes à Douala de façon significative (21,3 % contre 10,1% ; P < 0,001), cette dominance a été inversée à Njombé, 38% pour les hommes et 41% pour les femmes mais de façon non significative (tableau V).

2.5 Données du monoparasitisme et du polyparasitisme

Le monoparasitisme a été observé à Douala et à Njombé avec une prévalence de 14,7% et 28,6% respectivement. Par contre, le biparasitisme et le triparasitisme ont été uniquement observés à Njombé avec des prévalences de 8,8% et de 1,8 % respectivement (figure I).

Discussion

Notre étude avait premièrement pour but de comparer la microscopie à fluorescence au

Tableau II : Sensibilité et spécificité de la MF et de la MO

	Spécificité (%)		Sensibilité (%)	
	MF	MO	MF	MO
<i>Schistosoma mansoni</i>	100	100	100	100
<i>Ascaris lumbricoides</i>	100	100	100	100
<i>Trichuris trichiura</i>	100	100	100	100
Ankylostomes	100	100	87,5	100
<i>Entamoeba histolytica</i>	97,5	100	86,7	100
<i>Entamoeba coli</i>	100	100	55,2	100
<i>Entamoeba hartmanni</i>	100	100	66,7	100
<i>Giardia intestinalis</i>	98,9	100	85,7	100
<i>Trichomonas intestinalis</i>	100	100	77,3	100

Tableau III : Taux d'infestation dans chaque localité

Localités	Nb d'échantillons		Taux d'infestation (%)
	Examinés	Positifs	
Douala	300	44	14,7
Njombé	283	111	39,2
Total	583	155	26,6

$\chi^2 = 44,99$,
ddl = 1,
P < 0,001

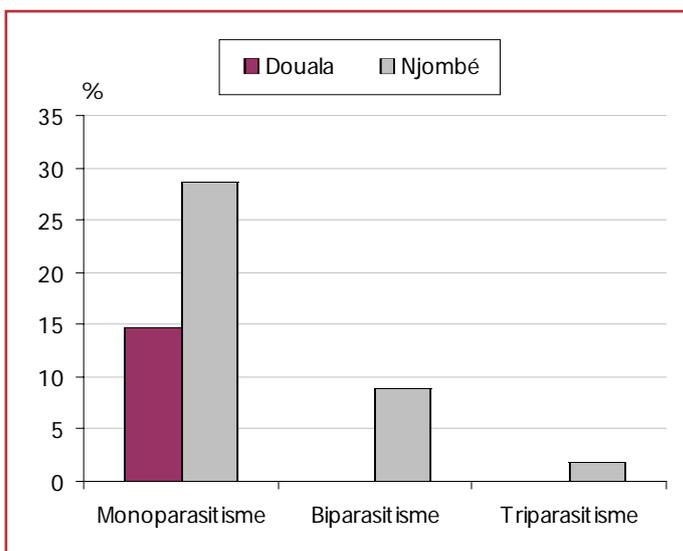
Tableau IV : Répartition des espèces par localité

Parasites	Douala	Njombé	
	n (%)	n (%)	
Helminthes	<i>Schistosoma mansoni</i>	0	37 (13,1)
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	3 (1)	12 (4,2)
	<i>Trichuris trichiura</i>	1 (0,3)	5 (1,8)
	<i>Ankylostome</i>	1 (0,3)	7 (2,5)
Protozoaires	<i>Entamoeba histolytica</i>	31 (10,3)	29 (10,2)
	<i>Entamoeba coli</i>	5 (1,7)	24 (8,5)
	<i>Entamoeba hartmanni</i>	0	6 (2,1)
	<i>Giardia intestinalis</i>	0	7 (2,5)
	<i>Trichomonas intestinalis</i>	3 (1)	19 (6,7)

Tableau V : Répartition du taux d'infestation en fonction de l'âge et du genre des patients

Ages (ans)	Douala			Njombé		
	Hommes n (%)	Femmes n (%)	Total n (%)	Hommes n (%)	Femmes n (%)	Total n (%)
0 - 5	2 (22,2)	1 (5)	3 (10,3)	11 (26,8)	6 (19,3)	17 (23,6)
6 - 10	7 (43,8)	2 (13,3)	9 (29)	11 (50)	9 (69,2)	20 (57,1)
11 - 15	6 (35,3)	2 (8,7)	8 (20)	0	2 (40)	2 (22,2)
16 - 20	4 (30,8)	4 (19)	8 (23,5)	4 (44,4)	0	4 (33,3)
21 - 25	3 (17,6)	3 (17,6)	6 (17,6)	3 (42,7)	5 (35,7)	8 (38,1)
26 - 30	0	1 (8,3)	1 (3,3)	8 (33,3)	10 (62,5)	18 (45)
31 - 35	2 (20)	1 (6,3)	3 (11,5)	8 (44,4)	7 (50)	15 (46,9)
36 - 40	0	1 (6,7)	1 (3,3)	9 (47,4)	5 (45,5)	14 (46,7)
41 - 45	0	0	0	4 (44,4)	1 (33,3)	5 (41,7)
46 - 50	0	0	0	2 (40)	3 (60)	5 (50)
≥ 51	2 (13,3)	3 (10,3)	5 (11,4)	3 (37,5)	0	3 (30)
Total	26 (21,3)	18 (10,1)	44 (14,7)	63 (38)	48 (41)	111 (39,2)

Figure 1 : Monoparasitisme et polyparasitisme par localité d'étude



DAPI (MF) à la microscopie ordinaire. Neuf espèces de parasites ont pu être identifiées *Schistosoma mansoni*, *Ascaris lumbricoides*, *Ankylostoma duodenale/Necator americanus*, *Trichuris trichiura*, *Entamoeba histolytica/dispar*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba hartmanni*, *Giardia intestinalis*, *Trichomonas intestinalis*. Les artefacts étaient peu visibles

en MF et les œufs d'helminthes apparaissaient bruns tandis que les kystes et formes végétatives de protozoaires étaient bleus avec des contours nettement visibles. Ceci laisse supposer que le réactif n'a pu traverser la paroi des formes infestantes et aurait réagi avec la chitine, le principal élément constitutif de ces parois (16). Cette observation pourrait être intéressante puisque le DAPI est un fluorochrome qui marque spécifiquement l'ADN et émet une fluorescence bleue sous excitation lumineuse de longueur d'onde à 365 nm (12). Ceci pourrait être comparable à la technique de Van Gool, où le fluorochrome à base d'acide benzosulfonique marque sélectivement la chitine des spores de microsporidies (17). De même, une étude effectuée par CONTEAS et coll. en 1996 (18) ont démontré que les fluorochromes à base de dérivés de sels sodiques permettent le diagnostic des microsporidies en MF grâce à leur affinité pour la chitine. La sensibilité de la MF est comparable à celle de la MO dans le cas du diagnostic de

Schistosoma mansoni, *Trichuris trichiura*, et *Ascaris lumbricoides*. De plus, l'observation de ces helminthes était plus nette en MF. La sensibilité de la MF était plus faible que celle de la MO particulièrement dans le cas de *Entamoeba coli* puisqu'il était confondu à *Entamoeba histolytica*. La taille des kystes a néanmoins permis de bien différencier ces deux espèces en MF. Les noyaux étaient clairement mis en évidence en MO grâce la solution de lugol (19).

Le deuxième but de notre étude était de collecter les données épidémiologiques des infections parasitaires intestinales en zones rurale et urbaine. Sur les 583 échantillons analysés, nous avons enregistré 155 cas positifs, soit un taux d'infestation global de 26,6%.

Cette prévalence est inférieure à celle de 35,76% obtenue par WIRKOM et coll. en 2008 (20) à Djottin (Nord Ouest, Cameroun) et plus en deçà du taux obtenu par NKENGAZONG et al. (2010), 42,4% au Sud-Ouest du Cameroun.

Le taux d'infestation était significativement plus élevé ($P < 0,001$) en zone rurale qu'en zone urbaine (39,2% contre 14,7%) (tableau III). Des résultats semblables transparaissent dans plusieurs études dont celle de MOHAMED et coll. 2009 (9) au Soudan, avec 22,2% et 12,9% en zones rurale et urbaine respectivement et de IKEH et coll. (21) au Nigeria, où les prévalences étaient de 50,5% en zone rurale contre 44,1% en zone urbaine. Cette prévalence élevée en zone rurale pourrait être due aux mauvaises conditions d'hygiène telles que le manque de latrines adéquates et l'adduction en eau potable, et surtout à un manque d'éducation et de sensibilisation des populations.

L'activité champêtre dans cette zone concoure également à une augmentation du parasitisme. Ce qui explique les cas de pluri-parasitisme observés à Njombé et la variété d'espèces présentes dans cette zone (neuf contre six en

zone urbaine). Des résultats comparables sont rendus par MOHAMED et coll. en 2009 (9) au Soudan, où sept et trois espèces parasites ont été signalées respectivement en zones rurale et urbaine. Ceci indique la nécessité de continuer à mener des actions de sensibilisations de la population par rapport aux règles d'hygiène.

L'analyse par espèce nous montre que *Entamoeba histolytica* est le parasite le plus fréquent à Douala (tableau IV). La même observation par HAMIT et coll. (22), dans la ville de N'Djamena (Tchad) et par OGBUAGU et coll. dans une ville au Sud-Est du Nigeria (23) pourrait faire croire que ce parasite est caractéristique des zones urbaines. Cependant, MOHAMED et coll. (9) au Soudan, ont obtenu en zone urbaine une dominance de *Giardia intestinalis*. A Njombé où les cours d'eau sont largement utilisés par la population et peuvent être des gîtes potentiels des hôtes intermédiaires, l'espèce *Schistosoma mansoni* est plus présente. En effet, plusieurs études ont montré la présence des schistosomes à Loum, près de cette localité (8, 24). *Giardia intestinalis* considérée comme un parasite hydrique (GSE, 2003a) a été observée à Njombé avec une faible prévalence (2,47%) comparable à celle obtenue dans d'autres localités camerounaises par MBUH et coll. (6) à Buea (Sud-Ouest) avec 0,6% ou de WIRKOM et coll. (19) avec 0,49% à Djottin (Nord Ouest).

La prévalence d'ascaris et de trichocéphales dans notre étude était très faible à Douala (1% et 0,3%) et à Njombé (4,2% et 1,8%) respectivement ; ces résultats sont plus bas que ceux de TCHUEM TCHUENTE et coll. (8) qui ont trouvé en 2003 une prévalence de 65,5% pour les ascaris et 47,7% pour les trichocéphales à Loum. De même, dans le Sud-Ouest du Cameroun, NKENGAZONG et coll. (5) ont obtenu une prévalence de 26,4 % pour les ascaris et 31,0% pour les trichocéphales. Les

récentes campagnes de déparasitage effectuées dans ces zones pourraient expliquer cette faible prévalence dans notre étude.

Le tableau V montre que la prévalence à Douala est significativement plus élevée chez les hommes que chez les femmes (21,3% contre 10,1% ; $P < 0,05$). Alors qu'à Njombé, les femmes sont plus infestées que les hommes (41% contre 38%), avec une différence non significative ($P > 0,05$). Des prévalences similaires ont été obtenues par IKEH et coll. (21) au Nigéria, avec 58,1% chez les hommes contre 37,1% chez les femmes en zone urbaine et 55,9% chez les femmes contre 44,2% chez les hommes en zone rurale. Les garçons jouissant d'une relative liberté par rapport aux filles en zone urbaine, s'adonnent à des jeux, des sorties au cours desquelles les risques de contamination parasitaire sont plus élevés. Par contre en zone rurale, les hommes et les femmes s'adonnent principalement aux activités champêtres et aux baignades dans les cours d'eau. La tranche d'âge de 6 à 10 ans a été la plus parasitée tant en zone urbaine qu'en zone rurale. Plusieurs travaux révèlent effectivement que les sujets de 6 à 12 ans sont les plus parasités (6, 7). Cette observation s'explique par le fait qu'à cet âge, les enfants sont de moins en moins surveillés par les parents et s'exposent aux risques d'infection. Aucune corrélation n'a été trouvée entre l'âge et le

taux d'infestation en zone urbaine, par contre en zone rurale, la corrélation a été positive et significative ; on peut en déduire que la probabilité d'infestation augmente avec l'âge. En effet, selon notre questionnaire (données non publiées), 80% des sujets âgés d'au moins 21 ans reconnaissent ne pas toujours se laver les mains avec du savon avant de manger.

Conclusion

Ce travail a montré que la sensibilité de la microscopie à fluorescence au DAPI et de la microscopie ordinaire était comparable dans le diagnostic des helminthes *Schistosoma mansoni*, *Ascaris lumbricoides* et *Trichuris trichiura* et que la MF permet dans certains cas une nette observation du parasite. L'utilisation simultanée des lumières blanche et fluorescente peut aider à mieux observer les parasites. L'usage de la microscopie à fluorescence pour le diagnostic de routine des parasitoses intestinales mérite de plus amples investigations.

Ce travail a également montré que le village de Njombé est plus infesté que la ville de Douala. Ceci confirme la haute prévalence des parasites intestinaux en zone rurale du Cameroun de nos jours et justifie que des campagnes de sensibilisation de la population doivent être encore activement menées pour diminuer les risques de contamination parasitaire.

Références

1. LAAMRANI A.I.E., LYAGOUBI M., BARKIA A., AYOUIL V., MAHJOUR J. Prévalence des parasitoses intestinales au niveau de trois provinces au Maroc. *East. Mediter. H. J.*, 1999, 5 (1), 86-102.
2. BUCHY P. Les parasitoses digestives dans la région de Mahajanga, côte Ouest de Madagascar. *Bull. Soc. Exot.*, 2003, 96 (1), 41-45.
3. ESPARAR D.G., BELIZARIO V.Y., RELOS J.R.D. Prevalence of intestinal parasitic infections among food handlers of a tertiary hospital in manila using direct fecal smear and formalin ether concentration technique. *Phil. J. Microbiol. Infect. Dis.*, 2004, 33(3), 99-103.
4. MENGISTU A., GEBRE-SELASSIE S., KASSA T. Prevalence of intestinal parasitic infections among urban dwellers in southwest Ethiopia. *Ethiop. J. H. Dev.*, 2007, 21 (1), 12-17.
5. NKENGAZONG L., NJIOKOU F., WANJI S., TEUKENG F., ENYONG P., ASONGANYI T. Prevalence of soil transmitted helminths and impact of Albendazole on parasitic indices in Kotto Barombi and Marumba II villages (South-West Cameroon). *Afr. J. Env. Sc. Tech.*, 2010, 4 (3), 115-121.
6. MBUH J.V., NTONIFOR H. N., OJONG J.T. The incidence, intensity and host morbidity of human parasitic protozoan infections in gastrointestinal disorder outpatients in Buea Sud Division, Cameroon. *Journ. Infect. Ctries.*, 2010, 4 (1), 038-043.
7. NJI FOGWE Z., NDIFOR F. C. Tropical city milieu and disease infection : the case of Douala, Cameroon. *J. Hum. Ecol.*, 2010, 30 (2), 123-130.
8. TCHUEM TCHUENTE L.A., BEHNKE J.M., GILBERT F.S., SOUTHGATE V.R., VERCRUYSE J. Polyparasitism with *Schistosoma haematobium* and soil-transmitted helminth infections among school children in Loum, Cameroon. *Trop. Med. Int. H.*, 2003, 8 (11), 975-986.
9. MOHAMED M.M., ABUBAKR I. A., ELMUNTASIR T.S. Frequency of intestinal parasitic infections among displaced children in Kassala Town.

• Diagnostic des parasitoses... •

Khart. Med. J., 2009, 2 (1), 175-177.

10. ANAES. Indications des examens de selles chez l'adulte. *Gastroentérol. Clin. Biol.*, 2003, 27, 627-642.

11. HOVE T. R.J., ESBROECK V., VERVOORT T., VAN DEN E.J., VAN LIESHOUT L., VERWEIJ J.J. Molecular diagnosis of intestinal parasites in returning travellers. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 2009, 28, 1045-1053.

12. NKRUMAH B., AGYEKUM A., ACQUAH S.E.K., MAY J., TANNICH E., BRATTIG N. et al. Comparison of the novel partec rapid malaria test to the conventional giemsa stain and the gold standard real-time PCR. *J. Clin. Microbiol.*, 2010, 48 (8), 2925-2928.

13. LEHMAN L.G., NGAPMEN YAMADJI A. L., NGO SACK F., BILONG BILONG C.F. Short report: the CyScope® fluorescence microscope, a reliable tool for tuberculosis diagnosis in resource-limited settings. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 2010, 83 (4), 906-908.

14. ALLEN A.V., RIDLEY D.S. Further observations on the formol-ether concentration technique for faecal parasites. *J. Clin. Pathol.*, 1970, 23, 545-546.

15. HADEF R., BERGER F., HERNANDEZ E., FABRE R., CAVALLO J.D. Evaluation des performances d'un test de diagnostic ou de dépistage biologique. *Méd. Arm.*, 2007, 35 (2), 101-106.

16. GERWIG G.J., VAN KUIT J.A., LEEFLANG B.R., KAMERLING J.P., VLEIENGENTHART J.F.G., KARR C.D., JAROLL E.L. The *Giardia intestinalis* filamentous cyst wall contains a novel $\beta(1-3)$ -N-acetyl-D-galactosamine polymer : a structural and conformational study. *Glycobiol.*, 2002, 12 (8), 499-505.

17. SIALA E., CHABCHOUB N., BOURATBINE A., AOUN K. Les microsporidioses intestinales : épidémiologie, pathogénie et diagnostic. *Rev. Tun.*

Infectiol., 2007, 1 (1), 20-24.

18. CONTEAS C.N., SOWERBY T., BERLIN G.W., DAHLAN F., NGUYEN A., PORSCHE R. et al. Fluorescence techniques for diagnosing intestinal microsporidiosis in stool, enteric fluid, and biopsy specimens from acquired immunodeficiency syndrome patients with chronic diarrhea. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 1996, 120 (9), 847-853.

19. OMS. Infections intestinales à protozoaires et à helminthes. Série de Rapports techniques 666, OMS, Genève, 1982, 1-162.

20. WIRKOM V.K., TATA R.F., AGBA M.I., NWOBURU G.O., NDZE R.K., ONOJA O.A. et al. Formol-petrol stool concentration method (Wirkom-Tata's stool concentration method): A cheap novel technique for detecting intestinal parasites in resource-limited countries. *Internet J. Trop. Med.*, 2008, 5 (1).

21. IKEH E., OBADOFIN M., BRINDEIRO B., BAUGHER C., FROST F., VANDERJAGT D., GLEW R. Intestinal parasitism in rural and urban areas of north central Nigeria: an update. *Internet J. Microbiol.*, 2006, 2 (1).

22. HAMIT M.A., TIDJANI M.T., BILONG BILONG C.F. Recent data on the prevalence of intestinal parasites in N'Djamena, Chad Republic. *Afr. J. Environ. Sci. Technol.*, 2008, 2 (12), 407-411.

23. OGBUAGU C.N., ENEANYA C.I., CHUKWUMA C., OGBUAGU E.N., OGUOMA V.M. High prevalence of intestinal parasites in a Nigerian tertiary health institution. *Internet J. par. Dis.*, 2010, 4 (2).

24. TCHUEM TCHUENTE L.A., SOUTHGATE V.R., NJIOKOU F., NJINÉ T., KOUEMENI L.E., JOURDANE J. The evolution of schistosomiasis at Loum, Cameroun: replacement of *Schistosoma intercalatum* by *S. haematobium* through introgressive hybridation. *Trans. R. Soc. Trop. Med. H.*, 1997, 91, 664-665.