



Research Article

Universal Journal of Life and Environmental Sciences

2025, Vol 7, Pages 7-15 Serie 1

Submission (20 January 2025) Accepted and Published (15 Mai 2025) www.ijarme.org

Distribution des protozoaires ciliés dans les cours d'eau de l'arrondissement de Bafia et Makenene et influence des variables organoleptiques

Ndjengue Joseph *, Assi Quiggle , Tsomene Pierre, Ajeagah Gideon
Hydrobiologie et Environnement , Faculte des Sciences ,Universite de Yaoundé 1
*Correspondence to :mballa.josef.ndjengue@outlook.fr Tel :690839460

Resume

Les Ciliés (Ciliophora, Ciliata ou Euciliata, autrefois nommés aussi « Infusoires ») sont un embranchement d'eucaryotes unicellulaires du règne des Chromista (historiquement des Protozoaires). Ils sont caractérisés par la présence de cils cellulaires à leur surface à au moins un instant de leur cycle. Les Ciliés sont présents dans les eaux douces, saumâtres et marines où ils existent sous diverses formes : formes libres nageuses, formes fixes pédonculées, formes coloniales, formes parasitaires non pathogènes ou formes symbiotiques ; Les objectifs principaux c'est la caractérisation des protozoaires ciliés en relations avec les paramètres organoleptiques ; Les cours d'eau Ngueun et Bigna et Bafia et Mok et Nde a Makenene , Pour les paramètres organoleptiques Un spectrophotomètre permet de déterminer les couleur, MES et Couleur ; et la concentration d'une espèce chimique en solution. Les ciliés, sont des organismes unicellulaires souvent étudiés en laboratoire pour comprendre leurs mécanismes de mouvement et de digestion l'observation peut être facilitée en utilisant une coloration simple comme le rouge neutre. Et les comptages sont faits au microscope à l'objectif 40 ; leur ultrastructure et les microphotographies sont prises à l'objectif 100, Trois classes des protozoaires ciliés sont identifiées dans les cours d'Eaux donc les polyhéménophores (*Caenomorph* ; *Metopus Oxytricha*) ; Ologohyménophore (*Paramecium* ; *Urocentrum* ; *Uronema*) and kinetophag, inophora (loxoïdes ; Vorticella et stentor) qui montre une pollution de mésosaprobique à polysaprobique d'amont en aval, La pollution des rivières nuit à l'environnement et à la santé des personnes à Makenene et Bafia et Aucune réglementation n'est en place pour protéger la qualité de l'eau et l'intégrité environnementale des rivières

Mots Cles : Protozoaires ciliés, pollution organique, Cours d'eau, Bafia ; Makenene

Abstract

Ciliates (Ciliophora, Ciliata or Euciliata, formerly also called "Infusoria") are a branch of unicellular eukaryotes of the kingdom of Chromista (historically Protozoa). They are characterized by the presence of cellular cilia on their surface at least at one moment of their cycle. Ciliates are present in fresh, brackish and marine waters where they exist in various forms: free swimming forms, fixed pedunculated forms, colonial forms, non-pathogenic parasitic forms or symbiotic forms; The main objectives are the characterization of ciliated protozoa in relation to organoleptic parameters; The Ngueun and Bigna and Bafia and Mok and Nde a Makenene rivers, For organoleptic parameters, a spectrophotometer can determine color, MES and Color; and the concentration of a chemical species in solution. Ciliates are unicellular organisms often studied in the laboratory to understand their mechanisms of movement and digestion. Observation can be facilitated by using a simple stain such as neutral red. And the counts are made under a microscope with a 40 objective; their ultrastructure and photomicrographs are taken with a 100 objective. Three classes of ciliated protozoa are identified in watercourses, including the polyhymenophora (*Caenomorph*; *Metopus Oxytricha*); Ologohymenophora (*Paramecium*; *Urocentrum*; *Uronema*) and kinetophag, inophora (loxoïdes; Vorticella and stentor) which shows a pollution of mesosaprobic to polysaprobic from upstream to downstream, River pollution harms the environment and human health in Makenene and Bafia and No regulations are in place to protect the water quality and environmental integrity of rivers

Key words: Ciliated protozoa, organic pollution, watercourses, Bafia; Makenene

I - Introduction

Les ciliés sont des protozoaires caractérisés par la présence de cils qui leur permettent de se déplacer et de se nourrir. Leur morphologie varie selon l'espèce, mais ils partagent des traits communs comme la ciliature uniformément répartie ou non, la présence de deux noyaux (micronoyaux et macronoyaux) et une cavité buccale bien définie. La pollution affecte les ciliés de plusieurs manières, notamment en perturbant leur habitat et leur alimentation, ce qui peut entraîner une modification de leur morphologie ou leur disparition des écosystèmes aquatiques (Ajeagah *et al* , 2018)

Les Ciliés (Ciliophora, Ciliata ou Euciliata, autrefois nommés aussi « Infusoires ») sont un embranchement d'eucaryotes unicellulaires du règne des Chromista (historiquement des Protozoaires). Ils sont caractérisés par la présence de cils cellulaires à leur surface à au moins un instant de leur cycle. Les Ciliés sont présents dans les eaux douces, saumâtres et marines où ils existent sous diverses formes : formes libres nageuses, formes fixes pédonculées, formes coloniales, formes parasitaires non pathogènes ou formes symbiotiques. Hétérotrophes, ils se nourrissent de particules organiques, de bactéries, d'autres ciliés, de flagellés voire d'animaux microscopiques. Leurs structures orales se spécialisent selon leur régime alimentaire. Parmi les cas particuliers bien documentés, on peut citer celui de la symbiose digestive chez la vache : les ciliés présents en abondance dans la panse (rumen) appartiennent à un groupe très spécialisé (Entodiniomorphes), dont tous les représentants vivent en anaérobiose dans le tube digestif de mammifères herbivores. Ces ciliés sont également capables de digérer la cellulose et participent directement à la dégradation de l'herbe ingérée. Mais comme ils consomment principalement les bactéries, cela maintient les populations bactériennes en croissance exponentielle contrôlée, là où elles ont un métabolisme très rapide. Environ 4 500 espèces libres uniques ont été décrites, et le nombre potentiel d'espèces existantes est estimé entre 27 000 et 40 000. Parmi ces espèces figurent de nombreuses espèces ectosymbiotiques et endosymbiotiques, ainsi que des parasites obligatoires et opportunistes. Les protozoaires ciliés peuvent être des indicateurs de la qualité de l'eau et peuvent être utilisés pour la réduction de la pollution bactérienne. Certains ciliés prédateurs, comme *Paramecium africanum* et *Tetrahymena pyriformis*, peuvent réduire la concentration de bactéries en les consommant, un processus appelé "brouillage". D'autres ciliés peuvent être sensibles à la pollution et leur présence ou absence peut indiquer la qualité de l'eau.

Les ciliés sont des protozoaires caractérisés par la présence de cils qui leur permettent de se déplacer et de se nourrir. Leur morphologie varie

selon l'espèce, mais ils partagent des traits communs comme la ciliature uniformément répartie ou non, la présence de deux noyaux (micronoyaux et macronoyaux) et une cavité buccale bien définie. La pollution affecte les ciliés de plusieurs manières, notamment en perturbant leur habitat et leur alimentation, ce qui peut entraîner une modification de leur morphologie ou leur disparition par rapport à la qualité des eaux : En précisant le chemin emprunté par les polluants vers les cours d'eau, cet inventaire permet de remonter aux sources de la pollution, qu'elles soient ponctuelles et localisées (un rejet d'égout, par exemple) ou diffuses, comme l'eau de ruissellement sur les routes. On constate ainsi qu'à en zone tropicale, 40% de la pollution des cours d'eau est dû aux rejets liés aux impacts de la population, y compris le trafic, et 60% des rejets sont attribuables aux activités des anthropogéniques et industrielles. Les objectifs principaux c'est la caractérisation des protozoaires ciliés en relations avec les paramètres organoleptiques

II - Materials and Methods

Le cours d'eau Nguen est longue de 4km, traverse la route principale

Yaounde-Bafoussam. Les habitations sont en amont, avec les toilettes de 5 à 10, mètres, lequel sont utilisées pour la lessive, baignards et les rites traditionnels. Les déchets ménagers sont déversés à quelques mètres des cours et dans le cours d'eau. Le point aval est d'environ 2 km avec la présence d'un champs cacaoyers.

Le cours d'eau Bigna est longue de 5 km, traverse le marché Nigama, un champs de Canne à sucres, une porcherie et les dépôts d'ordures approximatives des zones marécageuses. Les habitations sont en amont ; avec les toilettes à 2 mètres et l'eau est utilisée pour la lessive, baignards et les rites traditionnels. Les déchets ménagers sont déversés à quelques mètres des cours et dans le cours d'eau, le point aval est d'environ 4 km ; avec la présence des champs cacaoyers dans la zone

Le cours d'eau Mok est longue de 15km ; traverse l'abattoir ; dépôts des déchets les toilettes, les dépôts d'ordures approximative des zones marécageuses et agricoles. Il y a les habitations en amont avec les toilettes 2 mètres et l'eau est utilisée pour la lessive ; baignards et les déchets ménagers sont déversés à quelques mètres des cours et dans le cours d'eau, le point aval est d'environ 10km de point amont et proches de Marché Makenene avec la présence des champs agricoles autour.

Le cours d'eau Nde est longue de 7km avec les dépôts des déchets, les toilettes, les cacaoyers, les dépôts d'ordures approximative des champs agricoles, les habitations sont en amont ; avec les toilettes à 3 mètres et l'eau est utilisée pour la lessive, les baignards, les déchets ménagers sont déversés à quelques mètres des cours et dans le cours d'eau ; le point aval est d'environ 10km de point amont qui est proche du pont à la sortie

Ndjengue et al. : Distribution des protozoaires ciliés dans les cours d'eau de l'arrondissement de Bafia et Makenene et influence des variables organoleptiques de makenene avec la présence des champs agricoles au environnants (Figures 1-2) .



Figure 1 : Carte du Bafia montrant la zone d'étude

Les paramètres organoleptiques sont déterminés par un spectrophotomètre qui permet de mesurer les variables organoleptiques comme les MES ; Couleur ; turbidité et les azote ammoniacal. L'observation des ciliés implique de regarder leur ciliature, ces structures microscopiques en forme de cheveux qui leur permettent de se déplacer et de se nourrir. Les ciliés, sont des organismes unicellulaires souvent étudiés en laboratoire pour comprendre leurs mécanismes de mouvement et de digestion. L'observation peut être facilitée en utilisant une coloration simple comme le rouge neutre. Et les comptages sont faits au microscope à l'objectif 40X ; leur ultrastructure et les microphotographies sont prises à l'objectif 100X.

III : Resultats et Discussion

Trois classes des protozoaires ciliés sont identifiées dans les cours d'eau, donc les polyhymenophora (Caenomorpha ; Metopus, Oxytricha), Ologohymenophora (Paramecium, Urocentrum, Uronema) and kinetophagminophora (Loxodes ; Vorticella et Stentor). L'espèce Caenomorpha et metopus est plus abondante dans les cours d'eau et montre une augmentation de la pollution (Tableau I-III) et Figure 1). Metopus est abondant dans le Ngyen, Strombidium dans le Bigna, Vorticella dans le Mok et Nde. Les résultats présentent une pollution aquatique accentuée d'amont en aval, donc de mesosaprobic à polysaprobic. Les variables organoleptiques varient dans les cours d'eau, avec MES plus élevé dans le Bigna avec 95 mg/L, couleur plus élevée dans le Ngyen 295 Pt. Co, Turbidité dans le Ngyen et Mok et ammoniacale avec une moyenne de 0.4 mg/L dans les cours d'eau (Tableau I-III) et Figure 1 et 2).

Classes	Ordres	Familles	Genres ou Espèces
Polyhymenophora	Heterotrichida	Caenomorphidae	<i>Caenomorpha medusula</i>
	Heterotrichida	Metopidae	<i>Metopus ovatus</i>
	Hypotrichida	Oxytrichidae	<i>Histriculus histriculus</i>
	Hypotrichida	Oxytrichidae	<i>Oxytricha chlorelligera</i>
Oligohymenophora	Hymenostomatina	Lembadionidae	<i>Lembadium leucens</i>
	Hymenostomatina	Urocentridae	<i>Pleurotricha lanceolata</i>
	Hymenostomatina	Tetrahymenidae	<i>Colpidium campylum</i>
	Hymenostomatina	Parameciidae	<i>Paramecium africanum</i>
	Hymenostomatina	Urocentridae	<i>Urocentrum turbo</i>
	Scuticociliatida	Uronematidae	<i>Uronema acutum</i>
	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Vorticella campanula</i>
			<i>Hypotrichidium africanum</i>
			<i>Histriculus muscurum</i>
			<i>Colpoda campylum</i>
		Prorodontidae	<i>Prorodon ovalis</i>
	Oligotrichida	Strombidiidae	<i>Strombidium meganucleatum</i>
Kinetophragminophora	Karyorelictida	Loxodidae	<i>Loxodes Kahli</i>
			<i>Loxodes rex</i>
	Colpodida	Colpodidae	<i>Colpoda cucullus</i>
			<i>Vorticella campylum</i>
			<i>Stentor caudatum</i>
			<i>Dipilidium rhabdoites</i>

Tableau 1 : Position Systématiques des protozoaires ciliés

Tableau II : Présentation de l'abondance des protozoaires ciliés dans les cours d'eau

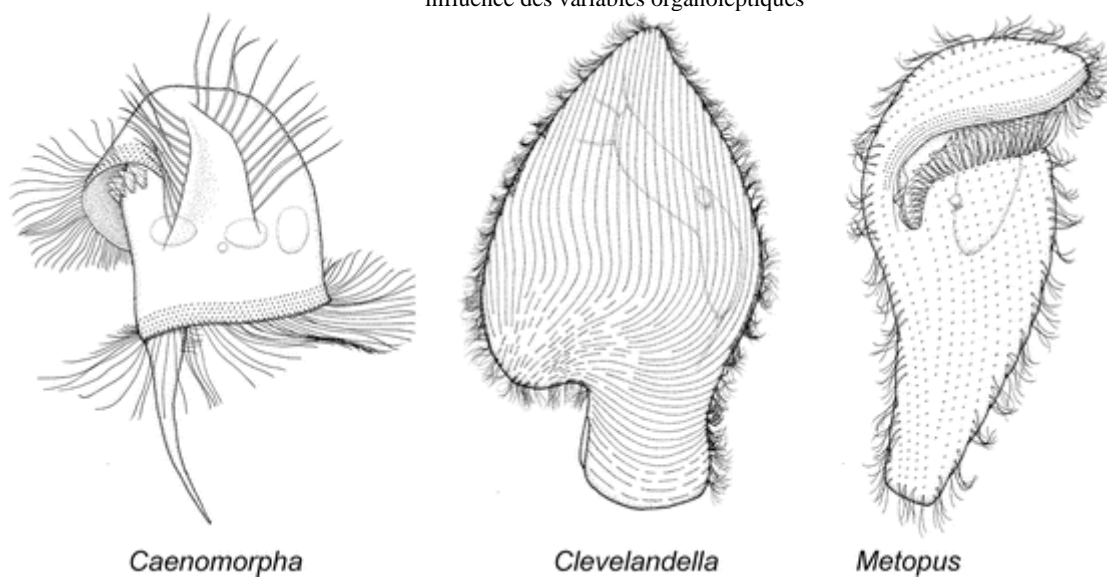
Genres ou Espèces	BC1 Nguen Amont	BC2 Nguen Aval	BC3 Bigna Amont	BC4 Bigna Aval	MC1 Mok Amont	MC2 Mok Aval	MC3 Nde Amont	MC4 Nde Aval
<i>Caenomorpha medusula</i>	1	4	0	0	0	20	0	0
<i>Metopus ovatus</i>	7	10	0	0	0	30	0	0
<i>Histriculus histriculus</i>	1	0	2	1	0	0	2	0
<i>Oxytricha chlorelligera</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lembadium leucens</i>	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Pleurotricha lanceolata</i>	0	1	0	0	0	2	0	2
<i>Colpidium campylum</i>	1	1	2	1	0	10	4	2

Ndjengue et al. : Distribution des protozoaires ciliés dans les cours d'eau de l'arrondissement de Bafia et Makenene et influence des variables organoleptiques

<i>Paramecium africanum</i>	0	0	0	0	0	10	6	0
<i>Urocentrum turbo</i>	0	0	4	2	0	0	0	0
<i>Uronema acutum</i>	0	2	2	0	1	0	0	1
<i>Vorticella campanula</i>	0	1	0	0	15	30	0	0
<i>Hypotrichidium africanum</i>	0	1	0	0	1	0	1	0
<i>Histiculus muscurum</i>	0	1	0	0	4	0	0	0
<i>Colpoda campylum</i>	1	1	2	0	20	0	2	0
<i>Prorodon ovalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strombidium meganucleatum</i>	1	0	1	4	0	5	0	0
<i>Loxodes Kahli</i>	0	0	0	1	4	0	0	0
<i>Loxodes rex</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Colpoda cucullus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Vorticella campylum</i>	0	0	0	0	0	0	10	0
<i>Stentor caudatum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dipilidium rhabdoites</i>	0	0	0	1	0	0	0	0

Tableau III : Presentation des parametres physico chimiques dans les cours d'eau

Stations	BC1	BC2	BC3	BC4
MES	12	6	95	22
Couleur	152	84	502	129
Turbidité	22	12	144	24
NH4+	0,17	0,06	0,64	0,25
Stations	MC1	MC2	MC3	MC4
MES	27	9	2	10
Couleur	259	121	163	108
Turbidité	51	23	9	21
NH4+	0,42	0,13	0,28	0,11



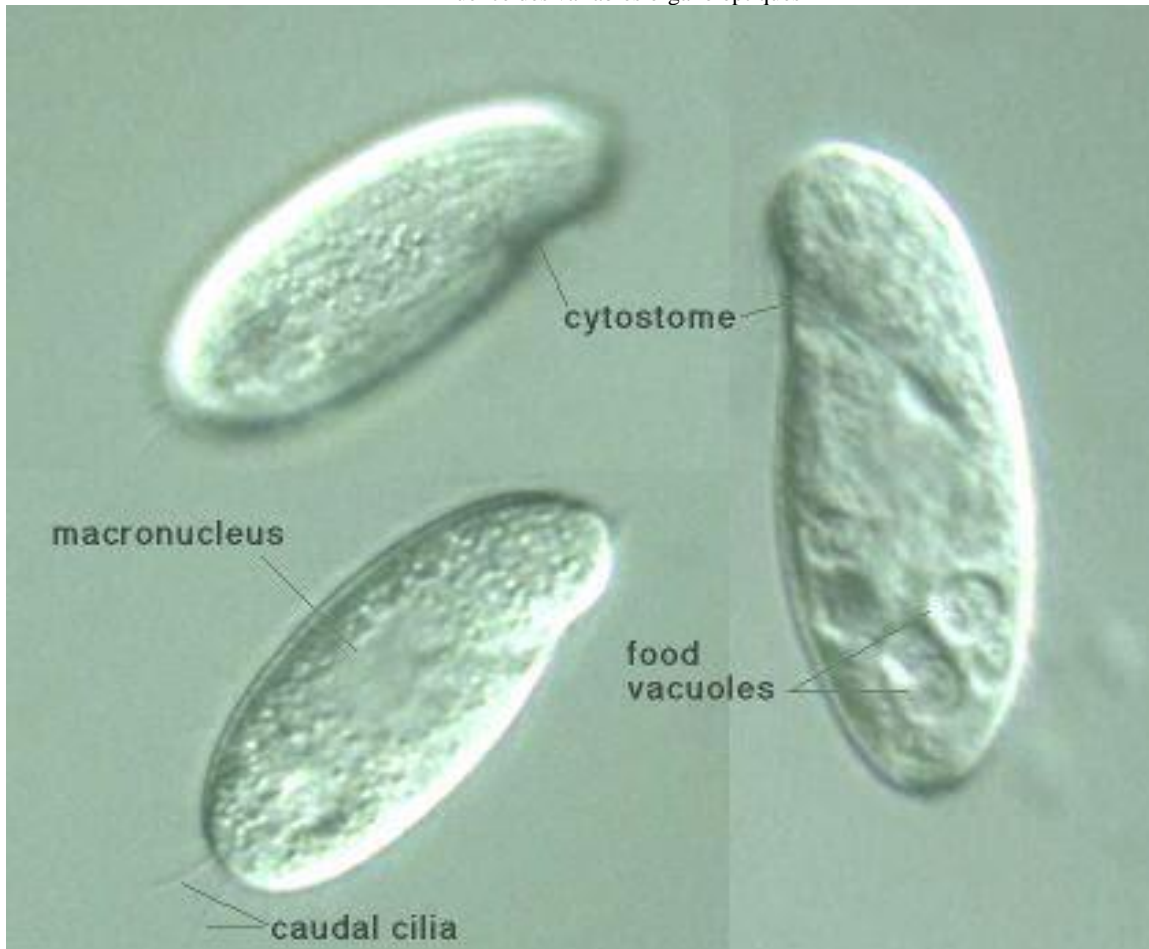
Vorticella campanula



Stentor



Colpoda



Colpidium

Figure 2 : Morphologie des protozoaires ciliés

Les Ciliés sont présents dans les eaux douces, saumâtres et marines où ils existent sous diverses formes : formes libres nageuses, formes fixes pédonculées, formes coloniales, formes parasitaires non pathogènes ou formes symbiotiques. Hétérotrophes, ils se nourrissent de particules organiques, de bactéries, d'autres ciliés, de flagellés voire d'animaux microscopiques. Leurs structures orales se spécialisant selon leur régime alimentaire. Parmi les cas particuliers bien documentés, on peut citer celui de la symbiose digestive chez la vache : les ciliés présents en abondance dans la panse (rumen) appartiennent à un groupe très spécialisé (Entodiniomorphes), dont tous les représentants vivent en anaérobiose dans le tube digestif de mammifères herbivores (Gomes, 2003). Ces ciliés sont également capables de digérer la cellulose et participent directement à la dégradation de l'herbe ingérée. Mais comme ils consomment principalement les bactéries, cela maintient les populations bactériennes en croissance exponentielle contrôlée, là où elles ont un métabolisme très rapide. Les Ciliés sont parmi les unicellulaires les plus

complexes. La cellule est polarisée, et les organites forment des zones spécialisées dans la nutrition, la motricité ou l'excrétion.

Ils sont d'une grande taille parmi les unicellulaires (entre 30 et 300 µm). Leurs cils sont généralement disposés en rangées longitudinales ou obliques nommées cinéties, leur extrémité est encadrée dans un système tangentiel de microfibrilles. La répartition des cils est variable, elle peut donner des appareils locomoteurs particuliers et des structures de capture de proies. Chaque cil possède une mitochondrie qui permet son activation et des microtubules qui lui donnent rigidité et flexibilité. Ils ont la particularité de posséder deux noyaux : un micronoyau reproducteur qui sert pendant la mitose à la transmission du patrimoine génétique et un macronoyau végétatif qui permet de synthétiser les protéines. La reproduction s'effectue en une division longitudinale qui permet d'obtenir deux ciliés identiques. Leur nutrition se fait par la capture de proies au niveau du péristome : des groupements de cils appelés cirres vibrent et créent des mouvements d'eau qui aspirent les proies jusqu'à la membrane. Les proies sont

ingérées par endocytose, puis digérées par les lysosomes. De nombreuses espèces possèdent un cytostome comme *Paramecium* identifiées dans nos échantillons :

C'est le groupe le plus complexe parmi les protozoaires (Kahl, 1930 ; Jankowski, 1967). Ils ont des cils vibratiles au cours d'un stade au moins de leur cycle de développement. Leur cytoplasme présente une différenciation extrême. L'appareil nucléaire est constitué de deux noyaux (macronucleus et micronucleus). La multiplication asexuée s'effectue par division binaire transversale tandis que la reproduction sexuée se déroule par un mode de fécondation caractéristique appelé conjugaison. Ils sont en majorité hétérotrophes libres.

La pollution de la ressource en eau se caractérise par la présence de micro-organismes, de substances chimiques ou encore de déchets industriels. Elle peut concerner les cours d'eau, les nappes d'eau, les eaux saumâtres mais également l'eau de pluie, la rosée, la neige et la glace polaire. Cette pollution peut avoir des origines diverses. La pollution industrielle : avec les rejets de produits chimiques comme les hydrocarbures ou le PCB rejetés par les industries ainsi que les eaux évacuées par les usines. La pollution agricole : avec les déjections animales mais aussi les produits phytosanitaires/pesticides (herbicides, insecticides, fongicides) et les engrais utilisés dans l'agriculture. Ils pénètrent alors dans les sols jusqu'à atteindre les eaux souterraines, ou ils ruissellent jusqu'aux eaux de surface. La pollution domestique : avec les eaux usées provenant des toilettes, les produits cosmétiques ou d'entretien (savons, lessives, détergents), les peintures, solvants, huiles de vidanges, hydrocarbures... La pollution accidentelle : avec le déversement accidentel de produits toxiques dans le milieu naturel et qui viennent perturber l'écosystème. Il existe au Cameroun plusieurs sources ponctuelles de pollution industrielle mais, si l'on considère le pays dans son ensemble, les principaux problèmes de pollution des eaux semblent surtout dus à l'absence de réseaux de tout-à-l'égout, dont la construction est cependant prévue dans la plupart des grandes villes (Baird, 2010). Exploitations de ces données pourraient intervenir pour contrôler la pollution. Ces mesures pourront certainement être améliorées quand le laboratoire prévu ou les universités fourniront des données quantitatives. Comme pour beaucoup d'autres pays africains, le sort des pesticides dans l'environnement, leurs effets secondaires indésirables et la présence éventuelle de résidus dans les légumes ou les animaux, y compris le poisson, continuent de poser un grand point d'interrogation. Il est clair qu'il faut rassembler des données dans ce domaine. L'analyse quantitative a révélé des combinaisons positives entre les densités de ciliés avec celles du MES, la couleur, la turbidité et la matière organique, ainsi que des relations négatives avec des variables anthropiques telles que

l'ammoniac, qui rend le ruisseau impropre à la consommation (Ajeagah et al., 2016).

Les rivières font entièrement partie des sociétés humaines et de l'environnement au sens large (Keccies ; 2003 ; Kemka 2003). Leur pollution est susceptible de créer un grand nombre d'effets néfastes pour les plantes, les animaux et les êtres humains. Les écosystèmes ripicoles accumulent et transportent les polluants en concentrant les substances toxiques organiques et non organiques auprès des plantes, animaux et êtres humains et nuisant à leur santé. En outre, les fleuves transportent ces éléments vers la mer. En plus de l'impact environnemental de ce phénomène, l'aspect économique ne doit pas être négligé. Les fleuves fournissent en effet habitat et moyens de subsistance à un grand nombre de personnes, qui s'y procurent un revenu grâce à la pêche et à l'aquaculture. Une rivière polluée voit ses stocks de poissons, de crustacés et d'autres espèces aquatiques diminués, ce qui nuit à l'économie de certaines populations. La pollution de la ressource en eau se caractérise par la présence de micro-organismes, de substances chimiques ou encore de déchets industriels. Elle peut concerner les cours d'eau, les nappes d'eau, les eaux saumâtres mais également l'eau de pluie, la rosée, la neige et la glace polaire. La principale source de pollution ponctuelle de l'eau provient du traitement des eaux usées et des eaux d'égout, tandis que la pollution diffuse a pour sources principales l'agriculture et les centrales à combustible fossile (via la pollution de l'air) comme dans la zone de Makenene et Bafia. Les substances polluantes des milieux aquatiques sont les ; Nitrates et phosphates. Matières organiques. Micropolluants. Métaux lourds. Déchets. Micro-organismes. Bafia (Klein 1959) Lair et al 2004.

Conclusion

Trois classes des protozoaires ciliés sont identifiées dans les cours d'Eaux donc les polyhymenophora (*Caenomorpha* ; *Metopus Oxytricha*) ; Ologohymenophora (*Paramecium* ; *Urocentrum* ; *Uronema*) et Kinetophragminophora (Ioxodes ; Vorticella et Stentor). *Metopus* est abondant dans le Ngyen, *Strombidium* dans le Bigna et *Vorticella* dans le Mok et Nde. Les variables organoleptiques varient dans les cours d'eau, avec MES plus élevé dans le Bigna avec 95 mg/L ; la couleur est plus élevée dans le Ngyen ; la Turbidité dans le Ngyen et Mok. La pollution des rivières nuit à l'environnement et à la santé des personnes à Makenene et Bafia et aucune réglementation n'est en place pour protéger la qualité de l'eau et l'intégrité environnementale des rivières. Lorsque des réglementations s'appliquent, elles sont souvent négligées ou respectées de façon inégale. C'est pourquoi de nombreuses rivières comme Bigna ; Ngyen souffrent énormément de nombreux phénomènes polluants générant des risques pour les plantes et la vie animale, l'environnement et la santé. Lutter contre la pollution de l'eau par l'épuration des eaux des cours d'eau, réduction des risques

d'inondation, Réduction de l'usage des pesticides. Encadrer l'usage des fertilisants et éviter les transferts des déchets pendant les périodes pluvieuses qui bouche les voies d'écoulement hydrauliques. Encadrer l'usage des substances dangereuses. Dépouiller et montrez que la rivière est utile, cela incite à la protéger.

References

Ajeagah Gideon Aghaïndum Asi Quiggle Atud Atud Nola Moïse ;2016
Bioqualité Des Formes De Dissémination Des Protozoaires Flagellés Entériques Dans Les Eaux Souterraines (Sources Et Puits) En Zone Anthropisée (Yaoundé-Cameroun) Environmental Science

AJEAGAH GIDEON

AGHAINDUM, MBAINAISSEM MBAIMOU

SERGE, NJIAWOUO

POUNTIGNIGNI, NGAKOMO ROSE

ANANGA ; 2018 Physico-chemical and biological characterization of water in peri-urban areas in Equatorial Africa : case of Ngoumou in the Center of Cameroon ; International journal of innovation and applied studies ;23 :33-43

Gomes E.A.T. et J.L.M. Godhino, 2003. Structure of the protozooplankton community in a tropical shallow and eutrophic lake in Brazil. Acta Oecol., 24, 153-161.

DOI: [10.1016/S1146-609X\(03\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S1146-609X(03)00039-0)

JANKOWSKI A.W., 1967. A new system of ciliate Protozoa (Ciliophora). Akad. Nauk. SSSR, Zool. Inst., Leningrad, 43, 3-54.

Kahl A., 1930. Urtiere oder Protozoa I. Wimpertiere Oder Ciliate (Infusoria). Dahl F. (éditeur), Die Tierwelt Deutschlands, Fisher G. Jena. 886 p.

Keckeis S.S., Baranyi C., Hein T., Holarek C., Riedler P. et F. Schrenier, 2003. The signification of zooplankton grazing in a floodplain system of the river. J. Plankton Res., 25, 243-253. DOI: [10.1093/plankt/25.3.243](https://doi.org/10.1093/plankt/25.3.243)

Kemka N., Njiné T., Zébazé Togouet S.H., Niyitegeka D., Monkiédje A., Foto Menbohan S. et P. Compère, 2003. Quantitative importance of cyanobacteria populations in a shallow lake in the subequatorial African region (Yaoundé Municipal Lake, Cameroon). Archiv. Hydrobiol., 156, 495-510. DOI: [10.1127/0003-9136/2003/0156-0495](https://doi.org/10.1127/0003-9136/2003/0156-0495)

Kemka N., Njiné T., Zébazé Togouet S.H., Niyitegeka D., Nola M., Monkiédje A., Demanou J. et S. Foto Menbohan, 2004. Phytoplankton du Lac Municipal de Yaoundé (Cameroun) : succession écologique et structure des peuplements. Rev. Sci. Eau, 17, 301-316. DOI: [10.7202/705535ar](https://doi.org/10.7202/705535ar)

Klein L., 1959. River pollution: Chemical analysis. London, Butterworths, 206 p.

Kisand V. et T. Noges, 2004. Abiotic and biotic factors regulating dynamics of bacterioplankton in a large shallow lake. FEMS Microbiol. Ecol., 50, 51-62.

DOI: [10.1016/j.femsec.2004.05.009](https://doi.org/10.1016/j.femsec.2004.05.009)

Lair M., Reyes-Marchant et V. Jacquet, 1998. Développement du phytoplancton, des ciliés et des rotifères sur deux sites de la Loire moyenne (France) en période d'étiage. Ann. Limnol., 34, 35-48. DOI: [10.1051/limn/1998004](https://doi.org/10.1051/limn/1998004)

Baird, J. (2010, July 18). *Baird: We Don't Hear About Africa's Oil*

Spills. <http://www.newsweek.com/baird-we-dont-hear-about-africas-oil-spills-74469>

Malaj et al (2014). Organic chemicals jeopardize the health of freshwater ecosystems on the continental scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(26), 9549–9554. <http://www.pnas.org/content/111/26/9549>