

Qualité Biologique de l'Eau de Consommation et Mal-adaptabilités Biologiques chez des Enfants de 6 à 59 Mois de Milieux Socio-sanitaires Différents

N'guessan Pazé Kouamé, Doctorant

Firmin Kouassi Kouakou, Docteur, Maître de conférences

Département de Paléoanthropologie, Institut des Sciences Anthropologiques de Développement (ISAD), Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB). Laboratoire de Biomorphologie et d'Anthropologie physique rattaché aux Unités de Formation et de Recherche en Sciences Humaines et Sociales et en OdontoStomatologie de l'UFHB

Julien Coulibaly Kalpy, Médecin- microbiologiste- Maître de recherches
Institut Pasteur d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Kouakou Jérôme Kouadio, Docteur, Maître de Conférences

Département de Paléoanthropologie, Institut des Sciences Anthropologiques de Développement (ISAD), Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB). Laboratoire de Biomorphologie et d'Anthropologie physique rattaché aux Unités de Formation et de Recherche en Sciences Humaines et Sociales et en OdontoStomatologie de l'UFHB

Siméon Kouassi Kouakou, Professeur titulaire

Département d'Archéoanthropologie, Institut des Sciences Anthropologiques de Développement (ISAD), Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB). Côte d'Ivoire

Jean-Bertin Beugré, Professeur titulaire

Laboratoire de biomorphologie, UFR d'odonto-stomatologie d'Abidjan, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB), Côte d'Ivoire

[Doi: 10.19044/esipreprint.11.2022.p297](https://doi.org/10.19044/esipreprint.11.2022.p297)

Approved: 07 November 2022

Posted: 09 November 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND
4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Kouamé N. P., Kouakou F.K., Kalpy J.C., Kouadio K.J., Kouakou S.K. & Beugré J. (2022). *Qualité Biologique de l'Eau de Consommation et Mal-adaptabilités Biologiques chez des Enfants de 6 à 59 Mois de Milieux Socio-sanitaires Différents*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.11.2022.p297>

Résumé

Les mal-adaptabilités biologiques de l'enfant semblent être le produit des stimulations offertes par le milieu de vie. L'influence de celles-ci sur le fonctionnement biophysique de l'enfant n'est pas suffisamment examinée. La présente étude se propose de comparer les mal-adaptabilités biologiques des enfants consommant une eau de qualité pathogène à celles de leurs pairs ayant accès à une eau de qualité non pathogène. Cet examen a porté sur 152 enfants ivoiriens âgés de 6 à 59 mois. Chez ces derniers, des prélèvements d'eau selon la source disponible dans le ménage ont été analysés. Ces analyses ont permis de déterminer le niveau de contamination microbiologique en recourant à la méthode de la filtration sur membrane. L'examen des mal-adaptabilités biologiques des deux groupes d'enfants s'est fait en considérant les fréquences de pathologies physiques récurrentes en une année. Les résultats montrent que les sujets qui consomment une eau de qualité pathogène présentent une fréquence de mal-adaptabilités biologiques supérieure à celle de leurs pairs consommant une eau de meilleure qualité microbiologique. Par exemple, les pathologies hydriques, tels que les infections entériques sont significativement différentes entre les deux groupes de nourrissons et d'enfants. On note respectivement une fréquence de 8,9% ; 7,2% contre 0% ; 0%. Ces résultats confirment l'hypothèse selon laquelle la qualité microbiologique de l'eau consommée dans un milieu de vie constitue un facteur qui exerce une action différentielle sur l'apparition des mal-adaptabilités biologiques.

Mots-clés : Qualité de l'eau, conditions socio-sanitaires, mal-adaptabilité biologique, enfants, Abidjan, Cote d'ivoire

Biological Quality of Drinking Water and Biological Maladaptability in the Children Aged 6 to 59 Months from Different Socio-sanitary Backgrounds

N'guessan Pazé Kouamé, Doctorant

Firmin Kouassi Kouakou, Docteur, Maître de conférences

Département de Paléoanthropologie, Institut des Sciences Anthropologiques de Développement (ISAD), Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB). Laboratoire de Biomorphologie et d'Anthropologie physique rattaché aux Unités de Formation et de Recherche en Sciences Humaines et Sociales et en Odontostomatologie de l'UFHB

Julien Coulibaly Kalpy, Médecin- microbiologiste- Maître de recherches

Institut Pasteur d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Kouakou Jérôme Kouadio, Docteur, Maître de Conférences

Département de Paléoanthropologie, Institut des Sciences Anthropologiques de Développement (ISAD), Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB). Laboratoire de Biomorphologie et d'Anthropologie physique rattaché aux Unités de Formation et de Recherche en Sciences Humaines et Sociales et en Odontostomatologie de l'UFHB

Siméon Kouassi Kouakou, Professeur titulaire

Département d'Archéanthropologie, Institut des Sciences Anthropologiques de Développement (ISAD), Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB). Côte d'Ivoire

Jean-Bertin Beugré, Professeur titulaire

Laboratoire de biomorphologie, UFR d'odonto-stomatologie d'Abidjan, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan Cocody (UFHB), Côte d'Ivoire

Abstract

The biological maladaptabilities of the child seem to be the product of the stimuli offered by the living environment. The influence of these on the biophysiological functioning of the child is not sufficiently examined. The present research proposes to compare the biological maladaptabilities of children consuming water of pathogenic quality to those of their peers having access to water of non-pathogenic quality. This review focused on 152 Ivorian children aged 6 to 59 months. In the latter, water samples, depending on the source available in the household, were analyzed. These analyzes made it possible to determine the level of microbiological contamination using the membrane filtration method. The examination of

the biological maladaptabilities of the two groups of children was done by considering the frequencies of physical pathologies.

The results show that subjects who consume water of pathogenic quality present a frequency of biological maladaptabilities higher than that of their peers consuming water of better microbiological quality. For example, waterborne pathologies, such as enteric infections are significantly different between the two groups of infants and children. We note respectively a frequency of 8,9% ; 7,2% versus 0 % ; 0 %.

These results confirm the hypothesis that the microbiological quality of the water consumed in a living environment is a factor that exerts a differential action on the appearance of biological maladaptabilities.

Keywords: Water quality, socio-sanitary conditions, biological maladaptability, children, Ivory Coast

Introduction

L'organisme d'un individu en interaction avec son milieu semble parfois dans l'incapacité de contrôler les stimulations négatives de ce dernier. L'ensemble des dysfonctionnements produit par cette incapacité biologique renvoie au vocable de mal-adaptabilités biologiques. Selon Moran (2000) elles désignent l'apparition de maladies physiques sous certaines conditions environnementales. Froment et al. (2007) précisent que ces stimulations négatives du milieu peuvent provenir de la qualité de l'apport nutritionnel. Dans la perspective de Kouamé et al. (2019) elles désigneraient les acquisitions biologiques d'un organisme sous l'action du niveau d'hygiène lié aux dispositions socio-sanitaires du milieu de vie. En somme, les mal-adaptabilités biologiques de l'enfant seraient le produit d'un processus d'ajustement biologique à la qualité des ressources alimentaires disponibles dans le milieu de vie.

En effet, le milieu habituel d'un individu est doté d'un ensemble de commodités notamment des équipements qui contribuent à son épanouissement et son bien-être. Lorsque les ménages ne disposent pas suffisamment de moyens financiers, ils ne sont pas en mesure d'équiper leur cadre de vie d'infrastructures de qualité. Un tel milieu se caractériserait par l'absence de systèmes d'évacuation adéquats des eaux usées et d'équipements d'accès à l'eau de qualité. Dans ces conditions de manque d'équipements à l'eau de qualité, l'enfant aurait accès à une eau issue d'une source dont la qualité n'est pas contrôlée. En ville, par exemple, en l'absence des équipements de fournitures d'eau potable dans le ménage, l'eau est acquise auprès de revendeurs privés qui la collecte d'un équipement d'accès à l'eau potable et la transporte dans des récipients (Kouamé et al. 2019). Ce processus d'approvisionnement en eau semble favoriser la contamination

bactérienne par des mains ou des récipients sales. La consommation de cette eau serait à l'origine d'agression des systèmes de défenses de l'organisme. Il en résulterait l'apparition de pathologies physiques chez l'enfant.

En revanche, chez des enfants issus d'un milieu proposant régulièrement de l'eau du robinet, les stimulations biologiques de ce dernier seraient différentes. Dans un tel milieu, la présence d'équipements d'accès à l'eau raccordés à un réseau de distribution d'eau potable tels que les robinets facilite l'accès à l'eau potable pour la consommation (OMS, 2017). Cette eau consommée par l'enfant serait essentiellement structurée en éléments de construction de qualité. Elle serait de ce fait, en mesure de fournir à l'enfant les nutriments nécessaires à un bon fonctionnement. En d'autres termes, cette eau ne serait pas truffée de bactéries et microbes pathogènes pour l'organisme. Cette eau non pathogène, présenterait l'avantage d'être à l'origine chez l'enfant, d'une absence voire d'une faible fréquence de pathologies physiques.

De ce qui précède, il apparaît que le niveau d'hygiène de l'eau exposerait différemment le fonctionnement biologique de l'organisme d'un enfant. En d'autres termes, la qualité microbiologique de l'eau de consommation pourrait influencer différemment l'adaptabilité biologique des enfants.

La relation entre les conditions socio-sanitaires et l'adaptabilité biologique a intéressé de nombreux auteurs. Par exemple, Kouadio et al. (2018) ont examiné l'influence de la structuration socio-sanitaire sur la fréquence des mal-adaptabilités biologiques chez des enfants vivants dans des milieux de vie différents. Dans cette perspective, Lee et al. (2020) révèlent l'existence d'un lien entre les conditions d'accès à l'eau potable et la survenue des mal-adaptabilités diarrhéiques.

Il semble que ces études n'aient pas suffisamment mis l'accent sur la qualité microbiologique de l'eau comme un élément du milieu de vie susceptible d'influencer les acquisitions physiologiques de l'enfant.

Notre objectif était d'examiner la relation entre la qualité microbiologique de l'eau de consommation et le niveau de mal-adaptabilités biologiques.

Méthodologie

Matériels

L'influence des mal-adaptabilités biologiques en lien avec la qualité de l'eau semble se poser de façon récurrente dans les pays en développement. Dans ces pays, les populations sont confrontées au déficit des équipements d'accès à l'eau potable et au manque d'infrastructures sanitaires de gestion des déchets de qualité (Sy et al., 2017). La Côte d'Ivoire, un pays de

l'Afrique de l'ouest est confrontée à cette réalité socio-environnementale (Angoua et al.,2018).

Selon les observations d'Angoua, les quartiers défavorisés sont des milieux qui présentent des conditions de vie qui ne sont pas en faveur de l'épanouissement et du bien-être des individus. Les personnes vivant dans ces milieux supportent de ce fait, la plus lourde part du fardeau des problèmes de santé liés à l'environnement (Hardoy et al., 2001). Considérant ces observations, le quartier précaire Adjouffou de la commune de Port-Bouët a été sélectionné. Ce milieu se caractérise par une insuffisance des infrastructures d'assainissement et des équipements d'accès à l'eau potable dans les ménages (UN-Habitat, 2012). Dans ces milieux de vie, les enfants constituent une proportion importante des habitants (INS, 2017). Le dernier recensement de la population ivoirienne montre que les enfants, notamment ceux de 0 à 5 ans, représentent un effectif qui avoisinent 16% de la population en général (INS, 2014).

Dans ces conditions, l'on s'intéresse aux mal-adaptabilités biologiques chez les enfants de moins de cinq ans vivant dans le quartier socio-sanitaire défavorisé Adjouffou de la commune de Port Bouët. Ils sont composés de filles et de garçons dont les mères sont presque toutes des ménagères et les pères exerçant des activités d'ouvriers, de petits métiers (peintre, carreurs, maçons, de conducteurs d'automobiles de transport) et de commerçants. En outre, l'on note que ces enfants vivent dans des familles de grande taille (plus de 6). Ainsi, la situation de vie de ces enfants est loin d'être identique à celle de leurs homologues nés dans des milieux avantageusement structurés. Les stimulations négatives du milieu socio-sanitaire défavorisé pourraient être mesurées en le confrontant à ceux de leurs pairs vivant dans un milieu pourvu d'équipement d'accès à l'eau et d'assainissement de qualité.

Les enfants vivants à Koumassi au quartier Remblais constituent le second sous-échantillon examiné dans le présent travail. Ce quartier abrite une grande proportion de familles ayant un meilleur accès à l'eau potable. Il est pourvu des équipements d'évacuation des eaux usées et des ordures solides de qualité. Dans cette catégorie, l'on observe également des filles, des garçons dont les parents sont des fonctionnaires, des cadres d'entreprises, des cadres de l'administration publique, du privé et des entrepreneurs. Ils bénéficient de famille de petite taille (1 à 3 enfants). La commune de Koumassi dans le quartier Remblais se caractérise par un cadre offrant des stimulations socio-sanitaires meilleures à celles du quartier Adjouffou.

Considérant ces caractéristiques sociodémographiques, économiques et socio-sanitaires comme critères d'inclusions, 425 enfants ont été retenus. L'impossibilité de réaliser des prélèvements d'eau de consommation dans l'ensemble des ménages, l'examen de la question à l'étude a été réalisée

auprès de 152 enfants. Le choix des lieux des prélèvements tenant compte de la fréquence des sources utilisées pour l'eau, a abouti à 152 prélèvements chez les enfants issus des milieux socio-sanitaires différents. Dans ce groupe d'enfant, on a 85 âgés de 6 à 59 mois vivant dans un milieu socio-sanitaire défavorisé, dépourvu d'équipements d'accès à l'eau potable. Le second groupe comprend 67 enfants. L'ensemble de ces deux groupes d'enfants, constitue l'échantillon sur lequel a porté cette étude.

Méthodes

La présente étude s'inscrit dans une approche transversale à visée analytique. Elle examine les mal-adaptabilités biologiques des enfants consommant une eau de qualité biologique différente. Ces enfants vivant dans les ménages des quartiers choisis ont été sélectionnés au hasard. Dans le cadre d'une première enquête, des femmes ayant un enfant dont l'âge est compris entre 6 et 59 mois, ont été soumises à un questionnaire composé de 47 questions. Ces questions portent aussi bien sur les caractéristiques sociodémographiques, socio-sanitaires et économiques des parents (mère et père) que celles de leurs progénitures. Ce questionnaire a mesuré la fréquence de la survenue d'une pathologie au cours d'une année (1 an). Cette étape s'est réalisée avec le consentement des mères. Le dépouillement des réponses a permis de sélectionner 425 enfants âgés de 6 à 59 mois dont les mères présentent un âge compris entre 26 et 45 ans. Deux cent-vingt-cinq (225) de ces enfants vivent dans un milieu socio-sanitaire défavorisé (Port-Bouët) et deux-cents (200) du milieu socio-sanitaire favorisé (Koumassi).

Une deuxième enquête a permis de collecter des données sur la qualité microbiologique de l'eau. La qualité microbiologique de l'eau dans ces ménages a été évaluée en recherchant la présence et en dénombrant des bactéries indicatrices de contamination fécale (coliformes fécaux), des coliformes totaux, des streptocoques fécaux et des clostridium sulfuro-réducteurs. Pour ce faire, l'on a eu recours aux milieux de cultures permettant l'isolement de ces bactéries par la méthode de la filtration sur membrane en cellulose de nitrate de porosité de 0.45 micromètre de diamètre. Il s'agit respectivement du milieu VRBL (Violet Red blue lactose) incubés à 44 degré Celsius pour les Coliformes fécaux et à 37 degré Celsius pour les Coliformes totaux. L'isolement des clostridium sulfuro-réducteurs a recouru à la gélose nutritive Viande Foie. Les streptocoques fécaux ont été recherchés au moyen de la gélose Bile Esculine Agar (BEA). L'ensemble de ces opérations d'isolement au moyen de milieux de culture ont été réalisés par l'usage de boîte de pétri de 55 mm de diamètre.

Le traitement des données sur les mal-adaptabilités biologiques issues du questionnaire s'est fondé sur des catégories d'âge des enfants. Celles-ci sont formées en se référant au niveau de maturation physiologique proposé

par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2006). Il s'agit des enfants de 6 à 24 mois et ceux de 25 à 59 mois. Pour chaque groupe d'enfants, les mal-adaptabilités biologiques ont été présentées sous forme de fréquences. Les données microbiologiques ont été exprimées en Unités Formant Colonies pour 100 ml (UFC/100 ml), conformément aux recommandations de l'organisation Mondiale de la Santé sur le niveau de contamination d'une l'eau de consommation (OMS, 2017).

Tenant compte du niveau de contamination de l'eau prélevé dans les milieux de vie comparés, un seuil susceptible d'être associé au risque d'apparition d'une pathologie liée à l'eau a été défini. Le seuil non pathogène de l'eau pour 100 ml d'eau est inférieur à 100 UFC pour les Coliformes totaux. Tandis qu'une eau pathogène contiendrait une quantité supérieure à 100 UFC / 100 ml.

Ainsi, les fréquences des pathologies liées à l'eau pathogène et non pathogène ont été établies chez les différents groupes d'enfants. Par conséquent, le test de khi 2, le test de Fisher et le test de T-student ont été utilisés comme les tests statistiques appropriés pour la recherche de différences significatives entre les mal-adaptabilités observées entre les enfants. L'ensemble des traitements statistiques ont été réalisés au moyen de logiciel SPSS version 23.

Résultats

Tableau 1. Comparaison de la fréquence des mal-adaptabilités biologiques chez des nourrissons de 6 à 24 mois consommant une eau de qualité différente

Qualité hydrique	Sexe	Effectif	Aucune maladie	Paludisme	Fièvre	Infections respiratoires	Infections intestinales
QHP	G	10	44,4	33,3	11,1	11,1	3,7
	F	16	37,6	25,1	31,3	0,0	5,1
QHNP	G	7	66,7	16,7	0	16,7	0,0
	F	10	44,4	0,0	0	33,3	0,0
Test de fisher		43	0,477 ns	0,312 ns	0,030*s	0,027*s	0.000*s

QHP : Qualité hydrique pathogène ; QHNP : Qualité Hydrique non Pathogène ; G : Garçon ; F : Fille ; s : différence statistique significative ; ns : différence statistique non significative
 QHP: pathogenic water quality; QHNP: non-pathogenic water quality; S: sex; F: Girl; G: boy; S: statistically significant difference; NS: Not significant statistical differences

Chez les nourrissons de 6 à 24 mois, la fréquence des pathologies observées plus de trois fois par an est statistiquement différente entre les deux groupes d'enfants consommant une eau de qualité différente ($p=0,021*s$). Cependant, la fréquence du paludisme est statistiquement similaire entre les deux groupes d'enfants formées selon la qualité de l'eau qu'il consomme. En revanche, la fréquence des fièvres, des pathologies respiratoires et des infections entériques ($p<0,05$) est différente entre les deux groupes de nourrissons (Confère tableau 1).

Tableau 2. Comparaison de la fréquence (%) des mal-adaptabilités biologiques chez des nourrissons de 25 à 59 mois consommant une eau de qualité microbiologique différente

Qualité hydrique	Sexe	Effectif	Aucune	Paludisme	Fièvre	Infections respiratoires	Infections intestinales
QHP	G	37	18,9	62,2	10,8	2,7	2,7
	F	22	31,8	54,5	4,5	4,5	4,5
QHNP	G	26	11,11	55,6	0,0	33,3	0,0
	F	24	28,0	36,0	0,0	36,0	0,0
Test de Fisher		109	0,502ns	0,423 ns	1,000ns	0,000*s	0,023*s

QHP : qualité hydrique pathogène ; QHNP: qualité hydrique non pathogène; S : sexe ; F: Fille; G: Garçon; s: différence statistiquement significative; ns: différence statistiquement non significative

QHP : pathogenic water quality ; QHNP : non-pathogenic water quality ; S : sex ; F : Girl ; G : boy ; s : statistically significant difference ; ns : Not significant statistical differences

Chez les enfants de 25 à 59 mois, lorsque l'on compare la fréquence des pathologies les plus contractées par année, on n'observe aucune différence pour la plupart des mal-adaptations biologiques. En revanche, les enfants issus du milieu proposant une eau de qualité microbiologique pathogène présentent des fréquences des pathologies respiratoires (7,2%) statistiquement inférieure par rapport à ceux consommant une eau de qualité non pathogène (0% ; 69,3 %). En outre, les infections entériques sont inférieures chez les derniers enfants cités en comparaisons à celle de leurs homologues défavorisés (0% contre 7,2%) (Confère tableau 2).

Tableau 3. Comparaison de la proportion d'échantillons contaminés (positif) en fonction de la structuration socio-sanitaire du milieu de vie

	VRBL (37 °C)	VBRL (44°C)	BEA	VF
Echantillon du MSSD (N=85)	100	100	100	0
Echantillon du MSSF (N=67)	100	0	85,07	0
Chi2	0,194 ns			

MSSD : Milieu Socio-sanitaire défavorisé ; MSSF. : Milieu Socio-sanitaire favorisé ; N : Effectif ; s : Différences significatives ; ns : Différences statistiques non significatives

MSSD : disadvantaged socio-sanitary environment ; MSSF : socio-sanitary environment favored ; N : subject ; s : significant differences ; ns : Not significant statistical differences

Les fréquences des échantillons positifs selon le genre de bactéries recherchées ne donnent pas de différences statistiques. L'ensemble (100%) prélèvements réalisées auprès des enfants du milieu socio-sanitaire défavorisé donnent des échantillons positifs sur les géloses nutritives utilisées pour la recherche des Coliformes totaux, des Coliformes thermotolérant, des streptocoques fécaux. Cependant aucun (0 %) Clostridium Sulfuro-réducteurs recherché sur la gélose Viande Foie. Ces fréquences sont similaires aux réactions positives sur les milieux d'isolement

pour les échantillons du milieu socio-sanitaire favorisé (respectivement 100% ; 0% ; 85,07% ; 0%) (Confère tableau 3).

Tableau 4. Comparaison du niveau de contamination de l'eau consommée en fonction de la structuration socio-sanitaire

	MSSD		MSSF		Test t-student
	UFC/ 100ml	E-T	UFC/100 ml	E-T	
Bactéries					
Alcaligenes sp	1398,9	2719,78	12	14,14	0,489 ns
Acinetobacter sp	2222,2	4160,34	8	1,40	0,624 ns
Citrobacter sp	1162,37	1934,05	0	0	0,606 ns
Enterobacter sp	1759,66	4196,06	50,33	66,44	0,333 ns
Burkholderia sp	223	0	0	0	0,256 ns
Hafnia sp	339,66	394,21	99	0,7	0,650 ns
Flaviobacterium sp	2508,81	4423,05	15	0	0,601 ns
Klebsiella sp	3356,36	5802,82	0	0	0,458 ns
Serratia sp	454,4	559,87	0	0	0,625 ns

MSSD : Milieu Socio-sanitaire défavorisé ; MSSF : Milieu Socio-sanitaire favorisé ; N : Effectif ; E-T : Écart-type ; UFC : Unité Formant Colonies ; s : Différences statistiques significatives ; ns : Différences statistiques non significatives, sp : species probable

MSSD : disadvantaged socio-sanitary environment ; MSSF : socio-sanitary environment favored ; N : workforce ; E-T : standard deviation ; UFC : colonial unit ; s : significant statistical differences ; ns : Not significant statistical differences, sp : Probable species

Dans le milieu socio-sanitaire défavorisé le niveau de bactéries isolées dépasse la quantité pouvant nuire à sa qualité (UFC > 100/ 100 ml). En revanche le niveau de contamination des bactéries isolées dans l'eau consommée dans le milieu socio-sanitaire favorisé est inférieur au seuil pathogène (<100UFC/100 ml). IL s'agit du genre *Alcaligenes* sp (99 UFC moyen), *Enterobacter* sp (50,33 UFC moyen), *Flaviobacterium* sp (15 UFC moyen), *Alcaligenes* sp (12 UFC moyen), *Acinetobacter* sp (8 UFC moyen) (Confère tableau 4). La plupart sont des bactéries pathogènes opportunistes. Cependant, on l'on note la présence du genre *Enterobacter* dans l'eau consommée par les enfants issus du milieu socio-sanitaire favorisé (Confère tableau 4).

Quel sens pouvons-nous donner à ces résultats ?

Discussion

L'examen de l'influence de la qualité microbiologique de l'eau en lien avec les acquisitions biophysiques d'un enfant donnent des résultats significatifs. En effet, les fréquences des mal-adaptabilités respiratoires et intestinales sont différentes entre les enfants comparés selon la qualité de l'eau consommée (Confère tableaux 1 et 2). Cependant, les fréquences du paludisme et de fièvres sont équivalentes entre les deux groupes. Les résultats observés s'expliquent par plusieurs raisons.

Une explication des différences de mal-adaptabilités entériques serait relative à la structuration socio-sanitaire du milieu de vie entre les deux

groupes d'enfants. Il faut souligner que les enfants consommant une eau de qualité pathogène vivent dans un milieu marqué par l'insalubrité. On a observé dans ces milieux de vie de l'eau stagnante et des déchets solides dans les rues. Elles sont produites par les habitudes de vie des familles. En effet, l'absence de fosses destinées à l'évacuation adéquate des eaux usées conduit les habitants de ce milieu à déverser les eaux usées notamment l'eau de la vaisselle, de la lessive et des toilettes des enfants dans la rue. L'accumulation des eaux usées serait favorable au développement et à la propagation d'agents pathogènes tels des parasites, des bactéries dans le cadre de vie. La promiscuité des habitations dans ces milieux conduit les enfants à jouer dans les rues. Cette situation crée un contact des mains des enfants avec ces pathogènes microscopiques. Dans ces conditions, l'usage multiple des récipients pour se servir à boire, associé à la mauvaise hygiène des mains aurait pour conséquence une pollution de l'eau ingérée par le nourrisson où l'enfant. Ainsi, l'organisme serait exposé à des dysfonctionnements liés à l'action perturbatrice des bactéries ingérées. En clair, le niveau de contamination microbiologique du milieu de vie se révèle être une source des mauvaises acquisitions physiologiques ; notamment les infections entériques (Kouamé et al., 2019 ; Null et al., 2018). Cette adaptabilité biologique négative est certainement l'une des raisons pour laquelle l'on observe que les enfants issus du milieu socio-sanitaire défavorisé sont ceux qui disposent d'une eau dont le niveau de contamination est élevé (Confère tableaux 3 et 4).

Ces observations confortent celles faites antérieurement. Ces études apportent l'information selon laquelle les enfants qui vivent dans des milieux offrant un cadre non hygiénique, jonché de déchets solides et liquides sont enclins à présenter des dysfonctionnements biophysiques qui modifient le processus d'acquisition biologique de l'enfant (Momborg et al., 2020; Luby et al., 2018). Autrement dit, lorsque le milieu ne permet pas à l'enfant d'assurer ses besoins physiologiques les plus fondamentaux, la structure socio-sanitaire du milieu de vie ne serait pas favorable à l'expression du potentiel bio-intrinsèque de ce dernier. Cette situation d'insatisfaction des besoins et de l'exposition à l'insalubrité entraînent une fragilisation des systèmes de défense de l'organisme de l'enfant et créent, par ricochet, des mal-adaptabilités biologiques. Cette influence a été observée par Possilétya et al. (2019). Ils ont observé que dans un milieu de bas standing (précaire) la prolifération des ordures ont favorisé la survenue d'infections diarrhéiques, respiratoires aiguës et du paludisme plus fréquemment que chez les enfants évoluant dans un milieu de type résidentielle bénéficiant d'un service d'évacuation des ordures solides et structuré d'équipements d'évacuation des déchets liquides. Le milieu socio-

sanitaire défavorisé se présente comme une source mal-adaptabilités biologiques.

Un autre facteur de la différence de fréquences des mal-adaptabilités biologiques trouve également ses fondements dans l'état nutritionnel de mères des enfants. L'on semble observer chez les mères des enfants qui n'ont pas accès à une eau de qualité, une malnutrition gestationnelle. Cet état biologique de l'organisme des mères aurait pour conséquence la naissance des bébés de petits poids et éventuellement des enfants enclins à des dysfonctionnements biologiques. Cette relation est probable d'autant plus les mères des enfants consommant une eau de qualité pathogène vivent dans des conditions socio-économiques défavorisées (Desyibelew & Dadi., 2019). Dans ces conditions, les mères très souvent occupées par leurs activités ne sont pas en mesure de se procurer une alimentation régulière. De même, le manque ressources financières ne leur offrirait pas la possibilité de bénéficier d'une alimentation fortifiée; riche en vitamines. Ces observations confirment celles réalisées par Koletzko et al. (2019) qui montrent que la qualité de la nutrition avant et pendant la grossesse induisent des effets à long terme sur la santé ultérieure de l'enfant, y compris le risque de maladies.

Un facteur supplémentaire pourrait expliquer les fréquences des mal-adaptabilités biologiques tels que le paludisme et les infections respiratoires entre les enfants examinés selon la qualité microbiologique de l'eau. Ce facteur porte sur l'environnement de vie. En effet, dans le milieu de vie des enfants consommant une eau de mauvaise qualité, on a observé de l'insalubrité et une production de fumée à proximité des maisons. Ce milieu se révèle être une source de propagation d'agents biologiques perturbateurs du système de défenses de l'organisme. Ces enfants seraient confrontés d'une part aux bactéries et aux vecteurs de maladies telles les mouches et moustiques du fait de l'insalubrité. Ces agents seraient à l'origine de dysfonctionnements de l'organisme tels que le paludisme chez ces enfants. D'autres part, la pollution de l'air à laquelle s'expose les enfants vivant à proximité des voies à grandes circulation de la ville pourraient engendrer des réactions biologiques dues à l'action des microparticules et gaz inhalés.

Ces observations corroborent celles faites par El Ghazi et al. (2020) qui ont montré que les résidents des zones de fort trafic routier sont susceptibles d'être exposé aux maladies respiratoires que ceux avoisinant les zones d'activités industrielles, une autre source de pollution de l'air. Cependant, les enfants du milieu socio-sanitaire favorisé ayant accès à une eau de qualité, sont plus exposés aux maladies respiratoires que leurs pairs évoluant dans un milieu différent (Confère tableaux 1 et 2). Cette différence trouve une explication dans la capacité bio intrinsèque des enfants à résister aux stimulations négatives de leur milieu de vie. Ainsi, l'incapacité des enfants évoluant dans le milieu socio-sanitaire favorisé à contrôler ou à

résister à des stimulations négatives régulières de l'air qu'il respire serait à l'origine des mal-adaptabilités biologiques observées. Cette relation est possible, que selon Bahino et al.(2018), les zones présentant de fortes pollutions de l'air à Abidjan se trouvent proches des gares routières, des marchés du fait des embouteillages dans ces lieux et des fumoirs de poissons. Les lieux où vivent les enfants consommant une eau de bonne qualité se retrouvent près d'un grand marché desservant la commune de Marcory et Koumassi. Cette situation géographique, associée à la circulation routière, dégraderait fortement la qualité de l'air. De ce fait, les enfants de ces milieux ne sauraient contrôler les effets néfastes à de telles expositions de l'air de mauvaise qualité.

Les observations faites sur les mal-adaptabilités biologiques des enfants, dans le cadre de cette étude, sont loin d'être isolées. Elles sont semblables à celles effectuées dans d'autres contextes, notamment en Afrique et dans divers pays en développement. Elles sont similaires à celles faite par Diallo (2021) à Dakar au Sénégal, Luby et al. (2018) au Bangladesh rural, Sy et al. (2017) en Mauritanie. Les mal-adaptabilités biologiques considérant la qualité microbiologique de l'eau se présente comme le produit des réactions de l'organisme des enfants.

L'examen des mal-adaptabilités biologiques chez des enfants sous l'effet de la qualité de l'eau est spécifique. Elle est différente de la plupart des travaux s'inscrivant dans cette perspective (Kouakou et al. 2012 ; Gärtner et al.2021 ; Kouamé et al. 2019). Contrairement à ces travaux, elle aborde l'action de la qualité microbiologique de l'eau consommée par les enfants dans des contextes de vie et socio-sanitaire différents.

Conclusion

Les mal-adaptabilités biologiques chez l'enfant seraient soumis à l'action de la qualité de l'eau de consommation. L'examen de ce lien auprès d'enfants âgés de 6 à 59 mois a permis de mettre en évidence un effet différentiel de la qualité de l'eau sur le développement des mal-adaptabilités biologiques.

Ainsi, les nourrissons et les enfants qui ingèrent une eau de qualité pathogène présentent une fréquence de mal-adaptabilités biologiques liées à l'eau supérieure à leurs pairs qui bénéficient d'une eau de qualité non pathogène. La qualité microbiologique de l'eau se révèle être un facteur qui influence l'adaptabilité biophysique. De ce fait, il apparaît nécessaire que les autorités publiques initient des projets d'adduction en eau potable dans ces quartiers socio-sanitaires défavorisés. Ces efforts pourraient permettre un meilleur accès à l'eau potable, favorable à l'expression du potentiel bio intrinsèque des enfants. Il faut également initier des campagnes de sensibilisation régulières auprès des populations des milieux socio-

sanitaires défavorisés dans le but de les amener à adopter des comportements de gestion de l'eau, empreints d'hygiène environnementale et des équipements de conservation.

Les travaux ultérieurs mettant l'accent sur le temps d'exposition aux bactéries pathogènes sur les acquisitions biologiques permettraient d'apporter suffisamment de réponses à la question de l'adaptabilité biologique.

Remerciements

Les auteurs remercient les ménages des quartiers Adjouffou et Remblais pour leur disponibilité et leurs participations à l'étude.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'il n'y a pas de conflits d'intérêts.

References:

1. Angoua, E., Dongo, K., Templeton, M. R., Zinsstag, J., & Bonfoh, B. (2018). Barriers to access improved water and sanitation in poor peri-urban settlements of Abidjan, Côte d'Ivoire. *PloS one*, 13(8), e0202928. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202928>.
2. Bahino, j. (2018). analyse de la qualité de l'air dans les zones urbaines en Afrique : caractérisation de la pollution gazeuse des espèces chimiques NO₂, SO₂, HNO₃, NH₃ et O₃ à abidjan et cotonou (doctoral dissertation, université félix houphouët-boigny).
3. Desyibelew, H. D., & Dadi, A. F. (2019). Burden and determinants of malnutrition among pregnant women in Africa : A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 14(9), e0221712
4. Diallo, A. I. (2021), études des bactéries environnementaux associés à la diarrhée chez les enfants de moins de cinq ans en milieu semi urbain Dakarais en 2018. *Revue Africaine et malgache pour la recherche scientifique/science et santé*, 1(3).
5. El Ghazi, I., Berni, I., Menouni, A., Amane, M., Kestemont, M. P., & El Jaafari, S. (2020). Etude de la relation entre l'exposition à la pollution atmosphérique liée au trafic routier et l'incidence des pathologies respiratoires au niveau de la ville de Meknès, Maroc. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 31(3), 428-443.
6. Froment, A., Bley, D., & Enel, C. (2007). Anthropologie épidémiologique : la dimension médicale de l'écologie humaine. L'homme et sa diversité. Perspectives et enjeux de l'anthropologie biologique, Paris, CNRS Éditions, 69-81.

7. Gärtner, N., Germann, L., Wanyama, K., Ouma, H. et Meierhofer, R. (2021). Garder l'eau des kiosques propre : Stratégies pour réduire la recontamination pendant le transport et le stockage dans l'est de l'Ouganda. *Recherche sur l'eau X*, 10, 100079.
8. INS,(2017). La situation des femmes et des enfants en côte d'ivoire. Enquête par grappe à indicateurs multiples. (Abidjan : Côte d'ivoire). pp442. https://www.unicef.org/cotedivoire/sites/unicef.org.cotedivoire/files/201901/C%25C3%25B4te%2520d%2527Ivoire_MICS%25202016.pdf
9. INS,(2014). Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2014 (Abidjan : Institut Nationale de la Statistique), pp.49.
10. Koletzko, B., Godfrey, K. M., Poston, L., Szajewska, H., Van Goudoever, J. B., De Waard, M., ... & Zalewski, B. M. (2019). Nutrition during pregnancy, lactation and early childhood and its implications for maternal and long-term child health : the early nutrition project recommendations. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(2), 93-106.
11. Kouadio, K. J., Kouassi, K. F., & Kouamé, N. P. (2018). Adaptabilité Biologique Chez Des Enfants Issus De Milieu De Vie Différent. *European Scientific Journal*, *ESJ*, 14(18), 178. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n18p178>
12. Kouamé, N. P., Kouadio, K. J. et Kouassi, K. F. (2019). Développement physique des enfants de milieu de vie et de niveau d'adaptabilité biologique différent. *Antropo*, (41), 1-15.
13. Moran, E. F. (2000). *Human adaptability: An introduction to ecological anthropology*, 2e éd. Boulder, Colorado: Westview Press, p 446
14. Lee, G. O., Whitney, H. J., Blum, A. G., Lybik, N., Cevallos, W., Trueba, G., Levy, K. et Eisenberg, J. (2020). Household coping strategies associated with unreliable water supplies and diarrhea in Ecuador, an upper-middle-income country. *Water research*, 170, 115269. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115269>
15. Lin, A., Arnold, B. F., Afreen, S., Goto, R., Huda, T.M., Haque, R., Raqib.R., Unicomb,L., Ahmed,T., John M. Colford Jr. Et Luby.S.P. (2013). Conditions environnementales ménagers sont associés à des troubles de la croissance et de l'entéropathie au Bangladesh Rural. *American Journal and Hygiene*, 89 (1), 130-137.
16. Luby, S.P, Rahman, M., Arnold, BF, Unicomb, L., Ashraf, S., Winch, PJ, ... et Colford Jr, J.M. (2018). Effets de la qualité de l'eau, de l'assainissement, du lavage des mains et des interventions nutritionnelles sur la diarrhée et la croissance des enfants dans les zones rurales du Bangladesh : un essai contrôlé randomisé en

- grappes. *The Lancet Global Health*, 6 (3), 302-315. doi: 10.1016/S2214-109X(17)30490-4
17. Kouakou, J. G. S., Oga, S., Claon, S., Bama, M., Koua, D. M., Houénou, Y., & Kouadio, L. K. (2012). Conditions d'accès et de stockage de l'eau : enquête dans les ménages en zone périurbaine à Abidjan en 2010. *Santé Publique*, 24(2), 133-142.
 18. Momberg, DJ, Voth-Gaeddert, LE, Ngandu, BC, Richter, L., May, J., Norris, SA, & Said-Mohamed, R. (2020). Facteurs d'eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH) associés à la croissance entre la naissance et l'âge de 1 an chez les enfants à Soweto, Afrique du Sud : résultats de l'étude Soweto Baby WASH. *Journal de l'eau et de la santé*, 18 (5), 798-819.
 19. Null, C., Stewart, C.P., Pickering, A.J., Dentz, H.N., Arnold, B.F., Arnold, C.D., ... et Colford Jr, J.M. (2018). Effets de la qualité de l'eau, de l'assainissement, du lavage des mains et des interventions nutritionnelles sur la diarrhée et la croissance des enfants dans les zones rurales du Kenya : un essai contrôlé randomisé en grappes. *The Lancet Global Health*, 6 (3), 302-315. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30490-4](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30490-4).
 20. OMS (2017). Directives de qualité pour l'eau de boisson : 4^e éd. Intégrant le premier additif. Genève : <http://apps.who.int/iris>.
 21. OMS (2006). child growth standards, *Acta paediatrica (Oslo, Norway* : 1992). *Supplement*, 450, 76-85. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2006.tb02378.x>
 22. UN-HABITAT, 2012. Côte d'Ivoire : profil urbain de port Bouët. P.32. <https://unhabitat.org/cote-divoire-profil-urbain-de-port-bouet-french>.
 23. Sy, I., Traoré, D., Diène, A. N., Koné, B., Lô, B., Faye, O., ... et Tanner, M. (2017). Eau potable, assainissement et risque de maladies diarrhéiques dans la Communauté Urbaine de Nouakchott, Mauritanie. *Santé Publique*, 29(5), 741-750.