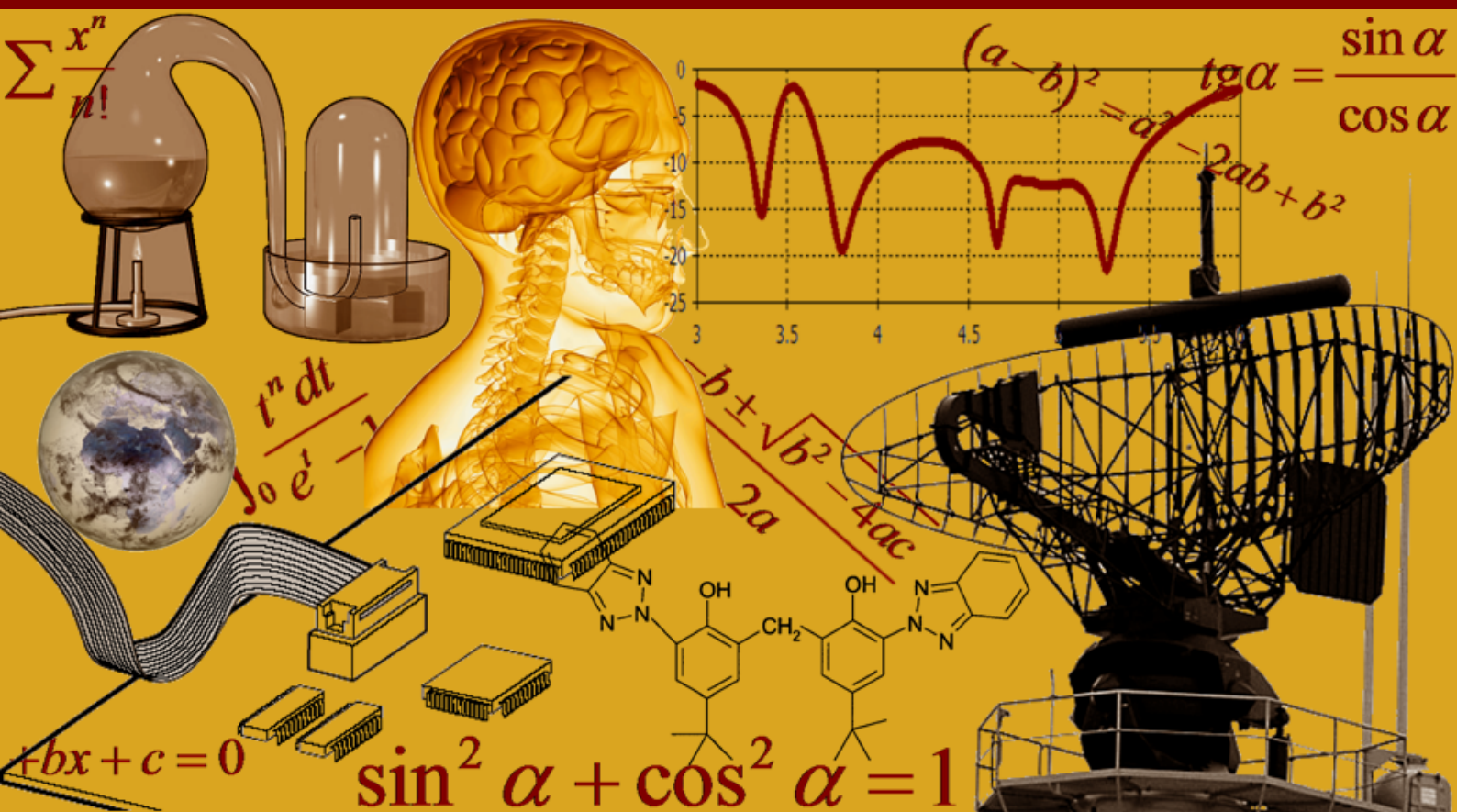


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 57 N. 1 October 2021



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

International Journal of Innovation and Scientific Research (ISSN: 2351-8014) is an open access, specialized, peer-reviewed, and interdisciplinary journal that focuses on research, development and application within the fields of innovation, engineering, science and technology. Published four times per year in English, French, Spanish and Arabic, it tries to give its contribution for enhancement of research studies.

All research articles, review articles, short communications and technical notes are sent for blind peer review, with a very fast and without delay review procedure (within approximately two weeks of submission) thanks to the joint efforts of Editorial Board and Advisory Board. The acceptance rate of the journal is 75%.

Contributions must be original, not previously or simultaneously published elsewhere. Accepted papers are available freely with online full-text content upon receiving the final versions, and will be indexed at major academic databases.

Editorial Advisory Board

K. Messaoudi, Hochschule für Bankwirtschaft, Germany
Sundar Balasubramanian, Medical University of South Carolina, USA
Ujwal Patil, University of New Orleans, USA
Avdhoot Walunj, National Institute of Technology Karnataka, India
Rehan Jamil, Yunnan Normal University, China
Sankaranarayanan Seetharaman, National University of Singapore, Singapore
Fairouz Benahmed, University of Connecticut Health Center, USA
Achmad Choerudin, ST.,SE.,MM., Academy Technology of Adhi Unggul Bhirawa, Indonesia
Mohammad Ali Shariati, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Iran
Md Ramim Tanver Rahman, Jiangnan University, China
Rasha Khalil Al-Saad, Veterinary Medicine College, Iraq
Neil L. Egloso, Palompon Institute of Technology, Philippines
Sanjay Sharma, Roorkee Engineering & Management Technology Institute, India
Ahmed Nabile Emam, National Research Center (NRC), Egypt
Md. Arif Hossain Jewel, Rural Development Academy, Bangladesh
N. Thangadurai, Jayalakshmi Institute of Technology, India
Urmila Shrawankar, G H Rasoni College of Engineering, India
Goutam Banerjee, Visva-Bharati University, India
Santosh Kumar Mishra, S. N. D. T. Women's University, India
Anupam Kumar, Ashoka Institute of Technology & Management, India

Table of Contents

Relations Internationales post-Covid-19: Essai descriptif du système international	1-11
<i>Betao Ngoma Mushinda</i>	
Etude d'un instrument numérique assisté par ESP32 de géolocalisation et de détection de l'ECG d'enfant	12-23
<i>Solange Bassok and Jean Mbihi</i>	
Comparative study of the quality control of Ampicillin sold in Niamey city by Thin Layer Chromatography	24-29
<i>Salifou Karimoune Fadjimata, Zangui Hamissou, Amadou Mounkaila Hamissou, and Karimoun Massalatchi Illiyassou</i>	
Comparative study of the quality control of Ciprofloxacin sold in Niamey city by Thin Layer Chromatography	30-35
<i>Salifou Karimoune Fadjimata, Adamou Hassane Hassane, Amadou Tidjani Ilagoouma, and Karimoun Massalatchi Illiyassou</i>	
Logiques des pratiques compensatoires des ménages de Camp Militaire face à l'inconstance du service public d'eau potable (Commune de Yopougon, Côte d'Ivoire)	36-48
<i>Koukougnon Wilfried Gautier and Akomian Aké Armel Vianney</i>	
Systematic and structural analysis of woody species of forest relics in the Korhogo region (northern Côte d'Ivoire)	49-58
<i>Dramane Soro, Adama Pagadjovongo Silue, Doudjo Noufou Ouattara, and Mamidou Witahouna Koné</i>	
Analyse du régime ambivalent de la saisie des rémunérations en droit de l'OHADA: Entre l'autorisation et l'interdiction	59-64
<i>Mbokolo Elima Edmond</i>	

Relations Internationales post-Covid-19: Essai descriptif du système international

[Post-Covid-19 International Relations: Descriptive essay of the international system]

Betao Ngoma Mushinda¹⁻²

¹Master Student in International Relations, China University of Petroleum, Beijing, China

²Junior-lecturer, University of Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The Covid-19 pandemic has sent shock waves through everyone around the world. For the first time, all states are confronted at the same time by the same fear, the coronavirus. The resulting crisis has shed light on certain questions in the debate on international relations which will constitute the essence of discussions between researchers after the pandemic: the rise of China, the crisis of multilateralism, the geopolitical competition between China and the United States, the role of the state in globalization. In addition, by a constructivist approach, we tried to describe the current international system. Dominated by the military factor, we wanted to integrate the «neo-referentials», new factors of systemic analysis which, not always taken into account during analyzes, fundamentally already structure the international system: globalized interdependence, the geopolitical competition between China and the United States as well as the Chinoitisation are some among them.

KEYWORDS: Post covid-19 international relations, neo-referentials, Covid-19, international system, chinoitisation.

RESUME: La pandémie de Covid-19 a suscité une onde de choc par tout dans le monde. Pour la première fois, tous les Etats sont confrontés au même moment par la même peur, le coronavirus. La crise engendrée a mis en lumière certaines questions du débat des relations internationales qui, constitueront l'essence des discussions entre chercheurs après pandémie: la montée en puissance de la chine, la crise du multilatéralisme, la compétition géopolitique Chine-Etats-Unis, le rôle de l'Etat dans la mondialisation. De plus, par une approche constructiviste, nous avons tenté de décrire le système international actuel. Dominé par le facteur militaire, nous avons voulu intégrer les «néo-référentiels», nouveaux facteurs d'analyse systémique qui, pas toujours pris en compte lors des analyses, structurent fondamentalement déjà le système international: interdépendance globalisée, la compétition géopolitique Chine-Etats-Unis ainsi que la chinoitisation sont quelques-uns parmi eux.

MOTS-CLEFS: Relations internationales post-covid-19, néo-référentiels, Covid-19, système international, chinoitisation.

1 INTRODUCTION

La Crise de Covid-19 est sans conteste la pire catastrophe sanitaire de ce Siècle: plus de 188 millions d'individus infectés, plus de trois millions de décès, plus d'un milliard de vaccins administrés, 204 pays et territoires touchés soit 99,3% de l'humanité, plus de quatre milliards de personnes confinées, la maladie à coronavirus 2019, en abrégé COVID-19, loin d'être définitivement éradiquée, est la plus grande pandémie que l'humanité ait fait face, depuis la grippe espagnole de 1918.

Il est évident que cette crise sanitaire engendrée n'est sans conséquence sur le fonctionnement des relations internationales, mieux de son système d'après. La Covid-19 a suscité une onde de choc par tout dans le monde. L'humanité toute entière s'est retrouvée au même moment, confronter pour la première fois par la même angoisse.

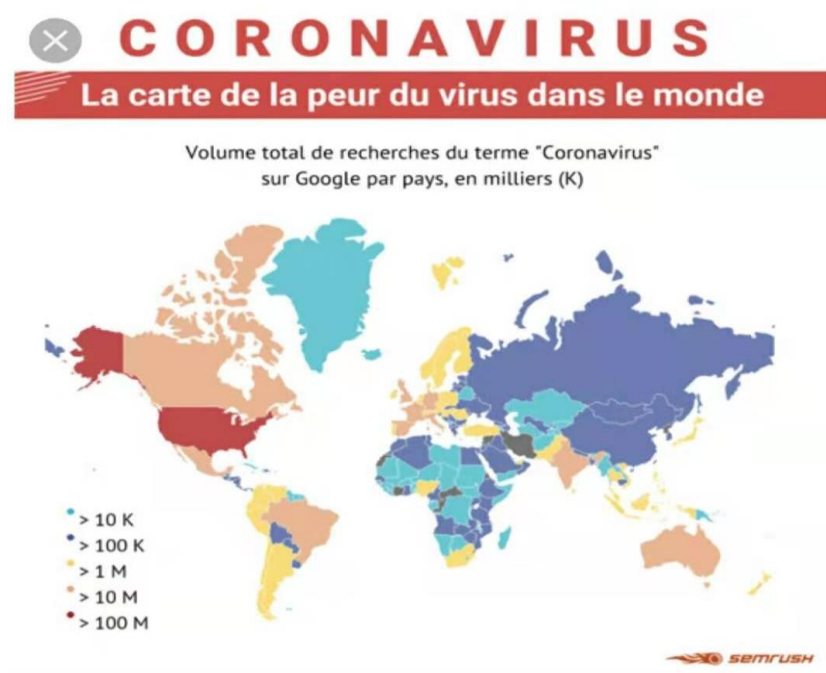


Fig. 1. Peut-on mesurer les craintes du coronavirus Covid-19 au volume de recherche effectué sur Internet ?

SOURCE: Jean-Jacques Manceau, Covid: Quel pays a le plus peur du coronavirus ? in www.forbes.fr/environnement/ (online) available consulté (17 Juillet 2021)

Cette situation a conduit à mettre en évidence les dissensions qui étaient jusqu'alors, mises en sourdines – Par ricochet, révéler la véritable nature des rapports entre différents acteurs: soit par solidarité avec l'instauration du mécanisme Covax, faire des vaccins issus de recherche sur la Covid-19, un bien public mondial – soit par de-solidarité, le refus de coopérer, l'arrêt de l'octroi de fond à l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) par les Etats-Unis, l'abandon dans les premières heures de crise de l'Italie par l'Union Européenne.

Cependant, il serait prématuré voire excessif de considérer la crise de Covid-19, un référentiel central dans l'analyse de Relations Internationales actuelles. En effet, tirer un bilan global à mi-chemin d'une pandémie qui n'est encore, pas totalement éradiquée, ainsi mesurer son impact réel dans l'évolution du monde actuel, afin lui accorder une place en tant qu'événement durablement structurel, peut paraître surréaliste. Car, la crise de covid-19 se trouve à la croisée entre un événement structurel et conjoncturel. Comme le pense Pascal Boniface: « La crise déclenchée par le virus n'a pas créé de tendances qui n'existaient pas. Mais elle en a changé profondément les termes. Elle a accentué, amplifié, exacerbé tant leur réalité que leur perception. Parce que, les événements d'ordre "révolution historique" ou "révolution stratégique" qui modifient réellement l'ordre mondial, il n'y en a pas tant cela au cours d'un siècle ».

Alors pourquoi devons-nous aborder les Relations Internationales post-covid-19 ? C'est essentiellement évoquer des grandes questions mises en exergue par la pandémie de coronavirus, apparue en fin 2019, qui fondamentalement vont en constituer l'essence des débats de l'après maladie. Il s'agit, pour nous, en plus de la compétition géopolitique Chine-Etats-Unis, de la crise du multilatéralisme, d'aborder de manière plus spécifique la question de la montée en puissance de la Chine, du rôle incontournable de l'Etat dans la mondialisation pendant la crise.

Parallèlement, nous allons tenter de fournir les éléments de réponse sur la préoccupation: quel système régit les relations internationales actuelles? En effet, depuis la fin de la Guerre froide, la question de l'analyse systémique a suscité beaucoup de controverses dans le débat scientifique. Plusieurs analyses ont été faites, sans parvenir à un consensus plus ou au moins large, sur un courant paradigmatique dominant: unipolariste, multipolariste, bi-multipolariste, bipolaire bis, apolariste sont autant d'approches qui alimentent le débat actuel. Ces analyses, souvent dominées par le réalisme morghentauén des relations internationales, un réalisme offensif, basé sur la recherche inlassable de l'hégémonie et la nécessité de trouver systématiquement un centre de polarisation, n'ont pas mis l'accent sur les nouvelles tendances qui ont émergé, et qui, d'une manière ou d'une autre, structurent le système international: la mondialisation, l'interdépendance, l'importance grandissante de la Chine, la compétition géopolitique Etats-Unis-Chine, le soft power, etc.

Par une approche constructiviste, nous allons comprendre dans quelle mesure, le système actuel qui n'est pas uniquement l'effet-Covid, s'est structuré, avec la pandémie mis davantage en évidence. L'approche constructiviste part du postulat que la réalité sociale est une construction. Elle interroge la réalité. Celle-ci n'est jamais immuable, intangible et permanente. Elle est une représentation que se font les hommes sur le monde qu'il soit physique que social. En fait de la réalité, on a affaire à une idée de la réalité.

2 LES GRANDS DEBATS DE L'APRES COVID-19

La maladie à coronavirus 2019 ou la, ou le, Covid-19 est une maladie infectieuse émergente de zoonose virale causée par la souche de Coronavirus Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SRAS-Cov-2). Cette maladie respiratoire, découverte dans la ville de Wuhan, province de Hebei, région Centre-Est de Chine, fut initialement considérée comme une crise sanitaire locale. Rapidement, elle devient une pandémie entraînant le monde dans une crise sanitaire sans précédent, non seulement sur le plan économique mais surtout géopolitique et géostratégique, révélatrice de grands débats en cours et préfigurant ceux d'après.

2.1 LA MONTEE EN PUISSANCE DE LA CHINE

La Covid-19 a été plus une opportunité qu'une crise pour la République Populaire de Chine de confirmer sa montée en puissance, amorcée depuis plus de deux décennies. En effet, depuis son adhésion à l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) en 2001, la Chine a multiplié par quatre son Produit Intérieur Brut (PIB) – devenue la première puissance commerciale du monde – étendue son réseau diplomatique pour en occuper la première place dans le monde – Durant la crise des subprimes, elle s'est aussi distinguée avec l'achat des bonds de Trésor pour sauver les Etats-Unis d'une crise économique catastrophique. Elle occupe tous les champs de bataille dans lesquels elle se classe le plus souvent première ou deuxième.

Pendant la crise sanitaire en cours, l'Empire du Milieu s'est montré particulièrement efficace dans la gestion de la pandémie – quoique les critiques sur les chiffres ou le traitement réservé aux premiers lanceurs d'alerte ne l'aient pas épargnées : Les mesures de confinement ou de la mise en quarantaine très tôt des premières villes touchées comme wuhan (武汉), Ezhou (鄂州) ou encore huangguang (黄冈), ont été initialement considérées comme dictatoriales et, fondamentalement contre les libertés individuelles dans l'opinion publique occidentale, cependant, se sont révélées efficaces, copiées par plus d'un Etat dans la lutte contre la propagation du virus.

Dans le même ordre d'idées, le pays a démontré une exemplaire attitude en apportant son aide médicale aux autres Etats malgré qu'il soit lui-même durement touché par le virus. Cette situation a contribué fortement à renforcer son image de puissance incontournable dans ce qu'une certaine opinion publique qualifie péjorativement de « **diplomatie de masque** » ⁽¹⁾. L'Empire du Milieu a envoyé un message au monde qu'on peut compter sur lui à tout moment, comme un bon ami qui est toujours à la rescousse des autres.

A contrario, il est saisissant de noter la gestion catastrophique ou du moins mauvaise, doublée d'un manque d'unité des occidentaux. D'abord les Etats-Unis de Donald Trump qui hostilement qualifia le coronavirus du « **virus chinois** », demanda à ses compatriotes de s'injecter le désinfectant, fut passé à côté d'une gestion efficiente de la crise. Puisque le pays de l'Oncle Sam a payé un lourd tribut pour devenir le pays le plus gravement touché par le coronavirus: plus de trente-trois millions d'infectés, 606 526 décès soit 14.7 % du total mondial des victimes. La gestion est véritablement révélatrice au point de retrouver les fausses communes en plein New York, la ville-monde, capitale de la finance internationale. La décision de Trump de couper les crédits à l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) au moment où elle en avait le plus besoin.

Il y a lieu aussi de constater, l'unité apparente de la solidarité européenne. Les européens ont affronté cette crise en ordre dispersé et se sont montrés plus égoïstes dans leurs intérêts nationaux, au point que l'Italie s'est sentie abandonner au pic de la crise. Le manque de cette solidarité peut-être encore perçue lorsque les Etats-Unis rachètent trois à quatre fois plus, depuis un tarmac de Pékin, la livraison des équipements médicaux destinée à la France. Les occidentaux ont démontré que face aux enjeux, l'option individuelle prime sur le collectif. Ce management chaotique ne traduit-il pas une fin de cycle ou du moins la confirmation du processus de déclin d'un modèle ayant dominé le monde depuis cinq siècles ?

¹ Terme utilisé principalement dans l'opinion publique occidentale pour désigner, le fait que la Chine ait utilisé la pandémie pour améliorer son image sur la scène internationale, en étant le pourvoyeur principal des masques, tests, respirateurs et autres équipements médicaux

La réaffirmation de la percée de la Chine pendant la Covid-19 est l'une des discussions qui restera sans doute au cœur de débats scientifiques de l'après pandémie, puisque la Chine s'en sort d'ailleurs bien, avec une hausse de 2.3% de son PIB au deuxième trimestre de 2020, la seule croissance de toutes les économies développées.

2.2 CRISE DU MULTILATERALISME

Il faut entendre par la « crise du multilatéralisme », le dysfonctionnement normatif d'une organisation internationale du fait, des comportements, des actions ou de décisions de membres qui la compose. La notion de « crise du multilatéralisme » renvoie à l'idée d'inefficacité d'une OI, entretenue par ses membres dans la gestion d'un problème donné. L'invasion de l'Irak, sans l'aval du Conseil de Sécurité des Nations Unies par les Etats-Unis, le retrait de l'accord sur le changement climatique de Paris (COP 21) par les Etats-Unis de Donald Trump sont autant d'exemple qui illustrent une crise du multilatéralisme.

La pandémie de Covid-19 a servi de mettre en lumière la crise du multilatéralisme. Ce n'est pas nouveau, et même récurrent que les organisations internationales se trouvent dans une posture délicate dans une crise. Mais à s'imaginer, pendant une grave crise sanitaire où la coopération multilatérale devrait faire l'objet d'une attention accrue, se trouve bloquer par les acteurs en présence, interroge sur la considération accordée à l'être humain.

C'est dans ce contexte que Donald Trump, au pire de moment, suspend la contribution financière américaine à l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Un coup dur pour l'agence sanitaire d'autant plus que les Etats-Unis en sont les premiers contributeurs avec 26.5%, sachant que la plupart des Etats ne contribuent quasiment pas à son budget. Sur fond d'une rivalité avec la Chine entamée depuis quelques années, notamment sur les questions économiques, commerciales ou technologiques, exacerbée par la Covid-19, les Etats-Unis accusent l'OMS d'être la marionnette de la Chine. Une rivalité qui ne se soucie pas de l'urgence sanitaire mondiale où les deux mastodontes devraient unir leurs forces afin d'enrayer la pandémie.

Les Etats ne font plus de différence entre enjeu sanitaire et économique dans la lutte pour la maximisation de leurs intérêts. Une attitude inquiétante parce que même, au pic de la Guerre froide, la coopération entre les Etats-Unis et l'URSS, au conseil de sécurité, favorisa la recherche sur le vaccin contre la Polio - la mobilisation contre le virus Ebola – ou encore la mise en place du Plan mondial contre le terrorisme. Cette crise révèle un malaise mondial du consensus face à des graves crises, c'est la première fois qu'une pandémie n'entraîne pas de consensus aux Nations-Unies.

Pourtant, un consensus, au niveau international permettrait de lutter efficacement contre la pandémie et repartir sur les mêmes pieds d'égalité au moment du déconfinement. Malheureusement, le constat est que chaque Etat veut capter seul l'avantage des produits de recherches prometteuses (Oxford-Astrazeneca, Sputnik V, Convidecia, Pfizer-Biotech, Sinovac), on en compterait à ce jour plus de 88 vaccins - Puis créer des partenariats pour la production de tous les produits et équipements à la lutte contre la pandémie. Dans cette course pour le Vaccin, l'OMS est réduite à une simple coordinatrice de distribution dans le mécanisme COVAX.

2.3 LA COMPETITION GEOPOLITIQUE CHINE-ETATS-UNIS

La compétition géopolitique Chine-Etats-Unis sera, sinon l'est déjà, le sujet principal des discussions en Relations Internationales. Depuis quelques années, ce sujet fait partie intégrante des réflexions récurrentes de nombreux spécialistes du domaine. En effet, la montée en puissance de la Chine comme puissance de premier plan de la scène internationale, est perçue comme une menace de la puissance américaine, première puissance mondiale dans tous les domaines économique, militaire, technologique, culturelle. Cette percée qui se traduit par une rivalité qu'Allison Graham théorise parfaitement dans ce qu'il appelle « piège de Thucydide », conduit à des tensions et frictions répétées entre les deux Etats qui, durant la pandémie, se sont fortement amplifiées.

Une hostilité qui se justifie par la course éclairée que mène la Chine pour rattraper les Etats-Unis. En moins de 20 ans, la Chine a réduit de 10 à 65% son PIB d'avec les Etats-Unis depuis son adhésion à L'OMC en 2001. Durant la même période, elle a réussi à éradiquer l'extrême pauvreté sur l'ensemble de son territoire, précédant les Objectifs du Développement Durable (ODD) de 10 ans comme l'a précisé le président Xi Jinping (习近平). Outre ses avancées en matière économique et sociale, le pays est devenu un des leaders dans le domaine technologique et de la recherche scientifique - construit sa propre Station

Spatiale Internationale (中国空间站) – a réussi l’alunissage sur la face cachée de la lune – a créé ses propres GAFTAM ⁽²⁾ qu’on appelle « BATX » ⁽³⁾ - ou encore lancé le nouveau réseau social populaire « Tik tok ».

Toutes ces prouesses extraordinaires réalisées, en quelques années seulement, suscitent la peur du dépassement américain par la Chine. Parce que, la question n’est plus si la Chine va dépasser les Etats-Unis mais à quel moment ceci interviendra ? Les perspectives les plus optimistes misent pour un dépassement de la Chine sur les Etats-Unis, surtout sur plan économique en 2030, d’autres en 2049, comme la première puissance mondiale.

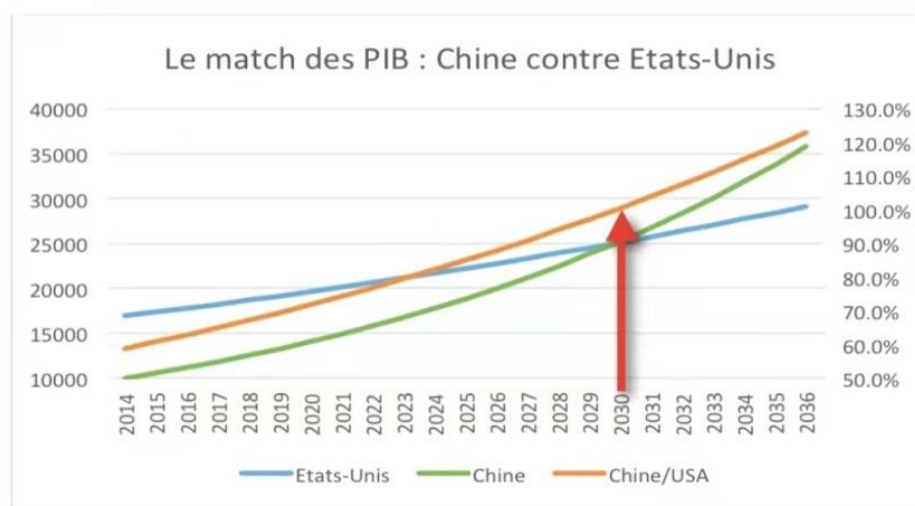


Fig. 2. 2030: Le match de PIB: Chine contre Etats-Unis

Source: Jean-Paul Betbeze, *La Chine dépasse les Etats-Unis !*, www.jpbetbeze.com le 25 Mai 2021

Ainsi, la compétition Chine-Etats-Unis est l’une des brûlantes questions de l’après Covid-19. D’autant plus que, les questions entre les deux Etats sur Taiwan – l’International Development Fund Corp (IDFC), le contre-projet américain de l’Initiative Ceinture et Route - la mer de Chine font l’objet de nombreuses recherches.

2.4 L’ETAT DANS LA MONDIALISATION

La crise de COVID-19 est venue rappeler le rôle central de l’Etat dans la mondialisation. D’aucuns lui ont réservé essentiellement à cette ère de mondialisation, un rôle marginal de réguler et promouvoir les marchés. Pourtant, il reste encore un acteur incontournable dans les relations internationales par ses décisions et l’a parfaitement prouvé pendant la pandémie: la fermeture des frontières, les mesures de confinement et de déconfinement, les quarantaines, l’imposition du port de masques, etc. Ces mesures qui contrastent avec l’idée d’une mondialisation tous azimuts des flux touristiques, d’échanges physiques permanents économico-commerciaux, culturels ou migratoires. Nonobstant ces mesures anti-mondialisation, la COVID-19 vient de révéler l’importance grandissante qu’ont prises les technologies de l’internet. La quasi-totalité des flux financiers, du commerce, des échanges interpersonnels ont été réalisés via les technologies de l’internet - Une situation qui a bien évidemment fait le bonheur des entreprises comme Amazone, Alibaba, Paypal ou Pinduoduo qui ont réalisés des bénéfices records. L’Etat devra davantage jouer un rôle de premier plan dans la régulation du secteur d’Internet. Si aux Etats-Unis, en Chine ou en Russie, ce secteur reste parfaitement régulé par l’Etat, dans d’autres, cette question se posera avec acuité dans le débat post-covid-19. D’autant plus que la cybercriminalité, le vol de données ou les cyberattaques sont devenues monnaie courante. Il est tout de même important de constater que la mondialisation a eu son petit coup d’arrêt temporaire mais n’est pas durablement structurel.

² Acronyme désignant les géants du numérique américain : Google, Amazone, Facebook, Twitter, Apple et Microsoft.

³ Acronyme désignant les géants du numérique chinois : Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi

3 CONTROVERSE AUTOUR DU SYSTEME POST GUERRE FROIDE

La controverse autour du système post Guerre froide réside essentiellement sur un consensus plus au moins large du courant paradigmatique dominant. En effet, la fin de la Guerre Froide a ouvert la voie à plusieurs analyses, sans une émergence quasi-irréfutable d'un courant dominant dans le but de trouver un nouveau système qui substituerait celui de la bipolarité, dans ce qu'on appelle communément « système post-Guerre froide ». Un système international est un ensemble constitué des unités politiques qui entretiennent entre elles des relations régulières et qui sont toutes susceptibles d'être impliquées dans une guerre générale. Ces études peuvent être regroupées en quatre grands courants du système international:

3.1 LE COURANT UNIPOLARISTE

Le premier d'entre eux, est le courant unipolariste du système international qui soutient qu'après l'effondrement du mur de Berlin, la dislocation du bloc soviétique, les Etats-Unis, la seule hyperpuissance, sont restés le « Dernier Homme » à la fin de l'histoire, pour reprendre le titre de Francis Fukuyama. Cette approche néo-conservatrice américaine met l'accent sur la capacité des Etats-Unis à imposer, de manière coercitive ou non sa volonté sur les autres Etats dans le monde. Un courant stato-centré sur les Etats-Unis d'Amérique comme l'axe unique gravitationnelle du système international. Cependant, les échecs à répétitions du seul ou du nouveau maître dans les différentes régions du monde comme en Afghanistan, Irak ou Somalie, ont sérieusement remis en cause cette prétention. La conception unipolariste du système international argue qu'il existe, à ce jour, un et unique pôle de puissance autour duquel orbite tous les Etats. En d'autres termes, qu'il y a un et unique hégémon qui conduit et organise la marche du monde. Cet hégémon, dans l'entendement thucydien du terme, auprès de qui les autres puissances prêtent allégeance, en contre-partie, il leur assure défense et sécurité. Est-il possible d'expliquer, de manière exclusive cet argument pour les Etats-Unis d'Amérique ? Non. Les Etats-Unis ont des alliances militaires pour la défense et sécurité de plusieurs Etats dans le monde, à l'image de l'Organisation du Traité d'Atlantique Nord (OTAN) mais n'assurent pas la défense de tous les Etats du monde comme la Russie ou la Chine qui sont ses potentiels ennemis. Ces derniers ont aussi leurs propres alliances comme l'Organisation du Traité de Sécurité Collective (CSTO) – l'Organisation de la Coopération de Shanghai (OCS).

La principale critique à ce courant reste le fait de surestimer les capacités d'un seul Etat, à l'occurrence les Etats-Unis, à résoudre seul par sa propre volonté tous les problèmes du monde.

3.2 LE COURANT MULTIPOLARISTE

Le deuxième courant est celui multipolariste du système international. Celui-ci argue que le système international est aujourd'hui constitué de plusieurs pôles de puissance dont les plus grands représentants seraient, en plus des Etats-Unis d'Amérique, l'Union Européenne (UE), les pays émergents le Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud (BRICS) ainsi que les puissances dites régionales comme la Turquie, l'Iran, le Nigéria, le Qatar - ce nombre peut atteindre une soixantaine. Ces géants démographiques et économiques, avec une certaine faculté d'attraction dans leur soft power, réclament une portion de puissance et veulent avoir leur mot à dire dans l'ordre international. Une telle asymétrie de puissance ne saurait se concevoir dans un système d'attraction et d'influence qui, en réalité, montre une faible attractivité.

3.3 LE COURANT APOLARISTE

Le troisième courant est celui qu'on appelle « apolaire ». Ce dernier soutient que, du fait de la faible attractivité des puissances dans un système multipolaire ainsi que de sa fragmentation, les Etats disposent aujourd'hui, d'une marge d'autonomie des fluctuations de leurs politiques étrangères qui fait qu'ils ne peuvent, à priori, être rattachés à un pôle exclusif. Donc, il est apolaire. C'est donc ce caractère imprévisible, plus libre dans les choix et de stratégies de politiques étrangères qui n'est à découper à aucun pointillé à priori qui rend ce système apolaire c'est-à-dire absence de pôle. Un système apolaire est un phénomène centrifuge, de fragmentation qui atomise davantage le monde en lieu et place de le rassembler autour des forces polarisantes.

3.4 COURANT PROGRESSISTE

Le courant progressiste considère que le système international est en mutation et/ou construction. Les tenants de ce courant soutiennent que « le système n'est ni multipolaire, aucune puissance n'égale celle des Etats-Unis, ni unipolaire parce que les américains ne peuvent imposer leur politique à l'ensemble du monde malgré leur désir de le faire ». Pourtant, comme le constate Alexander Wendt, de tout temps le système existe et il produit ses effets. Il revient au chercheur de l'identifier.

Comme on peut le constater sur les lignes précédentes, la controverse autour d'un consensus large d'un système international post Guerre froide peut être résumée en deux arguments principaux suivants:

Premièrement: la volonté manifeste de rechercher machinalement un pôle d'attraction autour duquel doivent impérativement graviter les Etats. Depuis la fin de la bipolarité en 1989, la configuration du système international a profondément changé. Il n'y a plus de pôles au sens bipolaire du terme où l'on compterait des Etats satellites – il n'y a plus de confrontations idéologiques ni de blocs autarciquement isolés Est-Ouest. Bien plus, en analysant de plus près, la notion de pôle est apparue très tard dans l'histoire des Relations Internationales, en 1947 - avec la doctrine de containment et le plan Marshall - pris fin en 1989, avec la chute du mur de Berlin, soit quarante-deux ans seulement. A l'échelle de l'histoire, c'est très court. Une forme d'interdépendance complexe et globalisée s'est installée entre les ennemis d'hier, devenus partenaires aujourd'hui. La Russie, présentée comme le premier ennemi de l'occident, est en réalité le premier fournisseur en gaz de l'Europe – Malgré leur compétition géopolitique, les Etats-Unis et la Chine sont l'un pour l'autre un partenaire incontournable, tous les Etats entretiennent autant que possible, des relations poussées sur le plan diplomatique, économique et politique, sans exclusion aucune avec les deux puissances, chose rare du temps de la Guerre froide.

Secondairement, la marginalisation des néo-référentiels émergents. La bipolarité a été incontestablement le champ d'expérimentation de mise en oeuvre de la volonté, sans commune mesure d'acquisition des moyens de défense les plus sophistiqués de tous les temps: la Course aux Armements, l'invention de l'arme nucléaire ou la guerre des Etoiles. L'élargissement du camp idéologique communiste/capitaliste a été au coeur des enjeux de ce système. Le référentiel ordonnateur fut la Défense et la Sécurité. C'est la période de l'exaltation du facteur militaire dont le point d'orgue fut la crise de missile de Cuba et des euromissiles. La philosophie qui sous-tendait cette conception fut principalement la maximisation de la puissance en vue d'une destruction mutuelle assurée. Cette obsession à la puissance a conduit les deux superpuissances Etats-Unis d'Amérique et Union des Républiques Socialistes Soviétiques (URSS) à affecter, la grande quantité de leurs ressources au domaine militaire, et ce, au détriment d'autres domaines de la vie nationale comme l'économie, l'éducation, la construction des infrastructures, notamment en URSS.

A la fin de la Guerre froide et même peu avant, plusieurs nouveaux facteurs sont apparus - prennent le dessus sur la conception martiale du facteur militaire et, font partie intégrante dans l'analyse systémique que l'on a nommé « **néo-référentiels** ». Ces derniers sont de phénomènes et faits nouveaux transformant, perçus après la Guerre froide, non pris en compte dans de nombreuses analyses qui, d'une manière ou d'une autre, structurent fondamentalement le système international. Dans ce lot de cette émergence bouleversante, on retient essentiellement trois néo-référentiels:

3.4.1 D'INTERDEPENDANCE GLOBALISEE

Dans un monde de plus en plus interdépendant et globalisé, aucun Etat ne rêve d'une autarcie qui le limiterait dans son agenda. L'idée fondamentale est qu'à l'ère actuelle tout Etat est implicitement ou tacitement lié aux autres Etats, et ce, pas uniquement quelques Etats, mais tous les Etats du système dans une forme d'« interdépendance complexe », structurant le système actuel.

Par exemple, dans les chaînes de valeur mondiale - la fabrication d'un bien de consommation mondiale ne dépend plus, de bout en bout d'un seul pays. Le plus éloquent de ces produits sont les composants électroniques - un téléphone portable - un ordinateur portable - une télévision sont en réalité le résultat d'un processus complexe des divers endroits de production des éléments entrant dans leurs fabrications: le coltan de la République Démocratique du Congo (RDC), la technologie des Etats-Unis d'Amérique, les semi-conducteurs de la Corée du Sud, l'usine de fabrication en Chine. Le produit final est utilisé partout dans le monde. Thomas Oatley écrit à ce sujet: « Les relations complexes promues dans une interdépendance complexe peuvent être observées dans l'économie politique internationale. A mesure que le mondialisme mûrit, les économies politiques du monde deviennent interdépendantes. Cette perspective suppose que le système mondial est complexe, que le comportement des Etats dans ce système est rationnel, que les relations mondiales continuent de gagner en pertinence et que l'économie politique internationale n'est pas fermée. Toute cette complexité émerge dans l'environnement incertain de la politique internationale. Les Etats qui participent à ce système entretiennent des liens économiques avec d'autres économies favorisant l'interdépendance entre les Etats participants ».

On peut également citer, les délocalisations des entreprises qui sont devenues monnaie courante dans cette ère post-bipolaire. C'est un secret de polichinelle, les multinationales n'hésitent plus à se délocaliser vers des Etats présentant un avantage compétitif de production. Cette ruée vers les pays dont le coût de production est faible, a fait le bonheur des Etats comme la Chine, le Singapour, la Corée du Sud, à ce jour de l'Ethiopie, le Cambodge, le Vietnam. Les Etats montent de plus en plus des politiques visant à attirer les investisseurs à délocaliser sur leurs territoires. Ce phénomène de tout le monde dépend de tout le monde est aussi important que l'analyse systémique purement militaire. Parce que l'enjeu militaire est substitué par

l'économique. La priorité des Etats reste la création d'emplois et la recherche des capitaux. Ainsi, dans l'analyse systémique actuelle, l'aspect interdépendance est crucial, beaucoup plus, dans son volet socio-économique.

3.4.2 COMPETITION GEOPOLITIQUE CHINE-ETATS-UNIS

La compétition géopolitique Chine-Etats-Unis fait aussi bien partie de la discussion des relations internationales post-Covid-19 comme écrit dans les lignes précédentes que comme néo-référentiel du système international actuel. Il est de plus en plus constaté que la distribution de puissance du système actuel, est dans ce que Allison Graham appelle « le piège de Thucydide ». Une puissance émergente qui tente de prendre la place de la première, et celle-ci la combat. Cette situation n'est pas à comparer avec celle de la Guerre froide. En effet, Les Etats-Unis ont lancé une « compétition géopolitique » à la Chine. Une compétition géopolitique qui se manifeste par les sanctions et contre-sanctions entre les deux Etats, sur le plan économico-commercial ou technologique – sur la question de Taiwan – sur la stratégie à réduire et limiter l'influence de la Chine avec les routes de la soie par un contre-projet baptisé l'International Development Fund Corp (IDFC), lancé par Donald Trump.

Depuis son adhésion à l'OMC en 2001, sa montée en puissance, les Etats-Unis sont dans une crainte normale d'être égalés puis dépassés. Dans la conception du monde par les américains, issue de la destinée manifeste, les Etats-Unis d'Amérique sont investis d'une mission civilisatrice de guider le monde par leurs valeurs et système politique. Ainsi, percevoir cette donnée changée par un peuple autre que ceux dont ils ne partagent pas les mêmes valeurs et système politique, est inadmissiblement absurde. Depuis leur ouverture au monde vers la fin du XIXe siècle, avec le monde panaméricain, en passant par l'ordre qu'ils établirent à la fin de la deuxième Guerre mondiale - les institutions de Breton woods et le système onusien - les Etats-Unis ont toujours été le leader du monde sur le plan économique, politique, culturel, militaire et technologique.

Malheureusement, l'ordre du monde est en train d'être bouleversé. La Chine a énormément pris de l'épaisseur dans tous les domaines et titille efficacement les Etats-Unis. En moins de vingt ans, la Chine a réduit de 10 à 65% l'écart de son PIB d'avec les Etats-Unis. Même au plus fort de la Guerre froide, l'URSS n'avait fait mieux que 40%. Une remontada incroyable.

Dans le même temps, le pays a éradiqué l'extrême pauvreté, précédent de dix ans les Objectifs du Développement Durable (ODD) de l'ONU. Il est certain que la compétition géopolitique que se livrent les Etats-Unis et la Chine, structure le système actuel et conditionne un certain comportement, si l'on est pro ou anti-chinois/américain.

3.4.3 VERS LA CHINOITISATION

Une tendance moins visible, moins médiatisée, moins sonorisée pourtant présente, la chinoitisation est en train de se construire progressivement dans ce système international: Initiative ceinture et Route, ce projet gigantesque dont le but est de faciliter le transport de marchandises entre la Chine et le reste du monde, regroupe à ce jour plus de 140 Etats. La construction des infrastructures ferroviaires, routières, portuaires, aéroportuaires permet l'intensification, la fluidification et la rapidité des échanges entre la Chine et le reste du monde. C'est le projet mondial centripète tourné vers la Chine. Si l'on était du temps de la Rome Antique, l'on dirait que toutes les routes mènent vers la Chine. L'Empire du Milieu a initié la création de la Banque Asiatique d'Investissement pour les Infrastructures (BAII), créée dans l'objectif de financer les routes de la soie et concurrencer les Institutions de Breton Wood qui ont toujours été critiquées.

Poussée par un soft power de plus en plus reluisant, la chinoitisation se met silencieusement en place. On entend par « chinoitisation », le fait que le système tend davantage sous l'influence jusqu'ici, encore économique et commerciale, mais qui le deviendra certainement sur le plan politique de la Chine. Le concept de « chinoitisation » est emprunté des syndicats français qui, dans les années 2 000, se plaignirent de la délocalisation de leurs emplois vers la Chine. Il s'agit aussi d'une tendance qui veut que le monde devienne unitif sur les valeurs dominantes, à l'occurrence celles de la Chine à venir. La Chinoitisation est une alternative au statu quo qui a toujours régi le monde, depuis la fin de la deuxième Guerre mondiale.

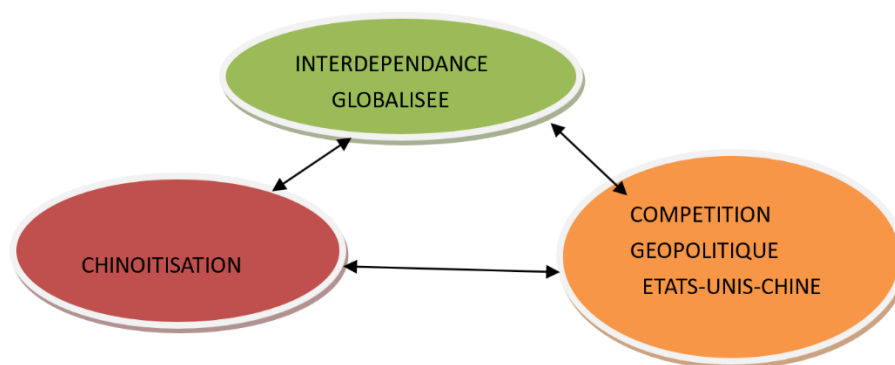


Fig. 3. Schéma descriptif du système international

Source: Notre propre schéma descriptif du système international sur base des éléments développés dans cet article

Comme on peut le constater sur le schéma ci-dessus, le système actuel est un entrecroisement de l'interdépendance globalisée, parce qu'il est unimaginable qu'un Etat, quel que soit le domaine ou son système politique, oeuvre en solitaire – sur fond, d'une compétition géopolitique entre les Etats-Unis et la Chine qui, depuis quelques années déjà, conditionne un certain comportement, selon qu'on se trouve pro-anti chinois/américain – ainsi tendant vers une chinoïtisation tout azimut, une tendance de l'importance qu'a pris l'Empire du milieu dans les relations internationales actuelles qui, chaque jour, se confirme davantage. La Chine est la puissance de ce siècle. Cet entrecroisement est une forme mouvante, dynamique et flexible de notre système – et non rigide, comme du temps de la bipolarité. Plusieurs autres néo-référentiels peuvent y être insérés.

4 CONCLUSION

Notre analyse sur les « Relations Internationales post-Covid-19. Essai descriptif du système international » touche à sa fin. Elle a abordé deux préoccupations principales: la première fut celle de savoir: quels seraient les grands débats qui constitueraient le fil conducteur de discussions entre spécialistes après pandémie ? La montée en puissance de la Chine, la crise du multilatéralisme, la compétition géopolitique Chine-Etats-Unis sont autant de sujets qui resurgissent régulièrement.

L'autre préoccupation fut celle d'une tentative descriptive du système international actuel. Sur base de l'approche constructiviste, nous avons décrit un système dont les « néo-référentiels », sont un entrecroisement triptyque d'un monde d'interdépendance globalisée, sur fond d'une compétition géopolitique Chine-Etats-Unis qui tend vers une chinoïtisation tout azimut. Il évident que cet article n'a pas la prétention d'épuiser la question de l'analyse systémique en Relations Internationales ou d'en répondre entièrement. Il vient ouvrir une nouvelle fenêtre, en intégrant des facteurs qui sont souvent occultés lors d'analyses, dominées par les aspects de sécurité et de défense.

REFERENCES

- [1] Alexander, W. (1987). The Agent-Structure Problem in International Relations Theory. *International Organization*, 41 (3), 335-370.
- [2] Allison, G. (2019). *Vers la Guerre: L'Amérique et la Chine dans le piège de Thucydide?*. Paris: Odil Jacob (French Edition).
- [3] Badie, B. (2011). *La diplomatie de connivence. Les dérives oligarchiques du système international*. Paris: La Découverte.
- [4] Bertuzzi et al. (2021). De "nouvelles routes de la soie" durables, un défi impossible? Consulté le Mai 3, 2021, sur the conversation: www.theconversation.com.
- [5] Boniface, P. (2010). Paris: Armand Colin.
- [6] Boniface, P. (2020). Paris: Editions Eyrolles.
- [7] Borell, J. (2020). Le monde d'après est déjà là. *Politique étrangère*, 9-23.
- [8] Brzezinski, Z. (2011). *Le Grand Echiquier: L'Amérique et le reste du monde*. Paris: Fayard/pluriel.
- [9] Cakmak, S. C. (2020). aa. Consulté le Avril 2020, sur aa: <https://www.aa.com.tr/fr>.
- [10] Dione, E. (2021). Etats-Unis et son "Build Act against China": barrer le chemin de l'Afrique à la Chine. Consulté le Juillet 16, 2021, sur afrik: www.afrik.com.
- [11] Elfein, J. (2021). Coronavirus (Covid-19) disease pandemic-statistics and facts, 2021. <https://www.statista.com/topic/5994/the-coronavirus-disease-covid-19-outbreak>.
- [12] Elflein, J. (consulté (18 Juillet 2021)). Coronavirus (Covid-19) disease pandemic-statistics and facts, 2021. <https://www.statista.com/topic/5994/the-coronavirus-disease-covid-19-outbreak>.
- [13] Fukuyama, F. (1992). *La fin de l'histoire et le Dernier Homme*. Paris: Flammarion.
- [14] Global Diplomacy Index. (2021). Lowy institute. Consulté le Mai 23, 2021, sur lowy institute: www.lowyinstitute.org.
- [15] Henarejos, P. (2021). La chine lance le premier module de sa grande station spatiale. Consulté le Mai 23, 2021, sur cieletespace: www.cieletespace.fr.
- [16] Keohane and Nye. (1973). Power and interdependance. *survival*, 158-165.
- [17] LeBlanc, C. (2021). Donald Trump enfonce un coin dans les nouvelles routes de la soie chinoise. Consulté le Juillet 15, 2021, sur lopinion: www.lopinion.fr.
- [18] Lepinasse, P. (1994). La supériorité militaire soviétique: un alibi et l'instrument de l'hégémonie américaine. *Revue française d'Etudes américaines*, Aout/n°61.
- [19] Leplatre et Lemaitre. (2021). *lemonde*. Consulté le Juillet 23, 2021, sur le monde: www.lemonde.fr/planete.
- [20] Leplatre, S. (2021). La Chine réussit le premier allunissage sur la face cachée de la lune. Consulté le Mai 14, 2021, sur le monde: www.lemonde.fr.
- [21] Lidia Morawska et Donald Milton. (2020). It's time to adress Airbone transmissiion of coronavirus disease 2019 (Covid-19). *Clinical infectious deseases*, Volume 71, 2311-2313.
- [22] Luttwak, E. (2012). *La montée en puissance de la Chine et la logique de la stratégie*. Paris: Odile Jacob.
- [23] Matthieu, I. (2011). *La structure du système international*. Institut de Recherche Stratégique de l'Ecole Militaire, Fiche de l'IRSEM.
- [24] Mearsheimer, J. (2001). *Tragedy of Great Power Politics*. New York: W.W. Norton.
- [25] Morgenthau, H. (1948). *Politics among nations. The struggle for Power and peace*. New York: Mc Graw-Hill, inc.
- [26] Mutombo, S. (2021). L'aménusment de la valeur stratégique des frontières de la République Démocratique du Congo en Afrique: Plaidoyer pour l'usage d'équipements technologiques. *International Journal of Innovation and scientific Research*, Vol.53 No1 Feb. 2021, 40-49.
- [27] Mwadi, B. (2021). Covid-19's Impacts and the end of globalization? *Open Journal of Social Science*, 9, 212-233.
- [28] Oatley, T. (2019). Toward a political economy of complex interdependance. *European Journal of International Relations*, 25 (4): 957-978.
- [29] Raymond, A. (2004). *Paix et guerre entre les nations*. Paris: Calmon-levig, 8ème Editions.
- [30] Saint-Paul, P. (2021). Kishore Mahbubani: "la Chine veut gagner sans avoir à se battre". Consulté le Juin 22, 2021, sur lefigaro: www.lefigaro.fr.
- [31] Sakanyi, H. M. (2016). *La Science des Relations Internationales. Essai sur le statut et l'autonomie d'un domaine de recherche*. Paris: l'Harmattan.
- [32] Seminatore, I. (1996). Les relations internationales de l'après guerre foide: une mutation globale. *Etudes Internationales*, Vol.27, N°3, 603-638.
- [33] Vedrine, H. (1999). *L'hyperpuissance américaine*. Paris: Flammarion.
- [34] Who. (2021). www.who.int/fr/news.
- [35] World Bank. (2021). *Worldbank*. Consulté le Juillet 21, 2021, sur Worldban: www.worldbank.org.
- [36] www.french.xinhuanet.com. (2021). Consulté le Juin 21, 2021, sur french.xinhua: www.french.xinhuanet.com.

- [37] www.ici.radio-canada.ca. (2021). [ici.radio-canada](http://ici.radio-canada.ca). Consulté le Juin 29, 2021, sur ici.radio-canada.ca: www.ici.radio-canada.ca.
- [38] www.imf.org. (2021). Perspectives de l'économie mondiale-reprise: Des situations divergentes à gérer. Consulté le Mai 22, 2021, sur [imf](http://www.imf.org): www.imf.org.
- [39] www.ladepeche.fr. (2021). [ladepeche](http://ladepeche.fr). Consulté le Juin 13, 2021, sur [ladepeche](http://ladepeche.fr): <https://www.ladepeche.fr/2020>.
- [40] www.lefigaro.fr. (2021). [lefigaro](http://lefigaro.fr). Consulté le Juin 21, 2021, sur [lefigaro](http://lefigaro.fr): www.lefigaro.fr.
- [41] www.lefigaro.fr. (2021). [lefigaro](http://lefigaro.fr). Consulté le Juin 23, 2021, sur [lefigaro](http://lefigaro.fr): www.lefigaro.fr.
- [42] www.lemonde.fr. (2021). Consulté le Juin 4, 2021, sur www.lemonde.fr.
- [43] www.rmcbfmtv.com. (2021). "Expliquez-nous" Trump accuse l'OMS d'etre marionette de la Chine" a-t-il raison? Consulté le Mai 20, 2021, sur [rmcbfmtv](http://rmcbfmtv.com): www.rmcbfmtv.com.
- [44] www.senat.fr. (2021). Consulté le Juillet 27, 2021, sur www.senat.fr.
- [45] www.who.com. (2021). Draft Landscape of COVID-19 candidate vaccines. Consulté le Mai 29, 2021, sur [who](http://who.com): www.who.com.

Etude d'un instrument numérique assisté par ESP32 de géolocalisation et de détection de l'ECG d'enfant

[Study of a digital instrument assisted by ESP32 for geolocation and detection of children's ECGs]

Solange Bassok and Jean Mbihi

Laboratoire de Génie Informatique et Automatique, ENSET, Université de Douala, Cameroon

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This paper presents the study of an ESP32-assisted instrument for geolocation and detection of child ECG. The aim is to highlight the ingenuity and interest of the proposed instrument. This instrument differs from most similar products in existence by its multiple geolocation features of the child based on a GPS module (Ex: Type NEO-6M-0-001), and telemetry of the child's heart rate by ECG probe (e.g. type AD8232). Analog-to-digital conversion and digital processing of vital GPS and ECG signals on the child's body is a microcontroller mini-card (e.g. ESP32), which then transmits digitally reconstructed vital parameters via a computer. The algorithm of the proposed instrument, is implemented using the CAD software Arduino/EDI - C++, followed by the download of the executable code on target ESP32 and the real-time test successfully on a child model of 1 year 6 months. Local measurement and monitoring results of geolocation and acquisition of ECG are satisfactory. We plan to extend the local virtual monitoring technology of this new instrument, to cases of mobile Android targets via the Internet.

KEYWORDS: Electronic instrument, geolocation, detection, ESP32 Wifi, GPS modules, ECG.

RESUME: Cet article présente l'étude d'un instrument assisté par l'ESP32 de géolocalisation et de détection de l'ECG pour enfant. Le but est de ressortir l'ingéniosité et l'intérêt de l'instrument proposé. Cet instrument se distingue de la plupart des produits similaires existants, par ses fonctionnalités multiples de géolocalisation de l'enfant à base d'un *module GPS* (Ex: Type NEO-6M-0-001), et de télémessure du rythme cardiaque de l'enfant par sonde ECG (ex: type AD8232). La conversion analogique-numérique ainsi que le traitement numérique des *signaux vitaux GPS et ECG* captés sur le corps de l'enfant, est une minicarte à microcontrôleur (ex: *ESP32*), chargé de transmettre ensuite les paramètres vitaux reconstitués numériquement, via un ordinateur. L'algorithme de l'instrument proposé, est mis en œuvre à l'aide du logiciel de CAO Arduino/EDI – C++, suivi du téléchargement du code exécutable sur cible ESP32 et du test en temps réel avec succès sur un enfant mannequin de 1 an 6 mois. Les résultats de mesure et de monitoring local de la géolocalisation et de l'acquisition de l'ECG sont satisfaisants. Nous envisageons étendre la technologie de monitoring virtuelle locale de ce nouvel instrument, au cas de cibles Android mobiles via Internet.

MOTS-CLEFS: Instrument électronique, géolocalisation, détection, ESP32 Wifi, modules GPS, ECG.

1 INTRODUCTION

Malgré le développement des instruments biomédicaux de télésurveillance [1] – [4] comme les traceurs, les bracelets électroniques [5], [6], les montres PPG [7], les phénomènes de vols, de disparitions et d'enlèvements d'enfant se répandent de façon exponentielle [8]. On peut dénombrer plus de 30000 disparitions chaque jour [9] – [11] et près de 500000 au Cameroun [8], [12]. Dans le contexte camerounais et occidental, ces disparitions ne sont plus des phénomènes nouveaux, ni des pratiques isolés [8]. A cet effet des croisades sont organisées dans le but de dissuader des potentiels voleurs d'enfants et aussi sensibiliser les parents via les sites internet à être plus vigilants dans la surveillance de ces derniers [8], [13], [14].

Sur le plan international, certains dispositifs comme les bracelets électroniques anti-kidnapping à la maternité [5] ont vu le jour et sont équipés d'une puce électronique pour lutter contre les disparitions [6] et les enlèvements d'enfants. Le boîtier de ces bracelets est fixé à la cheville du nourrisson, par une attache réglable équipée d'un émetteur. Il contient une puce, activée depuis un ordinateur central. Et des récepteurs sont installés dans tout le service de maternité, ainsi qu'aux accès qui le desservent (escalier et ascenseurs). Si

l'émetteur sort du périmètre défini, l'alarme se met en route. « Elle se déclenche aussi si l'on sectionne l'attache » [5]. D'autres bracelets électroniques sont embarqués d'un GPS pour le suivi des enfants, des malades et des prisonniers. Ils sont généralement reliés au réseau des forces de l'ordre, aux centres hospitaliers, aux services pénitenciers, et à celui des opérateurs en téléphonie mobile. Une fois fait, il sera possible de localiser toute personne enlevée, disparue, perdue avec son téléphone portable, notamment les enfants qui sont la cible favorite de ces kidnappeurs [15] – [17]. Le GPS, permet le repérage spatial grâce à un immense réseau constitué de 24 satellites (dont 3 de secours) tournant autour de la Terre (environ 2 tours en 24 heures) à une altitude de 20 200 km et répartis sur 6 orbites (4 par orbite) différentes [18] – [20]. Pour qu'un terminal soit capable de localiser grâce au réseau GPS, celui-ci doit être équipé d'une puce électronique GPS. Il existe également des bracelets électroniques biomédicaux qui permettent la mesure et la surveillance des paramètres biologiques qui sont: la température, le rythme cardiaque, la pression artérielle et le rythme respiratoire grâce à un système de photo-pléthysmographie (PPG) [7], [21], [22] qui est une méthode optique non invasive permettant d'évaluer les variations du volume sanguin dans les tissus superficiels par la variation de l'absorption de lumière dans ces tissus. Cette méthode permet également de déterminer le niveau d'oxygénation. Les oxymètres de pouls sont généralement fixés au doigt ou à l'oreille [7].

Mais le problème avec ces bracelets à usage public, est qu'ils n'empêchent pas la vigilance du personnel, ni celle des parents [5]. Ces bracelets électroniques de localisation pour enfants, ne sont pas tous équipés d'un GPS et d'un dispositif d'acquisition de mesures biologiques des données vitales comme le PPG. Même si la mesure optique présente de nombreux avantages (facilité d'utilisation, faible coût,...), la mesure fournie est moins précise que celle obtenue avec un ECG. Ce système permet par exemple la mesure du pic de l'onde R, qui est utilisé dans le diagnostic de certaines pathologies [7]. L'ECG reste la méthode de mesure de référence dans le cadre médical [7]. C'est par son aspect pas assez pratique et son coût que la mesure optique (PPG) s'est imposée comme outil de mesure privilégié pour le monitoring non critique. Dans cet article, un nouveau modèle d'instrument numérique combiné est proposé pour la géolocalisation et la détection de l'ECG d'enfant. Les outils et méthodes de conception et de mise en œuvre de cet instrument sont présentés dans la section 2. Puis, les résultats, des tests effectués sur un mannequin enfant sont présentés et discutés. Enfin, la conclusion de l'article est mise en évidence dans la section 3.

2 OUTILS ET MÉTHODES

2.1 SCHÉMA BLOC DE L'INSTRUMENT PROPOSÉ

Le schéma bloc présenté à la figure 1 va décrire la structure architecturale de l'instrument proposé. Les spécificités de chaque dispositif consécutifs seront ensuite décrites.

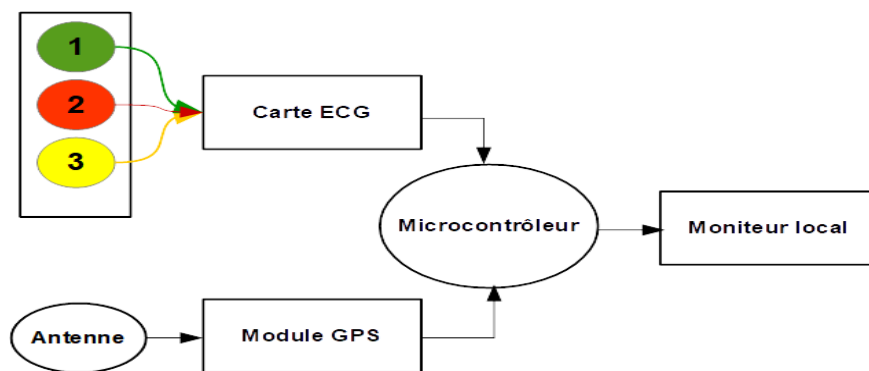


Fig. 1. Schéma bloc de l'instrument proposé

2.1.1 MICROCONTRÔLEUR

Dans cette partie nous allons présenter le microcontrôleur à utiliser pour la mise en œuvre de l'instrument.

2.1.1.1 BESOINS TECHNIQUES

Le processus de traitement de donnée part du principe suivant: le microcontrôleur interagit avec les différents capteurs ECG et GPS. Elle récupère le signal fini issu de chacun d'entre eux et agit en conséquence.

2.1.1.2 CHOIX DE L'ESP32

Nous avons opté pour le microcontrôleur ESP32 (voir figure 2) car elle embarque à la fois le wifi et Bluetooth. La carte ESP32 interagit avec les différents capteurs. Elle récupère le signal issu de chacun d'entre eux et agit en conséquence [23] - [24] - [25] - [26].

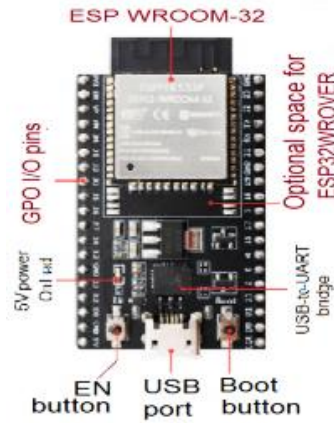


Fig. 2. Microcontrôleur ESP32 et ses caractéristiques. [27], [28]

Carte de développement Wifi+Bluetooth double mode 2,4 GHz ; Ultra-faible consommation d'énergie, fonctionne parfaitement en IDE Arduino ; prise en charge du protocole LWIP, Freertos ; Prise en charge de trois modes : AP, STA, et AP+STA ; ESP32 est un outil sûr, fiable et évolutif pour une variété d'applications ; Vcc 3.3 V

2.1.2 ACQUISITION DU STATUT ECG

2.1.2.1 PROCESSUS PHYSIQUE DE CAPTURE DE L'ECG

La capture du signal électrocardiogramme ECG est l'enregistrement de l'activité électrique du cœur. L'ECG peut être divisé en différentes ondes appelées PR à QT. Le complexe QRS (ondes QRS) reflète la dépolarisation des ventricules et l'onde T est leur repolarisation. [7], [29], [30], [31].

2.1.2.2 CHOIX DE SONDAS ET DE LA CARTE ECG

Pour obtenir le statut vital de l'enfant nous avons fait appel à un détecteur de fréquence cardiaque l' ECG AD8232 [32] présenté à la figure 3.



Fig. 3. Carte et sondes ECG [30], [32]

2.1.3 ACQUISITION DE POSITION GPS

2.1.3.1 PROCESSUS PHYSIQUE DE CAPTURE DE POSITION

Le modèle de localisation que nous avons choisi est la géolocalisation par satellite. Cette localisation consiste à calculer, grâce aux signaux émis par une constellation de satellites prévue à cet effet, la position de quelqu'un à l'aide d'un terminal équipé d'une puce GPS [13], [23], [24]. Le principe de base du positionnement par satellite repose sur la triangulation [33], [34] – [37].

Le modèle mathématique de la triangulation [38], [39]

$$d = \sqrt{(x - x_A)^2 + (y - y_A)^2} \quad (1)$$

$$v = d/t \Rightarrow d = vt \quad t = d/v \quad (2)$$

$$vt = \sqrt{(x - x_A)^2 + (y - y_A)^2} \quad (3)$$

- d = distance
- v = vitesse de la lumière = 3×10^8
- t = temps

2.1.3.2 CHOIX DE MODULES GPS

Pour localiser notre sujet nous avons utilisé un récepteur GPS NEO- 6M-0-001 présenté à la figure 4 [41], [42]. Cette carte comprend le module GPS u-blox NEO-6M avec antenne et intégré EEPROM. Ceci est compatible avec diverses cartes de contrôleur de vol conçues pour fonctionner avec un Module GPS HW-539 (NEO-6M-0-001) [41] – [43].



Fig. 4. Module GPS NEO- 6M-0-001

Caractéristiques [2]: Plage d'alimentation: 3 V à 5 V; Vitesse en baud: 9600; Protocole de communication: UART, SPL, USB, DDC; Type de récepteur: 50 Canaux; Sensibilité de recherche et de navigation: - 161 dBm; Précision GPS de la position horizontale: b2.5

2.2 BANC D'ESSAIS DE L'INSTRUMENT PROPOSÉ

La photo du banc d'essais développé et mis en œuvre pour le prototypage de l'instrument est présentée à la figure 5.

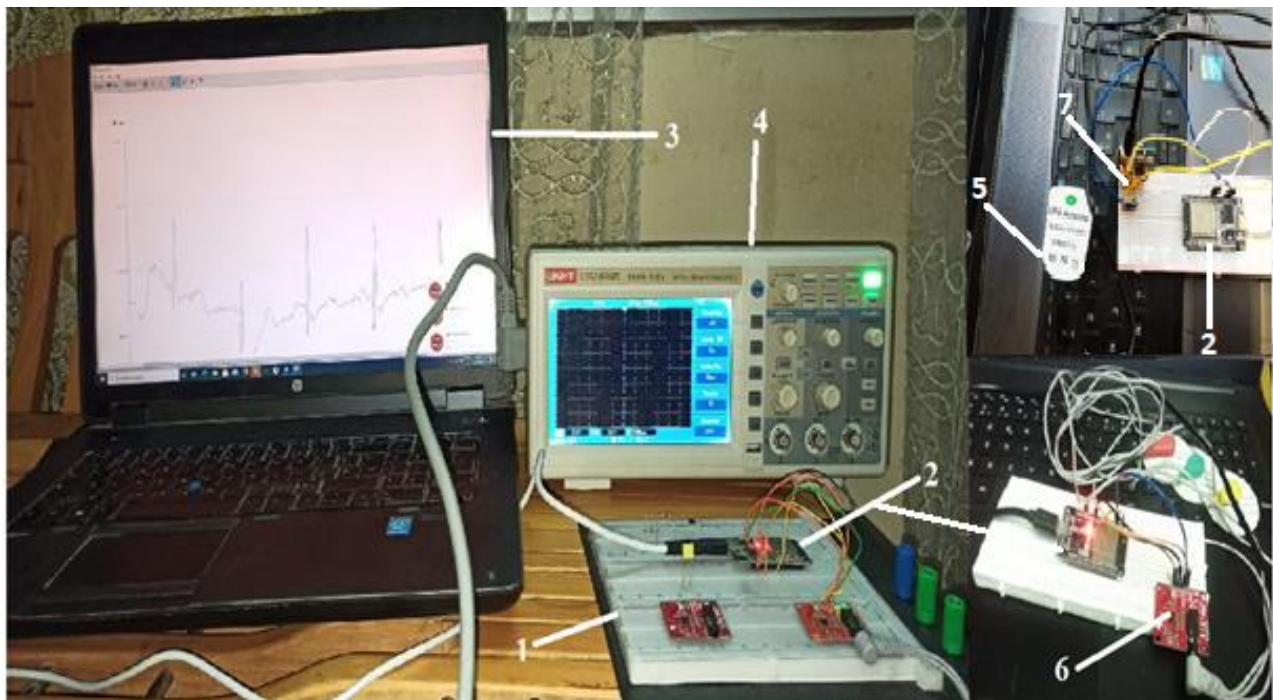


Fig. 5. Banc d'essais de l'instrument proposé

1-Plaque à essai; 2- ESP32; 3- Laptop/PC avec installation de l'IDE Arduino/C++; 4- UNI-T UTD2102CEL 100Mhz 1GS/s Digital Storage Oscilloscope; 5- GPS NEO- 6M-0-001; 6- ECG AD8232; 7- Antenne GPS.

2.3 SCHÉMA ALGORITHMIQUE DU SKETCH ARDUINO/C++ DE L'INSTRUMENT

L'algorithme permettant de comprendre la logique, l'ordonnancement et la logique opérationnelle des tâches qui tournent dans le noyau de l'ESP32, sous forme de code exécutable du sketch Arduino/C++ développé en temps d'exécution est présenté à la figure 6.

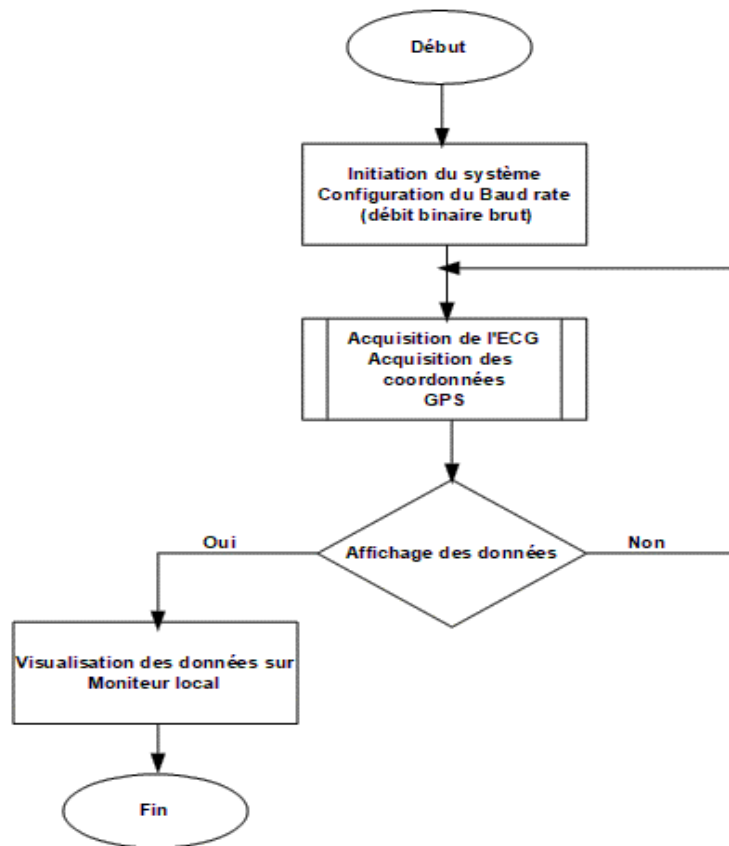


Fig. 6. Schéma algorithmique du sketch Arduino/C++ de l'instrument

Les sous programmes de la macroétape acquisition de l'ECG et des coordonnées GPS sont développés à la figure 7.

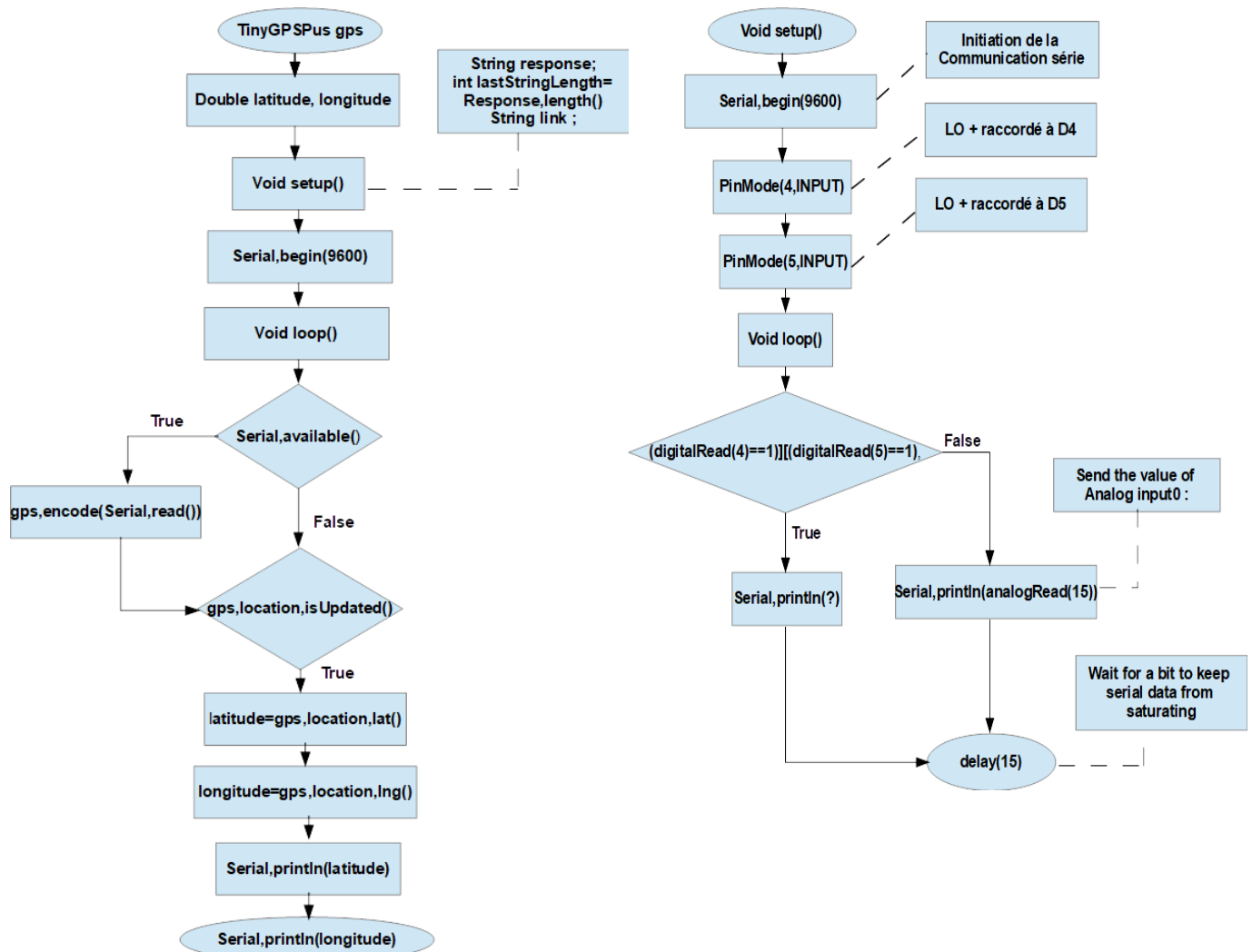


Fig. 7. Schéma algorithmique du sketch GPS et ECG

2.3.1 SKETCH ARDUINO/C++ DE L'ACQUISITION DES SIGNAUX L'ECG DE L'INSTRUMENT

La figure 8 présente un aspect du sketch Arduino/C++ de l'acquisition des signaux l'ECG et l'ESP32 de l'enfant

```

acquisition_des_sgnaux_ECG_ESP32 | Arduino 1.8.12
Fichier Édition Croquis Outils Aide

acquisition_des_sgnaux_ECG_ESP32

void setup() {
  // initialisation de la communication série
  Serial.begin(9600);
  pinMode(4, INPUT); // LO + raccordé à D4
  pinMode(5, INPUT); // LO - raccordé à D5
}

void loop() {
  if((digitalRead(4) == 1) || (digitalRead(5) == 1)){
    Serial.println('!');
  }
  else{
    // send the value of analog input 0:
    Serial.println(analogRead(15));
  }
  //Wait for a bit to keep serial data from saturating
  delay(1);
}
  
```

Fig. 8. Aspect du Sketch Arduino/C++ de l'instrument

2.3.2 SKETCH ARDUINO/C++ DE L'ACQUISITION DES COORDONNÉES GPS DE L'INSTRUMENT

La figure 9 présente également un aspect du sketch Arduino/C++ de l'acquisition des coordonnées GPS de l'enfant.

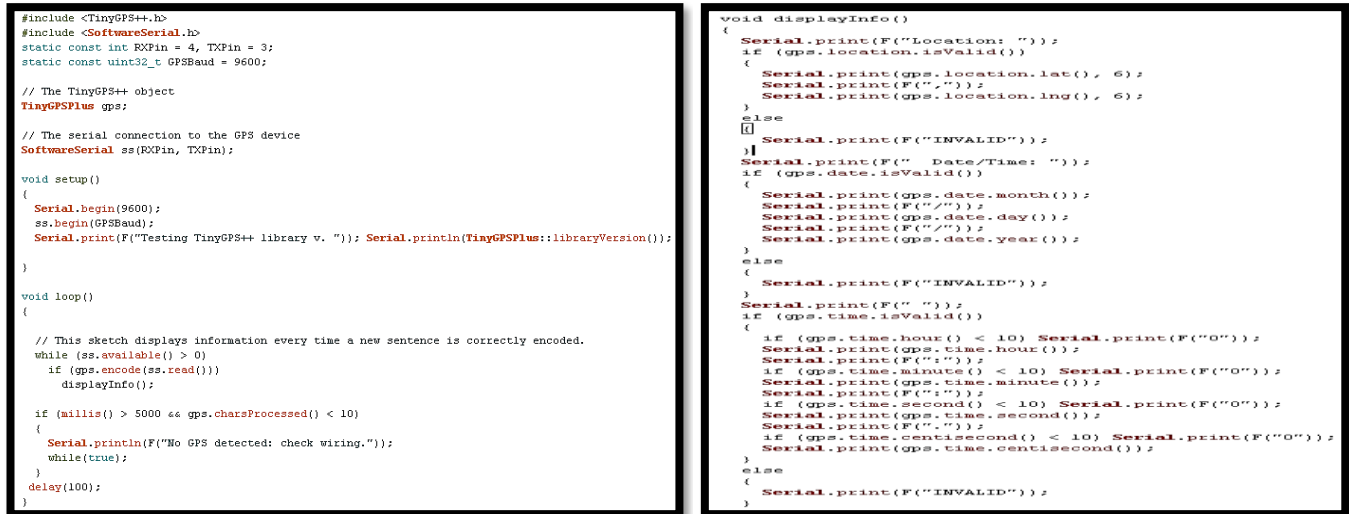


Fig. 9. Aspect sketch Arduino/C++ des coordonnées GPS

2.4 ESSAIS D'ACQUISITION DE L'ECG

Nous allons présenter les techniques ou stratégies que nous avons utilisé pour l'acquisition ou l'enregistrement de l'ECG d'un nourrisson de 1 an 6 mois au moment de la prise. Bien que les indications pour réaliser un ECG chez l'enfant soient les mêmes que chez un adulte [44], il faut noter qu'il est difficile d'obtenir l'ECG d'un nourrisson de 0 à 6 ans. Ceci à cause des problèmes techniques liés à l'agitation des enfants en bas âge [45], [14]. Nous avons fait plusieurs prises jusqu'à trouver celle qui nous donnait un meilleur signal.

2.4.1 PREMIERS ENREGISTREMENTS DE L'ECG DE L'ENFANT

Notre enfant dans la première prise du signal était tellement en mouvement que nous avons sollicité la présence de sa maman pour le stabiliser comme le présente la figure 10 a. La pose des électrodes s'est faite comme celle d'un adulte [32]. Il est conseillé de mettre les coussinets des électrodes proches du cœur pour une meilleure acquisition du signal [32]. Mais dans notre première pose d'électrodes, nous n'avons pas tenu compte du conseil. Nous avons placé les électrodes aux deux extrémités des saillants et non près du cœur. Et nous avons laissé l'enfant les pieds nus à même le sol.

2.4.2 SECONDS ENREGISTREMENTS DE L'ECG DE L'ENFANT

Ici l'enfant a commencé à s'accommoder aux expériences faites sur lui (voir figure 10.b). Il a accepté sans beaucoup d'efforts que les électrodes soient disposées sur lui. Sauf que pour le maintenir stable et debout, nous lui avons donné beaucoup de friandises. Il fallait par moment utiliser l'autorité de son père pour qu'il soit calme et qu'il n'enlève pas les électrodes posées sur lui. Nous avons changé plusieurs coussinets, car il transpirait et cela décollait naturellement ces derniers. Les électrodes à ce niveau ont toujours été placées aux extrémités au niveau des saillants. Le sujet était debout, pieds nus.

2.4.3 DERNIERS ENREGISTREMENTS DE L'ECG DE L'ENFANT

Ici les deux électrodes ont été placées plus près du cœur d'après les indications données dans [46] (voir figure 10.c). Les électrodes rapprochées vers le cœur, nous avons enlevé les pieds de l'enfant à même le sol. Nous l'avons soumis à des mouvements dont le but était de voir le comportement de son ECG.

La figure 10 regroupe les différents positionnements des électrodes sur l'enfant.

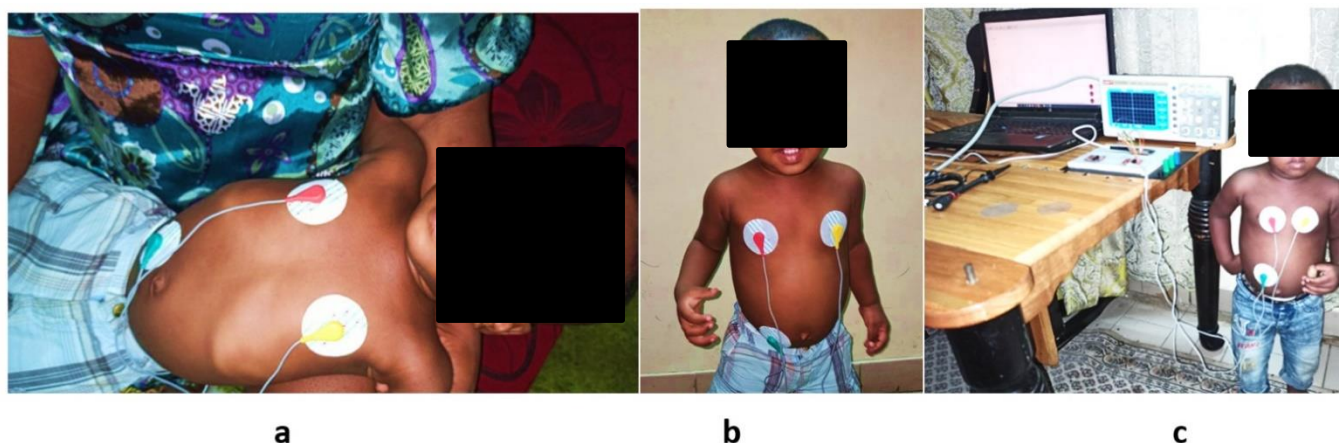


Fig. 10. Placement des électrodes sur l'enfant

(a) Et (b): électrodes aux extrémités sur les saillants; (a): l'enfant sur sa mère pour être stabilisé; (b): l'enfant les pieds à même le sol et en mouvement; (c): l'enfant pieds nus sur le tapis, les électrodes rapprochées du cœur.

2.5 ESSAIS D'ACQUISITION DU GPS

Le module GPS NEO – 6-0-001 a capté des ondes radios grâce à son antenne externe que nous avons connecté au module. Une fois que l'ESP32 reçoit les coordonnées venant du module GPS, une bibliothèque fournit des méthodes compactes et faciles à utiliser pour extraire la position, la date, l'heure, l'altitude, la vitesse et le parcours des appareils GPS, s'affichent à l'écran de l'ordinateur dans le moniteur virtuel USB d'Arduino C++. Le module GPS communique avec l'ESP32 grâce à la voie série. C'est donc la raison pour laquelle les broches TX et RX module seront reliées aux broches RX et TX de l'ESP32.

3 LES RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

3.1 RÉSULTAT DE L'ACQUISITION DE LA POSITION

Les coordonnées ainsi obtenues, il suffit juste de copier le lien et de le coller dans Google Map et lancer la recherche qui permetta de localiser l'enfant (voir figure 11). l'enfant peut etre localisé partout, il faut juste avoir la connexion internet et éviter d'être sur les dalles épaisses.



Fig. 11. Résultats expérimentaux de captures de la position à l'aide du dispositif ESP32 et GPS NEO-6M-0-001

3.2 RÉSULTATS D'ACQUISITION DES PREMIERS (A) ET SECONDS (B) ECG DE L'ENFANT DE 1 AN 6 MOIS.

Après avoir récupéré le signal prélevé sur le corps de l'enfant, le capteur ECG met à la disposition de l'ESP32, une fluctuation analogique (le signal de battements du cœur). En fonction du code défini dans l'EDI Arduino nous obtenons un signal ECG. La figure 12 illustre les ECG obtenus dans les placements (a) et (b)

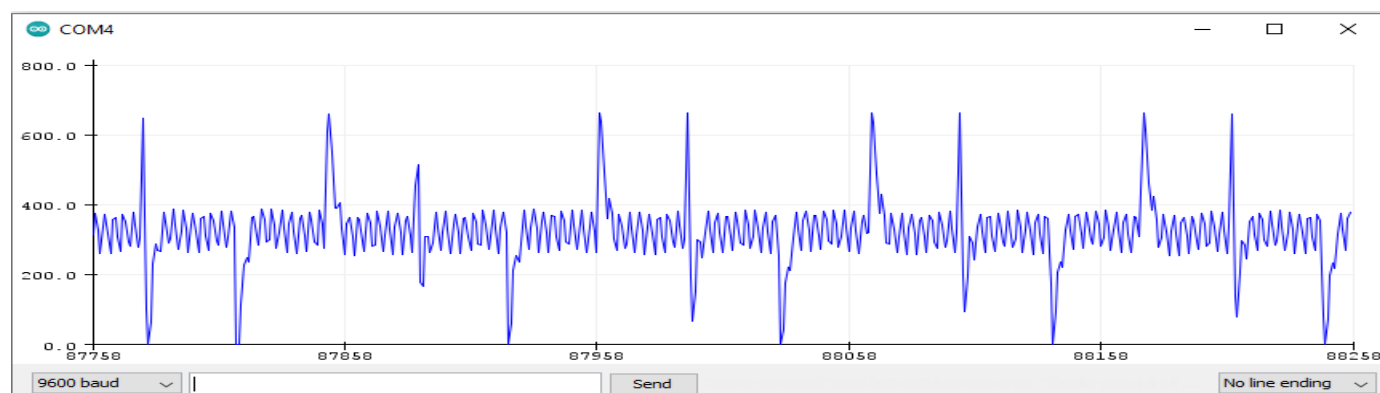


Fig. 12. Signaux obtenus après l'acquisition (a) et (b)

Le constat que nous faisons ici dans ces premiers signaux obtenus, est que les courbes sont trop resserrées, ce qui ne permet pas de distinguer le complexe des courbes (QRS, PR, ST, T). Le signal obtenu est vraiment mauvais et n'a aucun sens. Ceci pour plusieurs raisons:

- Les électrodes ECG ont été utilisé plus d'une fois;
- La position des électrodes n'a pas été faite en tenant compte des différences dues à la dominance ventriculaire droite;
- Chez les nourrissons et à l'évolution vers la dynamique adulte [46] bien que Les indications pour réaliser un ECG chez l'enfant sont les mêmes que chez l'adulte [44];
- Le fait que l'enfant ait les pieds à même le sol influence négativement le signal;
- La mauvaise source d'alimentation.

Résultats d'acquisition des derniers (c) ECG de l'enfant

La figure 13 présente l'ECG de l'enfant en mouvement quand nous avons changé la position des électrodes en les ramenant tout près du cœur.

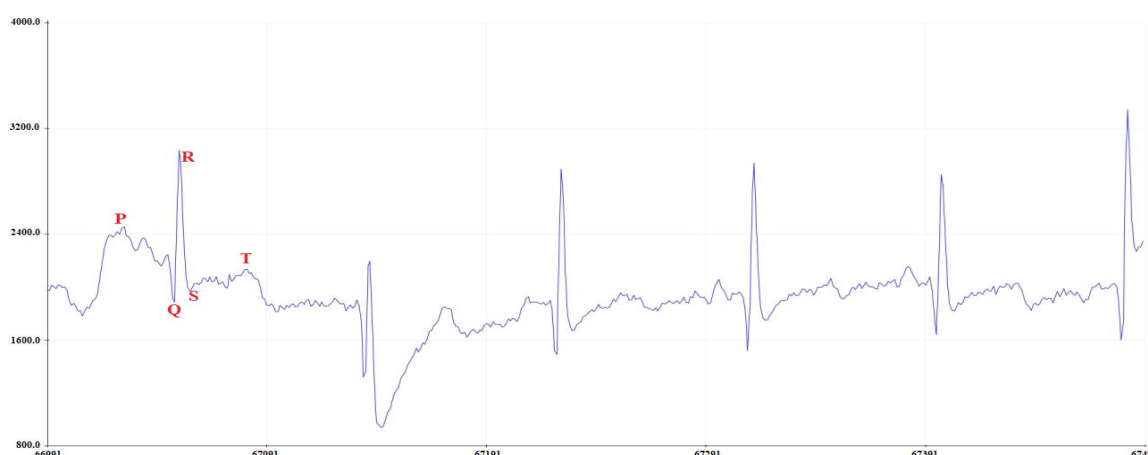


Fig. 13. ECG de l'enfant en mouvement

Nous observons que dans le signal obtenu, on peut mieux apprécier le complexe QRS. Rappelons que nous avons soumis l'enfant à des mouvements. On lui a demandé de danser.

La figure 14 illustre l'ECG de l'enfant au repos.

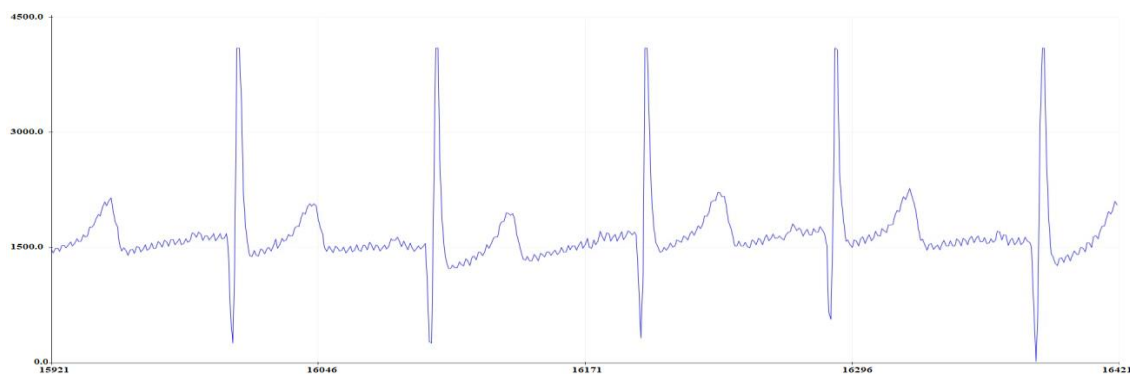


Fig. 14. ECG de l'enfant au repos

Les électrodes ont été disposées sur l'enfant en tenant compte du Guide de survie ECG pédiatrique [46] et de [44]. Dans ce guide, [46] la prise de l'ECG se fait avec une sonde ECG à 7 électrodes les électrodes V1 (4^{ème} espace intercostal au bord droit du sternum) et V2 (4^{ème} espace intercostal au bord gauche du sternum) sont rapprochées. N'ayant qu'une sonde ECG à 3 dérivations, nous avons disposé V1 et V2 suivant le guide pédiatrique et avons placé V3 suivant la représentation schématique de l'architecture du système ECG et du placement des électrodes sur le corps humain [16].

4 CONCLUSION

Le but de cet article était d'étudier un instrument numérique de géolocalisation et de détection l'ECG d'un enfant. Nous avons utilisé pour la capture de la position un module GPS NEO- 6M-0-001 et pour la capture ECG un module ECG AD8232. Le programme de traitement des données utilisées pour interagir avec les capteurs est le microcontrôleur ESP32 que nous avons programmé dans l'IDE Arduino C++. Au vu des résultats présentés et discutés, nous pouvons dire que nous avons atteint notre objectif. De façon expérimentale nous avons pu non seulement géolocaliser l'enfant, mais aussi enregistrer son signal ECG. Nous avons pour perspective de trouver un filtre numérique approprié permettant d'améliorer la qualité du signal ECG. Nous allons également prévoir un algorithme d'extraction de la fréquence du cœur en vue de l'associer au message à transmettre au terminal Android de monitoring à distance.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à la rédaction de cet article. Il s'agit:

- De BASSOK Solange, qui a étudié et fait le choix des différents composants électroniques qui ont servi pour la conception de l'instrument numérique de géolocalisation et de détection de l'ECG. Elle a également fait les différents essais expérimentaux et rédigé ledit article et financé le projet;
- Du Professeur titulaire MBIHI Jean. Le directeur de la recherche qui a expertisé ce travail. Il a suivi ce travail de bout en bout à savoir: donner le plan de tout le contenu de l'article, apporter les corrections à chaque fois afin d'avoir un travail de qualité;
- De Professeur SOSSO MAYI Olivier qui a corrigé le style linguistique
- De monsieur MFOUMI Vianney Stanley électronicien de formation, qui nous a apporté son aide dans le câblage de nos dispositifs électroniques de géolocalisation et de détection de l'ECG de l'enfant. A sortir les différents algorithmes des Sketchs.

REFERENCES

- [1] N. Noury et al., « Capteurs pour la télésurveillance médicale. Capteurs, algorithmes et réseaux », IRBM, vol. 30, no 3, p. 93-103, juin 2009, doi: 10.1016/j.irbm.2009.04.004.
- [2] F. Duchêne, V. Rialle, et N. Noury, « Télésurveillance médicale à domicile: Proposition d'une architecture pour un système de détection de situations critiques et de décision sur l'état d'un patient », janv. 2002.
- [3] T. Tamura, T. Togawa, M. Ogawa, et M. Yoda, « Fully automated health monitoring system in the home », Medical Engineering, p. 7, 1998.
- [4] « Une caméra qui permet de voir à travers les vêtements vient de voir le jour à Lille », Gentside, avr. 16, 2015. https://www.gentside.com/surveillance/une-camera-qui-permet-de-voir-a-travers-les-vetements-vient-de-voir-le-jour-a-lille_art68376.html (consulté le sept. 09, 2020).
- [5] Le parisien, « Des bracelets anti-kidnapping à la maternité - Le Parisien ». <https://www.leparisien.fr/societe/des-bracelets-anti-kidnapping-a-la-maternite-11-04-2007-2007933682.php> (consulté le mai 25, 2021).
- [6] france24, « Des puces électroniques pour contrer les kidnappings », Enlèvement, Mexique, 2007. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.france24.com/fr/20080823-puces-electroniques-contrer-kidnappings-mexique-enl%C3%99>.
- [7] S. Bobbia, « Vers le développement d'un capteur photopléthysmographique sans contact », p. 156.
- [8] E. Georges, « TRAFIC D'ENFANTS AU CAMEROUN: QUAND LE DROIT NE DISSUADE PLUS LES BOURREAUX DES CADETS SOCIAUX », Ekona Dit le Droit, mars 21, 2015. <https://ekonaditdroit.wordpress.com/2015/03/21/le-traffic-denfants-au-cameroun-quand-le-droit-ne-suffit-plus/> (consulté le août 22, 2020).
- [9] slysdka, « les enfants kidnappés dans le monde », Le blog de slysdka.over-blog.net. http://slysdka.over-blog.net/pages/Les_enfants_kidnappees_dans_le_monde-4715209.html (consulté le août 22, 2020).
- [10] Damien Delseny, « En France, un enfant disparaît toutes les 10 minutes », leparisien.fr, mai 25, 2020. <https://www.leparisien.fr/faits-divers/en-france-un-enfant-disparait-toutes-les-10-minutes-25-05-2020-8322726.php> (consulté le août 22, 2020).
- [11] E. A. Schnitzer-Reese, « International Child Abduction to non-Hague Convention Countries: The need for an International Family Court », vol. 2, p. 19.
- [12] S. Ngono, « Les formes numériques de mobilisation dans des situations postautoritaires. Cas de la mobilisation des camerounais autour de l'affaire « l'affaire Éva », p. 12, 2018.
- [13] Rita Diba, « Croisade contre les enlèvements d'enfants : Le collectif "Au nom de nos enfants !" », Cameroun tribune, 2017.
- [14] « Un nouveau site pour sensibiliser aux disparitions d'enfants », La Croix, mai 22, 2014. Consulté le: août 22, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.la-croix.com/Actualite/France/Un-nouveau-site-pour-sensibiliser-aux-disparitions-d-enfants-2014-05-22-1154333>.
- [15] Vincent Rialle, Cathérine ollivet, Christophe brissonneau, Ethique évaluative d'une question récurrente : faut-il équiper de bracelets de géolocalisation les malades atteints de troubles cognitifs? 2013.
- [16] « Bracelet électronique : fonctionnement - Ooreka ». <https://justice.ooreka.fr/astuce/voir/527755/bracelet-electronique> (consulté le sept. 27, 2020).
- [17] Madaplus.info, « Madagascar : un bracelet muni d'un GPS pour lutter contre les kidnappings ou les fugues », juill. 25, 2013. https://www.madaplus.info/Madagascar-un-bracelet-muni-d-un-GPS-pour-lutter-contre-les-kidnappings-ou-les-fugues_a7574.html (consulté le août 23, 2020).
- [18] A. Auroy, M.-B. Badau, S. Bahou, P. Barreau, et S. Bernhardt, « Systèmes de Géolocalisation », p. 34.
- [19] W. El-Medany, A. Al-Omary, R. Al-Hakim, S. Al-Irhayim, et M. Nusaif, « A Cost Effective Real-Time Tracking System Prototype Using Integrated GPS/GPRS Module », in 2010 6th International Conference on Wireless and Mobile Communications, Valencia, Spain, sept. 2010, p. 521-525. doi: 10.1109/ICWMC.2010.104.
- [20] I. Allafi et T. Iqbal, « Design and implementation of a low cost web server using ESP32 for real-time photovoltaic system monitoring », in 2017 IEEE Electrical Power and Energy Conference (EPEC), Saskatoon, SK, oct. 2017, p. 1-5. doi: 10.1109/EPEC.2017.8286184.
- [21] Y. Sun, C. Papin, V. Azorin-Peris, R. Kalawsky, S. Greenwald, et S. Hu, « Use of ambient light in remote photoplethysmographic systems: comparison between a high-performance camera and a low-cost webcam », J. Biomed. Opt., vol. 17, no 3, p. 037005, 2012, doi: 10.1117/1.JBO.17.3.037005.
- [22] « Capteur optique de fréquence cardiaque », Electronique-ECI, févr. 24, 2017. <https://www.electronique-eci.com/news/capteur-optique-de-frequence-cardiaque> (consulté le sept. 09, 2020).
- [23] S. Bipasha Biswas et M. Tariq Iqbal, « Solar Water Pumping System Control Using a Low Cost ESP32 Microcontroller », in 2018 IEEE Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering (CCECE), Quebec, QC, Canada, mai 2018, p. 1-5. doi: 10.1109/CCECE.2018.8447749.
- [24] R. B. de Lima et E. L. O. da Silva, « Prototype of a Single-Phase and Two-Phase Electric Power Meter for Residential Consumption Monitoring Using an ESP32 », in Proceedings of the 4th Brazilian Technology Symposium (BTSym'18), vol. 140, Y. Iano, R. Arthur, O. Saotome, V. Vieira Estrela, et H. J. Loschi, Éd. Cham: Springer International Publishing, 2019, p. 623-631. doi: 10.1007/978-3-030-16053-1_61.

- [25] P. Foltýnek, M. Babiuch, et P. Šuránek, « Measurement and data processing from Internet of Things modules by dual-core application using ESP32 board », *Measurement and Control*, vol. 52, no 7-8, p. 970-984, sept. 2019
doi: 10.1177/0020294019857748.
- [26] T. Koderá, « Adaptive antenna system by ESP32-PICO-D4 and its application to web radio system », *HardwareX*, vol. 3, p. 91-99, avr. 2018, doi: 10.1016/j.ohx.2018.03.001.
- [27] « HiLetgo ESP-WROOM-32 ESP32 ESP-32S Development Board 2.4GHz Dual-Mode WiFi + Bluetooth Dual Cores Microcontroller Processor Integrated with Antenna RF AMP Filter AP STA for Arduino IDE: Buy Online at Best Price in UAE - Amazon.ae ». <https://www.amazon.ae/HiLetgo-ESP-WROOM-32-Development-Microcontroller-Integrated/dp/B0718T232Z> (consulté le juin 08, 2021).
- [28] P. O. Etouké, L. N. Nneme, et J. Mbihi, « ESP32-Based Workbench for Digital Control Systems of Duty-Cycle Modulation Buck Choppers », p. 6, 2020.
- [29] A. Boehm, X. Yu, W. Neu, S. Leonhardt, et D. Teichmann, « A Novel 12-Lead ECG T-Shirt with Active Electrodes », *Electronics*, vol. 5, no 4, p. 75, nov. 2016, doi: 10.3390/electronics5040075.
- [30] « AD8232 Heart Rate Monitor Hookup Guide - learn.sparkfun.com ». <https://learn.sparkfun.com/tutorials/ad8232-heart-rate-monitor-hookup-guide/all> (consulté le oct. 04, 2020).
- [31] AMRI MOHAMED CHAKIB, « Développement et réalisation d'un électrocardiographe ECG », 2017.
- [32] Mr. Alam, « ECG Graph Monitoring with AD8232 ECG Sensor & Arduino ». mars 07, 2019. Consulté le: oct. 06, 2020.
- [33] Mr HEFHAF Nedhir, « Etudes et simulation d'une approche de localisation 2D et source d'émission VHF, UHF par goniométrie et triangulation ». 2017 2016.
- [34] SEGHIER Nor El Houda et Mr M. KECHE, « Localisation d'un mobile dans un réseau UMTS », p. 115.
- [35] Antonin AUROY Mihai-Bogdan BADAU, Sanaa BAHOU et al, « Système de géolocalisation » culture générale des télécommunications 3TC ».
- [36] F. Alcalá, J. Beel, A. Frenkel, B. Gipp, H. Höpfner, et J. Lülfi, « UbiLoc: A System for Locating Mobile Devices using Mobile Devices », p. 6.
- [37] F. Evennou, « Techniques et technologies de localisation avancées pour terminaux mobiles dans les environnements indoor », p. 209.
- [38] F. S. A. Harbi et H. J. Helgert, « An Improved Chan-Ho Location Algorithm for TDOA Subscriber Position Estimation », p. 5, 2010.
- [39] L. Li et F. Wei, « Position Estimation by Improved Genetic Algorithm for Hyperbolic Location », p. 5.
- [40] Pr MBIHI Jean, « Procédés et produits textiles Intelligents: Cours de COMPOSANTS ET TECHNOLOGIE TEXTILE ». 2018.
- [41] « NEO-6M GPS Module », Maker Portal. <https://makersportal.com/shop/neo-6m-gps-module> (consulté le janv. 22, 2021).
- [42] simpang ampat, S. Prai (S), et Penang, « Arduino GY-NEO6MV2 GPS Module c/w Antenna & Flight Control EEPROM », no 9. Consulté le: oct. 06, 2020. [En ligne]. Disponible sur: sales@synacorp.com.my.
- [43] D.E.P.G-9, G. Mall, N. J. K.R.B. Stop, et N.N.S. Road, « GPS Antenna 3 Meter, GPS Antenna 3 Meter, GPS Antenna 3 Meter », Deltakit -Electronics Parts-Robotic Parts-Sensors-3D printer parts. <https://www.deltakit.net/product/gps-antenna-3-meter/> (consulté le janv. 22, 2021).
- [44] D. Laux, « Quand prescrire un électrocardiogramme (ECG) chez l'enfant ? », p. 3.
- [45] EL HAKIM, « Interprétation d'un ECG normal chez l'enfant », *Revue Médicale Algérienne*, vol. V, no 27, févr. 2020.
- [46] D. Predescu, « Ce guide est dédié à mes collègues résidents MacPeds! », p. 21.
- [47] E. Nemati, M. Deen, et T. Mondal, « A wireless wearable ECG sensor for long-term applications », *IEEE Commun. Mag.*, vol. 50, no 1, p. 36-43, janv. 2012, doi: 10.1109/MCOM.2012.6122530.

Comparative study of the quality control of Ampicillin sold in Niamey city by Thin Layer Chromatography

Salifou Karimoune Fadjimata¹, Zangui Hamissou², Amadou Mounkaila Hamissou², and Karimoun Massalatchi Illiyassou¹

¹Department of Chemistry, Faculty of Sciences and technics, Materials, water and environment Laboratory (MWEL),
Abdou Moumouni University. BP 10662, Niamey, Niger

²Department of vegetable production, Abdou Moumouni University, Faculty of agronomy, BP: 10960 Niamey, Niger

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of this work is to demonstrate the quality of Ampicillin used alongside and in the health centers by the population of Niamey city by using Thin Layer Chromatography method to compare the results achieved in order to contribute to informed decision-making for possible interventions. This comparison aimed to investigate the quality of on eleven samples distributed as follows which five samples are from pharmacies, five samples are from street vendors and one sample specialty used as reference to check the quality control of them. The different reagents used are: Hydrochloric acid (HCl) 32-36%, acetone, distilled water, ethyl acetate and acetic acid. All samples migrated in proposed diluent. This shows that all samples contain the active ingredient substance of ampicillin. The percentage of the active ingredient were calculated as per protocol of Clarke's analysis of drugs and poisons in chemistry guidelines. It varies from 89,46 to 94,73 for pharmacies and street vendors.

According to the results of the different frontal reports, sixty percent of Ampicillin products purchased from each side contains the percentage of active ingredient recommended by WHO.

This technique of quality control can be used for practical work or tutorial and laboratories where drug quality control mechanism is not often checked.

KEYWORDS: Ampicillin, Thin Layer Chromatography, pharmacies, street vendors, Niamey.

1 INTRODUCTION

The fraudulent sale of drugs in the informal sector, called street drugs, has become a public health problem worldwide, and more particularly in sub-Saharan Africa, including Niger [1 to 5].

Today, this drug supply has become not only a threat to the health of the population but also to the economy and security of our country [6 to 10].

Ampicillin (figure 1) is an antibiotic, which part of the family of beta lactams, the group of penams and the subgroup of Aminopenicillins. It is indicated for the treatment of bacterial infections caused by susceptible germs. It is broad spectrum and acts on BGP (Gram-positive bacteria) and certain BGN (Gram-negative bacteria) [11, 12]. Its formula is $C_{16}H_{18}N_3NaO_4S$; and its molecular weight is 349.4 [13].

Its name according to IUPAC is: (2S,5R,6R) -6- ([(2R) -2-amino-2-phenylacetyl] amino) -3,3-dimethyl-7-oxo-4-thia-1-azabicyclo [3.2.0] heptane-2- carboxylic acid. Its melting temperature is 208 °C [1, 13]. It is Soluble in water at 21 °C.

Ampicillin belongs to the class of medications called antibiotics, or more precisely penicillin [1, 13]. It is used alone or in combination with other antibiotics to treat and prevent infections which caused by certain types of bacteria. This medicine works by killing bacteria or by preventing their excessive proliferation [1, 12].

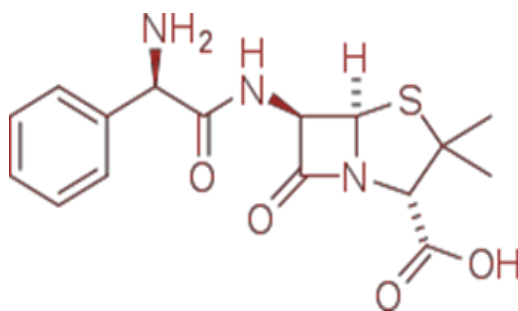


Fig. 1. Chemical structure of Ampicillin [11]

Its chemical Properties are: A white crystalline powder which is very soluble in water; practically insoluble in ethanol, acetone, carbon tetrachloride, chloroform and ether.

There are two types of Ampicillin [13]:

✓ **Ampicillin Sodium**

Its formula is $C_{16}H_{18}N_3NaO_4S$ and its molecular weight is 371.4 (Anthony, 2011; 2609, pp. 924-925).

✓ **Ampicillin Trihydrate**

Its formula is $C_{16}H_{19}N_3O_4S \cdot 3H_2O$ and its molecular weight is 403.4 (Anthony, 2011; 2609, pp. 924-925).

Their chemical properties are: a white, hygroscopic, crystalline or amorphous powder. Aqueous solutions containing 10% or more deteriorate rapidly on storage. Melting point about 205, with decomposition. Soluble in half of water and acetone; slightly soluble in chloroform; practically insoluble in ether. With ethanol, ampicillin sodium forms a colloidal dispersion which gels on standing [11,13].

2 MATERIAL AND METHOD

This study was carried out using a survey sheet containing a few questions and a camera allowing the TLC of the different samples to be photographed [12].

2.1 POPULATION

The population is represented by the antibiotics (from pharmacies and street vendors) most commonly sold in the Urban Community of Niamey and used in hospitals and health centers (Niamey National Hospital, Amirou Garga Hospital of Lamordé, University Hospital Center and Maternity Issaka Gazobi) [15 to 18].

2.2 SAMPLING AND SIZE

Our sample is represented by three (3) types of antibiotics of Ampicillin, namely:

- Reference antibiotic;
- The antibiotics most commonly used in health centers (HNN, HNL, CHR and MIG) sold in pharmacies;
- Antibiotics sold by itinerants.

Thus, our study extended on the size of eleven (11) samples distributed as follows:

- 5 samples for pharmacies;
- 5 samples for street vendors;
- 1 sample specialty used as reference for the molecules to be analyzed.

2.3 REAGENTS USED FOR THIN LAYER CHROMATOGRAPHY (TLC) OF AMPICILLIN

Hydrochloric acid (HCl) 32-36%, acetone, distilled water, ethyl acetate and acetic acid have been used for the TLC of ampicillin [14].

2.4 THE METHODOLOGY

Before proceeding to the actual operating mode (MO), we made a preliminary test as follows: take a chromatoplate 20 cm * 20 cm which we divide in half and cut the length of the desired chromatoplate, then using the pencil and from the graduated ruler, draw a line of 1.5 cm from the bottom of the sheet that will serve as a baseline.

Identify in pencil the different products to be analyzed by personal codes, separating them by 1cm so as to occupy the entire baseline according to the number of products to be spot on this same baseline; finally prepare the usage and mobile phase solutions, and number the test tubes according to the seller's category.

2.5 PREPARATION OF THE MOBILE PHASE OF THE AMPICILLIN TLC

In the extraction solvent contained in a 100 ml flask were introduced: 18 ml of distilled water, 2 ml of 37 % hydrogen chloride acid (HCl 32) and 80 ml of acetone [14].

We weighed a powder test sample corresponding exactly to 25 mg by using the average weight of each sample (table I), which we introduced into a 10 ml flask, then complete with the extraction solvent up to the dipstick and shake it.

Table 1. Weights and Average of weights of the Ampicillin samples

Sample identity	Corresponding Weight of 500 mg (mg)	Average of weight (mg)
Reference	580, 573, 566	573
P ₁	550,580,580,570,580, 590,590,550,580,560	573
P ₂	600,620,600,640,610,590,590,610,560,600	602
P ₃	630,620,600,620,590, 600,610,630,600,620	614
P ₄	580,570,600,600,600, 560,620,550,610,560	588
P ₅	600,620,580,600,590,590,620,540,600,590	593
V ₁	580,730,530,810,430, 590,490,610,830,400	600
V ₂	740,510,790,400,910, 300,420,800,600,610	608
V ₃	790,500,800,430,830, 440,820,600,740,540	649
V ₄	780,500,800,400,560, 620,600,400,740,540	594
V ₅	740,500,780,440,840,400,700,420,720,520	606

P = pharmacy; V = seller

The mobile phase was prepared in the chromatographic tank into which 60 ml of ethyl acetate, 20 ml of acetic acid and 20 ml of distilled water were introduced (10).

The tank was closed and well agitated. Wait at least 15 minutes for the chromatographic chamber to be saturated and at the same time place the different samples on the chromatoplate (10). Finally, the chromatographic sheet was immersed in the chromatographic tank and wait for migration. The chromatoplate was taken out of the chromatographic chamber to dry it in the free area, then put it in the chromatographic tank in order to observe and verify the migration of stains.

After TLC, the RF of each sample was calculated by the following formula:

$$RF = \frac{x}{y} [19]$$

Where:

RF: is the frontal report

X: Distance traveled by the solute

Y: Distance traveled by the solvent

After this the active ingredient content of each sample was calculated by the following formula:

$$T = \left(\frac{RF\ éch}{RF\ réf} \right) \times 100 \% [19]$$

Where:

RF éch: is the frontal report of the sample;

RF réf: is the frontal report of the reference.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 PRESENTATION OF TLC ANALYSIS RESULTS

After having carried out the procedure from the spotage to the observation of the iodine chromatograms, the plates were photographed and represented in the form of the figure below (Figure 2).

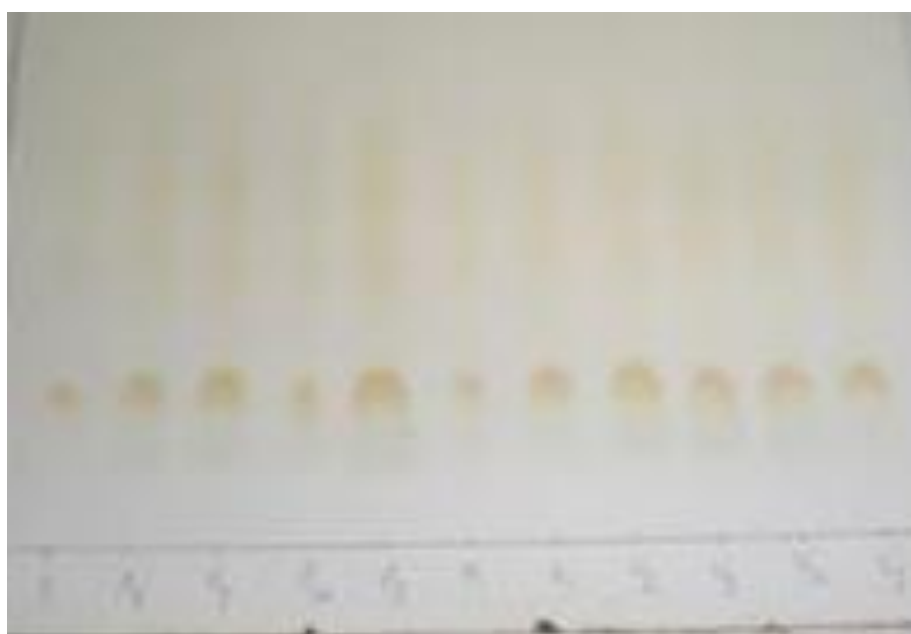


Fig. 2. TLC plate photograph of Ampicillin samples

Through the photographs of the various thin layer chromatography (TLC) of the samples of ampicillin. It has been observed that all of the samples have migrated; which leads us to conclude that the active ingredient (a.i.) exists in these samples and that whatever the content.

After presenting the TLC photographs of the different samples by molecule, we measured the distances traveled by the different solvents and samples in cm (Table 2).

Then we calculated the Frontal Report (RF) of each sample (Table 3).

3.2 PRESENTATION OF THE MIGRATION RESULTS

Table 2. Presentation of the distances covered by the samples (cm) of Ampicillin

Sample and solvent	Distance of migration (cm)
Solvent	7,7
Réf	1,9
P ₁	1,8
P ₂	1,75
P ₃	1,7
P ₄	1,75
P ₅	1,7
V ₁	1,7
V ₂	1,85
V ₃	1,7
V ₄	1,75
V ₅	1,8

Réf: reference; P: pharmacy; V: street vendor

According to the results of the table above, the distances traveled by the samples are close to that traveled by the reference.

Table 3. The frontal ratios of the different samples of Ampicillin

Samples	Frontal Ratio (cm)	% a.i.
Réf	0,2467	
P ₁	0,2337	94,73
P ₂	0,2272	92,09
P ₃	0,2207	89,46
P ₄	0,2272	92,09
P ₅	0,2207	89,46
V ₁	0,2207	89,46
V ₂	0,2402	94,73
V ₃	0,2207	89,46
V ₄	0,2272	92,09
V ₅	0,2337	94,73

P: pharmacy; V: street vendor

This table shows us that the Ampicillin samples traveled on average almost all the same distances as the Reference.

On the five antibiotics purchased at pharmacies; two did not meet the standards recommended by the WHO, which is 90 to 110 % active ingredient content (a.i.) [14]. This is because ampicillin is not often sold like other antibiotics; it must always be combined with other antibiotics for better treatment efficiency.

The same goes for street vendors; two of the products tested do not meet the standards required by the WHO. This could be explained with the hypothesis put forward at the level of pharmacies; but also, that these products are too exposed to heat which would degrade their active ingredient (a.i.).

4 CONCLUSION

The results of the study reveal that in the two cases (pharmacy and street vendors) the following lessons for the TLC.

The results show that the migration was effective for all the samples; therefore, this reveals the presence of Active Ingredient in the samples.

Sixty percent of Ampicillin products purchased from each side (pharmacies and street vendors) meet WHO standards; Active Ingredient Content like standards between 90 and 110 %; while forty percent are below the same standards.

ACKNOWLEDGMENT

The authors are very thankful to:

- Niamey National Hospital,
- Amirou Garga Hospital of Lamordé,
- Poudrière regional Hospital Center,
- Maternity Issaka Gazobi
- Pharmacies
- Street vendors

REFERENCES

- [1] HAMANI ABDOU IDRISSE, 2005, Thesis, Street drugs in Niamey: Sales methods and quality control of some anti-infective drugs, University of Bamako; 140 p.
- [2] EMILLIENNE POLA YISSIBI, 2012, Article, Interest of a regional laboratory quality control of pharmaceutical products in the CEMAC zone, 16 p.
- [3] CANDICE LEGRIS, 2007, Thesis, Detection of counterfeit medicines by investigating their authenticity; Pilot study on the illicit pharmaceutical market in Cote d'Ivoire, 165 p.
- [4] OUEDRAGO SAMIRATOU, 2008, Thesis, Street drugs in the area disadvantaged of Ouagadougou (Burkina Faso), Mohamed University of Rabat, p. 111.
- [5] DIALLO MOUSTAPHA, 2005, Thesis, Contribution to the evaluation of the illicit drug market in Niger from customs import statistics for drugs, laboratory reagents and medical consumables from 1999 to 2003, FSS, p 12.
- [6] HADIZA MOUSSA ABDALLAH, 2000, Thesis, the street Pharmacy of Niger: an alternative to the failure of national pharmaceutical policy. Case study of the Niamey III Commune, University of Ouagadougou, 112 p.
- [7] SIDIBE MOUSSA, 2006, Analytical control of the pharmaceutical form tablets and capsules of the drugs based on amoxicillin and Ampicillin sold on the markets of Conakry, p82.
- [8] JOCELYNE SAMBIRA, 2013, Memory, Counterfeit medicines: a problem in Africa, The Magnitude of the Profits and the Lightness of the Sentences Fuel Crime, p. 35.
- [9] MANUSCRIT N ° 3117, 2007 of Public health, the informal circuit of drugs in Yaoundé and Niamey: Study of the population of sellers and of the quality of the drugs distributed, pp. 113-117.
- [10] Counterfeit Medicines 2013, a health problem in Africa, p5.
- [11] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ampicilline>, 06/01/2016 at 4: 50 pm.
- [12] ABSI MOUMOUNI, 2004, Bacteriology Course, Chapter on Antibiotics, ENSP of Niamey.
- [13] CLARKE'S Analysis of Drugs and poisons, Volume 2, Third Edition, page 635.
- [14] <http://apps.who.int/medicineservices/whodoc/CCM.htm>, 08/21/2016 at 16h 25mn.
- [15] HNN Supervisor Service.
- [16] Supervisor Service of the NHL.
- [17] MIG HR Department.
- [18] Epidemiology Service of CHR Poudrière.
- [19] [http://lycees.ac-rouen.fr/galilee/iesp27/chromate /image0RE.JPG](http://lycees.ac-rouen.fr/galilee/iesp27/chromate/image0RE.JPG), 08/21/2015 at 10h30mn.

Comparative study of the quality control of Ciprofloxacin sold in Niamey city by Thin Layer Chromatography

Salifou Karimoune Fadjimata, Hassane Adamou Hassane, Amadou Tidjani Ilagoouma, and Karimoun Massalatchi Illiyassou

Department of Chemistry, Faculty of Sciences and technics, Materials, water and environment Laboratory (MWEL), Abdou Moumouni University. BP 10662, Niamey, Niger

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The aim of this research is to control the quality of Ciprofloxacin used alongside and in the health centers and sold in Niamey city by using Thin Layer Chromatography method to compare the results achieved in order to contribute to informed decision-making for possible interventions. This research aimed to investigate on eleven samples distributed as follows which five samples are from pharmacies, five samples are from street vendors and one sample specialty used as reference to check the quality control of them. The different reagents used are: Methanol, Dichloromethane, Ammonia at $260\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ or Pure ammonia, Acetonitrile and 0.1 M NaOH. The migration of all the samples in proposed diluent shows that all of them contain the active ingredient of ciprofloxacin. The percentage of the active ingredient were calculated as per protocol of Clarke's analysis of drugs and poisons in chemistry guidelines. It varies from 90.90 to 109.09 for pharmacies and 98.18 to 106.35 for the street vendors.

According to the results of the different frontal reports, each sample contains the percentage of active principle recommended by WHO which is 90 to 110 % of active ingredient recommended by WHO.

This technique of quality control can be used for practical work or tutorial and laboratories where drug quality control mechanism is not often checked.

KEYWORDS: Ciprofloxacin, Thin Layer Chromatography, pharmacies, street vendors, Niamey.

1 INTRODUCTION

Ciprofloxacin is an antibacterial agent used to treat infections of the skin, sinuses, bones, lungs, abdomen, kidneys, prostate and bladder and also some sexually transmitted infections, certain forms of diarrhea, infectious origin, and typhoid fever [1, 2, 19].

Its crude formula is: $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{FN}_3\text{O}_3$ and its molecular weight is 331.4. It is part of the family of Quinolones and Fluoroquinolones and of the group of fluoro-quinolones [3,4].

Its IUPAC Name is 1-Cyclopropyl-6-fluoro-4-oxo-7-piperazin-1-ylquinoline-3-carboxylic acid [1,5, 6].

Its chemical properties: with decomposition Melting point is from 255° to 257° . It is practically insoluble in water; very slightly soluble in ethanol and in methylene chloride; soluble in dilute acetic acid [1, 5].

There are two types of Ciprofloxacin:

- **Ciprofloxacin Hydrochloride**

Its crude formula is: $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{FN}_3\text{O}_3$, HCl, H_2O and its molecular weight is 385.8 [5].

- **Ciprofloxacin Lactate**

Its crude formula is: $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{FN}_3\text{O}_3$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ and its molecular weight is 421.4 [5].

Its chemical properties: faintly yellowish to light yellow crystals. Melting point is 318° to 320°. It is sparingly soluble to soluble in water; slightly soluble in acetic acid and in methanol; very slightly soluble in ethanol; practically insoluble in acetone, in acetonitrile, in ethyl acetate, in hexane and in methylene chloride [1,5].

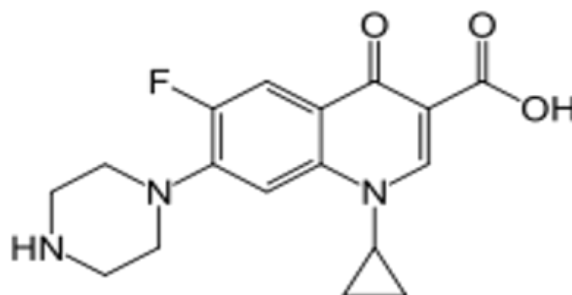


Fig. 1. Chemical structure of Ciprofloxacin [3]

2 MATERIAL AND METHOD

This study was carried out using a survey sheet containing a few questions and a camera allowing the TLC of the different samples to be photographed [7].

2.1 POPULATION

The population is represented by the antibiotics (from pharmacies and street vendors) most commonly sold in the Urban Community of Niamey and used in hospitals and health centers (Niamey National Hospital, Amirou Garga Hospital of Lamordé, University Hospital Center and Maternity Issaka Gazobi) [8 to 11].

2.2 SAMPLING AND SIZE

Our sample is represented by three (3) types of antibiotics of Ampicillin, namely:

- Reference antibiotic;
- The antibiotics most commonly used in health centers (HNN, HNL, CHR and MIG) sold in pharmacies;
- Antibiotics sold by itinerants.

Thus, our study extended on the size of eleven (11) samples distributed as follows:

- 5 samples for pharmacies;
- 5 samples for street vendors;
- 1 sample specialty used as reference for the molecules to be analyzed.

2.3 REAGENTS USED FOR THIN LAYER CHROMATOGRAPHY (TLC) OF CIPROFLOXACIN

Methanol, Dichloromethane, Ammonia at 260gL⁻¹ or Pure ammonia, Acetonitrile and 0.1 M NaOH were used for the TLC of ciprofloxacin [12, 17].

2.4 THE METHODOLOGY

Before proceeding to the actual operating mode (MO), we made a preliminary test as follows: take a chromatoplate 20 cm * 20 cm which we divide in half and cut the length of the desired chromatoplate, then using the pencil and from the graduated ruler, draw a line of 1.5 cm from the bottom of the sheet that will serve as a baseline.

Identify in pencil the different products to be analyzed by personal codes, separating them by 1cm so as to occupy the entire baseline according to the number of products to be spot on this same baseline; finally prepare the usage and mobile phase solutions, and number the test tubes according to the seller's category.

2.5 PREPARATION OF THE MOBILE PHASE OF THE CIPROFLOXACIN TLC

The mobile phase was prepared in the chromatographic tank in which 40 mL of methanol, 40 mL of dichloromethane, 20 mL of ammonia (260g^L⁻¹) or pure ammonia and 10 mL of acetonitrile are introduced and shaken the mixture; after we closed it and stirred well.

A test portion of 20 mg of ciprofloxacin is introduced into the test tubes identified using the markers and immersed with 2 mL of 0.1 M NaOH; it was well mixed, then spot with the capillary tubes on the chromatographic sheets [12, 16]. The sheets were placed in the chromatographic chamber in order to follow the migration. After removing them from the chromatographic chamber, they were air dried for 15 minutes and the iodine chromatogram was examined.

Table 1. Weights and Average of weights of the Ciprofloxacin samples

Samples Identity	Corresponding Weight of 500 mg (mg)	Average of weight (mg)
Reference	765; 767; 769	767
P ₁	930; 910; 920; 930; 950; 920; 920; 920; 930; 940	927
P ₂	760; 790; 740; 800; 790; 780; 770; 760; 780; 760	773
P ₃	760; 770; 740; 780; 750; 750; 790; 760; 780; 790	767
P ₄	950; 960; 960; 980; 940; 940; 890; 920; 890; 840	927
P ₅	750; 770; 760; 730; 740; 750; 770; 750; 770; 720	751
V ₁	1070; 460; 1020; 570; 960; 580; 1010; 640; 660; 850	782
V ₂	740; 770; 760; 780; 800; 780; 720; 790; 760; 790	769
V ₃	770; 850; 1250; 410; 1260; 400; 450; 1200; 840; 820	825
V ₄	790; 770; 300; 1250; 1180; 370; 1160; 350; 760; 480	741
V ₅	660; 670; 970; 350; 640; 370; 950; 1080; 250; 680	662

P = pharmacy; V = Street seller

The mobile phase was prepared in the chromatographic tank into which 60 mL of ethyl acetate, 20 mL of acetic acid and 20 mL of distilled water were introduced [13].

The tank was closed and well agitated. Wait at least 15 minutes for the chromatographic chamber to be saturated and at the same time place the different samples on the chromatoplate [12]. Finally, the chromatographic sheet was immersed in the chromatographic tank and wait for migration. The chromatoplate was taken out of the chromatographic chamber to dry it in the free area, then put it in the chromatographic tank in order to observe and verify the migration of stains.

After TLC, the RF of each sample was calculated by the following formula:

$$RF = \frac{X}{Y} \quad [14]$$

Where:

RF: is the frontal report

X: Distance traveled by the solute

Y: Distance traveled by the solvent

After this the active ingredient content of each sample was calculated by the following formula:

$$T = \left(\frac{RF_{éch}}{RF_{réf}} \right) \times 100 \% \quad [15]$$

Where:

RF éch: is the frontal report of the sample;

RF réf: is the frontal report of the reference.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 PRESENTATION OF TLC ANALYSIS RESULTS

After having carried out the procedure from the spotage to the observation of the iodine chromatograms, the plates were photographed and represented in the form of the figure below (Figure 2).



Fig. 2. TLC plate photograph of ciprofloxacin samples

The figure above shows through the photograph of the various thin layer chromatography (TLC) of the samples of ciprofloxacin. It has been observed that all of them have migrated; which leads us to conclude that the active ingredient (a.i.) exists in these samples and that whatever the content [18].

After presenting the TLC photographs of the different samples of ciprofloxacin, we measured the distances traveled by the different solvents and samples in cm (Table 2).

3.2 PRESENTATION OF THE MIGRATION RESULTS

Table 2. Presentation of the distances covered by the samples (cm) of Ciprofloxacin

Samples and solvent	Distance of migration (cm)
Solvent	8,0
Réf	5,5
P ₁	6
P ₂	5
P ₃	5,5
P ₄	5,6
P ₅	5,5
V ₁	5,7
V ₂	5,8
V ₃	5,85
V ₄	5,6
V ₅	5,4

Réf: reference, P = pharmacy; V=Street seller

Then the Frontal Report (RF) of each sample has been calculated to see the active ingredient content which is illustrated on Table 3.

Table 3. The frontal ratios of the different samples of Ciprofloxacin

Samples Identity	Frontal ratio (cm)	% a.i.
Réf	0,6875	
P ₁	0,75	109,09
P ₂	0,625	90,90
P ₃	0,6875	100
P ₄	0,7	101,81
P ₅	0,6875	100
V ₁	0,7125	103,66
V ₂	0,7312	106,35
V ₃	0,7312	106,35
V ₄	0,7	101,81
V ₅	0,675	98,18

Réf: reference, P = pharmacy; V= Street seller, a.i.: active ingredient

This table shows us that all the ciprofloxacin samples have good active ingredient. The best are from P₃ and P₅ with 100 % of the active ingredient content otherwise all meet the standards recommended by the WHO which is 90 to 100 % [12, 20].

4 CONCLUSION

The results of the study reveal that in the two cases (pharmacy and street vendors) the following lessons for the TLC.

The results show that the migration was effective for all the samples; therefore, this reveals the presence of Active Ingredient in the samples.

All of Ciprofloxacin samples purchased (pharmacies and street vendors) meet WHO standards which is between 90 and 110 %; but the best is from P₃ and P₅ with 100 % of the active ingredient content.

ACKNOWLEDGMENT

The authors are very thankful to:

- Niamey National Hospital,
- Amirou Garga Hospital of Lamordé,
- Poudrière regional Hospital Center,
- Maternity Issaka Gazobi
- Pharmacies
- Street vendors

REFERENCES

- [1] <https://ressourcessante.salutbonjour.ca/drug/getdrug/cipro>) consulté le 20/06/2012.
- [2] <http://afssaps.santé.fr/htm>, 09/01/2016 at 9: 05 p.m.
- [3] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ciprofloxacin>, 06/01/2016 at 16h57mn.
- [4] ABSI MOUMOUNI, 2004, Bacteriology Course, Chapter on Antibiotics, ENSP of Niamey.
- [5] CLARKE'S Analysis of Drugs and poisons, Volume 2, Third Edition, page 840.
- [6] ABSI MOUMOUNI, 2004, Bacteriology Course, Chapter on Antibiotics, ENSP of Niamey.
- [7] RICHARD W. O. JÄHNKE, 2008, Concise guide to quality control of essential drugs and other active agents: Color Reaction Test, pp. 44-48-72-76-128.
- [8] HNN Supervisor Service.
- [9] Supervisor Service of the NHL.
- [10] MIG HR Department.
- [11] Epidemiology Service of CHR Poudrière.
- [12] <http://apps.WHO.Pharmacopoeia.CCM.htm>, 08/21/2016 at 16h 25mn.
- [13] TIENDREBEOGO A.F., 1997, Dissertation, Contribution to knowledge of the parallel market in medicines in Ouagadougou (Burkina Faso), pages 104 and 105.
- [14] <http://lycees.ac-rouen.fr/galilee/iesp27/chromate/image0RE.JPG>, 08/21/2015 at 10h30mn.
- [15] CLARKE'S Analysis of Drugs and poisons, Volume 2, Third Edition.
- [16] Detection methods of counterfeit drugs, pp 1-3.
- [17] EMILLIENNE POLA YISSIBI, 2012, Article, Interest of a regional laboratory quality control of pharmaceutical products in the CEMAC zone, 16p.
- [18] M.B. MANSOURI, Conference from April 28 to 30, 2014 on the regulation, quality and issues of drugs, Algerian experience.
- [19] SAOUDOGO HAMADO, 2003, Thesis, Studies of health risks linked to the use of drugs sold on the informal market in Ouagadougou, University of Ouagadougou, 152p.
- [20] WHO PHARMACEUTICAL STRATEGY, 2000: Framework for action for essential drugs and pharmaceutical policy 2000-2003 Geneva, WHO, 70p.

Logiques des pratiques compensatoires des ménages de Camp Militaire face à l'inconstance du service public d'eau potable (Commune de Yopougon, Côte d'Ivoire)

[Logic of compensatory practices of Camp Militaire households in the face of the inconsistency of the public service of drinking water (Commune de Yopougon, Côte d'Ivoire)]

Koukougnon Wilfried Gautier¹ and Akomian Aké Armel Vianney²

¹Maître-Assistant, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Doctorant, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article highlights the determinants of the choice of strategies of adaptation of users in a context of discontinuity of the water distribution of the public service network in Yopougon military camp. Data collection focused on administering a questionnaire to 384 selected water-connected households. The neighbourhood was reconfigured into three homogeneous areas for sample construction. Thus, 128 heads of households were surveyed by sector. The study reveals that domestic users of the public water service practice the storage of water, the water vigil, the purchase of water at retail and the use of the suppressor as compensatory strategies to the discontinuity of the service. Statistical analyses of bi-variate by Pearson and Fisher Chi-2 tests have concluded that the level of vertical housing positioning, income and household size socio-determinants economic and environmental factors influencing the choice of alternative practices.

KEYWORDS: Logic, compensatory practices, inconstance, water service, Yopougon.

RESUME: Cet article met en relief les déterminants du choix des stratégies d'adaptation des usagers dans un contexte de discontinuité de la distribution de l'eau du réseau du service public à Yopougon Camp Militaire. La collecte des données repose sur des observations et l'administration d'un questionnaire à 384 ménages raccordés au réseau d'eau. Ces pratiques compensatoires ont été étudiées avec des variables socio-économiques par des analyses statistiques de bi-variée avec le test de khi-deux de Pearson et de Fischer. L'étude révèle que les usagers domestiques du service public d'eau adoptent le stockage d'eau, la vigile hydrique, la collecte d'eau hors du logement et le recours aux supprimeurs associé aux robinets secours comme stratégies compensatoires à la discontinuité du service. Le type d'habitation, l'étage d'habitation, le revenu et la taille du ménage sont les déterminants conditionnant le choix des pratiques alternatives.

MOTS-CLEFS: Logiques, pratiques compensatoires, inconstance, service d'eau, Yopougon.

1 INTRODUCTION

Yopougon, commune démographiquement dominante de la métropole abidjanaise, a vu sa population passée de 688 235 habitants en 1998 à 1 071 543 habitants en 2014 (INS, 2014). Son étalement urbain demeure parallèlement continu. En effet, son espace passe de 15 970 ha en 1989 à 42 200 ha en 2014 (G.D.F. Dakouri et al., 2019, p.127). Cette dynamique urbaine accroît les besoins en eau des ménages raccordés au service public d'eau potable. Par ailleurs, l'un des enjeux du

développement durable est de contribuer à la réduction considérable du déficit d'accès des générations présentes à l'eau potable (SODECI, 2014, p.71). Ainsi, face au déficit structurel d'eau potable de 150 000 m³/j dans la métropole abidjanaise, les pouvoirs publics ont engagé depuis 2011 la relance des investissements hydrauliques à travers des réponses d'urgence, les projets de renaissance des infrastructures et les projets structurants pour un accès durable à l'eau potable des abidjanais (W.G. Koukougnon et *al.*, 2015, p.49-54).

Cependant, malgré toutes ces initiatives, plusieurs communes du district d'Abidjan sont toujours desservies par des niveaux de service d'eau potable dégradés. Parmi ces communes, l'on note celle de Yopougon où cette réalité est plus manifeste dans le quartier Camp Militaire. Les difficultés d'accès à l'eau des populations se perçoivent sous plusieurs formes; notamment par une discontinuité territoriale de la distribution journalière d'eau du service public assurée par la SODECI (Société de distribution d'eau en Côte d'Ivoire). Subdivisé en trois blocs territoriaux, la zone A de Camp Militaire a de l'eau au robinet de 11h à 15h00 pour certains et de 15h à 20h00 pour d'autres. Quant à la zone B, elle a une présence d'eau de 11h à 15h00 et de 18h à 20 h00. La zone C n'a de l'eau que de 6h à 10h00 et de 15h à 18h00. Les restes des tranches horaires de la journée, Camp Militaire est différemment sans desserte continue de l'eau. Par contre, à partir de 20h00 la pression d'eau au robinet est faible allant jusqu'aux coupures d'eau. Ainsi, être raccordé au système d'approvisionnement en eau potable n'est pas toujours synonyme de disposer de l'eau en permanence pour les 1 747 abonnés domestiques (SODECI Yopougon, 2020). Or, ce quartier a bénéficié des travaux d'urgence en hydraulique urbaine d'Abidjan, du projet AEP Niangon 2 pour le renforcement de la production d'eau et l'accroissement de la capacité de stockage. En effet, cette usine de production d'eau desservant Camp militaire et d'autres quartiers de Yopougon fournit 44 000 m³/j avec un réservoir d'eau au sol de 10 000 m³. Elle fonctionne actuellement à 104% de ses capacités.

L'eau étant une ressource indispensable pour la satisfaction des besoins domestiques et alimentaires, quelles sont les stratégies résilientes développées par les usagers raccordés ? Quels sont les facteurs guidant le choix de chacune des pratiques compensatoires ?

L'objectif de cette étude est d'analyser les facteurs influençant le choix des pratiques compensatoires de la population face à l'inconstance de l'eau du réseau public. L'étude part du postulat que le choix des pratiques adaptatives à la discontinuité de la desserte en eau du service public à Yopougon Camp Militaire est influencé par les caractéristiques socio-économiques des ménages.

2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE

2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Situé entre 5,321038°N et -4,063365°W, Camp Militaire est un quartier de la commune de Yopougon. Il est délimité au Nord par les quartiers Toit rouge et Sogefhia Kouté, au Sud par la lagune Ebrié, à l'est par le village Kouté et à l'ouest par le quartier Koweït (Figure n° 1).

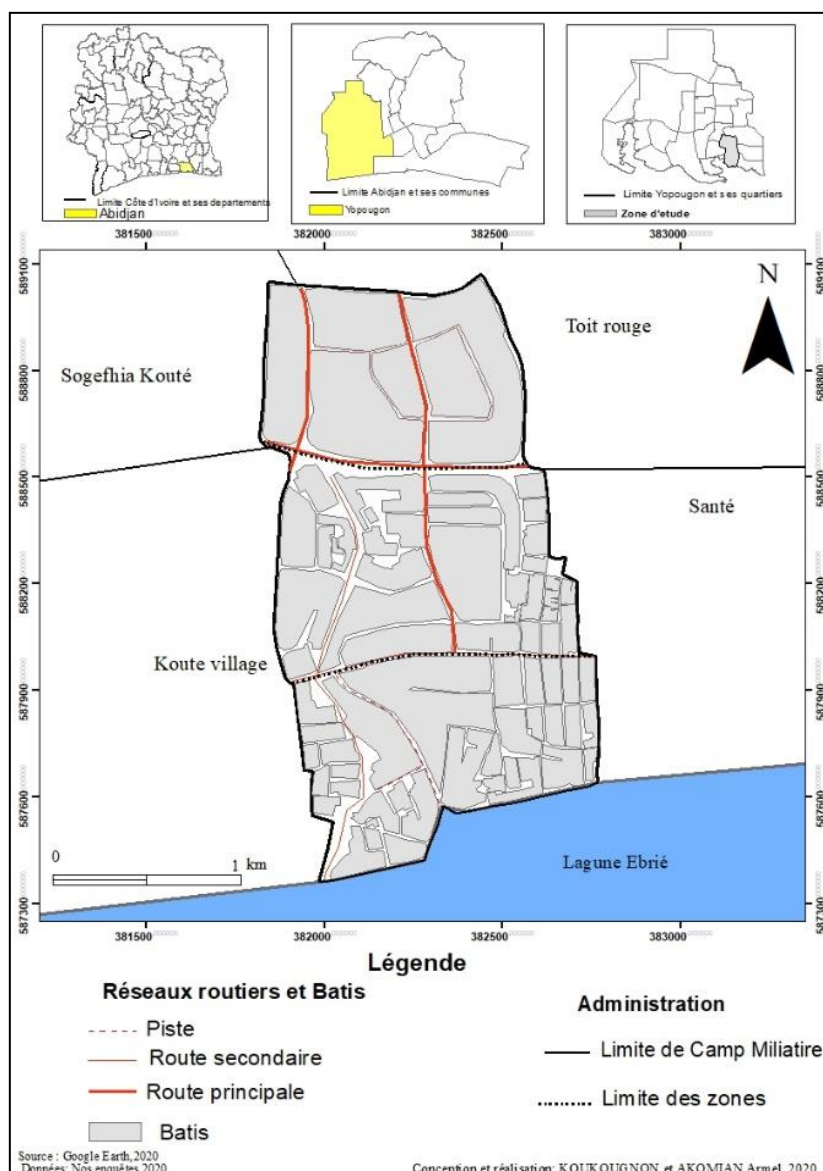


Fig. 1. Situation géographique de Camp Militaire

Bâti sur une superficie de 118 ha, le quartier Camp Militaire abritait 2014 une population de 31 045 habitants (INS, 2014). La morphologie des logements s'y caractérise par les résidences/villas, les appartements en immeuble, les cours communes individualisées et les logements en bande.

2.2 DONNEES ET METHODES

La collecte de données de l'étude a nécessité le recours à la recherche documentaire et des enquêtes de terrain. La recherche documentaire a permis d'obtenir des informations relatives à l'inconstance de la desserte en eau et ses impacts sur les usagers.

Les enquêtes de terrain ont porté sur les observations directes, les entretiens semi-structurés et l'enquête par questionnaire administré aux ménages raccordés au réseau d'eau potable. Elles se sont déroulées de la mi-juin à la mi-juillet 2020. Les observations du terrain ont concouru à localiser les points d'approvisionnement en eau et à identifier les pratiques compensatoires à l'inconstance du service d'eau potable.

Les entretiens ont permis d'avoir des informations sur les facteurs de l'inconstance de la distribution en eau potable. Quant à l'enquête par questionnaire administré aux chefs de ménages raccordés au réseau public d'eau, elle s'est portée sur les caractéristiques socio-économiques du chef de ménage et les différentes pratiques compensatoires adoptées.

Faute de structuration officielle de Camp Militaire en sous-quartiers et face à l'indisponibilité des données de ménages, nous avons opté pour un choix aléatoire des usagers suivant les types de logements présents. Ainsi, au regard de son étendue, nous avons structuré le quartier en 3 zones (A, B et C). Dans chaque zone, 128 ménages raccordés ont été visités, soit effectif total de 384 ménages interrogés.

Les données collectées lors de la recherche documentaire et de l'enquête du terrain ont subi des traitements statistiques et cartographiques. Suite à l'enquête, les données recueillies auprès des chefs de ménages ont été saisies à l'aide du logiciel Sphinx. Par la suite, elles ont été exportées dans le logiciel SPSS pour la réalisation des tests d'indépendance de variables par le biais du test de khi-carré. A cet effet, la taille du ménage, le niveau de revenu du chef de ménage, la position de l'habitation, l'étage d'habitation et la situation matrimoniale ont été les variables retenues au seuil de signification de 5% afin d'être croisées aux pratiques compensatoires. Cela a permis de réaliser les tableaux à tris croisés. Le traitement cartographique a été possible grâce aux logiciels Argis 10.2 et Google Earth.

3 RESULTATS

Les résultats portent sur la typologie des pratiques compensatoires et les déterminants guidant leur choix. Par ailleurs, ils sont discutés.

3.1 PRATIQUES RESILIENTES À L'INTERMITTENCE DE L'OFFRE D'EAU

3.1.1 UNE PRATIQUE GENERALISEE DU STOCKAGE DE L'EAU

Le stockage d'eau est une pratique développée par tous les ménages interrogés face à l'irrégularité de la distribution d'eau du service public d'eau. Il permet de disposer de l'eau en permanence à domicile. Elle est ancrée dans les habitudes des abonnés du réseau public d'eau toute l'année. À cet effet, 66,4% des chefs de ménage affirment pratiquer le stockage exclusif contre 33,6% ne s'adonnant pas uniquement au stockage.

L'empreinte spatiale de cette pratique révèle de légères disparités (Figure 3). En effet, la zone A demeure l'espace où la pratique du stockage exclusif demeure dominant dans notre espace d'étude contrairement à la zone C plutôt caractérisée plutôt par le stockage non exclusif. Cette distribution des types de stockage reste influencée par les habitations présentes et la topographie de l'espace. La zone A au niveau topographique est sur un plateau où les logements en hauteur (immeubles) sont prédominants à l'apposé de la zone C qui est sur un bas plateau avec une présence marquée des maisons basses.



Fig. 2. Réceptifs de stockage d'eau

Cliché: Akomian, 2020

Ces réceptifs de stockage sont constitués de fûts (10-200 litres), de bassines (25-30 litres) et de bidons (20-25 litres). Ils sont entreposés soit à l'entrée du logement (Photos A et C), soit à l'intérieur du logement précisément à la cuisine (Photo B). Leurs présences constituent un indicateur de l'insécurité hydrique dans le ménage.

L'eau recueillie est entreposée dans des réceptifs de capacités différentes (Figure n° 2 ci-dessus).

La présence des réceptifs est devenue un élément très marquant du paysage familial et surtout un outil stratégique d'adaptation à l'inconstance de l'offre d'eau publique à domicile. Le stockage se fait quotidiennement ou un jour sur deux dans

la semaine. De façon générale, près de la moitié des ménages (47,1%) stocke un volume d'eau compris entre 200 et 300 litres. Ensuite viennent les volumes 300-400 litres avec 28,4% des ménages et 100 à 150 litres pour 20,8% des interrogés. Enfin, seulement 3,6% des ménages entreposent moins de 150 litres.

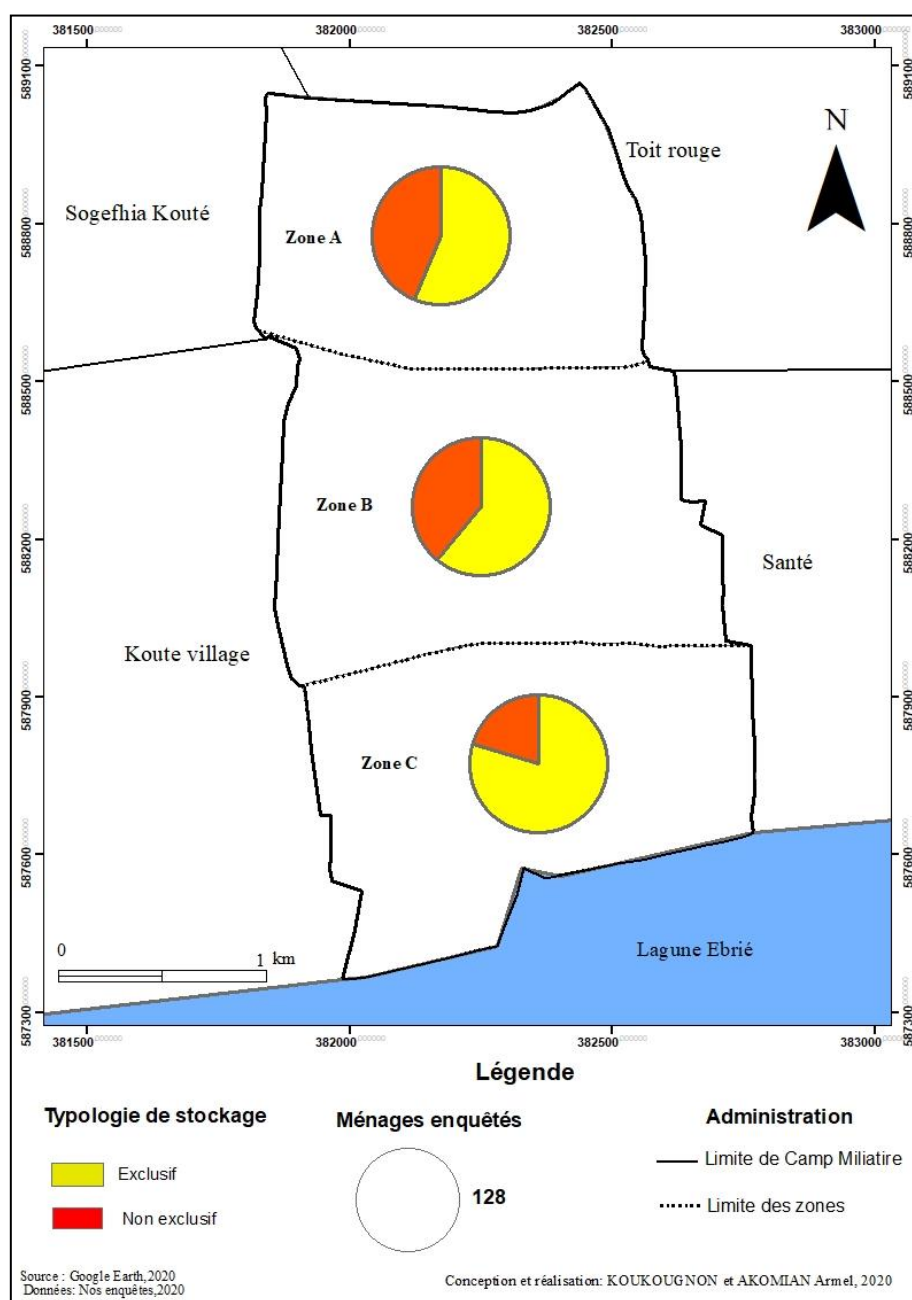


Fig. 3. Distribution spatiale des types de pratiques de stockage d'eau du réseau

3.1.2 LA « VIGILE » HYDRIQUE

La « vigile » hydrique est une pratique des ménages raccordés au réseau public qui se caractérise soit par la veille autour du robinet jusqu'à l'arrivée de l'eau dans la tranche horaire 22h-00h, soit par le réveil nocturne des membres du ménage entre 00h-6h00 pour recueillir l'eau. Cette pratique adaptative effectuée un jour sur deux dans la semaine est assurée par la dame du ménage assistée des enfants. Ils s'assurent de remplir tous les récipients de stockage afin de satisfaire les besoins domestiques en eau de manière continue (boisson, cuisson, vaisselle, lessive, toilette).

À Yopougon Camp Militaire, 113 ménages enquêtés effectuent la vigile hydrique, soit 29,4%. Au nombre de ceux-ci, 89 réalisent le réveil nocturne contre 24 pratiquant la veille hydrique. La pratique de la vigile hydrique reste différenciée d'un espace à un autre à Camp militaire (Figure n°4).

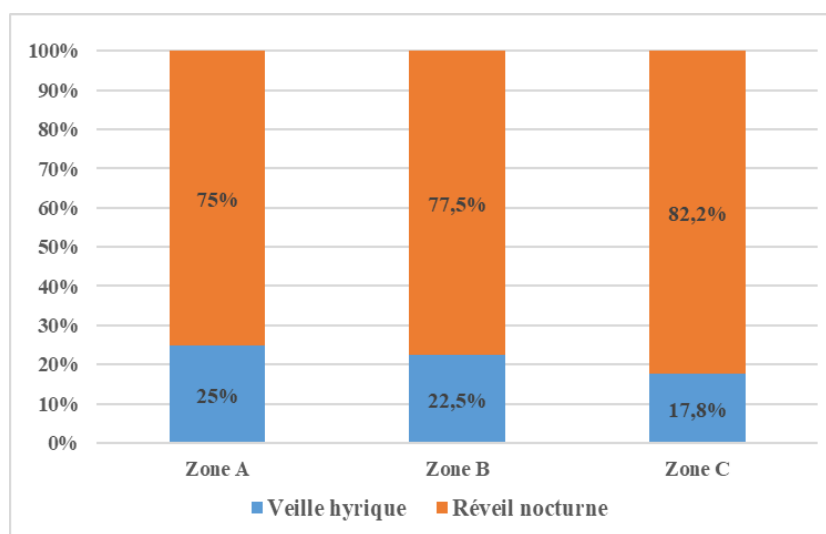


Fig. 4. Répartition zonale des modalités de vigile hydrique à Camp Militaire

Source: Enquête de terrain, 2020

L'analyse de la figure n° 4 révèle que plus des trois quarts des ménages s'adonnant à la vigile hydrique font le réveil nocturne. Par ailleurs, suivant les zones d'habitation, l'on observe que la veille hydrique est une modalité plus marquée dans la zone A (25%). Cette distribution des usagers de la vigile hydrique se justifie plutôt par les périodes où l'eau est disponible dans les robinets.

3.1.3 UNE COLLECTE D'EAU EN DEHORS DU LOGEMENT

L'insécurité hydrique contrainte les ménages raccordés à réseau public à s'approvisionner en eau provenant hors de leur logement. La figure 5 ci-dessous illustre les modalités d'approvisionnement en eau en dehors du logement.



Fig. 5. Modalités d'approvisionnement en eau hors habitation

Cliché: Akomian, 2020

La photo A montre des femmes et filles se ravitaillant en eau à un point de vente au détail. La photo B présente un charretier en plein remplissage de bidons de 20 litres. Quant à la photo C expose un jeune en partance pour la livraison de bidons de 20 litres dans une brouette.

113 des ménages interrogés s'y adonnent comme pratique, soit 29,4%. Par ailleurs, l'analyse des distances parcourues par les usagers montre que 97 ménages soutiennent se déplacer sur un trajet inférieur ou égal à 500 m contre 16 marchant sur plus 500 à 1 km. Cet approvisionnement alternatif repose sur deux modalités. Il s'agit du ravitaillement gratuit auprès des amis et connaissances des quartiers voisins disposant de l'eau courante effectué par 52 ménages interrogés. On a aussi l'approvisionnement en eau payante qui concerne 61 ménages. L'eau est payée à hauteur de 50 FCFA pour les bidons ou les seaux de 20-25, 75-100 FCFA pour les bassines et 1 500 FCFA pour les fûts de 200 litres par les ménages dans les sites d'accès (lavage auto, point de vente d'eau). Le transport de la ressource collectée incombe aux femmes et/enfants du ménage qui l'assure par portage des récipients. La relative proximité des habitations des points d'accès justifie l'option. Cependant, pour les sites éloignés (plus de 500 m), les ménages préfèrent recourir à la livraison payante d'eau à domicile. Celle-ci est effectuée par des porteurs d'eau de nationalité nigériane ou malienne appelée « *pousseurs de Wôtrô* » et de jeune ivoirien connu sous le vocable de « *gnambros* ». Tous les porteurs d'eau acheminent l'eau depuis les sites d'accès payant jusqu'au domicile du requérant en contrepartie de 50 FCFA par bidon de 20 litres et 500-600 FCFA par fût de 200 litres. Ainsi, le bidon de 20 litres reviendrait à 100 FCFA au ménage contre 2 000-2 100 FCFA pour le fût.

L'écriture spatiale de la collecte de l'eau potable hors du ménage met en évidence des disparités (Figure n°6).

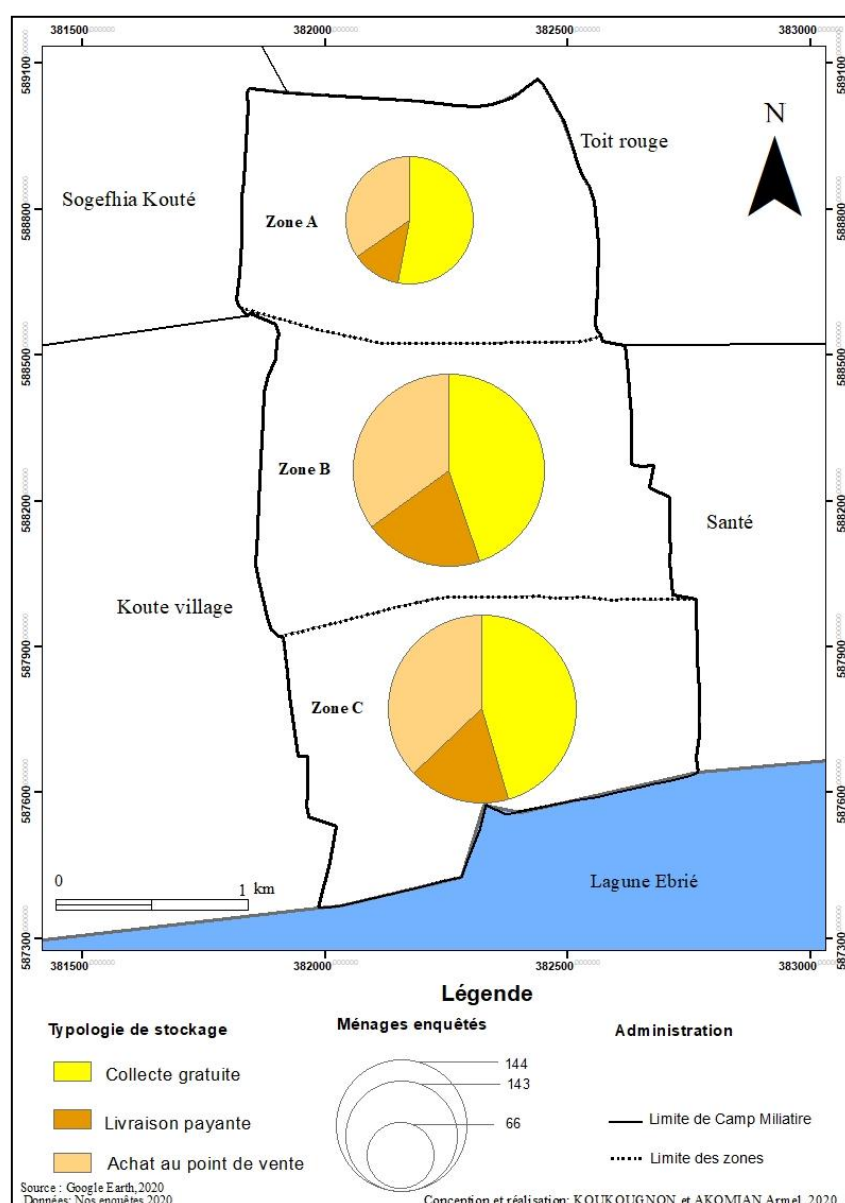


Fig. 6. Répartition des modalités d'approvisionnement en eau hors du logement

L'examen de la figure 3 révèle que des ménages recourant à un approvisionnement en dehors du logement, la zone C de Camp Militaire est celle où la pratique est prédominante (50 ménages). Elle est respectivement suivie par la Zone B avec 40 ménages et la zone A avec 21 ménages. Cette distribution est en lien avec l'existence de points d'accès à l'eau.

3.1.4 LE RECOURS AUX SUPPRESSEURS ASSOCIE AUX ROBINETS SECOURS

La surexploitation de l'usine de Niangon II à 104 % de ses capacités résulte de l'insuffisance de la production d'eau destinée aux usagers surtout de Camp Militaire. Ainsi, le volume d'eau refoulée dans le réseau se solde par une faiblesse de la pression d'eau au robinet allant même aux coupures. Celui-ci varie d'un secteur à l'autre suivant le faciès topographique en présence. Face à cela, les ménages raccordés de Camp Militaire adoptent une stratégie afin de minimiser l'inconstance et surtout d'optimiser la pression d'eau. Celle-ci se résume à l'usage d'un supprimeur d'eau assorti de l'installation de robinet secours (Figure n°7 ci-dessous). D'un coût oscillant entre 150 000 FCFA et 250 000 FCFA selon la puissance électrique, les supprimeurs sont des pompes électriques installées près des compteurs d'eau afin de garantir la disponibilité de l'eau. Ils fonctionnent à l'électricité en aspirant plus d'eau depuis la canalisation vers les robinets des habitations.

La seconde composante de cette pratique couplée est les robinets secours. Ces derniers sont installés dans l'enceinte de l'habitation soit au mur de la clôture, soit au pied de l'immeuble. De hauteur réduite, ces robinets demeurent une aubaine pour les ménages de s'assurer d'une disponibilité permanente de l'eau dans leur domicile.

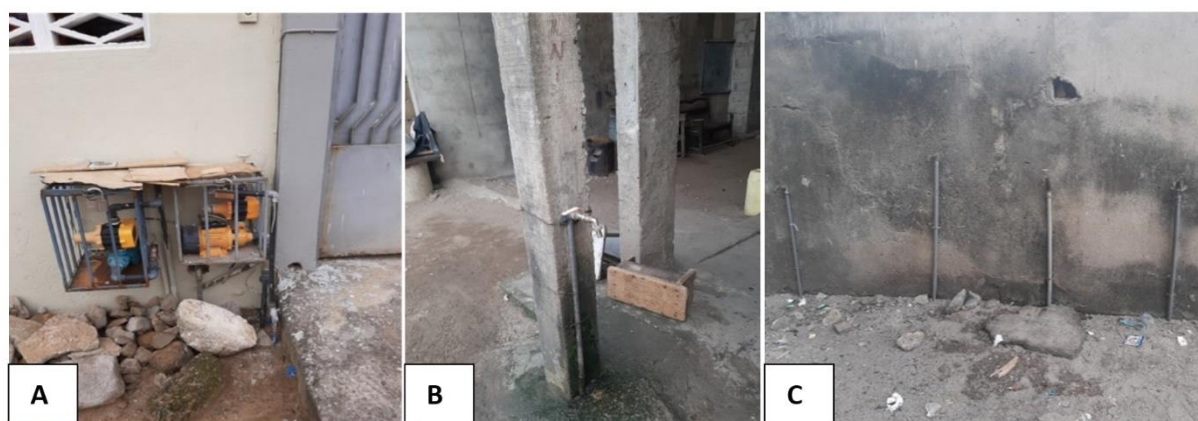


Fig. 7. Vues de supprimeurs électriques et de robinets secours

Cliché: Akomian, 2020

La photo A met en évidence deux supprimeurs à l'entrée d'une habitation en zone A de Camp Militaire. La photo B dévoile un robinet à hauteur réduite au pied d'un immeuble en zone A. La dernière photo C montre des robinets secours au rez-de-chaussée d'un immeuble en zone B.

Parmi les 384 ménages enquêtés, 106 chefs de ménages affirment disposer d'un supprimeur et/ou de robinet secours, soit 27,6%. Ces utilisateurs au-delà de leur faible proportion demeurent significatifs dans la zone C de Camp Militaire (Figure n°8). Cet espace abrite d'ailleurs plus d'appartements et est bâti sur un faciès topographie de plateau.

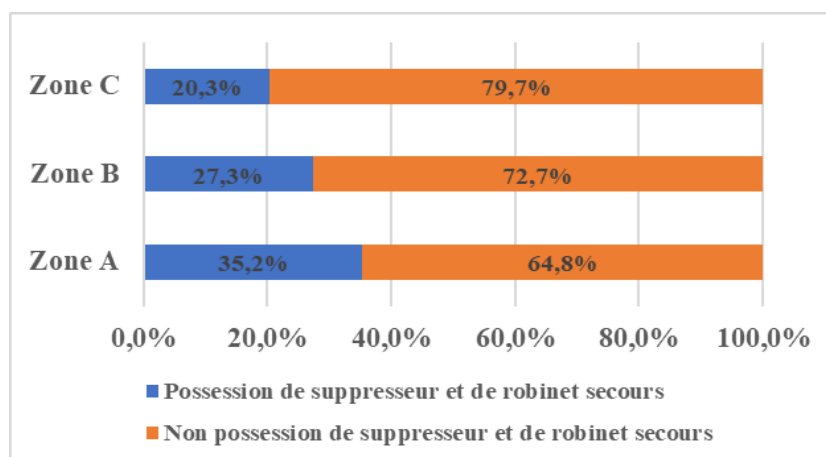


Fig. 8. Distribution zonale de la possession ou non de la possession de coupeur assortie de robinet de secours à Camp Militaire

Source: Enquête de terrain, 2020

3.2 LES DETERMINANTS SOCIO-ÉCONOMIQUES DU CHOIX DES STRATEGIES COMPENSATOIRES FACE À L'INCONSTANCE

Ce sont les facteurs socio-économiques propres aux ménages qui influencent leur choix à recourir à un ou multiples pratiques compensatoires afin de disposer de l'eau dans le ménage.

3.2.1 UNE PRATIQUE DE STOCKAGE NON EXCLUSIF INFLUENCEE PAR LE NIVEAU DE REVENU, D'HABITATION ET LA SITUATION MATRIMONIALE

Le stockage d'eau est une pratique généralisée par crainte des coupures d'eau récurrentes à Camp Militaire. Toutefois, 129 ménages s'adonnent au stockage non exclusif de l'eau. En d'autres termes, 33,6% des ménages raccordés ne se contentent uniquement de stocker l'eau. Cette spécificité de la pratique de stockage est influencée par le niveau de revenu (Tableau 1).

Tableau 1. Pratique du stockage non exclusif selon le niveau de revenu des chefs de ménages

Revenu du chef de ménage	Pratique du stockage non exclusif				Total
	Oui		Non		
	Eff.	%	Eff.	%	
Moins de 150 000FCFA	8	6,2	75	29,4	83
150 000-200 000FCFA	15	11,6	59	23,1	74
200 001-250 000FCFA	31	24	73	28,6	104
250 001FCFA et plus	75	58,1	48	18,8	123
Total	129	100	255	100	384

Khi deux de Pearson = 69,25; ddl = 3; p = 0,000

Le lien statistique entre ces deux variables dans le quartier camp militaire a été vérifié par le test de Chi2 de Karl Pearson = 69,25, précisé par le test de Khi 2 de Fisher (P-value= 0,000< 0,05) et le ddl=3. Ces résultats viennent confirmer le lien très significatif entre: « la pratique de stockage non-exclusif d'eau » et « niveau de revenu du ménage ». On conclut que plus le niveau de revenue du chef de ménage est élevé plus celui a tendance à opter pour la pratique du stockage non exclusif. Ainsi, le ménage de par ses moyens financiers pourra disposer de l'eau à domicile par d'autres alternatives.

Yopougon Camp Militaire, 150 ménages enquêtés résident dans des appartements contre 234 vivant dans des maisons basses. La pratique du stockage non exclusif par les ménages est aussi guidée par le niveau de l'habitation (Tableau 2).

Tableau 2. Influence du niveau d'habitation sur la pratique du stockage non exclusif

Niveau d'habitation	Pratique de stockage non exclusif				Total
	Oui		Non		
	Eff.	%	Eff.	%	
Maison basse	19	14,7	215	84,3,9	234
Appartement	110	85,3	40	15,7	150
Total	129	100	255	100	384

Khi deux de Pearson = 174,26; ddl = 1; p = 0,000

Le lien statistique entre la pratique du stockage non exclusif et le type d'habitation montre une dépendance très significative entre ces deux variables. Cette dépendance a été analysée par le biais de la formule de Chi2. En effet, le test Chi2 de Karl Pearson = 174,25, ddl=1; avec une P-value = 0,000<0,05. Ces résultats viennent confirmer l'hypothèse de dépendance. En effet, les ménages résidents dans des appartements s'adonnent on une tendance plus au stockage élevé (73,3%) à s'adonner à la pratique du stockage non exclusif que ceux des maisons basses. D'ailleurs, la faiblesse de la pression allant jusqu'à une absence d'eau au robinet est leur vécu quotidien.

Par ailleurs, la situation matrimoniale du chef de ménage est un facteur déterminant dans le choix du recours au stockage non exclusif (Tableau 3). L'analyse du test de khi2 appliquée au tableau 3 montre que la dépendance être le statut matrimonial et le stockage non exclusif est statistiquement très significatif avec le Khi deux de Pearson = 10,43, ddl = 1 et P-value = 0,001<0,05. En d'autres, plus le ménage n'est pas en couple plus il sollicite la pratique du stockage non exclusif.

Tableau 3. Influence de la situation matrimoniale du chef de ménage selon la pratique du stockage non exclusif

Situation matrimoniale du chef de ménage	Pratique de stockage non exclusif				Total
	Oui		Non		
	Eff.	%	Eff.	%	
En couple OUI	112	86,8	184	72,2	296
Non en couple NON	12	13,2	71	27,8	88
Total	129	100	255	100	384

Khi deux de Pearson = 10,43, ddl = 1; p = 0,001

3.2.2 UN REVEIL NOCTURNE CONDITIONNE PAR LA TAILLE DU MENAGE

La pratique du réveil nocturne à Camp Militaire est très liée à la taille du ménage (Tableau 3).

Tableau 4. Pratique du réveil nocturne suivant la taille du ménage

Taille du ménage	Réveil nocturne				Total
	Oui		Non		
	Eff.	%	Eff.	%	
Moins de 5 personnes	7	7,9	9	37,5	16
5 personnes	25	28,1	7	29,2	32
6 personnes et plus	57	64	8	33,3	65
Total	89	100	24	100	113

Khi deux de Pearson = 14,83; ddl = 2; p = 0,000

Le test de khi 2 réalisé révèle à 100%, des liens associatifs très hautement significatifs au plan statistique entre le réveil nocturne (00h-6h00) et la taille du ménage (Khi 2=14,83; ddl = 2; P-value = 0,000<0,05) pour ceux recourant à la vigile hydrique. En effet, parmi les 89 ménages pratiquant le réveil nocturne, on note que plus la taille de leur ménage est élevée plus ils s'y adonnent. Dans les ménages à forte concentration humaine, le réveil nocturne est assuré par la dame du ménage assisté par filles et garçons à tour de rôle.

3.2.3 UNE POSSESSION DE SUPPRESSEUR ASSOCIE DE ROBINETS SECOURS LIEE AU REVENU ET LE NIVEAU D'ETAGE D'HABITATION

Le revenu est un facteur indispensable à la multiplication des pratiques alternatives d'accès à l'eau potable. À Camp Militaire, près du tiers des chefs de ménages abonnés au réseau public d'eau (32%) ont un revenu mensuel supérieur à 250 001 FCFA. Ceux qui ont un revenu de 200 001FCFA à 250 000 FCFA et de 150 000FCFA à 200 000FCFA représentent respectivement 27,1 et 19,3 % de l'échantillon. Par ailleurs, 21,6% des chefs de ménages ont moins de 150 000 FCFA comme revenu mensuel. Par ailleurs, parmi les 106 ménages disposant du suppresseur et de robinets secours, on note que les 2/3 (66%) ont leur chef ayant un revenue de 250 001FCFA et plus (Tableau 3).

Tableau 5. *Influence du niveau de revenu sur la possession de suppresseur associé au robinet secours*

Revenu du chef de ménage	Possession de supprimeur et de robinets secours				Total
	Oui		Non		
	Eff.	%	Eff.	%	
Moins de 150 000FCFA	6	5,7	77	27,7	83
150 000-200 000FCFA	7	6,6	67	24,1	74
200 001-250 000FCFA	23	21,7	81	28,1	104
250 001FCFA et plus	70	66	53	19,1	123
Total	106	27,6	278	100	384

Khi deux de Pearson = 83,86; ddl = 3; p = 0,000

Le lien statique entre ces deux variables a été vérifié par le test de Chi2 de Karl Pearson = 83,86, précisé par le test de Ki 2 de Fisher; avec une P-value=0,000 < 0,05 et ddl=3. Ces résultats viennent confirmer la dépendance reste très significative entre: « possessions de suppresseur et robinet secours » et « le niveau revenu mensuel du chef de ménage ». En effet, plus le niveau de revenue du chef de ménage est élevé plus il recourt au suppresseur couple au robinet secours. Cela se justifie d'ailleurs par le fait que le coût d'un suppresseur oscille 150 000 FCFA et 250 000 FCFA selon la puissance électrique. Cet appareil fonctionnant à l'électricité génère également des surcouts sur les facturations électriques du ménage.

Parmi les ménages de notre échantillon vivant dans un appartement, plus des 2/3 (68%) disposent de suppresseur avec robinet secours comme pratique adaptative à la desserte discontinue de l'eau du service public (Tableau 6).

Tableau 6. *Influence de l'étage d'habitation sur la possession du suppresseur couplée aux robinets secours*

Étage d'habitation	Possession de supprimeur et de robinets secours				Total
	Oui		Non		
	Eff.	%	Eff.	%	
Rez-de-chaussée	5	4,9	19	39,6	24
1 ^{er} étage	15	14,7	12	25	27
2 ^{ème} étage	19	18,6	9	18,7	28
3 ^{ème} étage et plus	63	61,8	8	16,7	71
Total	102	100	48	100	150

Khi deux de Pearson = 40,48; ddl = 3; p = 0,000

L'analyse statistique du tableau 6 permet de noter un lien très hautement significatif entre la possession du suppresseur avec le robinet secours est statistiquement et le niveau d'étage d'habitation des ménages résident dans des appartements (Khi 2 = 40,48; ddl = 3; P-Value = 0,000<0,05). Ainsi, plus on monte en niveau d'étage dans l'appartement, plus le ménage à recours aux suppresseurs associés aux robinets secourt.

3.2.4 UNE COLLECTE D'EAU PAYANTE INFLUENCEE PAR LE STATUT MATRIMONIAL

Des 113 ménages usagers du service public d'eau recourant à la collecte d'eau à l'extérieur de lors logement, on note que plus de la moitié (53,1%) disposent de cette eau moyennant le paiement d'une somme (Tableau 7).

Tableau 7. Influence du statut matrimonial sur la collecte d'eau payante

Type d'habitation	Collecte d'eau payante				Total
	Oui		Non		
	Eff.	%	Eff.	%	
En couple	53	88,3	37	69,8	90
Non en couple	7	11,7	16	30,2	23
Total	60	100	53	100	113

Khi deux de Pearson = 5,96; ddl = 1; p = 0,014

L'analyse statistique du tableau 7 permet d'affirmer une dépendance significative entre l'usage de la collecte d'eau payant et le statut matrimonial du couple (Chi2 de Karl Pearson = 5,96, ddl=1; avec une P-value = 0,014 < 0,05). À cet effet, plus le ménage est en couple plus il a une forte propension à payer l'eau. Par contre, les ménages non en couple s'orientent plus vers la collecte d'eau gratuite.

4 DISCUSSION

À travers une analyse descriptive, cette étude met en exergue les pratiques adaptatives des ménages face à la discontinuité de la desserte en eau du service public d'une part et; que les déterminants influençant leurs choix au quartier Camp Militaire de la commune de Yopougon d'autre part.

La discontinuité ou irrégularité de l'offre d'eau se dessine sous le vocable d'inconstance. Elle se manifeste par une desserte discontinuée; un débit faible et un service imprévisible. Ainsi, 52% des ménages du cadre d'étude connaissent une discontinuité du service public dans leur accès à l'eau. Toutefois, pour faire face, ils développent plusieurs stratégies compensatoires: le stockage d'eau, la vigile hydrique, la possession de supprimeurs associée aux robinets secours et la collecte de l'eau en dehors du logement. Au-delà de quelques spécificités, ces alternatives résilientes sont rapportées dans des travaux conduits en Inde, en Algérie, au Niger, comme en Côte d'Ivoire. À ce propos, Pattanayak et al. (2005) distinguaient cinq pratiques dont la collecte, le pompage, le traitement, le stockage et l'achat. Par contre, M. H. Zérah (1997, p 9) dans son étude sur Delhi identifie six stratégies: stockage, pompage, adaptation, collecte, traitement et fuite. S. A. BELLAL et M. HADEID (2007, p.97) montrent plutôt le stockage, le pompage dans les puits, le traitement de l'eau et la collecte de l'eau à l'extérieur du domicile. SOUKEHAL Boudjemaa et CHERRAD Salah Eddine (2011, p.23-24) révèlent de leur recherche menée dans la wilaya de Mila (Algérie) que les ménages raccordés adoptent le stockage et la collecte de l'eau comme comportement face à l'inconstance de l'offre d'eau publique. Dans la ville de Niamey, les populations vont au-delà du simple stockage Sandrine Vaucelle et Hassane Younsa Harouna (2018, p.6). Selon ces auteurs, l'insécurité hydrique contraint les ménages de cette ville à la diversifier leurs sources d'approvisionnement en eau, à la veille et veillée hydrique, et à l'installation d'une unité autonome de production d'eau à usage alternatif.

L'un des résultats de cette étude révèle que le choix des pratiques compensatoires est influencé par des caractéristiques socio-économiques du ménage. Ainsi, le recours à la pratique du stockage non exclusif reste influence par les niveaux de revenu, d'habitation et par la situation matrimoniale du ménage. Le réveil nocturne reste lié à la taille du ménage. La possession de supprimeur associé au robinet secours est une réponse à l'intermittence de la fourniture d'eau liée au niveau de revenus et d'habitation du ménage. Quant à la collecte d'eau payante, elle demeure dépendante du statut matrimonial du ménage. Cela rejoint A. Angueletou-Marteanu (2009, p.189) souligne que le choix des stratégies compensatoires des ménages est au niveau de précarité hydrique et également au niveau de revenu du ménage. S. Vaucelle et H. Younsa Harouna (2018, pp.11-12) ne disent pas autres lorsqu'ils soutiennent que les gammes de solutions techniques et sociales des ménages face à l'insécurité hydrique sont fonction de leur niveau de richesse, de pénurie et localisation dans la ville. Y Moussa (2018, p 323-324) leur emboîte le pas en révélant que les ménages vivant avec un revenu élevé peuvent acheter des charrettes pour transporter les bidons d'eau des points de vente à leur logement contrairement aux autres qui sont obligés de marcher. Pour W G Koukougnon (2020, p. 306) travaillant sur la résilience des établissements hôteliers de Daloa à l'inconstance de l'eau renchérit sur l'importance du niveau de standing dans le choix des pratiques compensatoires. Ainsi, face à l'inconstance du service public d'eau, les établissements hôteliers de haut standing disposent de réservoir d'eau de grande capacité en hauteur et de forages privés avec des supprimeurs quant les hôtels de moyen standing ou non classes se contentent plutôt de réservoirs de petite capacité et de puits traditionnels.

5 CONCLUSION

Le quartier Camp Militaire dans la commune de Yopougon est marqué par une discontinuité de la desserte en eau du service public. Face à cela les ménages raccordés adoptent des pratiques compensatoires afin de disposer de l'eau en permanence pour les besoins domestiques quotidiens. Ces stratégies adaptatives se résument à la pratique du stockage exclusive ou non, à la vigile hydrique avec la veille et le réveil nocturne, à la collecte d'eau hors du logement soit gratuit soit payant et à la possession d'un supprimeur associé à des robinets secours.

Si le 2/3 des ménages raccordés s'adonnent à la pratique du stockage exclusif force est de noter que le tiers restant recourt au stockage non exclusif c'est-à-dire associe le stockage à d'autres pratiques. Toutes ces pratiques restent influencées par des caractéristiques socio-économiques des ménages. Ainsi, le niveau de revenu des chefs de ménage, le type d'habitation et la situation matrimoniale influencent la pratique du stockage non exclusif. Le réveil nocturne est conditionné par la taille du ménage. La possession d'un supprimeur associé aux robinets secours est déterminée par le niveau de revenu et le niveau d'étage. Quant à la collecte d'eau payant à l'extérieur du logement, elle est plutôt dépendante du statut matrimonial du ménage.

REFERENCES

- [1] ANGUELETOU-MARTEAU Anastasia, Accès à l'eau en périphérie: petits opérateurs privés et pauvreté hydraulique domestique. Enjeux de gouvernance dans les zones périurbaines de Mumbai, Inde, Thèse de doctorat ès sciences économiques, 313 p, 2009.
- [2] BELLAL Sid Ahmed et HADEID Mohamed, " Les pratiques de la consommation de l'eau potable en milieu urbain: le cas de l'agglomération Oranaise (Ouest Algérien)", Actes du colloque international Eau, ville et environnement, pp. 91-106, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, Ed ANDRU, CRASC, 2007.
- [3] DAKOURI Guissa Desmos Francis, BOKA Abéto Constance, TAPE Bidi Jean et EHON Ayawovi Fafadzi Charlotte, "Caractéristiques socio-économiques des vendeurs de Garba et état environnemental des Garbadromes à Yopougon (Abidjan-Côte d'Ivoire)", Annales de l'Université de Moundou, Série A-Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Vol.6 (1), octobre, pp.125-145, 2019.
- [4] INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE, Recensement général de la population et de l'habitat, Résultats globaux Abidjan (2014), 22 p, 2014.
- [5] KOUKOUNGON Wilfried Gautier, Memel Frédéric Armel et ALOKO-N'GUESSAN Jérôme, "Réponses étatiques à la crise de l'approvisionnement en eau potable dans la métropole abidjanaise", Revue des sciences sociales du PASRES, 3e année, n°7, pp. 47-59, 2015.
- [6] KOUKOUNGON Wilfried Gautier, "Résilience des établissements hôteliers de Daloa à l'inconstance de la desserte en eau potable (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)", Revue Espace Géographique et Société Marocaine, n°33-34, avril, pp. 2989-309, 2020.
- [7] PATTANAYAK Subhrendu K. et Jui-Chen Yang, "Coping With Unreliable Water Supplies: Averting Expenditures by Households in Kathmandu, Nepal", Water Resources Research, vol. 41, 11 p, 2005.
- [8] SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION D'EAU DE LA CÔTE D'IVOIRE, Rapport de développement durable, 56p, 2014.
- [9] SOUKEHAL Boudjemaa et CHERRAD Salah Eddine, "Les ressources en eau dans la wilaya de Mila: mobilisation, consommation et comportement de ménages", Sciences & Technologie D, N°34, décembre, pp. 19-25, 2011.
- [10] VAUCELLE Sandrine et HAROUNA Hassane Younsa, 2018, "Vivre avec l'insécurité hydrique dans une ville sahélienne: les stratégies d'adaptation des ménages de Niamey (Niger)", Urbanités, Dossier / Urbanités africaines, octobre 2018, en [Online] Available: <https://www.revue-urbanites.fr/urbanites-africaines-vaucelle-harouna>.
- [11] YAYE Moussa, Précarité hydrique et développement local dans la commune de Téra, Niger. Géographie, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II; Université de Niamey, 447p, 2018.
- [12] ZERAH Marie-Hélène, " Inconstance de la distribution d'eau dans les villes du tiers monde: le cas de Delhi", Flux, n°30, pp. 5-15, 1997.

Systematic and structural analysis of woody species of forest relics in the Korhogo region (northern Côte d'Ivoire)

Dramane Soro¹⁻³, Adama Pagadjovongo Silue¹, Doudjo Noufou Ouattara²⁻³, and Mamidou Witabouna Koné²⁻³

¹UFR Sciences Biologiques, Université Pelefero Gon Coulibaly, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

²UFR Sciences de la Nature, Université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

³Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Vegetation in northern Côte d'Ivoire is facing strong pressure of human activities and climate change. The aim of this study is to analyze floristic diversity, woody vegetation structure and conservation value of village forest relics in Korhogo department. For this purpose, a surface inventory has been carried out in plots of 625 m² (25 x 25 m²). The relative importance of flora has been assessed through Indices Value Importance (IVI) and Rare Species and Families. Vegetation structure was studied through woody density, burrow surface and diametric structure. A total of 107 species divided into 80 genera, which include 30 families was obtained. The most important families are Fabaceae, Rubiaceae and Combretaceae. Flora of these forests relics is also characterized by the presence of species of special status, including one endemic to West African forest block. Eight species are ecological importance (*Daniellia oliveri* (IVI = 26.90), *Piliostigma thonningii* (IVI = 19.24), *Pericopsis laxiflora* (IVI = 18.33), *Vitellaria paradoxa* (IVI = 18.87), *Anogeissus leiocarpus* (IVI = 16.69), *Terminalia glaucescens* (IVI = 13.26), *Detarium microcarpum* (IVI = 12.48) and *Parkia biglobosa* (IVI = 10.32)). Density of 884 plantes/ha and basal area mean (12.82 m²/ha) are indicators of good level of conservation of forested formations of these relics. The diametric structure of the vegetation has an «inverted J» shows a predominance of small diameter individuals. Efforts to conserve endemic, rare and endangered species and to manage these village forests sustainably must be a priority for local populations and local authorities.

KEYWORDS: Floral diversity, woody plants, forest relics, vegetation structure, Korhogo.

1 INTRODUCTION

Tropical forest ecosystems are important as sources of wood, providers of environmental services such as carbon sequestration and soil erosion protection, reservoirs of biodiversity and local sources of useful plants [1]. However, climate change and human-induced actions such as deforestation, over-exploitation of natural resources, agriculture, overgrazing and bushfires are currently contributing to loss many critically important native plants [2].

In Côte d'Ivoire, forest area, estimated at more than 15 million hectares in 1960, was less than half in 2000 [3] deforestation rate of 1.1% to 2.9% per year [4]. Plant formations in the northern regions, dominated by Sudanian savannah, seem to be among those ecosystems most affected by these transformations. This is the case in Korhogo region, where plant formations are full of many woody and non-woody forest products, which constitute genuine food, medicinal, energy and fodder resources of great importance to local population [5]; [6]. Although the pressure on natural resources is increasing, accurate data on the structure of woody vegetation and the loss of biodiversity in some forest formations are still lacking in this part of the country [7]. However, this information on structure and diversity provides indicators for analyzing trends in qualitative and quantitative evolution of vegetation [8]. In addition, there is now talk of better management of vegetation cover, with a view to carbon sequestration [9].

It is in view of this problem that this study was conducted in the Korhogo region. The objective of this study is to evaluate the floristic potential of wood and its structural characteristics in order to provide baseline data for their sustainable management. In particular, it will be necessary to determine floristic diversity of woody species of plant formations and to analyze their ecological and dendrometric characteristics in wooded areas of Korhogo.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 STUDY SITE

This study was done in Korhogo department. Located in northern Ivory Coast, more than 600 km from the economic capital. The department of Korhogo is the administrative center of the Poro region and the district of Savannah. The department has sixteen sub-prefectures [10]. It is limited to the north, by M'Bengué and Ouangolodougou department, to the north-east by Sinématiali and Ferkéédougou department, to the south-east by Niakaramadougou department, to the south by Dikodougou department and to the west by Boundiali and Dianra department.

2.2 DATA COLLECTION

The surface survey method was used for this study. We have first prospected the area concerned using existing tracks on each 200 meters to ensure that environment was not disturbed. 26 plots (200 m x 50 m) were laid. Each plot was subdivided into 16 plots of 25 m x 25 m, or 625 m². Four plots (25 m x 25) were inventoried per plot (200 m x 50 m). These plots were distributed on both sides of 200 m median line [11]. They were laid in village forest relics of Korhogo department. Individuals of plants species with DBH greater than or equal to 10 cm were considered in this study.

2.3 DATA ANALYSIS

2.3.1 RICHNESS AND FLORISTIC COMPOSITION

For this study, qualitative diversity was first determined. It takes into account the floristic richness (number of species, genera and families), the floristic composition (biological types, chorological affinities) and species with special status. The objective was to identify Ivorian endemic species (GCI), endemic forests of Upper Guinea (HG), or the West African forest block (GCW), using the basis lists of plants species prepared by [12], [13], [14]. To endemic plants species has been added list of rare or endangered species of Ivorian flora according to [15].

2.3.2 QUANTITATIVE DIVERSITY

The quantitative diversity of plants species was evaluated through several ecological parameters.

Importance Value Index (IVI) for each species; it provides information on a number of individuals, their distribution and their importance on burial area. This index helps to highlight the most important species. It is the sum of three factors representative of quantitative biometric values of hectare survey.

The relative dominance that is the ratio of basal area of the species and the sum of basal areas of all species;

The relative density that is the ratio of a number of individuals of plants species in a family and the total number of individuals of all species;

The relative frequency that is the ratio between a number of plots in which the species is found and the total number of plots. Frequency is a number of plots in which the species is found.

$$IVI = \text{Relative Dominance} + \text{Relative Density} + \text{Relative Frequency}$$

Family Importance Value (IVF): it provides information on floristic importance of each family by giving a number of individuals in a family, a number of species representing the family and the quantitative importance of families through their basal areas. It is the sum of three factors representative of the quantitative biometric values of hectare survey.

The relative dominance that is the ratio between the sum of the basal areas of individuals in a family and the sum of all basal areas of individuals in all families;

The relative density that is the ratio of a number of individuals in a family and a total number of individuals;

The relative diversity that is the ratio between a number of species in a family and a total number of species.

$$IVF = \text{Relative Dominance} + \text{Relative Density} + \text{Relative Diversity}$$

The diversity (H') indices of Shannon (1948) and the equity (E) indices of [16]. These two indices were calculated using the following mathematical formulas:

$$H = - \sum \left(\frac{ni}{N} \times \ln \frac{ni}{N} \right)$$

H' is Shannon index, ni a number of individuals of a specie i , and N a total number of individuals of all species.

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

E is the equity index; H Shannon diversity index and S a total number of species.

2.3.3 DEMOGRAPHIC STRUCTURE

The density and basal area of individuals surveyed were calculated in order to take into account a demographic structure of forest relics. The distribution of individuals by diameter class was subsequently performed.

Density is defined as a number of individuals per unit area. It reflects the occupation of land by species. This parameter was calculated for each plot using the mathematical formula below:

$$d = \frac{n}{S}$$

In this formula n represents a number of stems identified and S a total area of observations assessed in hectares.

The basal area better reflects a horizontal occupation of soil by plant species. To estimate this, we first transformed the circumference values into diameter. The values obtained were then used for basal area calculation using following formula:

$$S = \sum \frac{\pi D^2}{4}$$

3 RESULTS

3.1 FLORISTIC RICHNESS AND COMPOSITION

In this study, 107 woody plants species were identified. There were distributed in 80 genera and 30 families. *Pericopsis* (9.42%), *Piliostigma* (8.81%), *Daniellia* (8%), *Detarium* (6.11%), *Terminalia* (5.58%), *Anogeissus* (5.08%), *Cassia* (4%), *Combretum* (4%), *Ficus* (4%), *Lannea* (3%) and *Terminalia* (3%) are the genera that colonize better in terms of individuals (Fig. 1). The most abundant families in Korhogo department are *Fabaceae* with 26 species, *Rubiaceae* (9 species), *Combretaceae* (8 species), *Euphorbiaceae* (7 species) and *Apocynaceae* (7 species) (Fig. 2).

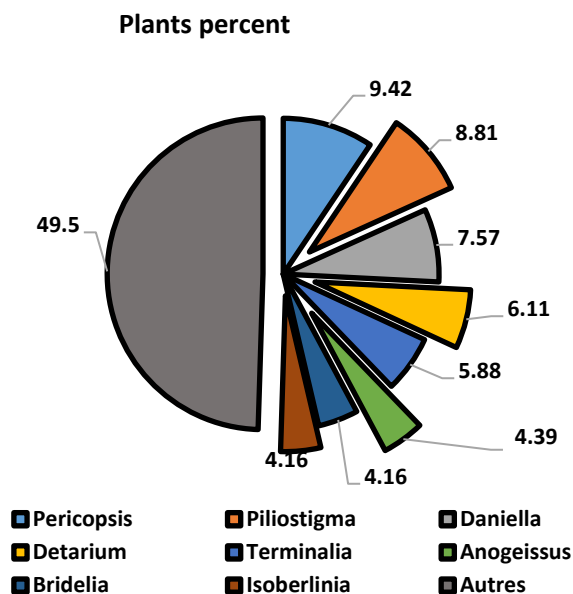


Fig. 1. Spectrum of most representative genera of study area

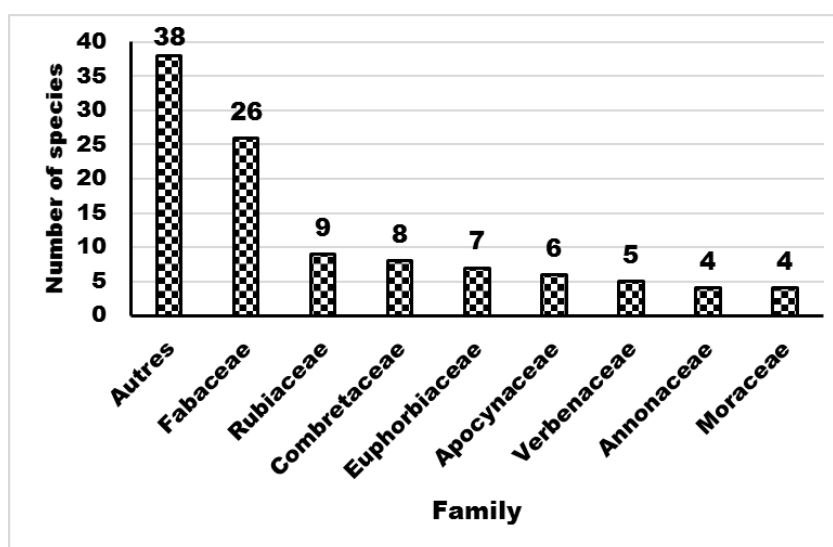


Fig. 2. Spectrum of most representative families of study area

Botanical inventory identified 4 biological types. These are microphanerophytes (mp) with 75% of species, nanophanerophytes (np) with 13%, mesocrophanerophytes (mP) with 10% and megaphanerophytes (MP) with 2% species inventoried (Fig. 3).

For entire study area, 4 types of chorological affinities were identified, Soudano-Zambezi (SZ) species were the most numerous with 49% (Fig. 4). They are followed by species of Guinean-Congolese Soudano-Zambezi (GC-SZ) zone with 41%. Species in West African Forest Block (WCG) are poorly represented with 1% of species.

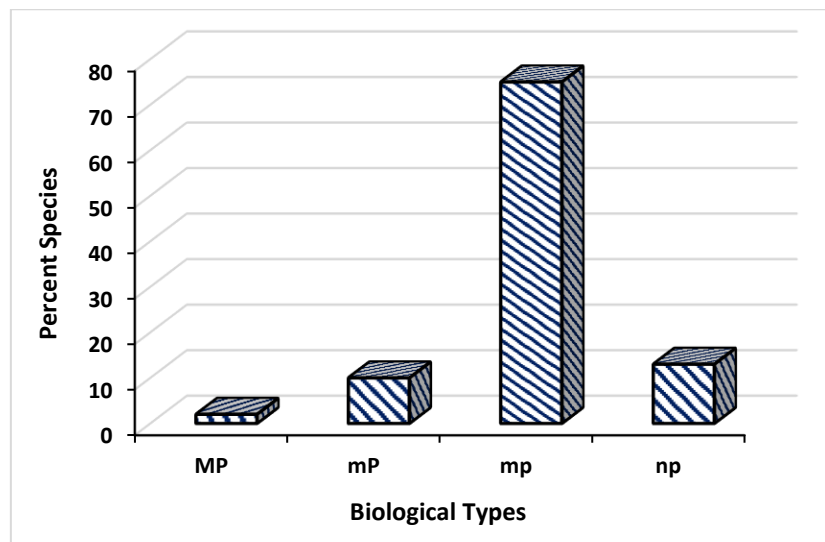


Fig. 3. Biological types Spectrum of study area

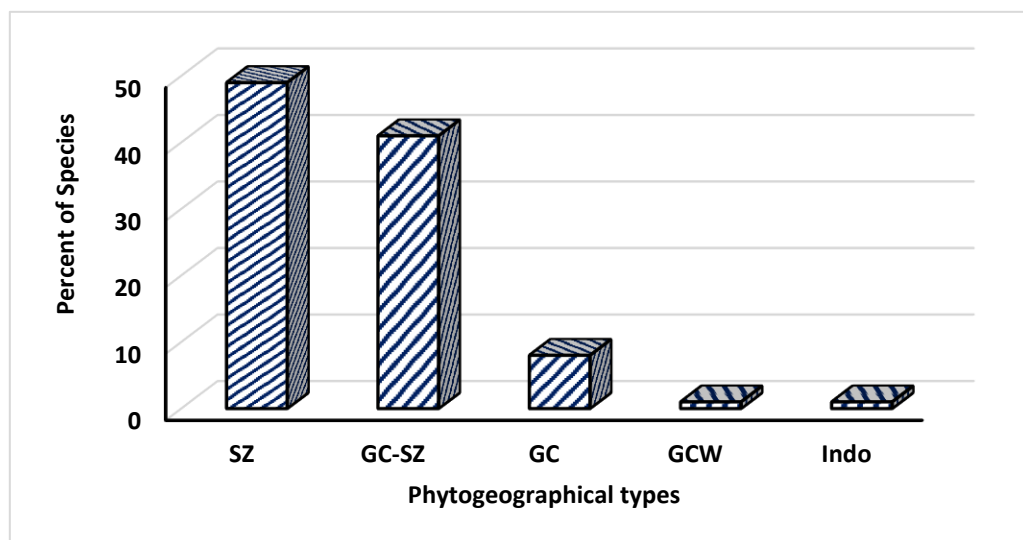


Fig. 4. Chorological types Spectrum of study area

3.2 SPECIAL STATUS SPECIES

A total of nine (09) species of special status were identified in village forest relics (Table I). One species is endemic to West African Forest Block (GWC). This is *Diospyros mespiliformis*. One species, *Syzygium guineense* var. *macrocarpum*, is considered threatened with extinction according to a list of [14]. The study identified seven (07) rare and threatened species according to [15]. These are two (02) species of minor concern (*Detarium microcarpum* and *Isobertia doka*), four (04) vulnerable species (*Azela africana*, *Detarium senegalense*, *Khaya senegalensis* and *Vitellaria paradoxa*) and one (01) endangered species (*Pterocarpus erinaceus*).

Table 1. List of species with special status in forest relics

N°	Species	GCW	GCI	Aké Assi List	UICN Red List
1	<i>Afzelia africana</i> .	-	-	-	Vulnerable
2	<i>Detarium microcarpum</i>				LC
3	<i>Detarium senegalense</i>				Vulnerable
4	<i>Diospyros mespiliformis</i>	+	-	-	-
5	<i>Isobertinia doka</i>				LC
6	<i>Khaya senegalensis</i>	-	-	-	Vulnerable
7	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	-	-	-	EN
8	<i>Syzygium guineense</i>			+	
9	<i>Vitellaria paradoxa</i>	-	-		Vulnerable
	Total	1		1	7

LC: Minor Concern Species; EN: Endangered Species; Vu: Vulnerables Species. GCI: Endemics Species of Côte d'Ivoire; GCW: Endemics Species of West Africa

3.3 QUANTITATIVE DIVERSITY OF STUDY AREA

3.3.1 ABUNDANCE OF SPECIES AND FAMILIES

For entire area surveyed, eight (8) woody species have an Importance Value Index (IVI) superior than 10. *Daniellia oliveri* (IVI = 26.90) is a most abundant species. It is followed by *Piliostigma thonningii* (IVI = 19.24), *Pericopsis laxiflora* (IVI = 18.33), *Vitellaria paradoxa* (IVI = 18.87), *Anogeissus leiocarpus* (IVI = 16.69), *Terminalia glaucescens* (IVI = 13.26), *Detarium microcarpum* (IVI = 12.48) and *Parkia biglobosa* (IVI = 10.32) (Table II).

For Family Importance Value (FIV), families considered abundant are those with FIV superior than 10. These are Fabaceae (FIV = 97.48), Combretaceae (FIV = 26.53), Rubiaceae (FIV = 21.83), Euphorbiaceae (FIV = 19.87), Apocynaceae (FIV = 11.58), Verbenaceae (FIV = 10.51), Annonaceae (FIV = 10.42) and Moraceae (FIV = 10.07) (Table III).

Table 2. Importance Value Indices Species

Species	DeR	DoR	FreR	IVI
<i>Daniellia oliveri</i>	7,57	14,76	4,55	26,90
<i>Piliostigma thonningii</i>	8,81	5,15	5,28	19,24
<i>Pericopsis laxiflora</i>	9,41	5,99	2,93	18,33
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	5,08	8,27	3,33	16,69
<i>Vitellaria paradoxa</i>	4,07	7,73	4,06	15,87
<i>Terminalia glaucescens</i>	4,21	4,82	4,23	13,26
<i>Detarium senegalense</i>	5,97	3,58	2,93	12,48
<i>Parkia biglobosa</i>	1,83	5,12	3,17	10,12

IVI = Importance Valeur Index of species; DeR = Relative Density of species; DoR = Relative Dominance of species; FreR = Relative Frequency of species.

Table 3. Family Importance Value

Family	DomR	DenR	DivR	FIV
Fabaceae	24,30	48,89	24,30	97,48
Combretaceae	7,48	11,57	7,48	26,53
Rubiaceae	8,41	5,06	8,41	21,89
Euphorbiaceae	6,54	6,79	6,54	19,87
Apocynaceae	5,61	0,37	5,61	11,58
Verbenaceae	4,67	1,17	4,67	10,51
Annonaceae	3,74	2,94	3,74	10,42
Moraceae	3,74	2,59	3,74	10,07

FIV = Family Importance Value; DenR = Relative Density of family; DomF = Relative Dominance of family; DivR = Relative Diversity of family.

3.3.2 DIVERSITY INDEX AND STRUCTURAL DISTRIBUTION

The diversity and equity index obtained were respectively 3.56 and 0.76. The number of individuals on all plots is 5,746 woody plants species for 6.5 ha or 884 stems/ha. The burial area is estimated at 8332.24 m², for all plots surveyed, i.e. 12.82 m²/ha. The mean diameter of woody plants is estimated at 12.41 cm.

Table 4. Values of dendrometric parameters of forest relics

Structural Parameters	Values
Density (N/ha)	884 ± 12
Mean Diameter (cm)	12,41 ± 0.82
Burial surface (m ² /ha)	12,82 ± 0.96
Shannon Index	3,56
Equity index	0,76

Plants species with a diameter up to 60 cm include *Pseudocedrela kotschyi*, *Vitex doniana*, *Parinari curratellifolia*, *Daniellia oliveri*, *Azalia africana*, *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa* and *Pterocarpus erinaceus*.

The distribution by diameter class are indicated that diameter between 5 and 10 cm is most abundant (502 stems). It has a decreasing inverted "J" distribution, reflecting a predominance of small diameter individuals. This distribution adjusts better with an exponential function whose equation is $Y = 1346.2e^{-1.017x}$ ($R^2 = 0.96$). In addition, the distribution of basal area by diameter class shows that large diameter individuals between 10 and 15 cm, such as *Piliostigma thonningii*, *Terminalia glaucescens*, *Parkia biglobosa*, *Entada abyssinica*, *Anogeissus leiocarpus*, *Isobertia doka*, etc., account for most the total basal area (Fig. 5).

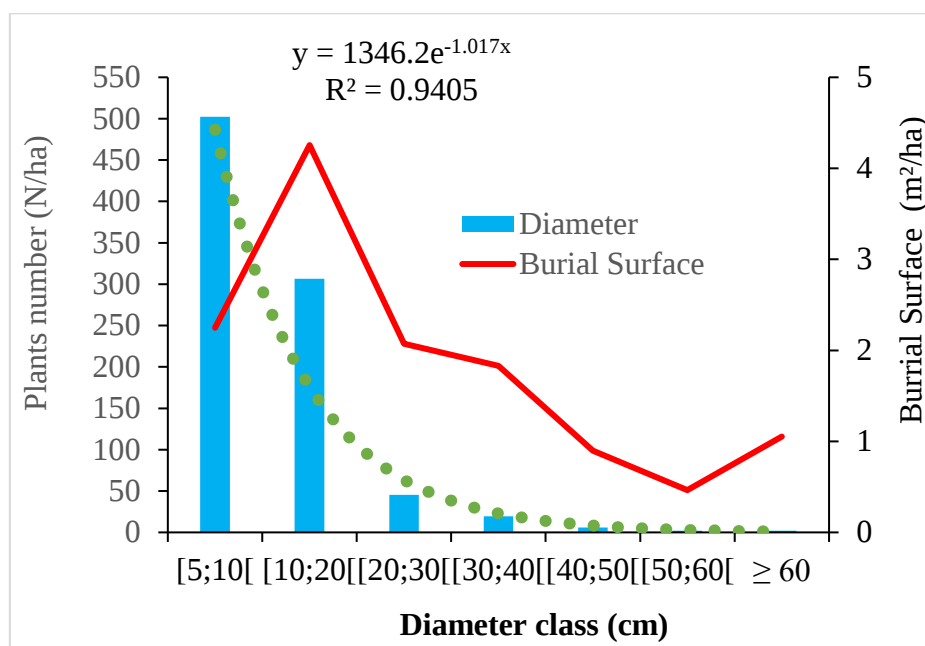


Fig. 5. Distribution des ligneux et de leur surface terrière par classes de diamètre

4 DISCUSSION

The floristic analysis of forest relics of Korhogo department shows that they contain a significant woody potential by considering a diversity of surveyed woody plants species (107 stems). These species are indicative of relative high plant diversity. Indeed, this result is superior than those of [17], [18] in relics of dry dense forests of Benin. The abundance of Fabaceae lato sensu and Combretaceae observed by several authors [19], [20], [21] reveal a characteristic of Sudanian zone. According to these authors, these two families are indicative of a generally dry climate resulting from low rainfall and very high temperatures in this ecological zone. However, the emergence of Rubiaceae is due to humid nature of forest relics [20]). The spectrum of biological types shows a dominance of microphanerophytes. This confirms the most physiological widespread of Sudanese woody vegetation, which is characterized by a preponderance of shrub formations in forest relics [22], [23], [24]. The results obtained for phytogeographical spectrum indicate that flora in the study area is dominated by endemic species of Guinean-Congolese and Soudano-Zambian transition area (GC-SZ) and Sudano-Zambian species (SZ). [24] achieved similar results in classified forest of Badenou. Similar result was obtained in a private forest in Dianra department northern Côte d'Ivoire [25]. Nine (09) plants species of special status was inventoried in forest relics. Most of these are vulnerable species according to IUCN red list (2019). This gives particular interest for conservation of these forests located above the 8th parallel. Indeed, efforts to conserve endemic, rare and endangered species must be a priority [26].

Eight (08) woody plants species have an Importance Value Index (IVI) superior than to 10 and are ecologically important. [27] obtained a number of 14 ecologically predominant species in a study in northern Côte d'Ivoire. On this list, two species are in list of predominant species. These are *Piliostigma thonningii* and *Anogeissus leiocarpus*. In the north-east of Côte d'Ivoire, nine species have been identified by [28], among them two species, *Vitellaria paradoxa* and *Parkia biglobosa* are listed. These differences could be explained by climatic and soil conditions that may be more or less favorable to proliferation of plants. Regarding FIV, eight (8) families are ecologically important in the region. The predominance of Fabaceae than other families may be related to a fact that this family is grouping of three subfamilies (Caesalpinoideae, Mimosoideae and Faboideae), according to the classification of APG IV. Many individuals of Euphorbiaceae, are turned to Phyllanthaceae family. Thus, [27] in a study in savannah area reported that Caesalpiniaceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae, Mimosaceae and Chrysobalanaceae are predominant families, according to cronquist classification.

Two indices of diversity from plots. Shannon Index and Pielou Equitability Index were calculated in different plant formations surveyed. The Shannon index is 3.56 for the study area. This high value of this index shows that plant formations studied benefit to favorable ecological and stability conditions for maintaining several groups of woody plants species [23]. The equitability index tends to 1 in all forest relics (0.76). This value indicates that species are distributed in a regular basis and there is no dominance of a species within biotopes.

The density of woody plants species in relics forest is estimated at 884 stems/ha. This value is less than those of [24] 1891 stems/ha, and [23], 1503 stems/ha, in their studies but significantly superior than those reported by [29] in clear forest (335 stems/ha) and wooded savannah (380 stems/ha), in Wari-Marou-Igbomakro region in central Benin. These differences in results could be explained by different study methods or by a level of conservation of ecosystems studied. The basal area calculated is 12.82 m²/ha. This high value could be explained by good development of trees because of ecological conditions. Forest relics create a humid microclimate, which is an important factor for good development of trees.

The distribution in diameter classes indicates a gradual decrease in a number of plants from small diameters to large diameters. The resulting distribution is a "J-shaped inverted". This diametric structure shows a significant reduction in shoot density with increased diameter. Similar results were obtained by [22] in Lokoli Eco-Farm in Sinématiali department and [24] in classified forest of Badebou, in M'bengué department. According to [29] any undisturbed forest stand shows an exponential trend in diameter distribution, regardless of forest type and area.

5 CONCLUSION

The study showed that the forest relics of Korhogo department have a fairly diverse woody flora in terms of number of species, genera and families. The richness of the flora of these relics is also characterized by the presence of nine (09) woody plants species with special status according to IUCN Red List, and tlist of rare and threatened species of Aké-Assi (*Diospyros mespiliformis*, *Syzygium guineense*, *Detarium microcarpum*, *Isobertia doka*, *Azalia africana*, *Detarium senegalense*, *Khaya senegalensis*, *Vitellaria paradoxa*, *Pterocarpus erinaceus*). This gives particular interest for conservation and/or management of sustainable forest relics. The environment of these plants formations has a high woody density, medium basal area and a predominance of young plants. The ecological and structural characteristics of forest relics are very edifying and deserve special attention from riparian populations and authorities in charge of protection this biodiversity.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors sincerely thank the "Programme Stratégique d'Appui à la Recherche Scientifique (PASRES) " for financial support and the "Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) " for technical assistance.

REFERENCES

- [1] M. R. Guariguata and K. J. Mulongoy, Status and trends on the integration of nontimber forest resources in forest inventorying: abrief overview. International Forestry Review, Vol 6, pp. 169-172, 2004.
- [2] A. E. Assogbadjo, K. R. Glèatè, H. A. François, F. A. Akomian, F.V. Gbèlidji, K. J. T. Tina and C. Codjia, - Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. Journal of Medicinal Plants Research, vol 4, no1, pp. 100-107, 2010.
- [3] FAO, 2001. Global Forest Resources Assessment 2000. Rome, Italy, Fao, Forest Study No. 140, 181 p.
- [4] F. Achard, H. Eva, H. J. Stibig, Mayaux P., J. Gallego, T. Richards and J. P. Malingreau, -Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forest Science, Science (Washington) [Science (Wash.)], vol 297, no 5583, pp. 999-1002, 2002.
- [5] IPGRI. 2001 Forest Genetic Resources Program in South Africa Sahara (SAFORGEN Program) Network "Medicinal woody species". Minutes of the first meeting of the network 15-17 December 1999. Cotonou, Benin, 131 p.
- [6] Traoré L, Ouedraogo I, Ouedraogo A. and Thiombiano A: 2011. Perceptions, uses and vulnerability of woody plant resources in South-West Burkina Faso. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 5 (1).
- [7] Ouattara D., Kouamé D., Tiebré M. S., Cissé A. & N'Guessan K. E., 2016.- Floral diversity and uses of plants in the Sudanian area of the northwest of Ivory Coast. Journal of Animal & Plant Sciences, 31: 4815-4830.
- [8] Ouedraogo A. 2006. Diversity and dynamics of woody vegetation in the eastern part of Burkina Faso. PhD thesis, University of Ouagadougou, 196p.
- [9] Mbow C. 2009. Potential and dynamics of the carbon stocks of the Sudanian and Sudano-Guinean savannas of Senegal. State Doctoral Thesis, Cheikh Anta Diop University of Dakar, Dakar, p. 319.
- [10] D. Soro, B. Dro, F. Segouena, A. Bakayoko and M. W. Koné, - Assessment of the woody floristic potential of forest relics in the Poro region (Northern Côte d'Ivoire), Journal of Animal and Plant Sciences, vol 47, no 3, pp. 8506-8517, 2021.
- [11] L. Aké Assi, - Flora of Côte d'Ivoire: systematic catalog, biogeographic and ecology. Boissiera, no 57, pp. 1-396, 2001.
- [12] Aké Assi L., - Flora of Côte d'Ivoire: systematic catalog, biogeography and ecology. Boissiera, no 58, pp. 1-401, 2002.
- [13] L. Aké-Assi, - Rare and endangered species of Côte d'Ivoire flora. Systematic monograph Botany, Missouri Bot. Gard. Vol 25, pp. 461-463, 1988.

- [14] IUCN, IUCN Red List of Threatened Species. A fundamental tool for conservation. Commission for the Protection of Species (CSE), 2p., 2009.
- [15] E. C. Pielou, The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, vol 13, pp. 131-144, 1966.
- [16] K. Adjonou, O. Djiwa, Y. Kombate, A. D. Kokutse and K. Kokou, - Study of the spatial dynamics and structure of the dry dense forests relics of Togo: implications for sustainable management of protected areas. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 4, no 1, pp. 168-183, 2010.
- [17] J. Djègo, M. Gibigaye, B. Tente and B. Sinsin, - Ecological and structural analysis of the Kaodji community forest in Benin. *Int. J. Biol. Chem. Scien*, vol 6, no 2, pp. 705-713, 2012.
- [18] A. Aubréville, - Sudano-Guinean forest flora. A.O.F. Cameroon, A.E.F., Soc. Ed. Geo. Mar. colon, Paris, 525 p., 1950.
- [19] K. Dimobe, K. Wala, K. Batawila, M. Dourma, Y. Woegan and K. Akpagana, Spatial Analysis of Different Forms of Human Pressure in the Oti-Mandouri Wildlife Reserve (Togo), *Vertigo - the electronic journal in environmental sciences* [Online], URL: <http://vertigo.revues.org/12423> DOI: 10.4000/vertigo.12423 (Page consulted on 04/06/2021). 2012,.
- [20] Jiagho E. R., Zapfack L., Banoho Louis P. R. K., Tsayem-Demaze M., Corbonnois J. & Tchawa P., 2016.- Diversity of woody flora on the outskirts of Waza National Park (Cameroon). *Vertigo*, vol.6, No.1. [Online]: <https://vertigo.revues.org/17249> (Accessed 06/05/2021).
- [21] A. A. M. Kouamé, - Plant diversity and carbon stock assessment of the wooded area of the Lokoli Sinématiali Eco-Farm, Côte d'Ivoire. Master's thesis, UFR Biosciences, Félix Houphouët-Boigny University of Cocody Abidjan, Ivory Coast 85 p. 2020.
- [22] A. E. Gboze, A. Sanogo, B. H. K. Amani and J. K. N'dja, Floral diversity and conservation value of the classified forest of Badenou (Korhogo, Ivory Coast) *African agriculture*, vol 32, no 1, pp. 51 – 73, 2020.
- [23] Koné D., Ouattara N. D., Iritié B. M. & Wandan E. N., 2019. Structural characteristics and relative importance of the woody flora around two beehives located in the classified forest of Badenou (Northern Ivory Coast). *International Journal of Innovation and Applied Studies* 26 (4): 1052-1065.
- [24] N'Guessan A E., 2015. Floral diversity and conservation value of a private forest in Ouahirié in the Dianra Department. Master's thesis, UFR Biosciences, Félix Houphouët-Boigny University of Cocody Abidjan, Côte d'Ivoire; 51p.
- [25] Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C. G., Da Fonseca G.A.B. & Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853 - 858.
- [26] Soro D. 2014. Medicinal plants used in the control of gastrointestinal parasites of small ruminants: abundance and anthelmintic activity in vivo. PhD thesis, University Félix Houphouët-Boigny (Ivory Coast), 194p.
- [27] Ouattara N.D. 2017. Conservation of plant biodiversity in the North-East of Côte d'Ivoire: floristic inventory of mountains, edible wild plants and identification of promising agroforestry species in the Bondoukou Department. PhD thesis, UFR Nature Sciences/ Nangui Abrogoua University (Ivory Coast), 198 p.
- [28] Rollet B., 1974. The architecture of dense humid lowland forests. C.T.F.T., Paris, France. 298 p.

Analyse du régime ambivalent de la saisie des rémunérations en droit de l'OHADA: Entre l'autorisation et l'interdiction

[Analysis of the ambivalent regime of the seizure of remuneration under OHADA law: Between the authorization and the prohibition]

Mbokolo Elima Edmond¹⁻²

¹Assistant, Faculté de Droit, Université de Mbandaka, RD Congo

²Avocat au Barreau de l'Equateur, RD Congo

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Conservative foreclosures are those where measures are applied both as a precaution and as a means of pressure against the debtor. To this end, OHADA has therefore provided that in voluntary execution, any creditor can, whatever the nature of his debt, force his defaulting debtor to perform his obligations to his follow-up or a precautionary measure to ensure the safeguard of his rights. This is the case for remunerations that can be entered following the prior conciliation procedure and not a direct entry.

KEYWORDS: Seizure, Conservatory, Remuneration, Salary, OHADA, Authorization.

RESUME: Les saisies conservatoires sont donc des mesures à la fois de précaution et à la fois des moyens de pression contre le débiteur. A cet effet, le législateur OHADA a donc prévu qu'à défaut d'exécution volontaire, tout créancier peut, quelle que soit la nature de sa créance, contraindre son débiteur défaillant à exécuter ses obligations à son égard ou pratiquer une mesure conservatoire pour assurer la sauvegarde de ses droits. C'est le cas des rémunérations qui peuvent être saisies suivant la procédure préalable de conciliation et non d'une saisie directe.

MOTS-CLEFS: Saisie, Conservatoire, Remuneration, Salaire, OHADA, Autorisation.

1 INTRODUCTION

Les obligations qui naissent entre les personnes sont appelées à une exécution volontaire et de bonne foi par le débiteur ou ses ayants droits (héritiers). En effet, il appert que dans certaines hypothèses les débiteurs ne parviennent pas à s'acquitter de leur obligation en dépit des multiples et infructueuses réclamations formulées par le créancier. Cette attitude nonchalante du débiteur pousse sans nul doute le créancier à emprunter la voie d'une exécution forcée conformément aux textes juridiques en la matière.

En d'autres mots, toute obligation contractée par toute personne doit être exécutée par ladite personne. En cas de défaillance de sa part, elle s'expose aux actions de son créancier dont les voies d'exécution forcée.

A l'heure de l'adhésion de notre pays au traité de l'OHADA, la procédure de recouvrement forcé des créances est organisée par l'acte uniforme du 10 avril 1998 portant organisation des procédures simplifiées et voies d'exécution [1] qui met à la disposition de tout créancier une panoplie des mécanismes coercitifs appelés « *voies d'exécution* » pour se faire payer.

Il s'agit à vrai dire des procédures légales permettant à un créancier impayé soit de saisir les biens de son débiteur pour les vendre le cas échéant, et se faire payer, soit de procéder à une saisie de créance en vue de sa faire attribuer, soit enfin, de sa faire délivrer ou restituer un bien mobilier corporel. C'est ce qui ressort de la lecture minutieuse de l'article 28 de l'acte uniforme sous examen qui dispose qu'à défaut d'exécution volontaire, tout créancier peut, quelle que soit la nature de sa créance dans les conditions prévues par le présent acte uniforme, contraindre son débiteur défaillant à exécuter ses obligations à son égard ou pratiquer une mesure conservatoire pour assurer la sauvegarde de ses droits [2].

Cette exécution forcée n'est ouverte qu'au créancier justifiant d'une créance certaine, liquide et exigible. A cet effet, il a été bonnement arrêté par la Cour d'Appel de Dakar que le juge saisi d'une demande tendant à obtenir l'autorisation de pratiquer une saisie conservatoire doit rechercher l'existence d'une créance paraissant fondée en son principe et non un principe certain de créance [3].

Parmi cette litanie de procédures, la présente réflexion s'attèle exclusivement sur la saisie conservatoire. Celle-ci tend uniquement à rendre indisponible certain biens mobiliers appartenant au débiteur. Elle se caractérise par son objet et son but. En ce qui concerne l'objet, on peut noter qu'une telle saisie porte exclusivement sur les biens mobiliers corporels ou incorporels. Relativement au but poursuivi, on peut relever que la fonction de ce type de saisie n'est pas de poursuivre l'exécution et de réaliser la vente du bien, il s'agit de rendre indisponible le bien de manière à en assurer la conservation [4]. Tandis que, la saisie des rémunérations visant à s'attribuer les fonds.

Ceci étant dit, il sera question de répondre aux préoccupations suivantes: *le droit OHADA interdit ou autorise-t-il la saisie des rémunérations ? Ou carrément il admet les deux à la fois ?* Ainsi, hormis cette brève introduction (1), les réponses aux différentes interrogations sus-soulevées seront découvertes tout au long de la rédaction de la présente monographie qui nous incite à traiter d'abord de son cadre théorique (2) avant se d'atteler profondément sur la saisie des rémunérations ou salaires (3), le tout sera cimenté par des références auxquelles nous nous sommes servis (4).

2 CADRE THEORIQUE

Il est question ici de définir les concepts clés de cette réflexion, dont notamment la saisie conservatoire (1.1) et la rémunération (1.2).

2.1 SAISIE CONSERVATOIRE

Selon Ph. THERY, une saisie est une mesure prise à l'égard du débiteur en vue d'assurer l'effectivité des droits du créancier [5].

La saisie conservatoire est une saisie à caractère provisoire des biens mobiliers d'un débiteur. Elle empêche le débiteur d'organiser son insolvabilité lorsque le jugement le condamnant à payer sa dette n'a pas encore été prononcé. C'est une procédure de recouvrement de créance visant à soustraire les biens du débiteur à la libre disposition de ce dernier, et ce, afin de les conserver au profit du créancier.

Concrètement, la saisie conservatoire est une saisie à caractère provisoire qui a pour effet de rendre indisponible la chose saisie de façon à éviter que le débiteur ne la fasse disparaître et déclare son insolvabilité. Elle vise à apporter une garantie au créancier avant que ne soit prononcé le jugement condamnant le débiteur à payer sa dette.

Pour MATADI NENGA GAMANDA, la saisie conservatoire est celle qui est pratiquée par l'huissier sur requête d'un créancier, avec ou sans titres, sans commandement préalable, mais avec la permission du juge, sur les effets mobiliers de son débiteur [6].

Dans le cadre d'une procédure de recouvrement de créance, les saisies conservatoires sont des mesures qui préparent les mesures d'exécution forcée, en bloquant un élément du patrimoine du débiteur. L'objectif est que celui-ci soit dans l'impossibilité de donner, de vendre ou encore de détériorer certains de ses biens. Cela constitue une garantie pour le créancier, qui peut compter sur la saisie des biens rendus indisponibles.

Joseph YAV KATSHUNG pense que rendant les biens mobiliers du débiteur indisponibles, cette saisie est accordée par le juge en l'absence de tout titre exécutoire lorsque pèse sur le recouvrement de la créance concernée une menace sérieuse (article 54) [7]. La saisie conservatoire peut porter sur tous les biens mobiliers, corporels ou incorporels appartenant au débiteur. La saisie rend lesdits biens indisponibles [8].

Les saisies conservatoires sont donc des mesures à la fois de précaution et à la fois des moyens de pression contre le débiteur. A cet effet, le législateur OHADA a donc prévu qu'à défaut d'exécution volontaire, tout créancier peut, quelle que

soit la nature de sa créance, contraindre son débiteur défaillant à exécuter ses obligations à son égard ou pratiquer une mesure conservatoire pour assurer la sauvegarde de ses droits.

2.2 REMUNERATIONS

Une rémunération est une somme d'argent que perçoit un individu en échange de son travail. Son montant est déterminé sur un contrat de travail, et peut être fixe ou variable. La rémunération nette correspond au montant que va effectivement percevoir le salarié. Les dirigeants peuvent décider d'accorder une rémunération supplémentaire sous forme de prime.

Suivant l'article 7 point 8 de loi n°015-2002 du 16 octobre 2002 telle que modifiée et complétée par la loi n°16/010 du 15 juillet 2016 portant code du travail, la rémunération est définie comme la somme représentative de l'ensemble des gains susceptibles d'être évalués en espèces et fixés par un accord ou par les dispositions légales ou réglementaires qui sont dus en vertu d'un contrat de travail, par un employeur à un travailleur [9].

Elle comprend notamment le salaire ou traitement, les commissions, l'indemnité de vie chère, les primes, la participation aux bénéfices, les sommes versées à titre de gratification ou de mois complémentaires, les sommes versées pour prestations supplémentaires, la valeur des avantages en nature, l'allocation de congé ou l'indemnité compensatoire de congé et les sommes payées par l'employeur pendant l'incapacité de travail et pendant la période précédant et suivant l'accouchement [9].

3 SAISIE CONSERVATOIRE DES REMUNERATIONS (SALAIRES)

Il est question ici d'énoncer laconiquement les conditions et procédure de la saisie des rémunérations (2.1) et ensuite de parler de son régime ambivalent (2.2).

3.1 CONDITIONS ET PROCEDURE

3.1.1 CONDITIONS

Tout créancier muni d'un titre exécutoire constatant une créance certaine, liquide et exigible peut faire procéder à la saisie des rémunérations dues à son débiteur par l'employeur de ce dernier. Toutefois, compte tenu de la nature particulière de la créance saisie, ainsi que de la gravité de la situation qu'une telle saisie pourrait créer pour le débiteur, il est nécessaire de passer tout d'abord par une tentative de conciliation devant la juridiction du domicile du débiteur. Une saisie ne peut être pratiquée qu'en cas d'échec de cette tentative de conciliation et après vérification par la juridiction compétente du montant de la créance et le cas échéant, de toutes les contestations soulevées par le débiteur [10].

Tous les montants ne sont pas saisissables, c'est ainsi que chaque Etat membre de l'OHADA détermine dans sa législation nationale, la proportion de la rémunération qui demeure insaisissable, afin que le débiteur ne soit pas privé de l'intégralité de ses ressources. En outre, l'AU dispose que tous les montants qui sont compris dans la rémunération brute, mais qui sont retenues à la source par l'employeur pour le paiement des taxes et autres cotisations obligatoires, toutes indemnités de frais, et toutes prestations pour charge de famille, etc. Sont insaisissables, tout comme les indemnités déclarées insaisissables par la législation de l'Etat membre concerné (article 177 AUPSRVE). Il convient donc de vérifier les dispositions légales de chaque Etat membre lorsqu'une saisie sur rémunération doit être effectuée [10].

3.1.2 PROCEDURE

La procédure nous indique dans un premier temps l'opération de saisie, le paiement et l'hypothèse du changement de l'employeur.

3.1.2.1 L'OPERATION DE SAISIE

La saisie n'est pas pratiquée par huissier, comme c'est le cas pour les autres types de saisie, mais par le greffier de la juridiction compétente. Le greffier notifie l'acte de saisie à l'employeur, par lettre recommandée avec accusé de réception ou par tout autre moyen laissant trace écrite dans les huit jours de l'audience de conciliation ou dans les huit jours suivant l'expiration des délais de recours si une décision a été rendue (article 183 AUPSRVE). L'employeur doit déclarer au greffe la situation de droit existant entre lui-même et le débiteur, ainsi que toute saisie préexistante (article 184 AUPSRVE). L'employeur qui n'effectue pas cette déclaration ou dont la déclaration est inexacte peut être déclaré personnellement débiteur des

retenues à opérer, sans préjudice d'une condamnation aux dommages intérêts (article 185 AUPSRVE). Il doit également déclarer au greffe toute modification de ses relations juridiques avec le débiteur qui sont de nature à influencer sur la procédure (article 186 AUPSRVE) [10].

3.1.2.2 PAIEMENT

Une fois que la saisie lui a été notifiée, l'employeur doit adresser tous les mois au greffe (ou à l'organisme spécialement désigné à cet effet par l'Etat membre concerné), le montant des sommes retenues sur le salaire du débiteur en vertu de la saisie (article 188 AUPSRVE). Cette somme est immédiatement reversée au créancier (article 195 AUPSRVE). Si l'employeur omet d'effectuer un versement, il peut être déclaré personnellement débiteur (article 189 AUPSRVE) [10].

3.1.2.3 CHANGEMENT D'EMPLOYEUR

Si le débiteur change d'employeur au cours de la procédure, le créancier peut poursuivre la saisie entre les mains du nouvel employeur, à condition d'en faire la demande dans l'année qui suit la déclaration que doit faire l'ancien employeur de cette modification de ses relations juridiques avec le débiteur (article 204 AUPSRVE). En cas de pluralité des créanciers. Tout créancier muni d'un titre exécutoire peut intervenir à la procédure de saisie, par requête adressée à la juridiction compétente (article 190 AUPSRVE). Dans ce cas, aucune procédure de conciliation n'est nécessaire, et les créanciers viennent en concours, sous réserve des causes légitimes de préférence. C'est une différence essentielle avec la saisie attribution de droit commun, dans laquelle, on l'a vu, le premier saisissant l'emporte en principe sur tous les autres [10].

3.2 REGIME AMBIVALENT DE LA SAISIE DES REMUNERATIONS

De cette procédure, on est confronté à deux hypothèses ambivalentes, dont la première consiste à interdire la saisie conservatoire des rémunérations (interdiction) (A), par contre la deuxième autorise la saisie des rémunérations (autorisation) (B).

3.2.1 INTERDICTION DE LA SAISIE CONSERVATOIRE DES REMUNERATIONS (SALAIRES)

L'insaisissabilité des rémunérations s'explique par le souci du législateur communautaire de protéger le salarié. Il faut le protéger non seulement contre les créanciers mais aussi contre l'employeur qui est le tiers saisi et qui, souvent importuné par les éléments de la procédure qui le visent, peut tenter de se séparer de son employé. Ne perdons pas de vue qu'en droit, le salaire (rémunération) a un caractère alimentaire.

Gérard CORNU définit une rémunération comme étant une contrepartie du travail ou de la disponibilité du travail, fixe ou variable, calculé au temps ou au rendement, fixée en argent. Il s'agit de toute prestation, en argent ou même en nature, fournie en contrepartie d'un travail ou d'une activité [11].

Selon l'article 175 de l'acte uniforme sous examen «les rémunérations ne peuvent faire l'objet d'une saisie conservatoire» [12]. Elles sont considérées comme une créance d'aliment étant donné qu'il s'agit des sommes destinées à assurer la satisfaction des besoins vitaux d'une personne [13].

Cette interdiction légale est appuyée par la jurisprudence communautaire abondante et très récente. En effet, il a été savamment jugé et arrêté qu'il résulte des articles 174 et 175 de l'AUPSRVE que non seulement les salaires ne peuvent faire l'objet de la saisie conservatoire, mais aussi dans le cas de la saisie rémunératoire, la tentative de conciliation est obligatoire [14]. La saisie conservatoire de créance réalisée sur un compte bancaire alimenté par les salaires du débiteur l'a été en violation des textes précités et sa main levée doit être ordonnée [15], [16]. Dans cette hypothèse et suivant l'arrêt rendu par la Cour d'Appel de l'Equateur en République Démocratique du Congo en date du 22 juillet 2020, lorsqu'un juge autorise la saisie conservatoire sur les rémunérations, la mainlevée doit être ordonnée.

3.2.2 LA SAISIE DES REMUNERATIONS PAR VOIE D'AUTORISATION

Le législateur communautaire fait la distinction entre la saisie conservatoire des rémunérations et la saisie des rémunérations. La première procédure avons-nous dit consiste à rendre les salaires indisponibles afin de contraindre le débiteur à s'exécuter, tandis que la deuxième tend à les saisir et se faire remettre (les fonds saisis). Pour cette saisie, le siège de la matière est les articles 173 à 204 de l'acte uniforme sus-visé.

La particularité de la saisie des rémunérations consiste de l'imposition faite au juge compétent de procéder à une tentative de conciliation avant ladite saisie (articles 174 et 179 de l'acte uniforme). En effet, l'article 173 prévoit que tout créancier muni d'un titre exécutoire constatant une créance liquide et exigible peut faire procéder à la saisie des rémunérations dues par un employeur à son débiteur [17].

Pour ainsi dire qu'un créancier qui envisage saisir les rémunérations de son débiteur doit d'abord être muni d'être titre exécutoire et, est tenu d'abord, d'initier une requête aux fins d'une conciliation devant le juge compétent.

Un titre exécutoire est un acte ou un jugement permettant à un créancier de poursuivre l'exécution forcée de sa créance à l'encontre de son débiteur. Il s'agit d'un acte délivré au nom de l'Etat conférant à son titulaire, à son porteur, le pouvoir d'obtenir l'exécution forcée de la créance actuelle, liquide et exigible qu'il constate. Cet acte doit être revêtu de la formule exécutoire, qui est la suite des mots apposée sur les décisions judiciaires ou sur les actes authentiques et conférant à ce document une valeur de titre exécutoire.

La formule exécutoire généralement prend la forme «... nous greffier....mandatons et ordonnons à tous huissiers de justice sur ce requis de mettre ladite décision en exécution, aux Procureurs Généraux et aux Procureurs de la Républiques d'y tenir la main, à tous Commandants et Officiers de la force publique de prêter mainforte.... ».

A cet effet, l'article 33 de l'acte uniforme prévoit que, constituent des titres exécutoires [18]:

- Les décisions juridictionnelles revêtues de la formule exécutoire et celles qui sont exécutoires sur minute;
- Les actes et décisions juridictionnelles étrangers ainsi que les sentences arbitrales déclarés exécutoires par une décision juridictionnelle, non susceptibles de recours suspensif d'exécution, de l'état dans lequel ce titre est invoqué;
- Les procès-verbaux de conciliation signés par le juge et les parties;
- Les actes notariés revêtus de la formule exécutoire;
- Les décisions auxquelles la loi nationale de chaque état partie attache les effets d'une décision judiciaire.

Le Tribunal de première instance de Yaoundé a décidé qu'il résulte des articles 174 et 175 de l'AUPSRVE que non seulement les salaires ne peuvent faire l'objet de saisie conservatoire, mais aussi dans le cas de la saisie rémunération, la tentative de conciliation préalable est obligatoire. La saisie conservatoire de créance réalisée sur un compte bancaire alimentée par les salaires du débiteur l'a été en violation des textes précités et sa mainlevée doit être ordonnée [19].

4 CONCLUSION

L'objectif de cette recherche était de contribuer à la compréhension de la notion de la saisie conservatoire des rémunérations telle qu'instituée par le législateur communautaire. Après analyse, les résultats ont démontré que, la saisie conservatoire dont l'objectif consiste à rendre un bien indisponible ne peut d'une manière générale, frapper des rémunérations, celles-ci ayant un caractère alimentaire.

Par ailleurs, lesdites rémunérations peuvent faire l'objet d'une saisie à condition que le créancier soit muni d'un titre exécutoire qui doit être précédé obligatoirement d'une tentative de conciliation entre le débiteur et le créancier devant le juge compétent. C'est ce qui ressort de l'arrêt de la Cour d'Appel de l'Equateur en RDC rendu en date du 22 juillet 2020 sous RMUA 006.

Ainsi donc, interdire la saisie conservatoire tout en autorisation la saisie des rémunérations est une ambivalence inexplicable car, la finalité d'une saisie conservatoire consiste bien sûr à rendre indisponible le bien concerné, mais le créancier peut par d'autres procédures viser la remise du bien saisi.

REFERENCES

- [1] Acte uniforme portant organisation des procédures simplifiées de recouvrement et voies d'exécution, (Adopté le 10 avril 1998. Journal Officiel de l'OHADA N° 6 du 1er juillet 1998).
- [2] Article 28 AUPSRVE.
- [3] CA Dakar, ch.civ. et com., arrêt n°282 du 23 juin 2000: Rép. Crédila, p.47, obs: N. Diouf; Ohadata J-03-163, ISSA SAYEGH, PL POUGOUE et FM SAWADOGO, OHADA: traités et actes uniformes commentés et annotés, édition 2018, Juriscope, Université de Poitiers, Paris, p.1021.
- [4] J. ISSA SAYEGH, PL POUGOUE et FM SAWADOGO, Op.cit., p.1019.
- [5] Ph. THERY, Saisie (s), in L. Cadiet (Dir.), Dictionnaire de la justice, PUF 2004, p. 1194 et suivantes.
- [6] MATADI NENGA GAMANDA, Droit Judiciaire privé, édition droit et idées nouvelles; p. 560, cité par KATABELA TSHIBANGU, La mise en application des procédures simplifiées de recouvrement et voies d'exécution du droit OHADA par les juridictions civiles, publié le 18 décembre 2019, [en ligne] <https://juriafrique.com/blog/2019/12/18/la-mise-en-application-des-procedures-simplifiees-de-recouvrement-et-voies-dexecution-du-droit-ohada-par-les-juridictions-civiles/>, consulté le 28 juillet 2020.
- [7] J.YAV KATSHUNG, Le Recouvrement Forcé des Créances en Droit OHADA, publié le 15 mars 2013, [en ligne], <https://www.legavox.fr/blog/yav-associates/recouvrement-force-creances-droit-ohada-11065.htm>, consulté le 02 novembre 2020.
- [8] Article 56 AUPSRVE.
- [9] Article 7 point 8 de loi n°015-2002 du 16 octobre 2002 telle que modifiée et complétée par la loi n°16/010 du 15 juillet 2016 portant code du travail.
- [10] ABDOULAYE DOUCOURE, Procédures simplifiées de recouvrement et voies d'exécution: un droit adapté aux conditions économiques et sociales nouvelles ?, Université de Bamako - Maitrise Carrières Judiciaires 2009.
- [11] G. CORNU, Vocabulaire juridique, 10ème édition, Paris, 2014.
- [12] Article 175 AUPSRVE.
- [13] TPI Bangangté, Ordonnance de référé n°10/Ord. du 06 mai 2004, Société africaine d'assurances et de réassurances (Saar) c/ Teinia P.: Ohadata J-05-164.
- [14] Articles 174 et 175 AUPSRVE.
- [15] C.A/Equateur, RMUA 006, en cause MR BIKANZA c/ Dame LITAMBA, 22/07/2020.
- [16] TPI Yaoundé, Ord.réf.n°218, 16-12-1999 dame T. née K. Alice c/ N. Joseph et BICEC, OHADA J-02-17, obs. J.ISSA SAYEGH, in code pratique, Op.cit., p.815.
- [17] Article 173 AUPSRVE.
- [18] Article 33 AUPSRVE.
- [19] TPI Yaoundé, ord. réf. n°218, 16-12-1999, dame T. née K. Alice c/ N. Joseph et BICEC, Ohadata J-02-17, obs. J. ISSA-SAYEGH, in Code pratique, Op.cit., p.815.

