

THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED STUDIES AND RESEARCH IN AFRICA - IJASRA

is an interdisciplinary journal dedicated to the depth of studies in all aspects of human and applied sciences.

It particularly seeks to foster theoretically innovative scholarship that is simultaneously engaged with the global and grounded in the local. The authorship, the editorship and readership of IJASRA are among the most international of scholarly journals.

A peer-review, quarterly journal containing both scholarly articles and book reviews, IJASRA is published in Canada by **Africa Science** and is indexed in many databases.

Editor-in-Chief: Blaise Nguendo-Yongsi



ZANZIA

IVORY-COAST MALAWI MORROCO

GUINEA

ADAGASCAR

RWANDA TUNISIA CHAD

ANGOLA MALI

SUDAN NIGER

CAMEROON GHANA

ETHIOPIA NIGERIA

ZIMBABWE

SIERRA LEONE

CENTRAL AFRICA

IJASRA

Moving beyond the classic divides of area studies, International Journal of Advanced Studies and Research in Africa (IJASRA) explores the shared concerns of Africa, offers stimulating perspectives on interdisciplinary debates, and challenges established analytic models.

Launched in January 2010, IJASRA publishes articles from around African regions, providing a distinctive link between scholars living and working in Africa and their counterparts in Europe, Oceania and North America.

IJASRA publishes articles related to all aspects of Human and social sciences, life and applied sciences like:

Arts (visual, drama)	Agricultural sciences
Archaeology	Animal and Veterinary Sciences
Literature	Sciences
Anthropology/Philosophy /Sociology	Medicine and Biomedical Sciences
Behavioral, Cognitive, and Psychological Sciences	Epidemiology and Public Health
Music and theatre	Biology and geology
History	Food and nutrition
Linguistics	Mathematics and Physics
Geography	Engineering (all fields)
Political sciences	Computer sciences and software
Religious studies	Environmental studies
Economics, Finance and Management Sciences	Intelligent Systems and Technologies
Communication	Mechanical, Industrial and Aerospace Engineering
Educational sciences	

Before submitting your work to IJASRA, please refer to the full instructions to authors to ensure the most efficient processing of your article through the peer-review process.

Authors are highly encouraged to use online submission system. However, manuscripts can be submitted at the following e.mail : editor.ijasra@ijasra.org

TABLE DES MATIERES

06 POLITIQUES AQUACOLES, TRADITION AGRICOLE ET DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE DANS LE DEPARTEMENT DE KORHOGO (COTE D'IVOIRE)

KOUADIO NANAN KOUAME FELIX - Département de géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly/Korhogo (Côte d'Ivoire)

17 L'ABSTENTION THERAPEUTIQUE DES MERES EN CAS DE PALUDISME CHEZ LES ENFANTS DE MOINS DE CINQ ANS EN COTE D'IVOIRE: UNE ANALYSE MULTINIVEAU

JULIUS-PATHENE YAO - Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée d'Abidjan (ENSEA), Cote d'Ivoire
HB NGUENDO YONGSI - Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD)- Université de Yaoundé II, Cameroun

33 LA DÉRIVATION EN LIKWÁLA

RÉGINA PATIENCE IKEMOU- Université Marien Ngouabi, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, République du Congo

43 DYNAMIQUE DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LES QUARTIERS MANSIMOU ET MAYANGA AU SUD DE BRAZZAVILLE (CONGO) : Analyse de la perméabilité et de la texture des sols, cubage et cartographie des ravinelements

ROCK J. KOMBO-KISSANGOU, LÉONARD SITOU, IDRIS M'BOUKA MILANDOU – Laboratoire de géographie physique, Université Marien Ngouabi, République du Congo

57 DYNAMIQUE URBAINE ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX A BRAZZAVILLE

MARINA LYONEL MALOUONO LIVANGOU et YOLANDE BERTON-OFOUEME – Laboratoire de géographie humaine, Université Marien Ngouabi, République du Congo

66 DEGRADATION OF LOUMOU TRACK THROUGH RUTS IN BRAZZAVILLE WESTERN PERIPHERY: FORMS CHARACTERIZATION, TRAFFIC AND RAINFALL AGGRESSIVENESS ANALYSIS (REPUBLIC OF CONGO)

IDRIS M'BOUKA MILANDOU and LÉONARD SITOU – Laboratoire de géographie physique, Université Marien Ngouabi, République du Congo

IJASRA

International Journal of Advanced Studies and Research in Africa

Is published by:



AFRICASCIENCE
NETWORK

22, Ebby Avenue | Brampton | Ontario | L6Z 3S9 | Canada
www.ijasra.org | E.mail : editor.ijasra@ijasra.org



International Journal of Advanced Studies and Research in Africa

Where South meets North... to share knowledge

Advisory Board

Christopher Bryant

Department of Geography | The University of Montreal | Canada

David Todem

Department of Epidemiology and Biostatistics | Michigan State University | USA

Editorial Board/Comité scientifique

1. Editor-In-Chief/Redacteur-en-chef

H.B. Nguendo Yongsi, Msc, PhD

Geospatial Land & Health Research Group | Institute for Population Studies | The University of Yaoundé II | Cameroon

2. Associate Editors/Membres

Raoul Etongue Mayer, PhD

Département de géographie | Université Laurentienne | Canada

Sidikou Ramatou Djermakoye Seyni, PhD

Département des biotechnologies végétales | Niamey | Niger

René Joly Assako Assako, PhD

Département de Géographie | Université Yaoundé II | Cameroun

Pr Fatou Diop Sall, PhD

UFR Lettres et Sciences Humaines | Université G. Berger | Sénégal

Dave Todem, PhD

Department of Epidemiology | Michigan State University | USA

Jean-François Kobiane, PhD

ISSP | Université de Ouagadougou | Burkina Faso

Gabriel Kwami Nyassogbo, Docteur d'État

Département de Géographie | Université de Lomé | Togo

Maurice Tsalefac, Docteur d'État

Département de Géographie | Université de Dschang | Cameroun

Yemadji Ndiekhor, PhD

Département de Géographie | Université de Ndjamena | Tchad

Kengne Fodouop, Docteur d'État

Département de Géographie | Université de Yaoundé | Cameroun

Dr Regis Arsene Randriambololona

Faculté de Médecine | Université de Fianarantsoa | Madagascar

Fatou Maria Drame, PhD

UFR Lettres et Sciences Humaines | Université G. Berger | Sénégal

Samy Abo Ragab, PhD

Desert Research Center | El-Mataria-Cairo | Egypt

Oscar Assoumou Menye, PhD

ESSEC | Université de Douala | Cameroun

Josué Ndolombaye, PhD

Département de Sociologie | Université de Bangui | Centrafrique

Rémy Sietchiping, PhD

Shelter Branch, Global Division | UN-HABITAT | Nairobi | Kenya

Barthélemy KALAMBAYI BANZA, PhD

Faculté des sciences économiques et de gestion
Université de Kinshasa | République Démocratique du Congo

Bekacem Labii, PhD

Laboratoire Villes et santé | Université de Constantine 3 | Algérie

Moïse Moupou, PhD

Département de Géographie | Université de Yaoundé II | Cameroun

Joana L. Vearey, PhD

Département de Sociologie | Université de Witwatersrand | South Africa

Yolande Berton-Ofoueme, PhD

Département de Géographie | Université Marien Ngouabi | Congo

Euloge Makita-Ikouaya, PhD
Université Omar Bongo/CERGEF | Libreville | Gabon

Siham Bestandji
Laboratoire Villes et santé | Université de Constantine 3 | Algérie

Michel Tchotsoua, PhD
Département de Géographie | Université de Ngaoundéré | Cameroun

Bernard Gonne, PhD
Institut du sahel | Université de Maroua | Cameroun

Aminata Niang-Diene, PhD
Département de Géographie | Université Cheick Anta Diop-Dakar | Sénégal

Jeremi Rouamba, PhD
Département de Géographie | Université de Ouagadougou | Burkina Faso

Aurore Ngo Balepa, PhD
Département de Géographie | Université de Douala | Cameroun

Antoine Socpa, PhD
Département d'Anthropologie | Université de Yaoundé | Cameroun

Abdou Doumbia, PhD
Département de sociologie | Université de Bamako | Mali

Dr Didier Bompangue Nkoko
Faculté de Médecine | Université de Kinshasa | RDC

Paul Tchawa, PhD
Département de Géographie | Université de Yaoundé | Cameroun

François Kouadio, PhD
Département de Géographie | Université d'Abidjan | Cote-d'Ivoire



Publié par Africa Science, ce numéro spécial de **International Journal of Advanced Studies and Research in Africa**. est protégé par les lois et traités internationaux relatifs aux droits d'auteur. Toute reproduction ou copie partielle ou intégrale, par quelques procédés que ce soit, est strictement interdite et constitue une contrefaçon et passible des sanctions prévues par la loi.

IJASRA

International Journal of Advanced Studies and Research in Africa
ISSN: 1920-860X (online) ISSN: 1920-8693 (Print)
Vol. 9, Issue 1, 2018



© Africa Science is a pioneer in the provision of open access to peer reviewed articles published in Africa. The International Journal of Advanced Studies and Research in Africa (IJASRA) which is supported by Africa Science contains timely research on all aspects of humanities, social sciences, life and applied sciences that would not otherwise be readily available to researchers in both developing and developed world. Africa Science is not a publisher, but an aggregator that provides a free platform for IJASRA who wish to participate in the global open access movement. Africa Science is a not-for-profit electronic publishing service committed to providing open access to quality research articles published in Africa. Africa Science's goal of reducing the South to North knowledge gap is crucial to a global understanding of education, research, economics, health, biodiversity, the environment, conservation and international development. This "lost science" deprives the global scientific community of much essential knowledge from local and regional research in Africa. In many disciplines-such as tropical medicine, infectious diseases, epidemiology, biodiversity, environmental sciences, international development, political sciences, literature, music, all fields of engineering -this can have serious consequences for the progress of science and for the development of a knowledge base that is truly global in scope and perspective. Africa Science provides a unique service by making knowledge and scientific information generated in this continent available to the international research community world-wide. Since its inception, Africa Science's activities have cross-cut a number of areas, including content delivery service, research on the efficacy of open access dissemination, as well as in education and training. In particular, Africa Science:

- * Provides a free platform to promote open access publications for researchers who may not otherwise have sufficient resources on their own;
- * Reduces technological and financial barriers to knowledge acquisition by providing IJASRA journal material on an open-access, easily accessible basis, regardless of geographic, technological or financial boundaries;
- * Improves the visibility of Africa i.e. of developing world publications, allowing them to enter into mainstream research and knowledge activities and thereby raising their impact and credibility;
- * Acts as an OAI data provider, allowing journal articles to be easily harvested and discovered by other indexing services;
- * Promotes open access to the academic community through case studies, research into how open access affects authors, and studies of library use and adoption of such resources

We'll appreciate enough that institutions offer AFRICA SCIENCE, short term funding in the form of foundation sponsorships. These may be negotiated individually, and will be instrumental in helping AFRICA SCIENCE to make the transition to a membership supported model. For more information and to support AFRICA SCIENCE, please contact us: editor.ijasra@ijasra.org



ORIGINAL RESEARCH PAPER / ARTICLE ORIGINAL

POLITIQUES AQUACOLES, TRADITION AGRICOLE ET DEVELOPPEMENT DE LA
PISCICULTURE DANS LE DEPARTEMENT DE KORHOGO
(COTE D'IVOIRE)

KOUADIO NANAN KOUAME FELIX

Département de géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly/Korhogo (Côte d'Ivoire)

Received on: 15-December-2017; Revised on: 30-March-2018; Accepted on: 08-April-2018; Published on: 30-June-2018

Corresponding author: k_felix2008@yahoo.fr

RESUME

Les programmes de développement de la pisciculture initiés en Côte d'Ivoire après son indépendance n'ont pas donné les résultats escomptés. A l'échelle nationale, des disparités énormes existent entre le sud qui regroupe les plus forts volumes de production et le nord les plus faibles. La réponse à cette situation réside dans plusieurs domaines notamment les facteurs culturels. C'est sur ce point que se positionne ce texte dont l'objet est le développement de l'aquaculture en Côte d'Ivoire. Son objectif principal est de montrer comment la tradition agricole des populations dans le département de Korhogo, contrarie le développement de la pisciculture en dépit des politiques aquacoles menées par l'Etat ivoirien depuis 1960 dans la zone. L'étude s'appuie sur une recherche documentaire et une enquête de terrain organisée sur les sites de production piscicole et les services liés à l'aquaculture. L'analyse des politiques de développement de l'aquaculture atteste de la pluralité des actions dans le sens de la promotion de l'activité dans le nord de la Côte d'Ivoire notamment dans le département de Korhogo. Toutefois, face à l'absence de tradition aquacole des populations autochtones, ces actions n'ont pas donné les résultats attendus. L'analyse du paysage agricole du département, présente une activité en souffrance, traduite par l'occupation des espaces propices à la pisciculture par d'autres activités agricoles notamment la riziculture, de nombreux abandons de fermes et peu d'étangs fonctionnels et la baisse de la production locale en poissons d'élevage.

Mots Clés : politique, aquaculture, tradition agricole, poissons, Côte d'Ivoire.

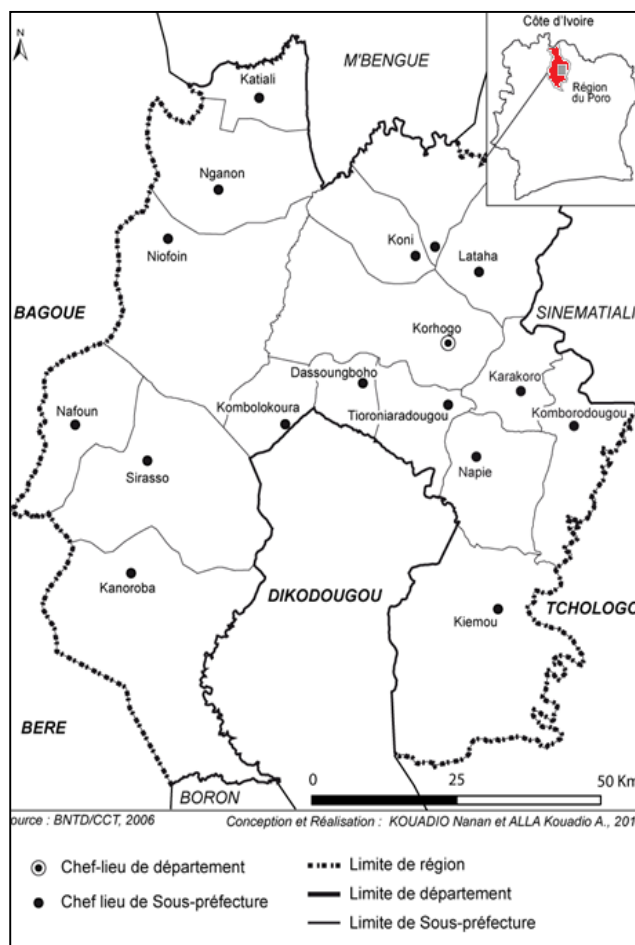
ABSTRACT

The fish farming development programs initiated in Côte d'Ivoire after independence have not yielded the expected results. At the national level, huge disparities exist between the south, which has the highest production volumes and the weakest north. The answer to this situation lies in several areas including cultural factors. It is on this point that is positioned this text whose object is the development of aquaculture in Côte d'Ivoire. Its main objective is to show how the agricultural tradition of the populations in the department of Korhogo, thwarts the development of the fish farming in spite of the aquaculture policies carried out by the Ivorian State since 1960 in the zone. The study is based on desk research and a field survey of aquaculture production sites and services related to aquaculture. The analysis of aquaculture development policies attests to the plurality of actions in the direction of promoting activity in northern Côte d'Ivoire, particularly in the Korhogo department. However, in the face of the lack of aquaculture tradition of the indigenous populations, these actions did not give the expected results. The analysis of the agricultural landscape of the department, presents an activity in pain, translated by the occupation of the spaces favorable to the fish farming by other agricultural activities in particular the rice farming, many abandonments of farms and few functional ponds and the fall local production of farmed fish.

Keys words: policies, aquaculture, agricultural tradition, fish, Ivory Coast.

[I] INTRODUCTION

À l'instar des autres régions de la Côte d'Ivoire, le département de Korhogo situé dans le nord du pays (figure 1), a bénéficié des politiques aquacoles mises en place par l'État ivoirien depuis le début des années 1960 et qui se sont concrétisées dans cette zone par la réalisation de multiples projets entre 1977 et 1985 (ASSI-KAUDJHIS, 2011). Toutefois, contrairement au sud du pays, l'activité s'étiole dans le nord particulièrement dans le département de Korhogo. Elle piétine en effet, à un point tel que ses empreintes socioéconomiques et spatiales sont aujourd'hui, nettement moins perceptibles. À titre illustratif, on peut noter qu'en 2014, l'ex région des savanes dont Korhogo était le chef-lieu, comptait seulement 02 pisciculteurs sur 1 369 au plan national, soit une proportion d'environ 0,15 %. On n'y enregistrait également que 70 étangs sur un total national de 5 623, équivalant à un taux de contribution de 1,24 % (ANAQUACI, 2014). Pourtant, le département de Korhogo est doté d'espace propice à l'aquaculture (ASSI-KAUDJHIS et al, 2009) et jouit d'un véritable " bassin de main d'œuvre" (HAUHOUOT A., 1979). Elle possède un capital humain important, fondé sur la réputation du peuple Senoufo présenté comme un groupe « courageux, laborieux, amoureux, et passionné de la terre » (M'BRAH D., 2013). En rapport avec les politiques aquacoles initiées par l'administration ivoirienne et la tradition agricole des populations, l'étude interroge le niveau de développement de la pisciculture dans le département de Korhogo. Quelle est l'analyse des politiques aquacoles menées par l'Etat ? Quelles sont les pratiques agricoles des populations ? Quel est le niveau de développement de l'aquaculture dans le département de Korhogo ?



[II] METHODE

La réponse au problème posé en introduction repose sur une recherche documentaire et une enquête de terrain.

La première technique a permis de collecter des données secondaires sur la base de documents consultés dans des bibliothèques notamment des thèses, articles et ouvrages en rapport avec notre sujet. Il s'agit particulièrement de ASSI-KAUDJHIS (2011 ; 2005), des rapports d'étude de l'ANAQUACI et de l'APDRACI .

La seconde a été marquée par une étude de terrain dans la zone de recherche. Il s'agit singulièrement de la visite des fermes d'élevage de poissons en activité ou non, pour comprendre les raisons de leurs situations (fermes en fonction

ou pas). Une observation directe des sites propices à l'élevage de poissons (bas-fonds, fleuve, barrage hydro-agricole) a permis d'identifier les activités qui les occupent en cas d'absence de la pisciculture. Cette approche a également permis d'appréhender les raisons du choix d'autres pratiques agricoles au détriment de la première. Les données collectées ont été croisées avec celles issues d'entretiens avec des personnes ressources des centres de recherche océanologiques, de l'ANAQUACI, et des services de pêche et d'aquaculture du département de Korhogo. Par ailleurs cette étude est fondée sur le géosystème aquacole de CORLAY (1993), étudié à partir de deux systèmes notamment l'écosystème et le sociosystème. Sur la base du sociosystème, l'auteur, stipule que les facteurs techniques, culturels et politiques, influencent la diffusion de l'aquaculture dans l'espace. La pisciculture étant une constituante de l'aquaculture, cette étude s'adapte bien à la théorie précédemment évoquée.

Les résultats de nos investigations tournent autour de trois points : L'analyse des politiques aquacoles mises en œuvre par l'administration ivoirienne, la description des pratiques agricoles des populations et la détermination du niveau de développement de l'aquaculture dans ladite circonscription.

[III] RESULTATS ET COMMENTAIRES

LES POLITIQUES AQUACOLES DANS LE DEPARTEMENT DE KORHOGO

De timides initiatives de promotion de l'aquaculture destinée à l'autoconsommation après l'indépendance de la Côte d'Ivoire

La politique actuelle de la Côte d'Ivoire en vue de promouvoir l'aquaculture est une continuité des actions menées par le colonisateur avant 1960. Le point marquant des opérations coloniales dans le sens de cette activité est la construction de la station de recherches piscicoles de Kokondékro, dans la périphérie de la ville de Bouaké, en 1957. Des centres piscicoles et des stations d'alevinage ont été également édifiés au cours de cette période dans diverses localités du pays notamment, à Korhogo afin de mettre en application les résultats de la recherche (CTFT, 1958 ; ZIEHI A. D., 1990). Au lendemain de l'indépendance, sur fonds internationaux, il fut aménagé des étangs familiaux.

Au total il a été réalisé 397 étangs de 5 à 10 ares, pour une superficie totale de 19 hectares destinés en partie à l'autoconsommation. C'est l'exemple de l'important projet « Sologo » dans la sous préfecture de Tioronamadougou, financé par la Coopération allemande, afin de mettre en eau le village et y aménager 40 étangs. L'objectif visé était de réduire l'importation locale de poissons.

La promotion des exploitations commerciales d'étangs à partir de 1987

A partir des années 1987 et 1988, une nouvelle politique piscicole a été élaborée, cette fois fondée sur l'exploitation commerciale d'étangs d'une taille unitaire de 10 ares minimum et menée sur un cycle de sept mois. Ce nouveau programme repose sur le constat d'une chute considérable du taux départemental d'auto-consommation, celui-ci était évalué à 70 % à la fin des années 1970 ; il serait inférieur à 20 % dix ans plus tard. La croissance urbaine korhogolaise ouvrant un débouché marchand et d'importantes opportunités de rémunération est l'explication la plus plausible. Le département de Korhogo comptait ainsi six grandes fermes nées de cette réorientation, dont la ferme d'Etat de Natiokobadara, un village aujourd'hui intégré à la ville de Korhogo (RGPH, 1998) et la pisciculture de Ferké II, postée à mi-chemin de Ferkessedougou et de Komborodougou. Dans l'ensemble près de 13 hectares d'étangs à vocation commerciale ont été aménagés à cette époque.

L'implantation d'un centre d'appui à la pisciculture dans la région : la ferme d'Etat de Natiokobadara

Plusieurs opérations conduites en vue d'assister les pisciculteurs en Côte d'Ivoire ont été menées ; l'une des plus remarquables est le site expérimental de pisciculture de Natiokobadara, démarré en février 1977. Initialement, l'objectif de cette ferme d'Etat était de vérifier les recherches menées sur l'extension du Centre Technique Forestier Tropicale de Bouaké-Konkodedekro (actuel CNRA) et servir de point d'appui à la vulgarisation de la pisciculture en milieu paysans. Aménagée sur une superficie totale de 1,4 hectare, elle a connu plusieurs gestionnaires ce qui déteint plus ou moins sur son efficacité actuelle. Confiée au début à la SODERIZ, elle revient au CTFT (Centre Technique Forestiers



Tropical) qui passe la main aux eaux et forêts en 1980. En 2000, l'URES (Unité Régionale de l'Enseignement Supérieur) fait la demande au ministère des eaux et forêts (MINEFOR) pour une exploitation à but académique. Ces changements parfois imprévisibles, interroge sur son rôle réel dans le développement de l'aquaculture dans le département de Korhogo. Tantôt il sert de cadre de formation pratique des étudiants de l'institut d'agronomie de l'université, tantôt, il est utilisé à but lucratif par ladite université à travers la commercialisation des produits aquacoles. Aujourd'hui sur 73 étangs d'élevage de poissons, seulement 8 fonctionnent ce qui témoigne des difficultés qu'éprouve cette installation. Son rôle d'appui réel aux activités piscicoles dans la région a disparu, livrant les pisciculteurs à eux-mêmes

LES AUTOCHTONES DE LA REGION, UNE TRADITION AGRICOLE MARQUEE PAR LA SELECTION DES CULTURES

Des aires propices à la pisciculture dominées par la présence des autochtones sénoufo

La pisciculture dans le département de Korhogo tout comme dans le nord de la Côte d'Ivoire, est une aquaculture continentale axée sur l'aménagement des bas-fonds en zones de production (étangs). La proximité de ces zones hydromorphes est occupée par des peuples de tradition agricole. L'installation des ces derniers fait l'objet de débats entre historiens opposés sur le degré d'autochtonie des occupants Sénoufo. Les traditions orales divergent particulièrement entre deux hypothèses vraisemblables. La première fait état de la venue par vagues, à partir du XIIe siècle, d'un groupe de chasseurs Dyeli « proto-mandé » alors non islamisés (PERSON, 1966) originaires du Haut-Niger et dont les grandes familles Koné, Konaté, Kondé, Doumbia, Kuruma sont encore représentées, notamment au quartier Dielissokaha de Korhogo. La seconde affirme l'antériorité du peuplement Sénoufo, que celui-ci tiende à une migration depuis l'actuel Mali (ROUSSEL 1965). Cette dernière hypothèse semble gagner du terrain puisque en 2007, l'INS dans un document intitulé « Atlas des villes », (conduit par des structures compétentes : BNETD, DGDER, etc.) sous le regard du Ministère du plan et du développement, atteste que Korhogo représente le foyer historique du peuple Sénoufo en situant ses

origines dans le mali actuel. L'importance locale de ce débat, qui a longtemps alimenté des litiges d'autorité sur le sol et sur la légitimité historique des hiérarchies politiques, a cependant décliné au cours des années 1980, admettant de façon implicite par divers responsables du pays Kiembara, l'enracinement préalable des Dyeli. On note ainsi, la coexistence de deux structures sociales spatialement séparées, organisées de façon extrêmement différente mais fonctionnant en complémentarité selon PROGRAMME ECOLOC (1999):

- un peuplement d'agriculteurs d'origine Sénoufo, doté d'une forte assise lignagère que contrôlent néanmoins, chacune sur son terroir, différentes chefferies : Kiebabele, Kasembele, Gbatobele, Tangabele, Nafambele notamment.
- un peuplement de commerçants et artisans d'origine Mandé, regroupés dans quelques bourgs tels Boron, Kadioha, Kawara, Waraniene, ainsi que dans l'actuel quartier Koko de Korhogo.

Malgré la présence de quelques colonies mandingues, ethnie appelée Dioula, on note une importance du peuple Sénoufo sur le terroir Korhogolais, très unie selon l'INS (op.cit.). Au recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 1998, le département comptait 453 006 habitants composés de 220 778 hommes et 232 228 femmes. En 2014 ses chiffres sont passés à 536 851 habitants pour 268 499 hommes et 268 352 femmes. En marge des mandé dispersés dans l'espace et d'une communauté étrangère ressortissante de la CEDEAO (estimée à 8,45% de la population du département en 1998), la proximité des espaces propices à la pisciculture dans les zones rurales du département, est dominée par les Sénoufo où on les retrouve à plus de 50% selon l'Institut National de la Statistique en 2013.

Les autochtones « sénoufo », des pratiques agricoles différentes de la pisciculture

Le département de Korhogo est un véritable " bassin de main d'œuvre" (HAUHOUOT A., 1979), propice au travail de la terre. Il possède un capital humain important, fondé sur la réputation du peuple Sénoufo présenté comme un peuple « courageux, laborieux, amoureux, et passionné de la terre » (M'BRAH D., 2013). L'aire Sénoufo, et plus particulièrement le département de Korhogo,

constitue moins qu'au cours de la première moitié du siècle le réservoir majeur de main-d'œuvre migrante et mobilisable par la mégapole abidjanaise et les planteurs du Sud ivoirien. Des contingents Sénoufo furent déplacés pendant la période coloniale pour compléter la main-d'œuvre nécessaire à la construction de la voie ferrée, et surtout pour la valorisation de la zone forestière. Entre 1925 et 1930, le doublement des surfaces de café et de cacao exploitées en concession accélère considérablement la demande de travailleurs du Nord particulièrement ceux du Département de Korhogo. Le Sénoufo est reconnu ainsi comme un peuple de tradition agricole. Cette tradition est un atout indéniable pour le développement des activités agricoles dans la région. Toutefois, l'observation du paysage agraire nuance plus ou moins ces propos au niveau des différentes cultures pratiquées.

En réalité, l'agriculture dans le département de Korhogo est marquée par une sélection des cultures. Les principales sont le riz, le coton et le Tabac. A côté de ses dernières, on note des produits de cueillette et de ramassage notamment la noix d'acajou, la mangue et la noix de Karité. Outre les produits de spéculation, la production pour les cultures vivrières est également importante ; c'est le cas du Maïs, l'igname, le mil, le sorgho et l'arachide généralement destiné à l'autoconsommation. L'élevage aussi tient une place primordiale dans l'agriculture du département. Cependant, il est axé seulement sur celui des ovins, bovins, caprins et volailles.

L'élevage de poissons ou la pisciculture est rarement observé si non pas du tout dans notre espace d'étude. En 2014, l'Association Nationale des Aquaculteurs de Côte d'Ivoire (ANAQUACI) enregistrait 2 pisciculteurs dont la ferme d'Etat de Natiokobara dans l'ex région de savane avec Korhogo comme chef lieu de région. Parmi ces pisciculteurs on n'enregistre aucun Sénoufo en tant que chef de ferme piscicole. Ils sont surtout présents comme ouvriers agricoles ou manœuvres. Le constat est encore plus amer aujourd'hui. Seule la ferme d'Etat de Natiokobara affectée depuis 2000 aux activités académiques de l'institut agropastorale de l'Université Peleforo Gon est encore en fonction à côté de celle d'un particulier dont la production de 200Kg par an est irrégulière.

LA PISCICULTURE, UNE ACTIVITE AGRICOLE EN SOUFFRANCE DANS LE DEPARTEMENT DE KORHOGO

Des espaces propices à l'aquaculture occupés par d'autres activités agricoles

Des bas-fonds utiles à la pisciculture dominés par la présence de riziculture

Le département de Korhogo compte de nombreux bas-fonds relativement propices à l'aménagement d'étangs utiles à l'élevage de poissons en zones rurales. Cependant, l'observation du paysage agraire de la zone présente un aspect différent. Les zones de bas-fonds sont très peu sollicitées pour la pisciculture contrairement à la production du riz qui occupe des proportions beaucoup plus grandes. L'explication de ce déséquilibre réside dans des aspects culturels généralement lointains.

Le riz se positionne en Côte d'Ivoire comme un produit entrant dans l'alimentation régulière de la quasi-totalité des populations ivoirienne particulièrement celles du département de Korhogo. Sa culture est un fait ancien. Dès avant l'ère coloniale, le riz pluvial était un mode cultural courant dans toute la région, il fut d'ailleurs rendu obligatoire, à raison de deux hectares par unité familiale, le riz de bas-fonds se retrouvait surtout dans la « zone dense » où il fit tôt l'objet de mesures d'aménagement, par exemple dans le cadre des projets de développement des Sociétés Indigènes de Prévoyance (SIP). En 1948, le Cercle de Korhogo ne comptait pas moins de 27 000 hectares de rizières aménagées au fil de l'eau, concentrés en grande partie dans l'aire orientale du département actuel (PROGRAMME ECOLOC, 1999). L'intensification de la riziculture locale a été remarquable pendant les années 1950, à l'aide de financements FISDES et FERDES prévoyant l'aménagement de 500 hectares dans la subdivision de Korhogo, la vulgarisation de l'usage des engrais et la distribution de semences de riz.

Les aménagements hydro-agricoles prendront une dimension supplémentaire à la suite de l'adoption du "Programme d'urgence" de 1974. Six barrages nouveaux sont alors réalisés sur les affluents du fleuve Bandama et du Bou, dont ceux de Nangakaha, Tiné, Nouplé et Nafoun, d'une superficie brute irrigable de 1 390 hectares qui s'ajoutent ainsi aux 2 310 hectares antérieurement



aménagés sur financements de la Coopération allemande et du Fonds Européen de Développement. A la même période, les deux organismes d'encadrement agricole de la zone, la Soderiz et la CIDT, réalisent d'importants défrichements, l'un dans les bas-fonds et l'autre sur les plateaux, pour promouvoir particulièrement la culture rizicole. Aujourd'hui les actions d'encadrement des producteurs ne baissent pas bien au contraire, elles se renforcent avec l'organisation des paysan en coopérative pour accroître la production et tiré le maximum de profit des terres agricoles (bas-fonds) ainsi que des retombés tirés de la culture du riz. Des projets de sélection de riz à l'image des photos suivantes en témoignent longuement.



Photo 1 : une pancarte indiquant l'existence d'une activité de production de riz organisée dans le village de Nahoualakaha



Photo 2: une vue partielle d'une riziculture

L'analyse des images précédentes atteste du dynamisme des pratiques rizicoles dans le département de Korhogo particulièrement dans le village de Nahoualakaha. On y dénombre 645 riziculteurs, organisés en coopérative sous le nom

de « Wowela ». Ce projet initié en 2014 se poursuit aujourd'hui. Il bénéficie de l'appui de l'ANADER et du FIRCA.

A l'opposé, tous les projets de développement de la pisciculture se sont tous soldés par des échecs. Même si LAZARD (1986), situe les principales raisons dans la méconnaissance des capacités socio-naturelles du milieu, nous avançons en effet l'absence des pratiques piscicoles dans les mœurs des Korhogalais. A l'image des habitants de la Côte d'Ivoire, ceux du département de Korhogo n'ont pas une habitude d'éleveur de poissons bien qu'attacher aux travaux de la terre. Ainsi malgré les nombreuses initiatives du colonisateur, renforcées par l'Etat indépendant de la Côte d'Ivoire avec l'aide de la coopération internationale, la pisciculture a du mal a gagné du terrain dans le nord du pays particulièrement dans le département de Korhogo. Les données statistiques (DSDI, 2005) et les résultats des travaux d'Assi-Kaudjhis et al (2009), montre que moins de 0,01% du potentiel piscicole disponible est mis en valeur.

Des barrages utilisés prioritairement pour l'élevage de bovin et l'irrigation des champs

Selon l'ORSTOM (1993), il a été recensé 572 barrages de volumes très variés inégalement réparties sur l'ensemble du territoire ivoirien. Près de 50% de ces aménagements se situent dans la région Nord, une zone soumise à un stress hydrique. Contrairement à l'élevage de bovins rencontré sur la quasi-totalité des barrages, très peu servent à la pisciculture (photo 3). En effet, l'aménagement de ces retenues visait un double objectif qui se situe au niveau économique et politique. Au plan politique, il s'agissait de réduire les conflits entre populations, liés aux ravages des troupeaux en transhumance conduits par des peuls. Ce problème avait été présenté au premier président de la Côte d'Ivoire feu Félix Houphouët Boigny, lors de sa tournée du 18 au 30 mars 1974 dans les régions situées au nord du pays. Au plan économique, l'aménagement des retenues d'eau avait également pour but de réduire la dépendance du pays vis-à-vis des voisins sahéliens en matière de ravitaillement en viande. Ainsi, sur les 275 retenues d'eau artificielle recensés par le CCT en 1996 dans la région des savanes (dans la zone nord du pays), 250 sont réservées uniquement à l'élevage de bovins, soit un taux de plus de 90%. A l'opposé, très peu ont une vocation piscicole.





Crédit photo : Kouadio-Nanan, 2017

Photo 3: Des bœufs qui s'abreuvent dans le barrage de Sologo

Selon SILUE (2012), sur les 275 retenues d'eau artificielles identifiées on ne trouve que 1% à vocation piscicole (notamment le barrage de Tiné), soit 1% des cas (figure 1). En outre, ce barrage n'est pas consacré uniquement à la pisciculture, il est également utilisé pour la riziculture et d'autres types d'élevage (bovin, etc.). Au total 4 040 hectares de terres aménagées autour de ces retenues sont exploités pour la riziculture irriguée. Par ailleurs, des barrages à usage rizicole, sollicités entre les années 1970 et 1980 dans le cadre des politiques de développement de la pisciculture en Côte d'Ivoire particulièrement au nord, sont aujourd'hui délaissés par les paysans au profit des autres ; c'est particulièrement le cas des retenues d'eau artificielles de Sologo, Solomougou et Natiokobadara dans le département de Korhogo (tableau 2). À part le barrage de Natiokobadara, celui de Solomougou, Sologo ou Tiné n'abrite plus d'étangs en fonction d'après nos recherches. À Sologo particulièrement, l'alimentation des étangs en eau du barrage a été supprimée au détriment des champs rizicoles. En effet, face à l'irrégularité des pluies, cette retenue d'eau ne pouvait plus à des périodes de l'année, ravitailler à la fois les étangs piscicoles et les casiers réservés à la production de riz et de maraichers situés beaucoup plus loin en aval. De ce fait, les populations rurales ont choisi d'exclure les étangs piscicoles de la distribution des eaux en provenance du barrage avant d'assister plus tard à l'endommagement de la vanne du barrage en question. L'explication reçue d'un paysan à qui nous avons demandé les raisons de ce choix, réside selon lui dans le fait que le riz remplit mieux le ventre que

le poisson. Selon nos enquêtes, on recense 645 riziculteurs autour du barrage de Sologo contre aucun pisciculteur. La photo 4 où on aperçoit un étang asséché et occupé par des herbes illustre bien nos propos.

Selon le MINA (1975) et LAZARD J. et al. (1991), l'aquaculture après l'indépendance n'a pas bénéficié d'attention particulière dans les programmes de développement économique de la Côte d'Ivoire,

Barrages	Usages initiaux	Constats en 2017
Tiné	Pisciculture + Riziculture + Elevage	aucuns étangs fonctionnels
Sologo	Pisciculture + Riziculture	220ha de riz contre aucuns étangs fonctionnels
Solomougou	Pisciculture + Riziculture	800ha de riz contre aucuns étangs fonctionnels
Natiokobadara	Pisciculture + Riziculture	250ha de riz contre 7 étangs fonctionnels sur 78

comparée à la cacaoculture et à la caféiculture. Le comportement des populations libérées du "joug" colonial a aussi contribué à la régression de l'activité. En effet, il semble que les populations aient considéré l'activité piscicole comme une occupation imposée par l'Administration coloniale (autrement dit comme une servitude) qui ne s'insérerait pas dans leur mode de vie traditionnel, d'où l'abandon des fermes. Les statistiques disponibles en 1966 indiquent que sur environ 340 étangs construits avant 1960, moins de 50 étaient recensés après (IBID., 1991), soit un désistement de plus de 85%. Ces unités de production délaissées se répartissaient sur toute l'étendue du territoire.



Crédit photo : Kouadio-Nanan, 2017

Photo 4 : Un étang asséché, en aval du barrage de Sologo, dans le village de Nahoualakaha

Des abandons de fermes et peu d'étangs fonctionnels

La pisciculture dans le département de Korhogo enregistre de nombreuses péripéties traduites par la fermeture des exploitations, avec peu d'étangs fonctionnels. Sur les 6 exploitations identifiées par nos enquêtes, 03 sont abandonnées soit un taux de fermeture de 50%. Ce chiffre pourrait subir une évolution au regard des difficultés qu'éprouve la ferme de Fondonintion à assurer un approvisionnement régulier de ses étangs en eau d'élevage. Selon nos sources, cette ferme qui n'a pas encore enregistré sa première production connaîtrait déjà des incertitudes dans le cadre de la continuité des ses activités au début l'an 2018. Cette crise que connaît le secteur d'élevage de poissons dans la région est beaucoup plus renforcée au niveau des structures d'élevage proprement dit notamment les étangs (Tableau 2). Sur 270 étangs piscicoles recensés dans le département de Korhogo, seulement 17 fonctionnent dans le cadre de l'activité soit un taux d'abandon de près de 94%. La complexité de la pisciculture n'est pas en marge de ces échecs. Comme défini par ASSI-KAUDJHIS (2005), l'élevage de poissons est une agriculture des eaux qui requiert un savoir-faire technique et une meilleure coordination des opérations de production. Sa pratique par des populations sans traditions piscicoles comme indiqué en amont nécessite donc des moyens relativement importants avec une assistance de structures d'encadrement. Les échecs dans la mise en œuvre de cette activité sont indéniablement liés à ces insuffisances. Toutefois, les conséquences de la rébellion de 2002 qui a vu la partition du pays en deux (une zone

gouvernementale au sud et une zone non gouvernementale située au nord), ont aussi contribué au renforcement de cette controverse. Comme dans l'ouest de la Côte d'Ivoire, la zone sous le contrôle des rebelles a connu durant cette période des actes de vandalismes traduits singulièrement par le pillage des structures et moyens d'élevage et de promotion de l'aquaculture dans la région.

Tableau 2 : Répartition des étangs piscicoles

Localités	Bassin	Nombre total d'étangs	Nombre d'étangs fonctionnels	Nombre d'étangs non-fonctionnels
Lôkoli	Bandama	11	02	09
Nahoualakaha	Sologo	70	00	70
Pégnankaha	Tiné	14	00	14
Nambékaha	Solomougou	90	00	90
Natio	Natiokobadara	73	08	65
Fondonintion	Nindjo	12	07	05
Total		270	17	253

Une baisse de la production piscicole locale

Les données statistiques sur la pisciculture dans le département de Korhogo sont difficilement accessibles et peu fiables. Selon les structures en charge de la question, les informations disponibles avant la rébellion de 2002 ont été détruites pendant les crises sociopolitiques entre 2002 et 2010. L'Association Nationale des Aquaculteurs de Côte d'Ivoire (ANAQUACI) née après la crise post électorale de 2010, ne disposent également pas de données chiffrées sur le cas du département de Korhogo contrairement aux autres zones de production du pays en 2014. Est-ce à dire qu'à cette date la production aquacole du département de Korhogo était nulle? En nous appuyant sur les données comptables de la ferme expérimentale de Natio-Kobadara et celles des services de pêches et d'aquaculture, couvrant (avant 2010) antérieurement toute la région des savanes, nous faisons les analyses suivantes:

En 1997, selon PROGRAMME ECOLOQ-Korhogo, la production du site expérimental de NatioKobadara, a produit 3,56 tonnes de poissons. A cette époque, PROGRAMME ECOLOQ-Korhogo situait la production du département de Korhogo à 26 tonnes avec la participation de la ferme de Ferké II (aujourd'hui exclu du département de Korhogo selon le nouveau découpage administratif du pays en 2010). En considérant les incertitudes de production à Fondonintion, en négligeant celle des 02 étangs de Lokoli et en retenant les 26 tonnes en 1997 de la ferme de Natiokobara (qui reste malgré tout la plus constante à cause certainement de sa vocation académique, soutenue par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique) nous disons que la production en poisson d'élevage est en baisse dans l'actuel département de Korhogo. En effet, la ferme de Natiokobara qui produit finalement pour tout le département a produit 1,6 tonne de poissons en 2016. Cette valeur bien en deçà de celle de 1997 confirme nos propos.

[IV] CONCLUSION

Les politiques de développement de l'aquaculture relativement bien conduites ont ignoré la tradition des populations rurales dans le département de Korhogo. Ces dernières certes reconnues pour leurs habitudes agricoles, se caractérisent cependant par une sélection des cultures notamment celle de riz. Ainsi, dans les bas-fonds situé en aval des retenues et cours d'eau, on assiste à une sorte de conflits entre différentes agriculture notamment la riziculture, l'élevage de bovin et la pisciculture pour le contrôle des espaces et des moyens de production aquatiques. Dans cette course, la pisciculture se voit devancer par les autres au regard du paysage agricole de la région. Les populations surtout plus riziculteurs de bas-fonds la délaisse semble t-il à cause de la complexité de sa pratique et du manque de savoir faire dans le domaine. De fait la pisciculture connaît une souffrance dans la région, traduite par l'abandon des fermes d'élevage de poissons et la diminution des étangs de production avec pour conséquence la chute drastique de la quantité de poissons élevés entre 1997 et 2016. Les bas-fonds représentant les zones propices à la pisciculture en zones rurales, nous suggérons pour

les études futures, des problématiques axées sur les politiques de développement de la rizipisciculture dans le nord de la Côte d'Ivoire.

[V] REFERENCES

1. ANAQUACI, 2013, 2014. Rapport statistique de l'aquaculture. Abidjan, Ministère des ressources animales et Halieutiques, p 6.
2. ASSI-KAUDJHIS J. P., 2011 : Etude Socio-géographique des systèmes d'entraide paysans dans le secteur piscicole ivoirien : cas de la région du Haut-sassandra (centre-ouest de la côte d'ivoire), In Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement (GEOTROPE), Abidjan, EDUCI, pp.11-21.
3. ASSI-KAUDJHIS J.P., 2005 : Etude géographique de l'aquaculture en Afrique subsaharienne : exemple de la Côte d'Ivoire. Université libre de Bruxelles, faculté des sciences, laboratoire de géographie humaine, laboratoire d'océanographie biologique et d'aquaculture. 369 p.
4. ASSI-KAUDJHIS J. P., SILUE P. D., 2009. Apport du SIG à l'évaluation du potentiel piscicole en étang d'une zone confrontée à des déficits halieutiques : la région des savanes (Nord de la Côte d'Ivoire), in Koffié-Bikpo C. Y et Dembélé O., Actes du colloque international sur les Perspectives de la géographie en Afrique subsaharienne, Abidjan, ENSEA, 14-17 septembre 2009, (eds) L'Harmattan, Tome 2, pp. 1067-1088.
5. INS, 2007 : Atlas des villes, Ministère d'Etat du plan et du développement de la république de Côte d'Ivoire, Abidjan, 137p.
6. CORLAY (J.-P.), 1993 - La pêche au Danemark : Essai de géographie halieutique, thèse de Doctorat d'Etat, Brest, 133p.
7. CTFT, 1958 - Notes et documents sur la pêche et la pisciculture, Extrait du Rapport annuel 1957 du Service des Eaux et Forêts de la Côte d'Ivoire, Bouaké, 14p.
8. LAZARD (J.), 1986 - La pisciculture: Une composante des systèmes de production agricole, Cahiers de la recherche-Développement n°9-10, pp.27-34.
9. LAZARD (J.), LECOMTE (Y.), STOMAL (B.), WEIGEL (J.-Y.), 1991 - Pisciculture en

- Afrique subsaharienne: Situations et projets dans des pays francophones propositions d'action, Ministère Français de la Coopération et du Développement, France, 155p.
10. MINA, 1975 - Etat actuel de l'aquiculture en Côte d'Ivoire, Communication au Symposium
 11. FAO/CPCA sur l'aquiculture en Afrique, Accra (Ghana), 15p.
 12. PROGRAMME ECOLOC, 1999 : Rapport général sur l'économie locale de Korhogo et de sa zone d'influence ; Abidjan, Ministère de l'intérieur et de l'intégration nationale, 293 p.
 13. SILUE P.D., 2012. Impact socioéconomique et spatial des retenus d'eau dans la région des savanes. Thèse de Doctorat de l'université Félix Houphouët-Boigny, Institut de Géographie Tropicale d'Abidjan, 312 p.
 14. ZIEHI (A. D.), 1990 - Etudes nationales pour le développement de l'aquaculture en Afrique : Côte d'Ivoire, Circulaire sur les pêches n°770.21, Rome, FAO, 109p



A PROPOS DE L'AUTEUR

KOUADIO NANAN KOUAMÉ FÉLIX est titulaire d'un doctorat unique en Géographie, obtenu à l'université Félix Houphouët-Boigny en 2012. Maître-assistant au département de géographie de l'université Peleforo Gon Coulibaly à Korhogo (Côte d'Ivoire), il mène des études sur le développement de l'aquaculture en Côte d'Ivoire. KOUADIO s'intéresse aussi aux questions de santé des populations en lien avec l'usage domestique des eaux continentales en zones rurales. Il est membre du laboratoire Littoral, Mer, Santé, Sécurité alimentaire et Transport (LIMERSSAT).

[Publish with Africa Science](#)

and every scientist working in your field can read your article.

Your paper will be:

- Available to your entire community
- Of little downloading charge
- Fairly and quickly peer reviewed

<http://www.africascience.org>

In collaboration with the Laboratory of Sustainable Development and Territorial Dynamics of the University of Montréal - Canada

[Editor-In-Chief: H. Blaise Nguendo Yongsi](#)



ORIGINAL RESEARCH PAPER / ARTICLE ORIGINAL

L'ABSTENTION THERAPEUTIQUE DES MERES EN CAS DE PALUDISME CHEZ LES ENFANTS DE MOINS DE CINQ ANS EN COTE D'IVOIRE: UNE ANALYSE MULTINIVEAU

JULIUS-PATHENE YAO¹, HB NGUENDO YONGSI²

1- Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée d'Abidjan (ENSEA), Cote d'Ivoire

2- Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD)-Université de Yaoundé II, Cameroun

Received on: 11-January-2018; Revised on: 14-February-2018; Accepted on: 09-April-2018; Published on: 30-June-2018

Corresponding author: Email: pathene.yao@ensea.edu.ci

17

RESUME

Background: La Côte d'Ivoire de par sa position géographique et son climat subit les affres de la pandémie du paludisme. Ce sont les femmes enceintes et les enfants de moins de cinq ans qui payent le plus lourd tribut. En effet, selon le rapport annuel sur la situation sanitaire (RASS, 2015), en 2015 le paludisme constitue le problème de santé le plus prévalant chez les enfants de moins de cinq ans avec une prévalence de 291,79‰ suivi des infections respiratoires aiguës 202,35‰ et les diarrhées avec 88,86‰. Aussi, près de 19% des enfants présentant des cas présomptifs de paludisme au cours des deux dernières semaines précédant l'enquête n'ont reçu aucun traitement (EDS-MICS, 2012).

Objectif: Cette étude vise à contribuer à une meilleure connaissance des déterminants au niveau individuel et communautaire du comportement thérapeutique de la mère en cas de fièvre chez l'enfant en Côte d'Ivoire, afin d'améliorer les conditions de prise en charge des cas de paludisme simple chez les enfants de moins de cinq ans.

Données et méthodes : Les données utilisées proviennent de l'Enquête Démographique et de Santé combinée à l'Enquête par Grappe à Indicateurs Multiples (EDS-MICS) 2012. Deux types d'analyses ont été utilisés, l'analyse descriptive et l'analyse explicative. Dans un premier temps, nous avons procédé à une analyse descriptive bivariée et multidimensionnelle pour examiner l'association entre chacune des variables indépendantes (Test du Khi-deux) et la variable dépendante et dresser le profil des enfants qui n'ont pas reçu de soins (AFCM). Dans un second temps, nous avons réalisée l'analyse explicative à travers la régression logistique multiniveau pour mettre en évidence les effets de contextuels et individuels influençant la décision d'abstention thérapeutique de la mère. **Résultats :** Au niveau descriptif bivarié, la plus part des variables mobilisées sont significativement associées au seuil de 5% à l'abstention thérapeutique. L'âge de la mère, celui de l'enfant et l'ethnie et la parité de la mère étant non associés. L'analyse descriptive multivariée montre que les mères ayant pratiqué d'abstention thérapeutique sont étrangères, âgées de plus de 35 ans et non chrétienne et leurs enfants sont de rang supérieur à 5. Ces mères sont agricultrices, de conjoint agriculteur et ne sont pas instruites. Elles vivent dans des ménages pauvres ou moyens, dans une communauté majoritairement pauvre, avec une faible proportion de femmes instruites. Il faut aussi noter que ces femmes sont dans des communautés rurales où la transmission du paludisme est saisonnière (hypo endémicité). L'analyse explicative multiniveau a mis en évidence l'effet important des caractéristiques de la communauté de résidence et a permis d'identifier comme facteurs explicatifs de l'abstention thérapeutique la gravité de la maladie, le rang de naissance, l'ethnie de la mère, l'occupation de la mère, l'occupation du conjoint, la proportion de ménages pauvres dans la communauté et le degré d'endémicité. **Recommandations :** Ces résultats mettent en relief la faible prise de conscience



des populations sur la nécessité de traiter précocement l'accès palustre chez les enfants en Côte d'Ivoire. De ce fait le prochain plan stratégique devra améliorer la mobilisation communautaire sur les mesures de prévention et de prise en charge du paludisme chez l'enfant. Aussi, au plan politique l'élargissement du programme d'autonomisation des femmes à un plus grand nombre de femmes à travers le financement et l'accord de prêts aux associations de femmes pourra contribuer à réduire la proportion d'enfants privés de soins.

Mots Clés : Abstention thérapeutique, fièvre, paludisme, enfant de moins de cinq ans, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

Background: Due to its geographical position and climate, the Ivory Coast is suffering the effects of the malaria pandemic. It is pregnant women and children under five who pay the highest price. According to the annual report on the health situation (RASS, 2015), in 2015 malaria is the most prevalent health problem in children under five with a prevalence of 291.79 ‰ followed by acute respiratory infections. 202.35 ‰ and diarrhea with 88.86 ‰. Also, nearly 19% of children with presumptive cases of malaria in the last two weeks preceding the survey received no treatment (EDS-MICS, 2012). **Objective:** This study aims to contribute to a better knowledge of the determinants at the individual and community level of the therapeutic behavior of the mother in case of fever in children in Côte d'Ivoire, in order to improve the conditions of case management of simple malaria in children under five. **Data and methods:** The data used come from the Demographic and Health Survey combined with the Multiple Indicator Cluster Survey (MICS-2012). Two types of analyzes were used, descriptive analysis and analysis. explanatory. First, we conducted a bivariate and multidimensional descriptive analysis to examine the association between each of the independent variables (chi-square test) and the dependent variable and to profile the children who did not receive care (AFCM). In a second step, we carried out explanatory analysis through multilevel logistic regression to highlight the contextual and individual effects influencing the decision of therapeutic abstention of the mother. **Results:** At the bivariate descriptive level, most of the variables mobilized are significantly associated with the 5% threshold for therapeutic abstention. The age of the mother, that of the child, the ethnicity and parity of the mother are not associated. The multivariate descriptive analysis shows that the mothers who have practiced therapeutic abstention are foreign, over 35 years old and not Christian and their children are of rank higher than 5. These mothers are farmers, of spouse farmer and are not educated. They live in poor or middle-income households, in a predominantly poor community, with a low proportion of educated women. It should also be noted that these women are in rural communities where malaria transmission is seasonal (hypo endemicity). The multilevel explanatory analysis revealed the important effect of the characteristics of the community of residence and identify, as explanatory factors for therapeutic abstention, the severity of the disease, the birth order, the ethnicity of the mother, the occupation of the mother, the occupation of the spouse, the proportion of poor households in the community and the degree of endemicity. **Recommendations:** These results highlight the low awareness of the population on the need to treat early childhood malaria in children in Côte d'Ivoire. As a result, the next strategic plan will have to improve community mobilization on the prevention and management of malaria in children. Also, at the political level, expanding the women's empowerment program to more women through financing and loaning to women's associations can help to reduce the proportion of children deprived of care.

Keys words: Therapeutic abstention, fever, malaria, children under five years, Côte d'Ivoire.

[I] INTRODUCTION

Le paludisme est à l'origine de nombreux décès infantiles : il cause la mort d'un enfant toutes les deux minutes dans le monde. Il reste l'une des préoccupations majeures en matière de santé de l'enfant dans certaines régions du monde. « Dans les régions où la transmission du paludisme est intense, les enfants de moins de cinq ans risquent tout particulièrement de contracter l'infection, de tomber malades et de mourir; plus des deux tiers (70%) des décès dus au paludisme surviennent dans cette tranche d'âge » (OMS 2017, Aide-mémoire N°94). La lutte contre le paludisme a connu des avancées importantes en termes de baisse de la morbidité et de la mortalité. Selon le rapport 2015 de l'OMS sur le paludisme dans le monde, au niveau mondial la baisse du nombre de cas de paludisme est estimée à 18%. La mortalité associée a quant à elle diminué de 48 %. La région Afrique de l'OMS a enregistré 90% des cas de paludisme et 92% des décès associés estimés dans le monde en 2015 (OMS, 2017, Aide-mémoire N°94). Le nombre de cas de paludisme a baissé de 12% entre 2000 et 2015 en Afrique faisant du continent africain la zone du monde où la morbidité palustre a le moins baissé. Malgré ces progrès remarquables, il reste beaucoup à faire. La stratégie technique mondiale de lutte contre le paludisme 2016-2030, définit pour objectifs la réduction d'au moins 90 % l'incidence du paludisme et la mortalité associée d'ici 2030. Fortement concentrée en Afrique subsaharienne, cette pathologie représente dans cette région 14 % des décès d'enfants, malgré les avancées majeures en termes de prévention et de prise en charge des cas (UNICEF, 2013). Le paludisme demeure donc un grand défi de santé publique pour les pays africains au sud du Sahara.

En Côte d'Ivoire comme dans tous les pays de l'Afrique subsaharienne, le paludisme sévit de façon endémique et sa transmission est permanente dans certaines régions. Selon le rapport annuel sur la situation sanitaire (RASS, 2015), en 2015 le paludisme constitue le problème de santé le plus prévalant chez les enfants de moins de cinq ans avec une incidence de 291,79‰ suivit des infections respiratoires aiguës avec une incidence de 202,35‰ et les diarrhées avec 88,86‰. Selon ce même rapport, l'incidence du paludisme dans la

population générale était de 155,49‰. Ce fléau n'épargne aucune zone du pays. Les enfants ayant un système immunitaire encore fragile paient un lourd tribut des accès palustres sévères. En effet, selon l'Enquête Démographique et de Santé combiné à l'Enquête par Grappe à Indicateurs Multiples (EDS-MICS, 2011-2012) le risque de mortalité infanto juvénile, c'est-à-dire le risque de décès avant l'âge de cinq ans, est de 108‰. En d'autres termes, en Côte d'Ivoire, environ un enfant sur neuf meurt avant d'atteindre son cinquième anniversaire. Ces décès sont en grande partie causés par le paludisme, qui est la première cause de morbidité clinique. La prise en charge correcte du paludisme simple par les combinaisons thérapeutiques à base d'artémisinine (CTA) reste faible en Côte d'Ivoire. Seulement 20% des enfants de moins de cinq ans ayant eu la fièvre au cours des deux semaines précédant l'interview ont été traité par des antipaludéens (EDS- MICS, 2011-2012).

La littérature sur la question de la prise en charge des cas de paludisme fait l'objet d'un grand nombre de travaux. Ces travaux ont pour la plupart abordé la question du recours aux soins modernes, à l'automédication et à la médecine traditionnelle à travers le comportement thérapeutique de la mère (TRAORE, 2002 ; TIEMOKO, 2008 ; SOUGOUDOU, 2010). Certaines se sont intéressées à l'itinéraire thérapeutique de l'enfant en cas de paludisme (FRANCKEL, 2004). A notre connaissance, rares sont les travaux qui se sont intéressés au cas spécifique des enfants atteints du paludisme qui ne reçoivent pas de soins et surtout dans le contexte ivoirien, alors que le nombre de ses enfants est non négligeable (19% selon l'EDS-MICS 2011-2012). Aussi, ces études ont pour la plupart utilisé des modèles classiques de régression en imputant aux enfants les caractéristiques communautaires, ignorant ainsi l'effet de contexte. Notre étude voudrait se démarquer en utilisant l'approche multiniveau afin de mettre en évidence les obstacles tant individuels que communautaires à la prise en charge des cas de paludisme. L'intérêt pour les cas de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans est qu'ils constituent avec les femmes enceintes et les voyageurs les personnes les plus vulnérables du fait du paludisme. En effet, l'enfant de moins de cinq ans n'a pas encore développé de résistance immunitaire contre le paludisme. Ainsi, lorsqu'un

accès palustre simple n'est pas vite traité, il évolue vers un accès sévère plus grave pouvant entraîner une mort rapide chez l'enfant ou alors provoquer des séquelles neurologiques ou l'anémie sévère (FAKIH, 2014). Selon, le Guide pratique pour la prise en charge du paludisme grave 2013, environ un survivant d'accès palustre grave sur dix en ressort épiléptique. L'atteinte de la cible 3 de l'Objectif de Développement Durable 3 (ODD3) passe par une meilleure connaissance de l'environnement qui conduit la mère à choisir le type de soins à administrer à son enfant en cas de paludisme. Dans cette optique, la présente étude s'attellera à déterminer les facteurs communautaires et qu'individuels (relatifs au ménage et à l'enfant) de l'abstention thérapeutique des mères en cas de paludisme en Côte d'Ivoire. La question centrale de notre étude est la suivante : Quels sont les déterminants individuels et communautaires de l'abstention thérapeutique des mères en cas de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans en Côte d'Ivoire?

L'objectif général de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance des déterminants au niveau individuel et communautaire du comportement thérapeutique de la mère en cas de fièvre chez l'enfant en Côte d'Ivoire, afin d'améliorer les conditions de prise en charge des cas de paludisme simple chez les enfants de moins de cinq ans. Plus précisément, il s'agit de : (i) Décrire les différentiels associés aux caractéristiques individuelles et communautaires de l'abstention thérapeutique des mères en cas de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans ; (ii) Dresser le profil des enfants n'ayant reçu aucun soin ; (iii) Déterminer et hiérarchiser les facteurs associés à l'abstention thérapeutique des mères en cas de paludisme chez l'enfant au niveau individuel et communautaire.

[II] ASPECTS METHODOLOGIQUES

Cadre théorique

Généralités sur le paludisme

Le paludisme (malaria) est une affection parasitaire fébrile liée à la présence et à la multiplication d'un plasmodium au sein de l'organisme. Le parasite est transmis à l'homme par l'intermédiaire d'un moustique, l'anophèle femelle. L'infection humaine s'effectue en plusieurs stades liés au cycle de

reproduction du parasite. A côté de la transmission vectorielle du paludisme, il peut également être transmis à l'issue d'une transfusion sanguine, de la mère à l'enfant pendant l'accouchement (materno-fœtal). Il existe de très nombreuses espèces de Plasmodium (plus de 140), touchant diverses espèces animales mais seulement cinq de ces espèces sont retrouvées en pathologie humaine. Il s'agit de plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, plasmodium ovale, plasmodium malariae et plasmodium knowlesi, parasite habituel des singes (macaques) d'Asie qui vient de passer récemment chez l'homme. Les cinq espèces diffèrent par des critères biologiques, cliniques, par leur répartition géographique et par leur capacité à développer des résistances aux antipaludiques. Le plasmodium falciparum est celui qui est le plus largement répandu à travers le monde, qui développe des résistances aux antipaludiques et qui est responsable des formes cliniques potentiellement mortelles (OMS, 2016). Ils ont des conséquences différentes sur la santé de l'homme : plasmodium vivax, plasmodium ovale et plasmodium malariae provoquent des fièvres bénignes, mais avec des possibilités de recrudescence sur plusieurs années ; plasmodium falciparum est la seule espèce de parasite à l'origine de fièvres malignes susceptibles d'entraîner la mort (FAKIH, 2014).

Approches explicatives du non recours aux soins contre le paludisme.

Les pratiques sanitaires offrent aux sciences sociales et médicales de vastes champs d'investigation. La maladie, définie à la fois comme un fait médical, une réalité sociale, un événement culturel et un enjeu économique, couvre de multiples dimensions constituant autant d'objets de recherche différents. L'étude des comportements de recours aux soins soulève une pluralité de questionnements que l'anthropologie, l'épidémiologie, la sociologie, démographie, l'économie et la géographie abordent selon leur perspective propre, définie par les découpages disciplinaires institutionnels (FRANCKEL, 2004). La littérature sur le non recours aux soins fait ressortir deux grands groupes d'approches théoriques explicatives. Les approches déterministes qui mettent en relation le recours aux soins chez l'individu avec les caractéristiques de la communauté dans laquelle il réside. Ces caractéristiques peuvent être relatives à l'offre de soins dans la communauté, aux perceptions sociales



et culturelles de la maladie, aux caractéristiques socio-économiques de la communauté, etc. Les approches centrées sur l'acteur qui au-delà du déterminisme social, se situe au niveau du choix de l'acteur et des étapes qui l'amènent à la prise de décision en matière de santé.

Dans le contexte africain plusieurs études ont été basées sur un déterminisme culturel et social de l'utilisation des services de santé (COURGEAU, 2004; DIEZ-ROUX et MAIR, 2010; SIDIBE et SOURA, 2016). La décision de recourir aux soins en cas de maladie n'incombe pas aux seuls membres du ménage pris individuellement, surtout lorsqu'il s'agit de l'enfant. L'étude des comportements de recours aux soins dans une perspective trop exclusivement centrée sur les facteurs individuels présente plusieurs limites, et notamment le risque d'erreur atomiste, lie à la sous-estimation des effets contextuels et à la surdétermination de facteurs individuels (COURGEAU, 2004). Dans le même sens, plusieurs travaux de recherches sociologiques et épidémiologiques ont montré que les seuls facteurs individuels ne peuvent expliquer, le comportement thérapeutique des individus et que les processus d'observation et d'imitation constituent l'un des canaux par lequel agit le contexte. (DIEZ-ROUX et MAIR, 2010; SIDIBE et SOURA, 2016). Ainsi, la combinaison de ces deux approches nous permettra de mieux affiner notre analyse.

Cadre conceptuel

Hypothèse générale

Au regard du contexte ivoirien et de la revue de littérature, l'influence de la politique nationale de santé sur l'abstention thérapeutique des mères en cas de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans passe par les caractéristiques de la communauté de résidence (les caractéristiques de l'offre de soins, contexte de résidence et caractéristiques socioéconomique de la communauté) d'une part, et par les caractéristiques relatives à l'enfant et au ménage (caractéristiques socioculturelles de la mère, caractéristiques économiques du ménage, caractéristiques démographiques de la mère, la perception de l'épisode morbide et les caractéristiques biodémographiques de l'enfant) d'autre part.

Hypothèses spécifiques

H1 : Les niveaux de transmission du paludisme dans les communautés peuvent influencer sur les comportements en matière de recours aux soins en cas de maladie chez l'enfant. Ainsi, nous postulons que les mères qui vivent dans des zones hyper endémiques ont plus de risque de priver de soins leurs enfants en cas d'épisode palustre que celles des autres zones.

H2 : L'accessibilité géographique des centres de santé constitue un véritable obstacle au recours aux soins modernes dans les pays en développement. Par conséquent, on s'entend à ce que les mères qui parcourent une grande distance pour se rendre dans une structure sanitaire soient plus enclines à priver de soins leurs enfants que leurs homologues qui parcourent une plus petite distance.

H3 : Le niveau de développement de la communauté de résidence impacte sur la disponibilité des services de santé. Nous postulons que, les mères vivant dans les communautés où la proportion de ménages pauvres est élevée, ont plus risque de ne donner de soins à leurs enfants que celle des communautés où cette proportion est faible.

H4 : Les caractéristiques des communautés étant très importantes pour définir le cadre social dans lequel vivent les enfants, et compte tenue de ce que dans le contexte africain et spécifiquement ivoirien où la maladie d'un enfant ne relève pas seulement du ménage, nous supposons que les mères vivant dans des communautés où la proportion de femmes instruites est faible ont plus de risque de priver leurs enfants de soins que celles des communautés où cette proportion est élevée.

H5 : L'expérience de la mère en matière de soins des enfants, lui donne une certaine connaissance des symptômes des maladies telles que le paludisme. Ainsi nous formulons l'hypothèse que les mères ont plus de risque de priver de soins leurs enfants de rang supérieur à 1 que ceux de rang 1.

H6 : L'instruction traduisant le degré d'exposition de la mère aux valeurs modernes, nous supposons que les mères de niveau d'instruction primaire ou sans niveau ont plus de risque de priver de soins leurs enfants que celles de niveau secondaire ou plus.

H7 : L'activité économique de la mère lui procure les moyens nécessaires pour s'occuper de sa santé et de celle de ses enfants. Nous postulons que les mères agricultrices ou inactives sont plus enclines à priver



leurs enfants de soins que leurs congénères qui exercent un emploi salarié ou sont commerçantes.

2. Données et Méthodes

Données utilisées et population cible

Les données utilisées dans le cadre de cette étude sont issues de la troisième Enquête Démographique et de Santé de la Côte d'Ivoire (EDS-III) combinée à l'enquête par Grappe à Indicateurs Multiples (MICS) réalisée en 2012. L'EDS-MICS 2011-2012 visait principalement à disposer d'informations à jour et fiables nécessaires à l'actualisation des indicateurs démographiques et de santé, notamment les indicateurs du sida et du paludisme. Dans une perspective d'évaluer les cas de paludisme sur la base d'un cas présumé perçu par la mère, et non sur la base de tests sur le paludisme, nous postulons que tout épisode fébrile récent de l'enfant est associé à un cas de paludisme simple. La population cible de notre étude est l'ensemble des mères vivant sur le territoire ivoirien qui ont déclaré que leurs a eu la fièvre deux semaines avant l'interview lors de l'enquête. Pour sélectionner notre population cible, nous allons utiliser le questionnaire femme de l'EDS-MICS 2011-2012. La question pour identifier ces femmes a été libellée ainsi : « Est-ce que (NOM) a été malade avec de la fièvre à n'importe quel moment au cours des 2 dernières semaines ? ». Notre population cible est donc composé de 1610 mères.

Variables de l'étude

L'abstention thérapeutique représente la décision de la mère de ne donner aucun traitement à son enfant face à la manifestation du paludisme chez l'enfant. Ce concept qui représente le comportement négatif de la mère en cas de paludisme chez l'enfant est appréhendé dans cette étude par la variable absence de soins chez l'enfant qui est une variable dichotomique égale à 1 si l'enfant n'a pas reçu de soins et 0 sinon. De la littérature nous avons tiré les variables explicatives suivantes : l'âge de l'enfant, le rang de naissance de l'enfant, la gravité de la maladie, le groupe d'âge de la mère, la parité de la mère, l'ethnie de la mère, l'occupation de la mère, celui de son conjoint, le niveau d'instruction de la mère, la religion de la mère au niveau de l'enfant et du ménage. Au niveau de la communauté nous

avons la proportion de ménages pauvres, la proportion de femmes instruites, le degré d'endémicité et la distance à un centre de santé. La gravité de la maladie est construite à partir de la variable qui estime la fréquence avec laquelle l'enfant mangeait pendant la maladie. Nous dirons que la maladie est très grave si l'enfant ne mangeait plus, grave s'il mange moins que d'habitude et moins grave s'il mange normalement ou plus qu'auparavant. La proportion de ménages pauvres et la proportion de femmes instruites sont des agrégats au niveau communautaire des variables niveau de vie et niveau d'instruction de la mère que nous avons recodé en deux modalités selon que la proportion soit supérieure ou inférieure à 50%.

Evaluation des variables d'étude

Analyse des non réponses

Après analyse de la distribution des variables d'étude, nous constatons que toutes les variables ont un taux de « non réponse » inférieur à 10%, sauf l'occupation du conjoint. Compte tenu de l'importance de l'occupation du conjoint dans le cadre de notre étude, nous la maintiendrons dans notre analyse en remplaçant les valeurs manquantes par une modalité résiduelle.

Examen des limites de certaines variables

La distance parcourue pour atteindre un centre de santé est appréhendée indirectement dans l'EDS-MICS 2012, par le fait que la femme considère que la distance est un problème important ou non pour l'obtenir d'un traitement ou un avis médical. Aussi cette variable ne tient pas compte de l'automédication et de l'accessibilité aux médecins traditionnels. Notre étude ne distinguant pas les types de soins opérés, cette variable se voit alors limité pour estimer la proximité de l'offre de soins. Toutefois, ne disposant pas d'information sur la répartition des médecins traditionnels, nous allons la conserver dans le cadre de notre étude. Le fait de considéré l'épisode fébrile comme un accès palustre, relève d'un biais tant la fièvre est un symptôme commun à plusieurs maladie. La confirmation d'un accès palustre ne peut être faite qu'à travers des examens médicaux (goutte épaisse) ou des tests de diagnostic rapide. Néanmoins, nous plaçant du point de vue des parents nous considérons toutes fièvres chez l'enfant comme un cas de paludisme présumé.



Méthode d'analyse

L'analyse descriptive

Nous faisons ici l'examen des associations entre chaque variable indépendante et l'abstention thérapeutique d'une part et l'association entre l'ensemble des variables indépendantes d'autre part. L'analyse descriptive bivariée permet de s'assurer au préalable que les variables explicatives retenues pour l'analyse sont effectivement associées à l'abstention thérapeutique chez les enfants. Nous utiliserons pour ce faire, l'interprétation de la statistique de Khi-deux qui permet de déterminer l'existence ou non d'une association entre deux variables. Le seuil de significativité retenue dans ce cas est de 5%. L'analyse descriptive multidimensionnelle permet de dresser le profil des mères en fonction de certaines caractéristiques. Pour ce type d'analyse, nous utiliserons l'Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM). Elle nous permet d'étudier les associations existantes entre les variables différentes variables de cette étude. Aussi, elle repose sur la notion de profil et d'inertie entre les modalités des variables étudiées. Tout d'abord, nous caractériserons les principaux axes factoriels. Ensuite, nous utiliserons le plan factoriel pour affiner notre typologie afin de dégager le profil des enfants ayant privés de soins. Dans cette partie d'analyse, nous utiliserons le logiciel SPAD version 5.5.

L'analyse explicative multivariée

La modélisation des effets du contexte sur les individus pose des problèmes statistiques qui sont tout à fait redoutables. A cet égard, les modèles classiques par les moindres carrés ordinaires souffrent d'évidentes limites. En effet, ces modèles ne tiennent pas compte de la structure hiérarchique des données et sont donc inappropriées pour mesurer un effet de contexte pour les raisons suivantes: «l'erreur écologique»¹, la non indépendance des résidus et l'hétéroscédasticité. Les modèles multiniveaux, offrent quant à eux des solutions adéquates à ces problèmes et ouvrent des possibilités d'analyse très importantes en ce domaine. (BRESSOUX, 2007). Compte tenu de notre

¹ L'erreur écologique consiste à désagréger des caractéristiques d'un niveau supérieur à un niveau inférieur. Il peut conduire à inférer de manière trompeuse des comportements individuels à partir des caractéristiques observées à un niveau agrégé.

objectif qui est de mettre en évidence à différents niveaux les facteurs explicatifs de l'abstention et de la nature hiérarchique des données à notre disposition, une analyse multiniveau sera utilisée. Notre retenons ici deux niveaux c'est-à-dire le niveau 1 qui est composé des caractéristiques de l'enfant, de sa mère et du ménage et le niveau 2 relatif à la communauté de résidence de l'enfant. Le choix de considérer l'enfant et le ménage au même niveau est dû au fait que nous considérons que la décision de recours aux soins se retrouve au niveau du ménage, les caractéristiques de l'enfant jouant ici le rôle de facteurs renforçant. La communauté fait référence à l'environnement immédiat du ménage que nous appréhendons ici par la grappe.

Nous estimerons dans cette partie quatre modèles, le modèle de décomposition de la variance M_0 , le modèle individuel M_1 composé des variables de niveau 1, le modèle contextuel M_2 constitué des variables de niveau 2 et le modèle M_3 où toutes les variables sont introduites. Nous analyserons particulièrement le coefficient de corrélation intra classe (ICC) et la variation de la variance contextuelle entre les différents modèles pour mettre en évidence l'effet de contexte.

[III] RESULTATS

I- ANALYSE DESCRIPTIVE

Malgré l'action du gouvernement ivoirien pour améliorer l'accès aux soins aux populations en instaurant la gratuité du traitement du paludisme dans les centres de santé publiques, nous avons une proportion non négligeables (19%) des enfants ayant manifestés des signe de paludisme simple dans les deux semaines précédant l'interview qui n'ont pas reçu de soins. Lorsque nous analysons la distribution des femmes ayant privé leur enfant selon les caractéristiques de la communauté de résidence, nous avons constatons que les femmes vivant dans une zone méso endémiques (transmission longue) ont le plus privé leurs enfants de soin alors que celles des zones hyper endémiques (transmission permanente) ont la proportion la plus faible (15,7%). Le milieu de résidence quant à lui met en évidence une pratique de l'abstention thérapeutique dans le milieu rural relativement élevée (23,6%) par rapport aux grandes villes où

cette part est de 7,9%. La distance du ménage à un centre de santé est significativement associée à la pratique de l'abstention thérapeutique par les femmes, les femmes dont le domicile est à une grande distance du centre de santé le plus proche ont plus privé leurs enfants de soin (22,5%) comparativement à leur congénère qui sont à une distance relativement faible. Le niveau de vie contextuel, mesuré à travers la proportion de ménages pauvres dans la communauté met en opposition les femmes des communautés majoritairement pauvres (22,5%) et celles où il y a majoritairement des ménages de niveau de vie moyen ou riche (11,3%). Aussi, les femmes des communautés où la proportion de femmes instruite est faible ont plus privé leurs enfants de soin (20,3%) que celles des communautés où les femmes sont majoritairement instruites (13,2%).

L'analyse de la pratique de l'abstention thérapeutique selon les caractéristiques de l'enfant et du ménage montre que la grande partie des variables sont associées à l'abstention thérapeutique, sauf le groupe ethnique de la mère, le groupe d'âge de la mère et l'âge de l'enfant. Plus le niveau de gravité de la maladie est élevé, moins les femmes privent leurs enfants de soins. Ainsi, le niveau d'abstention passe de 22,9% quand la maladie est moins grave à 16,1% quand elle est grave et à 15,8% quand elle est très grave. Les résultats montrent une relation positive entre le rang de naissance de l'enfant et la pratique de l'abstention thérapeutique par la mère. La proportion de femmes ayant privé leurs enfants de soin passe de 14,2% chez les enfants de rang 1 à 21,1% chez les enfants de rang 5 et plus. Le niveau d'instruction de la mère et le niveau de vie du ménage ont chacune une relation inverse avec la pratique de l'abstention thérapeutique. En effet, 20,8% (respectivement 25,9%) des femmes sans niveau (respectivement des ménages pauvres) ont privé leurs enfants de soin, tandis que cette proportion est de 8,9% (respectivement 9,8%) chez les femmes du secondaire ou plus (respectivement des ménages riches). Au niveau de la pratique religieuse, nous observons que la pratique de l'abstention thérapeutique est plus présente chez les femmes qui ne sont ni catholiques (16,4%) ni musulmanes (17,6%) avec une proportion de 26,3%. Quant à l'occupation de la mère et celui de son conjoint, nous constatons que les conjoints agriculteurs et les

mères agricultrices ont respectivement le plus privé leurs enfants de soin (25,1% respectivement 29,2%).

Tableau 1 : Description de l'abstention thérapeutique selon les caractéristiques communautaires

Facteurs étudiés	Absence de soin	
	n'as reçu aucun soin	%
Degré d'endémicité		
hyper endémique	174	15,7
méso endémique	73	28,9
hypo endémique	38	19,8
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,125		
Milieu de résidence		
grandes villes	21	7,9
autres villes	41	12,0
Rural	223	23,6
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,173		
Distance à un centre de santé		
Grande	160	22,5
Faible	130	15,1
Ensemble	290	18,4
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,096		
proportion de ménages pauvres		
faible	88	11,3
élevée	202	25,5
Ensemble	290	18,4
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,183		
Proportion de femmes instruites		
Faible	236	20,3
Elevée	54	13,2
Ensemble	290	18,4
Seuil du Khi-deux = 0,002 ; V cramer = 0,08		

Source : EDS-MICS 2011-2012

Tableau 2 : Description de l'abstention thérapeutique selon les caractéristiques de l'enfant et du ménage

Facteurs étudiés	Absence de soin		Groupe ethnique de la mère	
	n'as reçu aucun soin	%		
Niveau de vie du ménage				
Pauvre	192	25,9	Akan	80
Moyen	44	16,3	Krou	39
Riche	55	9,8	Mande	59
			Gur	28
			Etrangère	83
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,188			Seuil du Khi-deux = 0,002 ; V cramer = 0,088	
Occupation du conjoint			Seuil du Khi-deux = 0,725 ; V cramer = 0,036	
Inactif	2	10,0	Source : EDS-MICS 2011-2012	
Cadre/employé	8	5,9		
Commerçant	14	13,2		
Agriculteur	187	25,1		
Services/domicile	12	9,2		
Ouvrier	41	16,8		
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,178				
Occupation de la mère				
Inactive	68	17,2		
Cadre/employé	2	6,1		
Commerçante	64	12,3		
Agricultrice	135	29,2		
Services/domestique	15	16,9		
Ouvrière	7	10,9		
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,187				
Niveau d'instruction de la mère				
sans niveau	199	20,8		
Primaire	75	17,5		
secondaire ou plus	17	8,9		
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,098				
Groupe d'âges des mères				
Adolescente	126	20,6		
Adulte	107	16,4		
plus âgée	57	18,4		
Seuil du Khi-deux = 0,164 ; V cramer = 0,048				
Parité de la mère				
1 à 2	156	17,6		
3 à 7	90	17,9		
8 et plus	44	24,3		
Seuil du Khi-deux = 0,000 ; V cramer = 0,055				
Rang de naissance de l'enfant				
Rang 1	51	14,2		
Rang 2-4	146	18,9		
Rang 5 et plus	93	21,1		
Seuil du Khi-deux = 0,040 ; V cramer = 0,064				
Age de l'enfant				
moins d'un an	142	18,0		
1-4 ans	148	19,0		
Seuil du Khi-deux = 0,610 ; V cramer = 0,013				
Gravité de la maladie				
Très grave	32	15,8		
grave	127	16,0		
moins grave	131	22,9		
Seuil du Khi-deux = 0,003 ; V cramer = 0,086				
Religion de la mère				
			Musulmane	106
			Chrétienne	120
			Autre religion	64
				16,4
				17,6
				26,3

La présentation des résultats de l'AFCM nécessite au préalable la détermination du nombre d'axes nécessaires à l'analyse. La méthode de « l'éboullis des valeurs propres » est ici utilisée car elle permet de déterminer un sous-espace stable tout en ne surestimant pas le nombre de composantes. Le principe consiste à rechercher s'il existe un « coude » et de ne conserver que les valeurs propres jusqu'à ce coude. Le tableau des valeurs propres obtenu permet de retenir les deux premiers axes car ils suffisent pour mieux représenter l'interdépendance entre variable. En effet, le premier axe factoriel explique à 12,30% l'inertie totale des variables-modalités retenues et le deuxième axe à 7,40%. Ces deux axes factoriels expliquent à eux seuls à 19,70% de l'inertie totale expliquée. Pour chaque axe, le pourcentage d'inertie théorique moyen expliqué par chaque modalité est de 1,96% (100%/51). Alors seules les variables-modalités dont la contribution est supérieure ou égale à 1,96% sont à considérer pour l'interprétation d'un axe. La représentation du plan factoriel (Graphique 1) met en évidence deux groupes de femmes par rapport à l'abstention thérapeutique. Le premier groupe qui constitue notre groupe cible, est celui des mères ayant pratiqué d'abstention thérapeutique. Elles sont étrangères, âgées de plus de 35 ans et non chrétienne et leurs enfants sont de rang supérieur à 5. Ces mères sont agricultrices, de conjoint agriculteur et ne sont pas instruites. Elles vivent dans des ménages pauvres ou moyens, dans une communauté majoritairement pauvre, avec une faible proportion de femmes instruites. Il faut aussi noter que ces femmes sont dans des communautés rurales où la transmission du paludisme est saisonnière (hypo endémicité). Le second groupe est celui, des femmes ayant donné des soins à leur enfant. Ces mères sont Akan ou Krou, instruites (primaire ou plus), de religion chrétienne et

commerçante. Elles ont un conjoint qui est cadre ou employé ou dans les services ou commerçants ou ouvrier et vivent dans des ménages riches. Elles sont dans des communautés où la proportion de pauvres est faible, où les femmes sont majoritairement instruites et situées qui sont en milieu urbain.

II- ANALYSE MULTINIVEAU

L'analyse de la multicolinéarité a révélé de fortes associations entre certaines variables. Nous observons en effet, une forte liaison entre le rang de naissance, l'âge de la mère et la parité atteinte. Aussi, nous observons que le niveau de vie est fortement lié à deux variables de niveau communautaire que sont le milieu de résidence et la proportion de ménages pauvres. L'âge et la parité étant des indicateurs d'un même concept pouvant traduire l'expérience de la mère en matière de connaissances et de soins infantiles, nous avons créé un indicateur composite « expérience » en utilisant la méthode d'analyse des composantes principales. Concernant les autres variables nous allons écarter le milieu de résidence et le niveau du ménage de notre analyse et conserver la proportion de ménages pauvres. Les modèles confirment l'influence de la communauté de résidence sur la femme dans son choix thérapeutique. En effet, le modèle de la décomposition de la variance montre que la part de la variance attribuable à la communauté est de 17,87% (Tableau 5.1). La variabilité observée révèle que les caractéristiques communautaires influencent significativement l'abstention thérapeutique chez les enfants paludiques en Côte d'Ivoire.

Le modèle individuel montre que 18,44% de la variance entre les communautés est expliquée par les caractéristiques individuelles et ce de façon significative ($\chi^2(26dl) = 72,7 ; p < 0,001$).

L'introduction des caractéristiques des communautés dans le modèle vide apporte une contribution plus importante à l'explication de la variabilité entre communautés par rapport aux caractéristiques individuelles. En effet, les caractéristiques communautaires expliquent

significativement 48,32% de la variance entre les communautés ($\chi^2(5dl) = 41,22 ; p < 0,001$). Le modèle global (M_3) réduit une part moins importante de la variance entre les communautés par rapport au modèle contextuel (M_2). En effet, l'ensemble de ses caractéristiques expliquent 49,58% des différences entre les communautés par rapport à l'abstention thérapeutique (tableau 4, modèle 3). Ce modèle explique au seuil de 1% l'abstention thérapeutique ($\chi^2(31dl) = 88,04 ; p < 0,001$).

Tableau 3 : Décomposition et significativité de la variance

Paramètres	Modèle vide	
	Coefficient (erreur-type)	Chi2 de Wald
Paramètre fixe		
Constante	-1,593***(0,1)	-15,89
Paramètre aléatoire		
Variance communautaire	0,716***(0,20)	3,52
Coefficient de corrélation inter-communautés (%)	17,87	
***Significativité de 1% ; **Significativité de 5% ; *Significativité de 10%		

De ce modèle nous avons comme déterminants de l'abstention thérapeutique en cas de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans en Côte d'Ivoire : la gravité de la maladie, le rang de naissance, l'âge de la mère, la parité atteinte, l'ethnie de la mère, l'occupation de la mère, l'occupation du conjoint, la proportion de ménages pauvres et le degré d'endémicité. Nous analysons dans la suite l'effet de ces différentes variables sur l'abstention thérapeutique.

La gravité de la maladie influence significativement au seuil de 1% à l'abstention thérapeutique. Toutes choses égales par ailleurs, les enfants chez qui la maladie est moins grave ont 1,6 fois plus de risque d'être privé de soins que ceux chez qui la maladie est grave. Ce résultat vient confirmer l'observation faite au niveau de l'analyse descriptif. Le rang de naissance influence significativement au seuil de 5% l'abstention thérapeutique chez les enfants en cas de paludisme. En effet, toutes choses égales, les enfants de rang 2 à 4 et ceux de rang 5 et plus ont respectivement 1,8 et 1,7 fois plus de risque d'être privé de soins que leurs compères de rang 1. La prise en compte des caractéristiques communautaire a renforcé la différence entre les enfants de rang 1 et ceux de rang 2 à 4, tandis que la différence reste la

² La multicolinéarité apparaît quand il existe une relation linéaire parfaite ou presque parfaite entre deux ou plusieurs variables explicatives du modèle. Dans cette situation, il n'est pas possible de mesurer l'impact séparé de chaque variable explicative sur la variable à expliquer.

même que dans le modèle 1 pour ceux de rang 5 et plus. Comme observé dans le modèle 1, l'ethnie de la mère reste un déterminant significatif de l'abstention thérapeutique chez l'enfant dans le modèle complet. Néanmoins, la significativité de l'association baisse de 1% à 5%. En effet, toutes choses égales par ailleurs, les mères akans, krous et gurs ont chacune près de 1,8 fois plus de risque de priver leurs enfants de soins en cas de paludisme que les mères étrangères. La prise en compte des caractéristiques de la communauté réduit la significativité de la modalité akan et réduit la différence entre les akans et les étrangères, tandis qu'elle rend significative la différence entre les ethnies krou et gur et les étrangères. Les caractéristiques communautaires inhibent la différence entre les mères de ces deux groupes ethniques et les étrangères. L'occupation de la mère demeure un prédicteur significatif (au seuil 1%) de l'abstention thérapeutique chez l'enfant en cas de paludisme après introduction des variables communautaires. En effet, toutes choses égales par ailleurs, les enfants de mères commerçantes ou ouvrières ont respectivement 52,8% et 67,2% moins de risque d'être privés de soins que leurs homologues dont les mères sont agricultrices. L'occupation du conjoint influence significativement au seuil de 5% les pratiques thérapeutiques de la mère. En effet, toutes choses égales par ailleurs, les mères de conjoint cadre ou employé ont 60,7% moins de risque de priver de soins que ceux dont la mère a un conjoint agriculteur. Le degré d'endémicité reste un déterminant significatif au seuil de 5% de l'abstention thérapeutique chez les enfants en cas de paludisme en Côte d'Ivoire. La prise en compte des caractéristiques individuelles renforce la différence observée au modèle communautaire. En effet, par rapport aux enfants des communautés situées en zone hyper endémique, les enfants vivant dans les communautés en zone méso endémique ont 1,8 fois plus de risque d'être privés de soins en cas d'épisode palustre. La prise en compte des caractéristiques individuelles réduit l'effet de la proportion de ménages pauvres sur la pratique de l'abstention thérapeutique. Néanmoins la proportion de ménages pauvres demeure un facteur explicatif de l'abstention thérapeutique chez les enfants de moins de cinq ans en Côte d'Ivoire. Son influence est donc partiellement médiatisée par les caractéristiques individuelles. En effet, les mères

vivant dans les communautés où la proportion de ménages pauvres est faible ont 38,7% moins de risque de priver leurs enfants de soins que leurs congénères vivant dans des communautés à majorité pauvre.

Les facteurs explicatifs étant identifiés, nous allons déterminer la contribution de chacune d'elles à l'explication de l'abstention thérapeutique chez les enfants en cas de paludisme afin de les hiérarchiser. La contribution de chaque facteur est obtenue en faisant la différence entre le χ^2 du modèle 3 et le χ^2 du modèle 3 sans le facteur considéré, le tout rapporté au χ^2 du modèle 3. Il en ressort que le degré d'endémicité de la zone d'habitation, l'occupation de la mère et la gravité de la maladie sont les facteurs les plus déterminants de l'abstention thérapeutique chez les enfants de moins de cinq ans en cas de paludisme en Côte d'Ivoire. La proportion de ménages pauvres et le groupe ethnique de la mère ont les contributions les plus faibles.

Tableau 4 : Modèles logistiques multiniveau estimant la probabilité d'abstention thérapeutique en cas de paludisme chez l'enfant en Côte d'Ivoire

Variables	MODELE 0 Odds Ratio	MODELE 1 Odds Ratio	MODELE 2 Odds Ratio	MODELE 3 Odds Ratio
Age de l'enfant		ns		Ns
Moins d'un an		1.157		1.219
1-4 ans (réf)		1		1
Gravité de la maladie		***		***
Très grave		1.012		0.931
Grave (réf)		1		1
Moins grave		1.667***		1.622***
rang de naissance		**		***
rang 1 (réf)		1		1
rang 2 à 4		1.757**		1.771***
rang 5 et plus		1.734*		1.727*
Expérience de la mère		ns		Ns
Faible		1.338		1.262
Moyen		0.975		0.942
Elevée (réf)		1		1
Ethnie de la mère		***		**
Akan		2.154***		1.716**
Krou		1.662		1.776*



Mandé		1.253		1.252
Gur		1.424		1.714*
Etrangère (réf)		1		1
Religion		ns		Ns
Musulmane (réf)		1		1
Chrétienne		0.812		0.759
Autre		1.000		0.966
Niveau d'instruction de la mère		ns		Ns
sans niveau (réf)		1		1
Primaire		1.026		1.095
secondaire ou plus		0.594		0.670
Occupation de la mère		***		***
Inactive		0.682*		0.777
Cadre/employé		0.152*		0.187
Commerçante		0.407***		0.472***
Agricultrice (réf)		1		1
Services/domicile		0.607		0.603
Ouvrière		0.270***		0.328**
Occupation du conjoint		**		**
Inactive		1.299		1.101
Cadre/employé		0.333**		0.393**
Commerçant		0.875		0.987
Agriculteur (réf)		1		1
Services/domicile		0.570		0.615
Ouvrier		1.146		1.244
Distance parcourue			ns	Ns
Grande			1.117	1.106
Faible (réf)			1	1
Degré d'endémicité			***	***
Hyper endémique (réf)			1	1
méso endémique			1.767***	1.790***
hypo endémique			0.851	0.705
Proportion de femmes instruites			ns	Ns
Faible (réf)			1	1
Elevée			0.746	0.877
Proportion de ménages pauvres			***	**
Faible			0.432***	0.613**
Elevée (réf)			1	1
Constante	0,203***	0,129***	0,276***	0,138***
variance communautaire	0,716***	0,584***	0,370***	0,361***
Pourcentage de variance expliquée		18,44%	48,32%	49,58%

Chi 2 de Wald		72.72***	41.22***	88.04***
N	1580	1560	1549	1530
*p < 0.10, **p < 0.05, ***p < 0.01				

[IV] DISCUSSION

Plusieurs études ont porté sur les caractéristiques associées aux différents types de recours aux soins en cas de paludisme chez les enfants, mais peu d'entre elles ont mis l'accent sur l'influence de la communauté dans laquelle vivent ses enfants. La présente étude met en exergue l'influence tant des caractéristiques individuelles de l'enfant, ceux de ses parents et du ménage que celui de la communauté de résidence. Le rôle joué par les caractéristiques de la communauté dans la décision de recours aux soins a été mis en exergue par plusieurs autres travaux (FRANCKEL et al., 2008 ; FRANCKEL, 2004 ; BENINGUISSE, 2003 ; BOCO 2013 ; SIDIBE et SOURA ; 2016). Néanmoins, l'analyse des variations de la variance entre le modèle nul et les modèles 1 et 2 respectivement donne des résultats contraires aux résultats obtenus par SIDIBE et SOURA (2016) qui ont montré que les caractéristiques individuelles influençaient d'avantage le retard vaccinal que les caractéristiques communautaires. En effet, dans notre étude les caractéristiques de la communauté expliquent davantage les différences d'abstention thérapeutique observées entre les mères. Dans le même sens FRANCKEL (2004, p. 23), dans son étude sur les comportements de recours aux soins en milieu rural au Sénégal affirme que « les comportements de recours aux soins sont fondamentalement de nature collective et l'unité d'analyse doit être redéfinie en passant du niveau individuel, le plus souvent centré sur la mère de l'enfant, au groupe de gestion de la santé de l'enfant, dans lequel la mère a un rôle prédominant. ». Les mères qui vivent dans des zones méso endémiques sont les plus enclines à priver leurs enfants de soins que celles des zones hyper endémiques. Cela s'explique par le fait que les mères des zones hyper endémiques faisant face à une multiplication des cas de paludisme dans leur communauté de résidence identifient rapidement les symptômes de la maladie chez l'enfant. Aussi, ces mères peuvent développer des stratégies curatives traditionnelles moins coûteuses à base d'écorces ou de potions qu'ils utiliseront en cas de signe présomptif de paludisme. Aussi, la nature de l'épisode palustre est aussi un

déterminant de l'abstention peut en effet agir sur la perception de la mère de l'épisode morbide. En effet, en constatant que malgré l'épisode fébrile l'enfant ne manifeste pas de signe de faiblesse ou continu de s'amuser ou manger normalement la mère sera plus poussée à considérer que la maladie n'est que passagère et attribué cela à d'autres causes et abstenir l'enfant de soins. Mais, si au contraire l'enfant manifeste des signes de faiblesse et ne se mange plus comme d'habitude, elle sera alertée et poussée à rechercher un moyen de soigner son enfant. L'avantage des enfants de rang 1 sur ceux de rang supérieur a été montré par FRANCKEL (2004) et GOLDMAN et HEUVELINE (2000) qui ont déterminé une association négative entre le rang de naissance de l'enfant et l'utilisation des services de santé. Ce résultat s'explique par le fait que les premiers nés jouissent d'une plus grande attention de la part des parents (RAKOTONDRABE, 2004 ; BANGRE, 2005). La joie d'avoir son premier enfant et la volonté de le protéger, conduit la mère à recourir systématiquement aux soins lorsque l'enfant présente un signe de maladie. L'instruction de la mère et la proportion de femmes instruites n'ayant pas d'effet significatif sur l'abstention thérapeutique dans notre étude. Ces résultats sont les mêmes obtenus par FRANCKEL à Niakhar où il obtient que l'éducation des parents n'est pas associé à l'utilisation des services de soins en cas de paludisme chez l'enfant. SIA, KOBIANE et al. (2009) dans une étude réalisée au Burkina Faso sur les années 1998 et 2003 ont montré que le niveau d'éducation tant individuelle que communautaire qui étaient significativement associé à la vaccination de l'enfant en 1998 ne l'étaient plus en 2003. Cela peut être dû au fait que nous avons considéré l'ensemble des types de recours comme modalité alternative. Ainsi la propension des femmes non instruites à recourir la médecine traditionnelle vient annuler l'effet observée dans d'autres études qui analysaient plutôt la relation médecine moderne et abstention thérapeutique. Le risque de l'enfant d'être privé de soins en cas de paludisme est plus élevé quand sa mère est agricultrice que lorsque celle-ci est commerçante ou ouvrière. Ce résultat corrobore les résultats des études antérieures sur l'utilisation des services de santé (BAHAN, 2007 ; KABORE, 2005). Les mères commerçantes ou ouvrières disposant d'une autonomie financière sont plus disposé à recourir à un traitement en cas de paludisme chez l'enfant. Aussi, le fait que les mères

étrangères qui sont dans le contexte ivoirien sont majoritairement commerçantes ont moins de risque que les mères akans, krous et gurs de priver de soins leurs enfants de soins en cas de paludisme vient conforter le résultat observé. Dans un contexte où la vente illicite de médicaments dans les rues est répandue et où l'automédication est élevé, la distance à un centre de santé peut ne pas expliquer les comportements sanitaires, d'où le résultat obtenu pour la distance à un centre de santé. Lorsque le conjoint de la mère est cadre ou employé les enfants ont moins de risque d'être privés de soins en cas de paludisme que lorsqu'il est agriculteur. En effet, lorsque le conjoint est agriculteur il est plus préoccupé par les travaux champêtres et ignore en générale l'état de santé de l'enfant. Aussi, étant peu informé sur les caractéristiques des maladies telles que le paludisme ce dernier pour une question économique peut être amené à négliger les premiers signes de la maladie chez l'enfant ce qui favorisera une décision d'abstention. Néanmoins lorsque le conjoint est cadre ou employé, il dispose d'information nécessaire sur le paludisme et connaît de ce fait plus remède pour le traitement de cette maladie. Ainsi, il pourra influencer la mère dans sa décision de recours aux soins. Les résultats font ressortir que le fait de vivre dans une communauté où la proportion de ménages pauvres est faible réduit le risque pour l'enfant d'être privé de soins. Cela peut s'expliquer par le fait que la proportion de ménages pauvres dans la communauté permet d'apprécier le niveau de développement de la communauté. En effet, une communauté majoritairement pauvre se caractérise par des conditions de précarité due à l'absence des services sociaux (hôpitaux, pharmacie, etc.). Ainsi, cette condition de précarité peut constituer un facteur favorisant la décision de priver l'enfant de soins. Cela peut être dû à la pauvreté généralisée dans cette communauté ou à un manque d'information. L'action de cette variable sur l'abstention thérapeutique passe partiellement par les caractéristiques de l'enfant, de sa mère et du ménage qu'il habite. Ce résultat signifie que quel que soit le standing de la communauté de résidence une part de la décision d'abstenir de soins des enfants relève des caractéristiques individuelles

[V] CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Des sept hypothèses de notre étude, les hypothèses H3, H5 et H7 sont confirmées, l'hypothèse H1 est partiellement confirmée et les autres hypothèses sont infirmées. Toutefois, il convient de mentionner certaines limites de notre étude. Comme mentionné au chapitre 3, le fait de considérer l'épisode fébrile comme un cas de paludisme simple peut relever d'un biais, tant la fièvre est un symptôme commun à plusieurs maladies. Le modèle 3 n'expliquant que 49,58% de la variance totale entre les communautés, l'autre moitié de l'effet contextuel peut être attribuée aux caractéristiques non prises en compte dans cette étude soit par le fait qu'elles ne sont pas disponibles dans notre base ou du fait qu'elles soient non mesurables (perception de la maladie, considération étiologiques, les croyances etc.). Les données utilisées étant quantitatives et transversales l'effet de causalité peut se révéler être une association avec la variable dépendante. L'unité spatiale d'analyse utilisée (la grappe) pour explorer l'incidence des différences sociales, culturelles et économiques sur la santé des enfants peut ne pas traduire l'homogénéité au sein des communautés (BOCO, 2011). L'agrégation de caractéristiques individuelles pour la création de variables communautaires (proportion de ménages pauvres par exemple) peut dans certains cas mettre en évidence un simple « effet de composition » (BOCO, 2011; SUBRAMANIAN et al. 2003). Conscient des limites évoquées et sachant qu'elles ne sauraient entraver la quintessence de notre étude nous formulons les recommandations suivantes : En raison du risque élevé des enfants des zones où transmission du paludisme est longue d'être privés de soins en cas de paludisme, une meilleure communication sur la vulnérabilité des enfants de ces zones doit être menée dans ces zones dans le cadre du programme de lutte contre le paludisme. Cette communication doit se faire à travers l'explication de la nécessité d'un recours précoce aux soins pour assurer la survie de l'enfant. Aussi, il faudra accentuer la mesure visant à la prise en charge communautaire des cas de paludisme dans les zones où la transmission est longue. Aussi, l'occupation de la mère à travers un emploi salarié réduit les risques d'abstention thérapeutique chez l'enfant. Ainsi, en marge au thème national de la journée internationale de la femme 2017 : « Autonomisation économique de la femme pour

une Côte d'Ivoire plus équitable » les acteurs politiques devront élargir à un plus grand nombre de femmes les actions d'autonomisation économique des femmes à travers le financement et l'accord de prêts aux associations de femmes. Les femmes des communautés les plus vulnérables économiquement devront être ciblées.

[VI] REFERENCES

1. ADJETEY et al. (2011), « Apport de la moustiquaire imprégnée dans la prévention du paludisme à Ebimpé en Côte d'Ivoire », *J. sci. pharm. biol.*, Vol.12, n°1, pp. 53-60.
2. AMAT-ROSE J.M. et REMI G. (1992), « Paysage épidémiologique du paludisme dans l'espace ivoiro-voltaïque ». *Médecine Tropicale*, Vol 42, pp383-392.
3. BAHAN D. (2007), Statut social de la mère et vaccination des enfants de moins de cinq ans au Burkina Faso, Mémoire de Master en Démographie, Université de Yaoundé II, IFORD, 121p.
4. BANGRE H. (2005), Facteurs explicatifs du recours thérapeutique des enfants de moins de cinq ans au Burkina Faso, mémoire, IFORD, Yaoundé, 87 p.
5. BECKER S., PETERS D. et al (1993), « The determinants of use of maternal and child health services in Metro Cebu, the Philippines », *Health Transit Reviews*, vol.3, n°1, pp.77-89.
6. BENINGUISSE G. (2003), Entre tradition et modernité : fondements sociaux de la prise en charge de la grossesse et de l'accouchement au Cameroun, ACADEMIA/BRUYANT, Institut Démographique, UCL, Louvain-la-Neuve, 313 p.
7. BOCO A. (2011), Déterminants individuels et contextuels de la mortalité des enfants de moins de cinq ans en Afrique au sud du Sahara. Analyse comparative des enquêtes démographiques et de santé, thèse de Doctorat (Ph.D.) en démographie, Université de Montréal, 231 p.
8. BRESSOUX P. (2007), « L'apport des modèles multiniveaux à la recherche en éducation », *Education & Didactique*, 1, 2, pp. 73-88.
9. CANTRELLE P. et LOCOH T. (1990), « Facteurs culturels et sociaux de la santé en Afrique de l'Ouest », Centre Français sur la Population et le Développement (CEPED), Paris, janvier 1990, 27 p.
10. COULIBALY et al. (2008), « Les déterminants du recours thérapeutique au Mali : entre facteurs socioculturels, économiques et d'accessibilité géographique. », *Démographie et Culture*, pp. 223-240.

11. COURGEAU, D. (2004), « Du groupe à l'individu. Synthèse multi-niveau », Paris: Editions de l'INED.
12. DESAI S. et S. ALVA. (1998), « Maternal Education and Child Health: Is There a Strong Causal Relationship? » *Demography* Vol. 35, n°1, pp. 71-81.
13. DIEZ-ROUX A. et MAIR C. (2010), « Neighborhoods and health », *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1186, pp. 125-145.
14. FAKIH C. (2014), Le paludisme en Côte d'Ivoire : état des lieux et stratégies de lutte. *Sciences pharmaceutiques*. 2014. <dumas-01010221> 143 p.
15. FAYE SL., LALOU R. et ADJAMAGBO A. (2004), « Soigner les enfants exclusivement à domicile en cas de paludisme en milieu rural sénégalais : un effet de la pauvreté ? » *African Population Studies/Étude de la Population Africaine*, Vol. 19, No. 2, pp. 221-240.
16. FRANCKEL A. (2004), Les comportements de recours aux soins en milieu rural au Sénégal. Le cas des enfants fébriles à Niakhar. *Sociologie*. Université de Nanterre- Paris X, Français. <tel-00195109> 465 p.
17. FRANCKEL A., FREDERIC A. et LALOU R. (2008), « Contexte villageois et recours aux soins dans la région de Fatick au Sénégal. », *INED, Population*, Vol. 63, n°3, pp. 531-553
18. GOLDMAN N. et HEUVELINE P. (2000), « Health-seeking behaviour for child illness in Guatemala », *Tropical and International Health*, vol.5, n°2, pp. 145-155.
19. INS ET MACRO INTERNATIONAL (2012), Rapport de l'enquête démographique et de santé et à indicateurs multiples (EDS-MICS, 2011-2012), République de Côte D'Ivoire, 591 p.
20. KABORE M. (2005), Les facteurs de la prise en charge médicale de la grossesse et de l'accouchement au Burkina Faso, Mémoire de Master en Démographie, IFORD, 104 p.
21. LOMPO A. (2013), Le faible recours aux soins de santé au Burkina Faso: le cas des femmes Yadse dans la région Nord, Centre Nantais de Sociologie, Université de Nantes, 307 p.
22. MINISTERE DE LA SANTE ET DE L'HYGIENE PUBLIQUE (2016), Rapport Annuel sur la Situation Sanitaire (RASS) 2015, République de Côte D'Ivoire, 102 p.
23. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS) (2016a), Stratégie technique mondiale de lutte contre le paludisme 2016-2030, 38 p.
24. OMS (2017), AIDE-MEMOIRE N°94 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/fr/> site consulté le 17/05/2017
25. RAKOTONDRABE F.P. (2004), Statut de la femme, prise de décision et santé des enfants à Madagascar, Thèse de doctorat (Ph.D.) en démographie, IFORD, Yaoundé : 374 p.
26. SIA D., KOBIANE F., FOURNIER P., SONDO K. (2009), « Rates of coverage and determinants of complete vaccination of children in rural areas of Burkina Faso (1998-2003) », *BMC Health Serv Res*; Vol. 9, n°416, pp. 1-10.
27. SIDIBE L. et SOURA A. (2016), « Analyse multiniveau des Facteurs Associés au Retard dans la Vaccination des Enfants au Burkina Faso et au Mali », in *African Population Studies*, Vol. 30, n°1, pp. 2177-2191.
28. SOUGOUDOU I. (2010), Recours thérapeutique des mères en cas de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans selon le milieu de résidence au Cameroun, Mémoire de Master en Démographie, IFORD, 156 p.
29. SUBRAMANIAN S.V., LOCHNER K.A., et KAWACHI. I. (2003), « Neighborhood differences in social capital: a compositional artifact or a contextual construct? », *Health & Place* 9, pp. 33-44.
30. TIEMOKO Mandé D. (2008), Recours thérapeutiques des mères en cas de paludisme chez les enfants de moins de cinq ans en Côte D'Ivoire, Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées en Démographie, IFORD, Université de Yaoundé II, 131 p.
31. TRAORE O. (2002), Les déterminants du recours aux soins en cas de fièvre palustre des enfants à l'observatoire de population de Niakhar. Dakar : Mémoire de Fin d'étude CESAPG, IRD, 92 p.
32. UNICEF (2013), Rapport annuel 2013, 48 p.

A PROPOS DES AUTEURS

JULIUS-PATHENE YAO est Mathématicien et Démographe, Assistant de Recherche au pôle Population et Développement de l'Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée d'Abidjan, Cote d'Ivoire.

HB NGUENDO YONGSI est Enseignant-Chercheur à l'Institut de Formation et de Recherche démographiques (IFORD) de l'Université de Yaoundé II au Cameroun. Titulaire d'un Doctorat NR de l'Université de Paris X, il s'intéresse aux questions touchant la santé des populations.

[Publish with Africa Science](#)

and every scientist working in your field can read your article.

Your paper will be:

- Available to your entire community
- Of little downloading charge
- Fairly and quickly peer reviewed

<http://www.africascience.org>

In collaboration with the Laboratory of Sustainable Development and Territorial Dynamics of the University of Montréal - Canada

[Editor-In-Chief: H. Blaise Nguendo Yongsi](#)



ORIGINAL RESEARCH PAPER / ARTICLE ORIGINAL

LA DÉRIVATION EN LIKWÁLA

RÉGINA PATIENCE IKEMOU

Université Marien Ngouabi, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, République du Congo

Received on: 19-february-2018; Revised on: 13-April-2018; Accepted on: 26-May-2018; Published on: 30-June-2018.

Corresponding author: Email: rpikemou@gmail.com

RESUME

Le likwála fait usage de deux types de dérivations : la dérivation nominale et la dérivation verbale. En effet, à partir d'une base, nous pouvons avoir des synthèmes par des préfixes qui donnent des sens différents des premiers pour des bases essentiellement nominales, des synthèmes qui entraînent la variation de la catégorie grammaticale ou des synthèmes relevant de la même catégorie grammaticale que celle des monèmes de base pour des bases essentiellement verbo-nominales.

Mots Clés : dérivation, synthème, préfixe, suffixe, redoublement.

[I] INTRODUCTION

Le présent article sur la dérivation en likwála, fait l'objet de notre analyse linguistique. Le likwála appartient au groupe mbochi de la famille des langues bantu, classé au sous-groupe C26 (Guthrie, Classification of Bantu language, 1967-1970:53). Il est en usage au Nord de la République du Congo plus précisément dans le Département de la Cuvette, à l'Est de la ville d'Owando. Le présent article se propose d'analyser quelques faits de dérivation en likwála. Ce travail est une exploitation de notre mémoire de Maîtrise (Ikemou, 2010) qui comprend, en annexe, un lexique de plus de deux mille six cent items. L'objectif général de ce travail est de contribuer à la connaissance scientifique de la dérivation en likwála.

Les questions centrales à l'étude sont les suivantes :
- en quoi consiste la dérivation en likwála ?

- quel est son fonctionnement ?

Il apparaît que les éléments essentiels de la dérivation en likwála sont les affixes. Cet article s'inspire de la théorie structuraliste, notamment du fonctionnalisme d'André Martinet. Cette approche considère toute langue comme un système dans lequel chacune des unités n'a de valeur que par les relations de dépendance ou d'opposition qu'il entretient avec les autres. Cet ensemble de relations forme une structure. Notre travail est présenté en deux parties. En premier lieu, nous définissons la dérivation. En deuxième lieu, nous examinons les différents types de dérivations en likwála

[II] CE QU'EST LA DÉRIVATION

La dérivation est un procédé employé pour la formation des unités lexicales. Selon le Dictionnaire de la linguistique, la dérivation se définit comme « (...) toutes les unités formées par l'adjonction d'un affixe (suffixe ou préfixe) à une base » (Mounin, 1974

: 102). Ces unités entretiennent des relations hiérarchisées. Nous pouvons ainsi avoir une base combinée à un ou à plusieurs affixes. En likwála, la dérivation se fait également par redoublement partiel ou total d'une unité linguistique.

Dans l'approche de Martinet, le produit de la dérivation comme celui de la composition est appelé "synthème" (Martinet, 2003: 33). Par définition, le synthème est « une unité linguistique signifiante, désignant une notion bien définie, mais où la forme permet de distinguer des éléments successifs porteurs au départ de sens distinctifs (Martinet, " Le synthème" in la Linguistique, 1999: 11).

En d'autres termes, la dérivation est le procédé qui permet d'obtenir un synthème à partir d'une base par ajout d'affixe(s) ou par modification formelle.

Les différents types de dérivations

Nous distinguons deux types de dérivation en likwála: la dérivation nominale et la dérivation verbale

[III] DIFFERENTS TYPES DE DERIVATION

La dérivation nominale

La dérivation nominale implique l'emploi d'un affixe et la répétition du substantif entier ou une partie de celui-ci. La dérivation nominale, en likwála, se fait de trois manières : la dérivation nominale par adjonction d'un préfixe ; la dérivation nominale déverbative, la dérivation nominale par redoublement.

La dérivation nominale par adjonction d'un préfixe

Nous appelons préfixe, un segment grammatical, généralement non libérable, antéposé à une base. En likwála, un préfixe est un type de classificateur nominal. Nous faisons une distinction nette entre préfixe et classificateur (contrairement à la tendance en linguistique bantu à confondre "préfixe" avec "classe" nominale).

- Tout préfixe a une valeur significative

Le préfixe o- (cl.14) qui exprime un état dans okoté "adolescence"

okoté / ikoté
o-koté / i-koté
14sg.+adolescent / 5sg.+ adolescent
"adolescence" / "adolescent"

Le préfixe o- (cl.14) qui exprime un fait dans ondúkí "amitié"

ondúkí / ndúkí
o-ndúkí / ø-ndúkí
14sg.+ami / 1sg.+ ami
"amitié" / "ami"

Le classificateur nominal (que la tradition linguistique bantu appelle "classe nominale" et aussi préfixe nominal") est un segment (significatif ou non significatif) antéposé à une base, qui permet à cette dernière de fonctionner comme une unité syntaxique.

Le classificateur nominal i- (cl.5), dans

ikoté
i-koté
5sg.+ adolescent
"adolescent"

Le classificateur nominal o- (cl.11), dans

olému
olému
11sg.+ langue
"langue"

Les classificateurs i- (cl.5), et o- (cl.11) permettent à des bases nominales -koté et -lému de fonctionner comme les éléments d'un syntagme, d'une phrase, c'est-à-dire comme unité libre.

Le classificateur nominal peut avoir l'une des quatre valeurs suivantes :

- valeur zéro (ø) : aucune portée sémantique ;

Le classificateur nominal o- (cl.14), dans

obómo
obómo
14sg.+ odeur
"odeur du corps"

Le classificateur nominal N- (cl.10), dans

ntubí
N-tubí
10pl.+ excrément
"excréments"

- valeur de modalité de nombre ;

Le classificateur nominal i- (cl.5) qui indique le singulier par opposition au classificateur nominal ã- (cl.6), dans

ikoté / ãkoté
i-koté / ã-koté
5sg.+adolescent / 6pl.+ adolescent
"adolescent" / "adolescents"

Le classificateur nominal *mo-* (cl.1) qui indique le singulier par opposition au classificateur nominal *ba-* (cl.2), dans

moto / *bato*
mo-to / *ba-to*
1sg.+personne / *2pl.+personne*
"adolescent" / "adolescents"

- valeur de préfixe ;

Le préfixe *o-* (cl.11) qui indique la grande quantité, dans

omoto
o-mo-to
11sg.+1sg.+personne
"beaucoup de gens"

Le préfixe *o-* (cl.14) qui indique l'état, dans

omoána
o-mo-ána
14sg.+1sg.+enfant
"enfance"

- valeurs de modalité de nombre et de préfixe
modalité de nombre : singulier / pluriel

Le classificateur nominal *o-* (cl.14) qui indique le singulier par opposition au classificateur nominal *ĩ-* (cl.4), dans

o- / *ĩ-*
omíña / *imíña*
o-míña / *ĩ-míña*
14sg.+vessie / *4pl.+vessie*
"vessie" / "vessies"

préfixe :

Le préfixe *o-* (cl.14) qui indique l'état, dans

otatá
o-tatá
14sg.+père
"paternité"

Le classificateur nominal de préfixe peut aussi s'opposer à zéro

Le préfixe *o-* (cl.14) qui indique l'état s'oppose à *ø-* (cl.1), dans

opóké / *póké*
o-póké / *ø-póké*
14sg.+jeune / *1sg.+jeune*
"jeunesse" / "jeune"

ongwanga / *ngwanga*
o-ngwanga / *ø-ngwanga*

14sg.+esclave / *1sg.+esclave*
"esclavage" / "esclave"

Deux types de valeurs de préfixe méritent d'être retenus dans cette section:

- valeur de préfixe ;
- valeurs de préfixe et de modalités de nombre.

Nous différencions les préfixes (dont les signifiants sont des classificateurs nominaux) en fonction de la base que chacun d'eux affecte. C'est ainsi qu'il y a des préfixes qui s'attachent à des bases spécifiquement nominales et des préfixes qui affectent des bases adjectivales.

Les préfixes attachés à des bases spécifiquement nominales

Certains préfixes n'affectent que des bases spécifiquement nominales. Ils sont, ainsi, endocentriques. Le préfixe endocentrique est, par définition, celui « qui ne peut se combiner qu'avec une base qui ne sert qu'à former des synthèmes relevant d'une seule classe » (Nzete, Le lingala de la chanson zaïro-congolaise de variétés : cas de la chanson de Luambo Makiadi (Alias Franco), 1991:322). Il consiste en la création des synthèmes relevant de la même classe que les monèmes de base. Dans ce type de préfixation, il n'y a pas de changement de catégorie grammaticale. Il s'agit de la « dérivation nominale dénominative » (Ondo-Mebiame, 2008:49) par adjonction d'un préfixe.

Nous avons relevé deux cas :

- le préfixe comme surclassificateur
- le faisceau de classificateurs nominaux

Le préfixe comme surclassificateur

Un préfixe est surclassificateur quand il s'ajoute à un autre classificateur qui, lui, s'attache directement à une base nominale.

Le préfixe *o-* (cl.14) est surclassificateur dans *omoto* "personnalité"

Cette unité peut être décomposée en classificateur *o-* (cl.14) + classificateur *mo-* (cl.1) + base *-to*. *o-* (cl.14) indique l'"état" :

omoto / *moto*
o-mo-to / *mo-to*
14sg.+1sg.+personne / *1sg.+personne*
"personnalité" / "personne"

Le préfixe *o-* (cl.11) est surclassificateur dans *moána* "enfance"

omoána / moána
 o-mo-ána / mo-ána
 14sg.+ 1sg. +enfant / 1sg.+ enfant
 "enfance" / "enfant"

Dans ces deux cas, o- (cl.14) s'ajoute respectivement aux substantifs moto et moána pour former les synthèmes omoto et omoána.

Un autre préfixe de ce genre peut aussi être cité : o- (cl. 11), il indique l'idée d'une grande quantité.

o- (cl.11) est surclassificateur dans omoto " beaucoup de personnes " :

omoto
 o-mo-to
 11sg.+ 1sg. +personne
 "beaucoup de personnes"

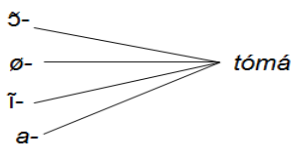
Le faisceau de classificateurs nominaux

Plusieurs préfixes, sous les formes de classificateurs nominaux, peuvent se rattacher à la même base. Ici, le préfixe se confond avec le classificateur nominal.

La base nominale -tómá, dans

ɔ̃ / ø	ĩ / a
ɔ̃tómá / øtómá	ĩtómá / atómá
ɔ̃tómá / øtómá	
3sg.+message / 1sg.+ message	ĩ-tómá / a-tómá
"message" / "messenger"	4pl.+message / 2pl.+ message
	"messages" / "messagers"

Il ressort de l'exemple ci-dessus que, la base nominale -tómá reçoit une série de préfixes classificateurs autour de lui :



Jean Pierre Makouta- Mboukou appelle ce phénomène faisceau. Il le définit comme « tout ensemble de préfixes nominaux susceptibles de se polariser vers un même thème » (Mboukou, 1976: 231).

Les préfixes attachés à des bases adjectivales L'on peut penser qu'un classificateur nominal qui affecte une base de type adjectival est, lui aussi, un préfixe. En réalité, il n'en est rien. En effet, dans ces

conditions, le classificateur nominal n'a aucune valeur significative.

o- (cl.14), dans
 olalí
 o-lalí
 14sg. +long
 "longueur"

onéne
 o-néne
 14sg. + grand
 "grandeur, grosseur".

Mais o- (cl.14), qui n'est pas, ici, un monème, joue le rôle grammatical de nominalisateur: en affectant - lalí et néne, o- (cl.14) permet à ce lexème de fonctionner comme substantif. C'est un fait morphologique.

Nous résumons les différents préfixes nominaux du likwála dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Les préfixes nominaux en likwála

Signifiés	Préfixes nominaux	
"agent"	ø- (cl.1)	tómá akambí ø-tómá a-kamb-í 1sg.+messenger/il+parler+"ré c." "le messenger a parlé"
"grande quantité"	o- (cl.11)	nenú, omoto lojáani ó bale nenú, o-mo-to lo-ńá-an-í ó ø-bale aujourd'hui/11sg.+1sg.+ personne/ elle+remplir+"récip." +"réc."/à/7sg.+ rivière "aujourd'hui, il y a beaucoup de gens à la rivière"
"état"	o- (cl.14)	akósí omoto bá bé a-kós-í o-mo-to b-á b-é elle+trouver+"réc."/14sg.+1sg.+ personne/ 14sg.+de/14sg.+lui "elle a retrouvé sa personnalité"

En *likwála*, la dérivation par adjonction d'un préfixe est utilisée principalement pour former des substantifs.

La dérivation nominale déverbative

Pour accéder à la catégorie des substantifs, les bases verbales s'entourent d'un classificateur et d'un suffixe³. Cela tient au fait qu'en *likwála* tout nom doit être assorti d'un classificateur nominal.

La base -kamb- fonctionne comme substantif, dans

ɔ̀kambɔ̀

ɔ̀kamb-i

1sg. + gouverner+"sd."

"gouverneur"

Les deux segments (ɔ̀- et -i) ne sont pas indépendants l'un de l'autre. Le premier segment "ɔ̀-" (cl.1) qui est le classificateur permet de ranger la base -kamb- dans la classe des substantifs et indique la modalité de nombre singulier. Par ailleurs, le deuxième segment "-i" constitue le suffixe et indique l'agent. Ce suffixe est exocentrique c'est-à-dire, il permet d'obtenir un item d'une catégorie grammaticale différente de celle du monème de base. Telle est la situation observée dans la formation des substantifs à partir des bases verbo-nominales en *likwála*. C'est « le processus incontestablement le plus constant et qui consiste dans la formation des substantifs dérivés des verbes désignant le procès, l'agent du procès, l'instrument du procès, le lieu du procès, la manière d'agir ou le résultat du procès » (Zavoni, 203: 145). Dans cette langue, il y a plusieurs suffixes qui s'attachent à des bases verbales. Mais seuls certains d'entre eux ont la valeur de suffixes. Nous en avons relevés quatre (Tableau 2).

Le deuxième segment (il s'agit toujours de suffixe) peut, du point de vue du signifié, être :

non significatif.

-a, dans

mbakita

N-bak-it-a

9sg. +penser+"itér."+"sd."

"pensée"

³ Un suffixe est un segment grammatical, généralement non libérable, postposé à une base.

-o, dans

ikabo

i-kab-o

5sg. +partager+"sd."

"partage"

-u, dans

ihisu

ihisu

5sg. +cacher+"sd."

"cachette"

-e, dans

nlaké

N-lak-é

9sg.+promettre+"sd."

"rendez-vous"

Tableau 2 : Les suffixes nominaux en *likwála*

Signifiés	Suffixes nominaux	(15)
"agent"	-i	<i>ɔ̀ lóbi ayaní</i> <i>ɔ̀ -lób-i a-yan-í</i> 1sg.+ pêcher+"sd."/il+venir+"réc." "le voleur a été arrêté"
"action"	-a	<i>ahéti ilóba</i> <i>a-hét-í i-lób-a</i> il+ réussir+"réc."/ 5sg.+ pêcher+"sd." "il a réussi la pêche"
"fait"	-í	<i>alinga olóbi ó bale</i> <i>a-ling-a o-lób-í ó ø-bale</i> il+ aimer+"act."/ 14sg.+ pêcher+"sd."/à/7sg.+rivière "il aime le fait de pêcher à la rivière"
"manière"	-il-	<i>elia olóbilí bá bé</i> <i>elia o-lób-il-í b-á b-é</i> ce+être+"act."/14sg.+ pêcher+"appl."+"sd./ 14sg.+ de/14sg.+ lui "c'est sa manière de pêcher"

La dérivation nominale par redoublement

Le redoublement est un procédé lexical qui consiste à reprendre le substantif entier ou une partie de celui-ci. Il n'est pas très employé en *likwála*.

Deux cas sont relevés :

- le redoublement partiel;
- le redoublement total.

Le redoublement partiel

Le redoublement partiel, en likwála, affecte une partie (syllabe) du substantif.

mwá- de mwána (mo-ána) "enfant " est repris, dans

mwámwána "enfant en qui on espère"

-bá- de ɔ̀bábáli (ɔ̀bábáli) "homme " est repris, dans *ɔ̀bábábáli* "homme en qui on espère"

L'on pourrait considérer qu'une reprise de ce genre (mwá-) n'est pas un préfixe. C'est tout à fait concevable. Mais nous l'assimilons à un préfixe du fait de son comportement linguistique ; c'est un segment qui fonctionne comme un préfixe.

Le redoublement total

Le redoublement total consiste en la répétition du substantif intégralement. Non seulement la base est totalement reprise, mais en plus, le nouveau segment (qui est un redoublement) relève, dans certains cas, d'une autre classe grammaticale. Le redoublement total connaît deux cas en likwála :

- le redoublement total de l'adjectif ;
- le redoublement total du substantif.

Le redoublement total de l'adjectif

Le redoublement total de l'adjectif produit un autre adjectif mais avec une nuance particulière.

-tití "petit" est repris, dans *-tití -tití* "très petit" :

moŋa má ɔ̀títítí ɔ̀títítí

mo-ŋa m-á ɔ̀títítí ɔ̀títítí

3sg. + bouche/3sg. + de/3sg. + petit /3sg. + petit

"une très petite bouche"

-bwé "bon" est repris, dans *-bwé -bwé* "très bon" :

mpwa ya mbwé mbwé

N-pwa y-a N-bwé N-bwé

9sg. + vêtement/9sg. + de/9sg. + bon/9sg. + bon

"un très bon vêtement"

Le redoublement total de l'adjectif exprime également la pluralité.

-tití "petit" est repris pour exprimer le pluriel, dans

mijna má ãtítí ãtítí

mi-ŋa m-á ãtítí ãtítí

4pl. + bouche/4pl. + de/4pl. + petit /4pl. + petit

"de petites bouches"

-bwé "bon" qui est repris pour exprimer le pluriel, dans

ãpwa má ãbwé ãbwé

ã-pwa m-á ã-bwé ã-bwé

6pl. + vêtement/6pl. + de/6pl. + bon/6pl. + bon

"de bons vêtements"

Le redoublement total du substantif

Le redoublement total du substantif produit un adverbe.

ikó "ciel" est repris, dans *ikó - ikó*

"superficiellement" :

akambia ikó - ikó

a-kambi-a i-kó - i-kó

il+parler+"act."/5sg.+ ciel/5sg.+ ciel

"il parle superficiellement"

moésé "journée" qui est repris, dans *moésé - moésé*

"en plein jour" :

ayaní moésé - moésé

a-yan-i mo-ésé - mo-ésé

il+venir+"réc."/3sg.+ journée/3sg.+ journée

"il est venu en plein jour"

En *likwála*, la dérivation par reprise de la base monématique est moins productive par rapport à l'emploi des classificateurs nominaux comme préfixes.

La dérivation verbale

La dérivation verbale implique l'emploi d'un suffixe et le redoublement de la base verbale. Deux points sont à présenter dans cette section :

- la dérivation verbale par adjonction d'un suffixe ;
- la dérivation verbale par redoublement.

La dérivation verbale par adjonction d'un suffixe

Le *likwála* fait recours à un suffixe verbo-nominal appelé extension par des "spécialistes des langues bantu" (Meussen, 1961-1967), (Bastin, 1986) pour la dérivation verbale. Le suffixe d'extension est « un morphème grammatical qui, tout en participant à la formation du thème verbal, joue à l'égard du radical, un rôle d'orientation » (Ondo-Mebame, 2008: 58).

Le suffixe d'extension *-is-*, dans *olingisa* "faire aimer"

Ce terme est formé de :

- la marque d'infinitif *o-...-a*

- la base verbo-nominale *-ling-* "aimer"

- le suffixe -is-

Le suffixe d'extension -it-, dans olibita "recouvrir"

Ce terme est formé de :

- la marque d'infinitif o-...-a

- la base verbo-nominale -lib- "couvrir"

- le suffixe -it-

Les différents suffixes d'extension relevés en likwála sont des suffixes verbo-nominaux. Ils sont de cinq types :

- le causatif -is- ;

- le réciprocatif -in- ;

- le passif -im- ;

- l'itératif -it- ;

- l'applicatif -il-.

Le causatif -is-

Le causatif "-is-" exprime une idée à travers laquelle le sujet fait faire l'action exprimée par le verbe.

A partir de la base -lib- "couvrir", nous obtenons le verbe suivant :

olibisa

o-lib-is-a

15sg. + couvrir+"caus."+"inf."

" faire couvrir"

A partir de la base -tá- "mettre", nous obtenons le verbe suivant:

otáisa

o-tá-is-a

15sg. + mettre+"caus."+"inf."

" faire mettre"

Le réciprocatif -in-

Le réciprocatif "-in-" peut exprimer deux nuances sémantiques en *likwála*.

L'action du verbe produit un effet mutuel, dans ce cas chacun des deux auteurs est à la fois agent et patient de cette action.

A partir de la base -lib- "couvrir", nous obtenons le verbe olibina "se couvrir", dans

ihémba bilibina atsú

i-hémba bi-lib-in-a a-tsú

8pl.+homme/ils +couvrir+"récip."+"act."/2pl. + poisson

" les hommes se couvrent les poissons"

A partir de la base -búŋ- "cueillir", nous obtenons le verbe obúpina "cueillir réciproquement", dans:

baáto babúŋina ākó

ba-áto ba-búŋ-in-a ā-kó

2pl.+femme/elles+cueillir+"récip."+"act."/6pl. + oseille

"les femmes cueillent réciproquement l'oseille"

Le suffixe d'extension -in- exprime également un changement d'état dû à une force, un mouvement ou à une cause interne.

Le verbe olibina "se couvrir" exprime un changement d'état, dans:

maísu malibina

maísu malibina

6pl.+œil /ils +couvrir+"récip."+"act."

" les yeux ne voyent pas"

Le verbe obúpina "écrouler" exprime un changement d'état, dans:

nsanga libúŋina

N-sanga li-búŋ-in-a

10pl.+maison /elles+écrouler+"récip."+"act."

"les maisons s'écroulent"

Le passif -im-

Le passif -im- : exprime une idée à travers laquelle le sujet subit l'action du verbe.

A partir de la base -kang- "fermer", nous obtenons le verbe suivant:

okangima

o-kang-im-a

15sg. + fermer+"pass."+"inf."

" être fermé"

A partir de la base -tá- "mettre", nous obtenons le verbe suivant :

otáima

o-tá-im-a

15sg. + mettre+"pass."+"inf."

" être mis"

L'itératif -it-

L'itératif -it-: indique une répétition de l'action ou de l'état exprimé par le verbe. En *likwála*, il est employé avec certains verbes d'action.

A partir de la base -lib- "couvrir", nous obtenons le verbe suivant:

olibita

o-lib-it-a

15sg. + couvrir+"itér."+"inf."

" recouvrir "

A partir de la base -ting- "attacher", nous obtenons le verbe suivant:

otingita

o-ting-it-a

15sg. +attacher+"itér."+"inf."

" rattacher "

L'applicatif -il-

L'applicatif "-il-" exprime la manière dont s'accomplit l'action exprimée par le verbe. Ce suffixe d'extension ne forme que des substantifs.

A partir de la base -lib- "couvrir", nous obtenons le substantif suivant:

olibilí

o-lib-il-í

14sg. +couvrir+"app."+"sd."

" la manière de couvrir "

A partir de la base -tá- "mettre", nous obtenons le substantif suivant:

otáilí

o-tá-il-í

14sg. + mettre+"app."+"sd."

" la manière de mettre "

N.B.

Les suffixes d'extension en *likwála* se combinent de manière sélective avec les bases. Ces dernières n'admettent pour suffixes que ceux qui leur sont sémantiquement compatibles.

-is- + -in- dans *olingisina* " se faire aimer "

Ce terme est formé de :

- la marque d'infinitif *o-...-a*

- la base verbo-nominale -ling- " aimer "

- le suffixe -is-

- le suffixe -in-

-it- + -is- dans *okangitisa* " faire refermer "

Ce terme est formé de :

- la marque d'infinitif *o-...-a*

- la base verbo-nominale -kang- " fermer "

- le suffixe -it-

- le suffixe -is-

-im- + -il- dans *olingimilí* " la manière dont on est aimé "

Ce terme est formé de :

- le signifiant discontinu *o-...-í*

- la base verbo-nominale -ling- " aimer "

- le suffixe -im-

- le suffixe -il-

En *likwála*, la dérivation par ajout d'un suffixe est utilisée principalement pour former des substantifs et des verbes.

La dérivation verbale par redoublement

La dérivation verbale par redoublement consiste en la répétition totale de la base verbale. Ce procédé permet d'exprimer la fréquence de l'action.

okambya "parler" est repris, dans

okambya – kambya "radoter"

olía "manger" qui est repris, dans

olía – lía "manger fréquemment"

[IV] CONCLUSION

Ce qui vient d'être dit de la dérivation en *likwála* n'est pas éloigné de ce qui se dit, à propos, des autres langues bantu en général, des autres langues congolaises en particulier. Certains procédés sont très productifs. Il s'agit de l'emploi des classificateurs nominaux comme préfixes. D'autres le sont moins ; par exemple, la reprise de la base monématique. Dans tous les cas, la dérivation participe de l'économie syntaxique. Certains monèmes, au lieu de fonctionner comme unités syntaxiques libres, s'agglutinent, réduisant ainsi, le nombre d'éléments syntaxiques aptes à se lier et à se délier.

[V] REFERENCES

1. Bastin. Y. (1983). La finale verbale -IDE et l'imbrication en Bantou. Tervuren. MRAC
2. Guthrie, M. (1967-1970). Classification of Bantu language . London: eeg press.
3. Ikemou, R. P. (2010). Description phonologique du parler de Koyo- Nganza. mémoire de maîtrise. Brazzaville. Université Marien Ngouabi
4. Martinet, A. (1999). " Le syntème " in la Linguistique. vol 35/2. pp.11-18

5. Martinet A. (2003). *Eléments de linguistique générale*. Paris: Armand colin.
6. Mboukou, J. P. (1976). *Etude descriptive du fumu, dialecte téké deNgamaba (Brazzaville)*.thèse d'Etat. Paris. Sorbonne- Nouvelle.
7. Meussen. A. E. (1967). "Bantu grammatical reconstructions". *Africana Linguistica* 3. Tervuren. pp. 79-122.
8. Mounin, G. (1974 : 102) *Dictionnaire de la linguistique*, Paris, PUF.
9. Nzete, P. (1991). *Le lingala de la chanson zaïro-congolaise de variétés : cas de la chanson de Luambo Makiadi (Alias Franco)*.thèse de doctorat d'Etat ès Lettres, Université de Paris V, volume 1.
10. Ondo-Mebiame, P. (2008). *Essai sur les constituants syntaxiques du fāŋ-ñtúmú*. Libreville: Raponda-Walker.
11. Zavoni Ntongo, Z. (2003:145). *Eléments de description du ngangela*. thèse de doctorat, Université Lumière, Lyon 2.



A PROPOS DE L'AUTEUR

IKEMOU Régina Patience est Chargée de cours de Phonologie, morphologie, et Lingala au Département des Sciences du Langage à la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de l'Université Marien NGOUABI-Brazzaville, Congo. Son domaine de recherche actuel porte sur les Espaces Littéraires Linguistiques et Culturels au Congo.

[Publish with Africa Science](#)

and every scientist working in your field can read your article.

Your paper will be:

- Available to your entire community
- Of little downloading charge
- Fairly and quickly peer reviewed

<http://www.africascience.org>

In collaboration with the Laboratory of Sustainable Development
and Territorial Dynamics of the University of Montréal - Canada

[Editor-In-Chief: H. Blaise Nguendo Yongsi](#)



ORIGINAL RESEARCH PAPER / ARTICLE ORIGINAL

DYNAMIQUE DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LES QUARTIERS MANSIMOU ET
MAYANGA AU SUD DE BRAZZAVILLE (CONGO):
Analyse de la perméabilité et de la texture des sols, cubage et cartographie des
ravinelements

ROCK J. KOMBO-KISSANGOU, LÉONARD SITOU, IDRISSE M'BOUKA MILANDOU

Laboratoire de géographie physique, Université Marien Ngouabi
République du Congo

Received on: 13-March-2018; Revised on: 07-April-2018; Accepted on: 26-May-2018; Published on: 30-June-2018.

Corresponding author: Email: idrisca.mb@gmail.com

RESUME

Les quartiers Mansimou et Mayanga situés au sud de Brazzaville, dans le 8^e arrondissement Madibou, sont aujourd'hui l'objet d'une érosion hydrique de plus en plus intense, entretenue par les ruissellements des eaux pluviales. Cette étude analyse la perméabilité et la texture des formations superficielles qui sont deux paramètres permettant l'évaluation de la sensibilité du cadre physique vis-à-vis de l'érosion. Elle, quantifie et cartographie les deux quartiers. Évaluée par la méthode de Porchet, les coefficients de perméabilité K, estimés à $3,6 \cdot 10^{-5}$ m/s soit 129 mm/h à Mansimou et à $2 \cdot 10^{-5}$ m/s soit 73 mm/h à Mayanga indiquent une bonne aptitude à l'infiltration des eaux, avec des formations superficielles constituées de 93% de sables pour Mansimou contre près de 91% pour Mayanga. Malgré cette perméabilité largement supérieure aux volumes et intensités des pluies on note une abondance des ruissellements responsables de plusieurs formes de ravinement dont les plus grands atteignent actuellement 2000 m³ de volume. Les principaux ravinements se localisent le long des voiries urbaines où circulent la presque totalité des eaux de pluie et le déclenchement des principaux ravinements datent d'il y a environ huit ans pour les plus anciens. Cet âge correspond au début de la densification de la population dans les deux quartiers. Ces deux paramètres prouvent que l'homme a une grande responsabilité dans cette dynamique érosive.

Mots Clés : Ravinement, perméabilité, érosion hydrique, Madibou, Brazzaville

ABSTRACT

Mansimou and Mayanga neighborhoods in south of Brazzaville, into 8th of Madibou district, are now subject to increasingly intense water erosion, maintained by rainwater run-off. This study analyzes superficial formations permeability and texture which are two parameters allowing the sensitivity evaluation of the physical setting about erosion. It quantifies and maps the two neighborhoods. Evaluated by Porchet method, the permeability coefficients K, estimated at $3,6 \cdot 10^{-5}$ m/s or 129 mm/h in Mansimou and $2 \cdot 10^{-5}$ m/s or 73 mm/h in Mayanga indicate a good aptitude to water infiltration, with superficial formations consisting about 93% sand for Mansimou against nearly 91% for Mayanga. Despite this permeability, which is much greater than the volumes and rainfall intensities, there is a runoff abundance that is responsible for several forms of gully, the largest of which currently reach 2000 m³ of volume. The main gullies are located along the urban roads where almost all the rainwater circulates and the gullies triggering are from about eight years ago for the oldest ones. This age corresponds to the beginning of population densification in both neighborhoods. These two parameters prove that man has a great responsibility in this erosive dynamic.

Keys words: Gully, permeability, water erosion, Madibou Brazzaville.

[I] INTRODUCTION

Les quartiers Mansimou et Mayanga, situés dans le 8^e arrondissement de Brazzaville (Madibou) sont, depuis près de 2 décennies, affectés par l'érosion hydrique. A côté des décapages superficiels qui déchaussent les fondations des maisons et les racines des arbres dans les parcelles d'habitation, dégradent les voiries,... s'est ajoutée, depuis près de 10 ans, une érosion ravinante de plus en plus intense. Les ravinements de type régressif affectent les deux quartiers, causant d'énormes pertes en terre et emportant les habitations et les infrastructures de communications sous le regard impuissant des populations et des autorités communales. Malheureusement, en dépit de ces impacts négatifs de plus en plus inquiétants, ce phénomène n'a suscité jusqu'ici qu'un intérêt scientifique limité. En effet, bien que plusieurs travaux aient été consacrés à l'étude de l'érosion à Brazzaville (Loembé et Tchicaya 1993 ; Ngazzi, 2007 ; Sitou, 2008 ; Sitou et al, 2013 ; Ngatsé et al., 2017), l'arrondissement 8 Madibou en général et les deux quartiers Mansimou et Mayanga en particulier n'ont pas encore fait l'objet d'une étude approfondie. La présente étude qui se propose de combler cette lacune, porte sur l'étude de la sensibilité du cadre physique de ces deux quartiers. Elle analyse la perméabilité et la texture des formations superficielles, quantifie et cartographie l'érosion dans ces deux quartiers. Elle a pour but de contribuer à la connaissance du phénomène d'érosion qui affecte gravement la ville de Brazzaville. Cette étude a aussi pour but de lancer, à travers les résultats, un cri d'alarme aux autorités communales qui ont la responsabilité de trouver des financements pour stopper ou atténuer ce phénomène qui risque d'être catastrophique dans quelques années, à l'instar de ce qui se passe actuellement dans plusieurs autres quartiers notamment nord de Brazzaville.

Cadre de l'étude

Mansimou et Mayanga couvrent au total une superficie de 11,29 km² et comptent parmi les 12 quartiers du 8^e arrondissement situé au sud-ouest de Brazzaville. Mansimou s'étend entre 4,212° et 4,312° de latitude Sud et entre 15,104° et 15,304° longitude Est et est limité au Nord et à l'Est par la rivière Djoué, au sud par les quartiers Mafouta et Massissia et à l'ouest par le quartier Poto-Poto Djoué. Le quartier Mayanga est situé entre 4,212° et 4,312° de latitude Sud et entre 15,104° et 15,304° longitude Est et se limite également au Nord et à l'Est par la rivière Djoué, au sud-est par le quartier Poto-Poto Djoué et à l'ouest par le quartier Kibina. (Figure 1). Les deux quartiers se localisent sur le plateau des Cataractes au relief très accidenté. Le site de Mansimou a une altitude qui varie entre 200 et 350 m avec des versants atteignant et ou dépassant 10% de pente et 350 m de long. Mayanga est localisé entre 290 à 450 m d'altitude avec les mêmes types de pentes mais des longueurs atteignant ou dépassant parfois 500 m. Les deux quartiers reposent respectivement sur les grès de l'Inkisi et les sables Batékés. A Mansimou le complexe pédo-géologique est dominé par des formations argilo-sableuses, surmontées par des sables grisâtres tendant au noir, de puissance variable selon les endroits. A Mayanga les formations pédo-géologiques sont sablonneuses de couleur blanchâtre, grisâtre et jaune ocre. Les sols sont dans l'ensemble ferralitique fortement désaturés et assez sensible à l'érosion.

Le climat est de type bas-congolais avec l'alternance d'une saison sèche de 4 mois (mi-mai à mi-septembre) et une saison des pluies de 8 mois (mi-septembre à mi-mai) (Samba-Kimbata, 1978). La saison de pluie est marquée par des volumes annuels qui varient entre 800 et 1700 mm. L'hydrographie de Mansimou est constituée de petits ruisseaux qui se déversent dans le Djoué, d'une part ou directement dans le fleuve Congo, d'autre part. Celle de Mayanga appartient entièrement au bassin versant du Djoué qui lui-même est un affluent du fleuve Congo. Ces petits cours d'eau reçoivent et charrient les débris détritiques et les déchets divers érodés et emportés par les ruissellements.

La végétation dominée auparavant par des savanes hautes et basses sur les sommets et les flancs des collines, ainsi que des forêts galeries le long des cours d'eau dans les vallées, est presque détruite à cause de la pression exercée par l'homme depuis près de 2 décennies.

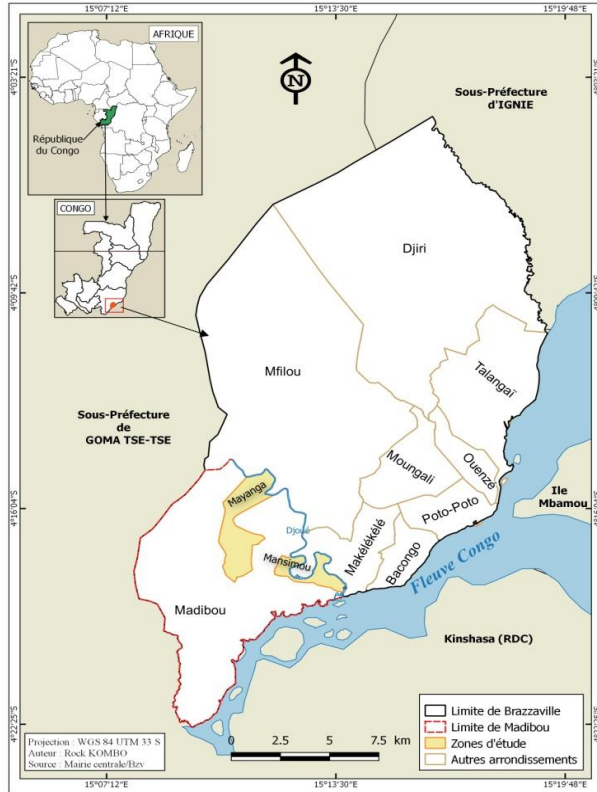


Figure 1 : localisation des quartiers Mayanga et Mansimou à Madibou

Données et méthode

L'étude a porté sur l'évaluation de 2 paramètres qui font partie des éléments d'appréciation de la sensibilité des sols à l'érosion. Il s'agit de la perméabilité (K) et de la texture des sols. L'étude a également porté sur la quantification et la cartographie de l'érosion.

Analyse de la perméabilité des sols (K)

La perméabilité est une des variables qui permettent d'évaluer les caractéristiques hydriques d'un sol et de déterminer, avec d'autres paramètres (nature et structure des sols, teneur en matière organique...), l'érodibilité d'un sol. Dans ce travail, elle a été évaluée à partir des tests de perméabilité in situ qui

ont permis de mesurer le coefficient de perméabilité (K) des sols. Le but de ces tests est d'évaluer l'aptitude des formations superficielles à l'infiltration des eaux de pluies, car à défaut d'absorber l'eau, un sol saturé ou compacté est imperméable à l'eau et favorise les ruissellements, responsables des processus d'érosion hydrique à Brazzaville.

Tests de perméabilité : protocole

A cause de l'homogénéité des formations superficielles dans les deux quartiers, les tests de perméabilité ont été effectués sur 2 sites représentatifs, soit un essai par site expérimental. Ces tests, basés sur la méthode de Porchet, ont été effectués par une méthode simple qui a consisté à verser de l'eau dans des trous aménagés dans le sol et à mesurer la vitesse d'infiltration. Elle a tenu compte : (i) des formations superficielles de chaque quartier en s'appuyant sur la carte pédologique au 1 : 250 000 (Atlas Jeune Afrique-Congo, 2001); (ii) de la théorie de Beer Kan, simplifiée par Fourrié & al. (2013) laquelle promeut des tests de saison sèche, période dite « non saturée » c'est-à-dire au cours de laquelle les sols sont presque secs en surface et par conséquent, favorable pour ce type de test. Les trous ont été creusés proche des ravines et dans des espaces dénudés en milieu de savanes basses. Leur profondeur moyenne est de 50 cm, pour un diamètre moyen de 15 cm. 1,5 litres d'eau ont été versés régulièrement à hauteur de 15 cm dans les trous et ce pendant 4 heures, de façon à saturer le sol (Photos 1 et 2).



Photos 1 et 2 : tests d'infiltromètre à Mayanga et à Mansimou (Madibou)

Selon le site <http://www.hmf.enseiht.fr/>, il est admis que le sol est en général saturé au bout de 4 heures, comme indiqué ci-dessus et que la perméabilité est stabilisée. Une fois la saturation atteinte, le niveau est réajusté à 15 cm, puis le volume d'eau percolé pendant une heure est relevé. La dernière phase d'essai a été chronométrée afin de

relever le temps d'infiltration de l'eau dans les trous, en millimètre par seconde.

Le coefficient de perméabilité (K)

La détermination des valeurs de K a été faite sur des sols saturés en appliquant la loi de Darcy à partir des formules suivantes :

$$Q = K \cdot S \cdot \left(\frac{H}{L}\right) \quad (1)$$

Q : quantité d'eau percolée (mm³/h) ; H : charge d'eau (mm) ; L : longueur de la colonne de terre (mm) ;

S : surface de la section de la colonne (mm²) ; K : conductivité hydraulique ou coefficient de perméabilité (mm/h)

Cette loi est appliquée à une colonne de sol saturée soumise à un écoulement unidimensionnel dans un milieu homogène et isotrope. Avec H/L : la pente hydraulique si H - L est négligeable, alors H/L est assimilable à 1. Dans notre cas, le niveau étant constant, le rapport H/L est constant et voisin de 1. D'où après simplification de la formule 1, on obtient la formule 4.

$$K = \frac{Q}{S} \quad (2)$$

K : conductivité hydraulique ou coefficient de perméabilité (mm/h) ;

S : surface d'infiltration, correspondant à la totalité des surfaces en contact avec l'eau (mm²)

$$\text{Or } Q = \frac{V}{t} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h'}{t} \quad (3)$$

S : Surface latérale + surface du fond = $(2\pi \cdot r \cdot h) + (\pi \cdot r^2)$

$$\text{Soit } K = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h'}{t(2\pi \cdot r \cdot h + \pi \cdot r^2)} = \frac{r \cdot h'}{t(2h+r)} \quad (4)$$

V : volume d'eau percolée (mm³) ; r : rayon du trou (mm) ; h' : hauteur de la lame d'eau percolée (mm) ; t : temps écoulé (heure) ; h : hauteur de la colonne d'eau (valeur initiale, en mm)

Il est connu que le coefficient K est influencé par la viscosité et la masse spécifique de l'eau, c'est pourquoi dans ce cas, la précision de la mesure de K est facile à établir du fait de l'homogénéité des sols. On considère donc K constant pour un sol donné, car une variation de 10 à 20 % de la vitesse de filtration reste insignifiante. En ce qui concerne la hauteur d'eau (h), vu que nous avons affaire à un système dynamique, nous avons préféré prendre la

valeur maximale, à savoir 15 cm. Les valeurs obtenues seront analysées par rapport à la classification établi par l'EPNAC (2013) qui permet d'établir la relation entre la perméabilité, la typologie du sol, la nature du sol et l'aptitude à l'infiltration (tableau 1)

Tableau 1 : Relation perméabilité-typologie du sol-nature du sol-aptitude à l'infiltration

Perméabilité		Typologie du sol	Nature du sol	Aptitude à l'infiltration
m/s	mm/h ⁽²⁾			
K < 10 ⁻⁶	K < 4	Sol très peu perméable	Argile	Nulle
10 ⁻⁶ < K < 3.10 ⁻⁶	4 < K < 11	Sol peu perméable	Sol argileux	Mauvaise
3.10 ⁻⁶ < K < 10 ⁻⁵	11 < K < 36	Sol de perméabilité médiocre	Sol limoneux	Faible
10 ⁻⁵ < K < 2.10 ⁻⁵	36 < K < 72	Sol assez perméable	Sable très fin	Bonne
2.10 ⁻⁵ < K < 5.10 ⁻⁵	72 < K < 180	Sol perméable	Sable fin	
K > 5.10 ⁻⁵	K > 180	Sol très perméable	Sable moyen	Très bonne

Source : EPNAC, 2013

Vérification de la texture des sols

La texture est définie par les proportions relatives en pourcentage (%) de particules argileuses, limoneuses et sableuses qui constituent la terre fine de l'horizon. Elle permet néanmoins d'apprécier la sensibilité des sols face à l'érosion hydrique à partir des analyses granulométriques.

Echantillonnage des sols et analyse granulométrique

Le travail d'échantillonnage des sols s'est appuyé sur la carte pédologique de Madibou au 1:250 000 contenue dans l'Atlas Jeune Afrique-Congo (1972). Au total 6 échantillons de 500g chacun ont été directement prélevés sur les parois des ravineaux à 50 cm, à 100 cm et à 200 cm de profondeur sur des profils homogènes. Les échantillons de sols ont fait l'objet d'analyses granulométriques par tamisage mécanique au laboratoire du BCBTP. Cette opération basée sur la méthode normalisée AFNOR NF X31-107.500 a permis de déterminer les taux de sables et des fractions fines dans les deux quartiers. Le but est de connaître la composition texturale des sols, afin de la comparer aux résultats des tests de perméabilité et d'évaluer leur comportement face au phénomène d'érosion hydrique in situ.

Cubage, datation et cartographie des ravineaux

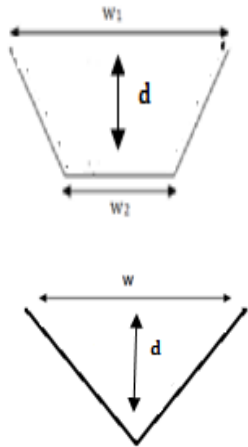
Cubage et datation des ravineaux

Le cubage des ravineaux a permis d'estimer le volume de terres érodées par l'érosion et d'évaluer l'ampleur du phénomène. Cette opération a été réalisée in situ avec un topomètre, une ficèle et un double décimètre. Les données obtenues

constituées des valeurs de longueurs, de largeurs et de profondeurs des ravins ont permis de calculer les aires des formes évoluées en tenant compte de leur morphologie en V et en trapèze.

Etant donné que ces formes sont plus représentatives dans ces quartiers, les formules empiriques de calcul des aires des sections des ravinelements utilisées sont les suivantes:

Aire des ravinelements à prisme trapézoïdal :



Aire d'une section :	$A = \frac{(W_1+W_2)xd}{2}$
Avec $W_1 \neq W_2$	
W_1 : largeur moyenne supérieure (m) ; W_2 : largeur moyenne de la base (m) ; d : profondeur (m) ; A : aire (m ²)	
Aire d'une section :	$A = \frac{W x d}{2}$
W : largeur moyenne supérieure (m) ; d : profondeur (m) ; A : aire (m ²).	

L'évaluation maximale des volumes totaux des ravinelements, a consisté d'incorporer le coefficient (β) en fonction de la morphologie générale du ravinelement, à partir du modèle de Katz & al. (2013), schématisée dans la figure 2.

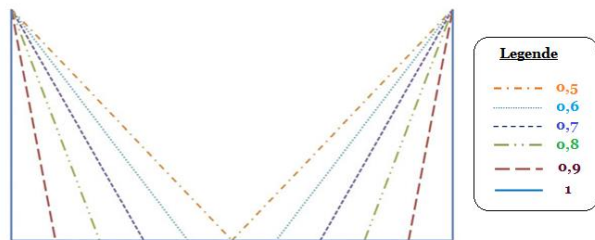


Figure 2 : morphologies des sections transversales des ravinelements avec les coefficients (β) associés

Ainsi, la formule empirique est l'équation suivante :

$$V = \beta * \sum A * L \quad \text{ou} \quad V = \beta * (A_1+A_2+A_3+...A_n) * L$$

V : volume de chaque forme (m³) ; β : coefficient morphologique du ravinelement ;

A_1 ; A_2 ; A_3 .. A_n : aire des sections de chaque forme (m²) ; L : longueur totale de chaque forme (m) ;

Avant d'évaluer la perte en terre, quelques ravins ont été datés dans le but d'estimer leur âge moyen afin de connaître de façon approximative la période de leur genèse. Cette datation est basée sur l'analyse chronologique de la genèse et de l'évolution des formes.

Elle a été réalisée à partir des enquêtes auprès des populations résidentes et des autorités administratives (chefs des quartiers et des blocs). Grâce aux témoignages des populations sur la période de genèse des ravinelements, quelques ravins ont fait l'objet d'évaluation des volumes en m³.an⁻¹. Les formules suivantes ont été utilisées :

L'âge moyen des ravins est calculé par la formule empirique:

$$AR = AGR - APM$$

AR : âge du ravinement ; AGR : année de genèse du ravinement ; APM : année de prise de mesure

Le volume des ravins en $m^3.an^{-1}$ a été obtenu avec la formule empirique suivante :

$$V = \frac{V}{AR}$$

V : Volume de ravinement en $m^3.an^{-1}$; V : volume de ravinement en m^3 ; AR : âge du ravinement

Etant donné qu'il a été difficile d'évaluer l'âge moyen de tous les ravinements par manque d'information sur la période de genèse de toutes ces formes, il n'a pas été possible de calculer la totalité de la perte en terre causée par ces ravinements en $tonne.an^{-1}$ dans les 2 quartiers. D'où la formule empirique utilisée est la suivante :

$$P = V \cdot f$$

La densité apparente (d_a) a été assimilée au poids spécifique du sol noté f (poids spécifique des terres et converti de g/cm^3 en t/m^3) ; P : poids (tonne) ; V : volume de ravinement (m^3).

Cartographie des ravinements

La cartographie des ravinements a permis de montrer la localisation des différents ravinements étudiés. Pour ce faire, des coordonnées géographiques de chaque ravin ont été relevées avec un GPS Magellan et traitées sur Excel 2010. Le transfert des données Excel sur ARCGIS 10.1 a permis de créer une couche de localisation des ravins sur ArcCatalog. Cette couche relayés sur ArcMap et géoréférencée sur WGS1984-Zone 33 Sud, a été superposée sur la carte de Madibou, montrant les deux quartiers, déjà callés et géoréférencés avec le même système de coordonnées.

La carte de Madibou en format calque fournie par le CERGEC en 2015 au 1: 250 000, constituée de l'hydrographie et de la voirie urbaine, a permis de digitaliser non seulement les limites administratives de cet arrondissement et des deux quartiers, mais également de créer les couches des voiries urbaines et de l'hydrographie du milieu. A partir de ces contours, un Modèle Numérique de Terrain (MNT) a permis de circonscrire la zone de Madibou pour

réaliser une carte des pentes sur laquelle la couche des ravins a été également superposée.

[III] RESULTATS

Perméabilité des sols de Mansimou et de Mayanga

Le tableau 2 montre les caractéristiques hydriques des sols de Mayanga et de Mansimou:

Quartiers	Coordonnées géographiques	Temps (min/s)	Coefficient de perméabilité (K)		perméabilité	
			m/s	m m/h	m/s	mm/h
Mansimou	15,20146°E / 4,30342°S	1min/41,72s	3,6.10 ⁻⁵	129	2.10 ⁻⁵ <K<5.10 ⁻⁵	72<K<180
Mayanga	15,18357°E / 4,27969°S	3min/1,07s	2.10 ⁻⁵	73	K<5.10 ⁻⁵	72<K<180

En s'appuyant sur la classification établie par l'EPNAC (2013) sur la relation perméabilité-typologie du sol-nature du sol-aptitude à l'infiltration (tableau 1), les résultats indiquent une bonne aptitude à l'infiltration dans les deux quartiers. En effet, le coefficient de perméabilité K à Mansimou est égale 3,6.10⁻⁵ m/s soit 129 mm/h et 2.10⁻⁵ m/s soit 73 mm/h à Mayanga (tabl.2). Bien que plus élevé à Mansimou, les deux quartiers se situent dans la classe 72<K<180 mm/h, celle des sols perméables avec une bonne aptitude à l'infiltration. Ceci s'explique par la texture des formations superficielles.

Texture des sols

Les résultats des analyses granulométriques (Tableau 3) montrent que les deux quartiers reposent sur des sols sablonneux, avec des taux de près de 98 % en surface à Mayanga et de 93 % à Mansimou. Il importe de noter qu'à Mayanga, sur l'essentiel des collines qui caractérisent sa topographie on observe en surface une texture sableuse facilement reconnaissable. Sous cet horizon sableux se développe des altérites issues de l'altération chimique des grès de l'Inkisi qui affleurent sur l'ensemble de la zone d'étude (photos 3 et 4).



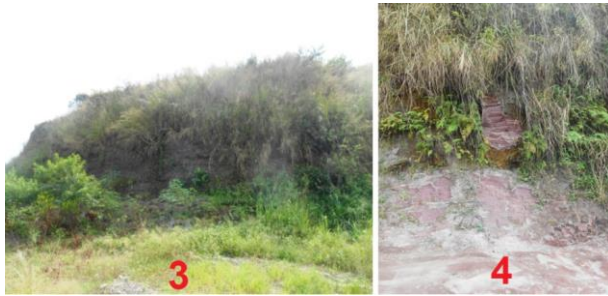


Photo 3 : Vue d'un talus caractérisé par les grès de l'Inkesi, à l'entrée de Mansimou, après le pont de la rivière Djoué.
 Photo 4 : Affleurement des grès de l'Inkesi sur une avenue de Mansimou
 © Idriss M'bouka Milandou, 2017

Toutefois, en dehors de cet horizon de surface, sur l'ensemble des profils pédo géologiques, les formations de Mansimou sont légèrement plus sablonneuses avec un peu plus de 93% de sables contre près de 91% pour Mayanga (Tabl.3).

Tableau 3 : moyennes des textures des sols à Mayanga et Mansimou

Site d'échantillonnage	Profondeur Moyenne (m)	Moyenne des textures des sols (%)	
		SFG	Fraction fine (limon et argile)
Mayanga	0,50 m	97,85	2,15
	1 m	89,49	10,51
	2 m	85,11	14,89
Moyenne générale		90,82	9,18
Mansimou	0,50 m	93,1	6,9
	1 m	94,87	5,13
	2 m	91,33	8,66
Moyenne générale		93,1	6,9

Ceci explique sans doute pourquoi le coefficient de perméabilité K est plus grand à Mansimou (129 mm/h) qu'à Mayanga (73 mm/h) (tabl. 2). En effet, il est admis que plus la fraction fine (argile et limon) est grande plus la perméabilité du sol est réduite. Ainsi, à cause de la géologie de la zone d'étude caractérisée par l'alternance des grès de l'Inkesi et des sables Batékés, d'une part et en raison de l'altération différentielle des grès, d'autre part, le coefficient de perméabilité K varie d'un endroit à un autre. Cette variation explique sans doute la répartition spatiale inégale des ravinements entre les deux quartiers, car à certains endroits l'évolution

des ravins est lente, par rapport à d'autres secteurs où les ravinements sont très dynamiques, avec des dégâts plus importants.

Par ailleurs, en raison du manque de l'équipement approprié, nous n'avons pas pu déterminer les différentes fractions de sables. Mais les coefficients de perméabilité K obtenus ici indiquent qu'il s'agit dans l'ensemble des sables fins. Dans les quartiers situés sur la rive gauche du Djoué, notamment à Mfilou et une bonne partie du plateau de Makélékélé taillé dans les mêmes formations, Sitou et Mayima (2008) ont trouvé la même texture. Dans la région de Kinshasa en République Démocratique du Congo, Van Caillié, dans sa thèse (1983), a déterminé plusieurs taux de coefficients de perméabilité K sur plusieurs types de textures parmi lesquelles les sables limoneux et limons sableux ou argile sableuse provenant de la décomposition des grès du Stanley-Pool et l'Inkesi. Dans un article consacré à cette thématique, il a montré que dans les formations des versants qui sont sur ces roches du secondaire, prédominent des sables fins avec une teneur en argile variant entre 5 et 15%. Ils ont une perméabilité K déterminé en laboratoire qui varie entre $4 \cdot 10^{-4}$ et $5 \cdot 10^{-3}$ cm/s, soit 14,4 à 180 mm/h (Van Caillié, 1990). Ces valeurs de perméabilité sont proches de celles trouvées également dans d'autres quartiers à Brazzaville par Louembe et Tchicaya (1993).

Cependant, les données pluviométriques de la zone d'étude indiquent que la capacité d'infiltration théorique est rarement dépassée ici. Autrement dit, toute la masse d'eau pluvieuse qui tombe à la surface du sol lors des averses devrait automatiquement s'infiltrer en raison de la capacité d'absorption des sols qui est plus élevée que les intensités pluviométriques enregistrées dans la région. Cette bonne capacité d'absorption devrait avoir pour avantage de modérer le caractère torrentiel des pluies et de réduire les ruissellements. Or les choses se présentent autrement ici car le ruissellement y est abondant.

Selon le site internet www.nrcs.usda.gov, cette situation s'explique par plusieurs paramètres parmi lesquels les actions anthropiques, qui imperméabilisent le sol, la croûte de battance assez répandue ici, les paramètres climatiques parmi lesquels, le rapprochement des pluies. En effet pendant les saisons pluvieuses, le temps qui s'écoule entre deux (2) averses est trop court, le sol n'a pas souvent le temps de se ressuyer ; sa saturation est



vite atteinte et les dernières pluies, quelque soit leurs caractères, ruissellent beaucoup plus qu'elles ne s'infiltrent (M'bouka Milandou, 2009).

Pour Fournier (1967), il suffit d'une grande fréquence des pluies, même si le volume de ces dernières est moindre pour présider à des ruissellements responsables des érosions plus élevées. Ainsi, l'abondance des ruissellements et la texture des sols sont responsables de plusieurs formes d'érosion qu'on observe sur le terrain (photo 5 à 10).



Photo 5 : dispositif en pneus usés des décapages superficiels d'une ruelle à Mansimou ; photo 6 : ravinement et déchaussement des racines d'un arbre sur une ruelle ; photo 7 : rigole et lutte antiérosive par des digues en sacs rempli de terre, autour d'un habitat à Mayanga ; photos 8, 9 et 10 : ravines dans une dépression et une ancienne carrière de sables à Mayanga ;

© Rock KOMBO KISANGOU, 2016.

De nos jours à Mayanga, le ravinement s'amplifie de façon spectaculaire et inquiétante, détruisant les voiries, les habitations, les pilonnes, etc. (Photos 11, 12, 13, 14 et 15). Plusieurs de ces formes ont été étudiées.



Photos 11, 12, 13, 14, 15 et 16 : ravinement régressif affectant les une ruelle à Mayanga. Sur les photos 15 et 16 on voit une méthode curative de lutte contre le ravinement : pneus usés et carcasse de voiture

Age, volume et formes des ravinements.

Au total 24 ravinements ont été dénombrés dans les deux quartiers, soit 18 ravines et 6 ravins. Les premiers n'ont pas fait l'objet de datation et de cubage. Seuls les 6 ravins ont fait l'objet d'une étude détaillée. Sur ces 6 formes, 4 ont été localisées à Mayanga et 2 à Mansimou.

L'âge des ravins

Les âges des ravins observés à Mansimou et à Mayanga sont consignés dans le tableau 4

Tableau 4 : âges des ravins

Code de ravins	Age	Localisation	Coordonnées géographiques
MAY-R 1	Plus de 2 ans	A/RSN	15°11'13"E / 4°15'35"S
MAY-R 2	Plus de 8 ans	Rue Bikakoudi	15°11'14"E / 4°16'50"S
MAY-R 3	Plus de 2 ans	Avenue des pilonnes	15°11'13"E / 4°16'57"S
MAY-R 4	Plus de 2 ans	Avenue des pilonnes	15°11'13"E / 4°17'00"S
MAN-R 5	Plus de 3 ans	Avenue des pilonnes	15°11'13"E / 4°17'04"S
MAN-R 6	plus de 4 ans	RSN	15°12'06"E / 4°18'13"S

Notes : MAY-R: Ravin Mayanga ; MAN-R : Ravin Mansimou, A/RSN : Avenue/ruelle sans nom

A partir de ce tableau nous constatons que l'âge des ravins est variable, entre 2 et 8 ans. La moyenne de l'âge des ravins est de 3,5 années dans les deux quartiers et le ravin le plus vieux est le MAY-R 2 de la rue Bikakoudi à Mayanga qui date de plus de 8

ans. Il est suivi du ravin MAN-R 6 de Mansimou, âgé de plus de 4 ans et enfin celui de la rue des pilonnes, toujours à Mansimou qui date de plus de 3 ans.

Au regard de ces résultats, on peut dire que la dynamique des ravinements dans les deux quartiers est relativement récente et prouve à suffisance que l'occupation progressive des sols par les hommes est responsables du déclenchement de ce processus, car il y a environ 25 ans qu'a commencé la densification de la population dans ces deux quartiers. Pour Mukanya Kayimbi (2009) qui a fait la datation des ravinements à Kinshasa, les facteurs favorables à ces ravinements seraient survenus en même temps, surtout si l'on tient compte de l'âge approximatif donné.

Volume des ravinements et perte en terre

Le volume et les formes des 6 ravins sont consignés dans le tableau 5 qui n'est que la suite du tableau 5. Les résultats montrent que, Mayanga est plus affecté par le phénomène. Nous y avons dénombré 4 ravins qui totalisent environ 8 878,522 m³ de volume, soit 14,218 tonnes de terre perdues (4,05 tonne.an⁻¹) dont le ravin MAY-R 2 est le plus important avec près de 5089,5 m³ de volume moyenne et 8,16 tonnes de terres perdues (1,02 tonnes.an⁻¹). Ce dernier est suivi du MAY-R 4 avec près de 1 900 m³, soit 3,04 tonnes de terres perdues (1,52 tonnes.an⁻¹).

Tableau 5 : Volume et forme des ravins

Code de ravins	Forme d'érosion	β	L (m)	l (m)	P (m)	V (m ³)	P (T)	P/an (T/an)	Altitude (m)	Quartier
MAY-R 1	Rec.	0,9	84,75	5,22	2,26	899,83	1,439	0,72	286	Mayanga
MAY-R 2	Rec.	1	270	7,25	2,6	5089,5	8,16	1,02	353	Mayanga
MAY-R 3	Rec.	0,9	90	3,75	3,25	987,192	1,579	0,79	350	Mayanga
MAY-R 4	Rec.	1	110	6,65	2,6	1901,9	3,04	1,52	354	Mayanga
MAN-R 5	TPZ	0,7	80	5,5	2,15	662,2	1,059	0,353	351	Mansimou
MAN-R 6	TPZ	0,8	90	6,3	4,63	2100,17	3,360	0,84	287	Mansimou

NB : β : coefficient morphologique des ravinements, L : longueur totale des ravins (m), l : largeur moyenne des ravins, P : profondeur moyenne des ravins (m), V : volume des ravins (m³), P : quantité des terres perdues (Tonne), P/an : quantité des terres perdues par année (Tonne/an)

Les MAY-R 1 et MAY-R 3 ont causés presque le décapage de 899,83 et 987,192 m³ de sol chacun, soit une perte de terres faible de l'ordre de 0,72 et 0,79 tonnes.an⁻¹. Au regard de l'âge des ravins évoqué plus haut, on a constaté que le MAY-R 2 est plus vieux et a un volume plus important que les autres. Mais les volumes des 3 autres ravins (MAY-R 4 ; MAY-R 3 et MAY-R 1) contraste avec leur âge qui est partout d'environ 2 ans. Ce qui prouve qu'il n'y a pas de relation entre l'âge et le volume des ravinements. L'évolution plus ou moins rapide d'un ravinement dépend de plusieurs facteurs qui ne sont pas partout les mêmes.

Mais le clivage entre la densité et le volume des ravins dans les deux quartiers, reflète les caractéristiques des formations superficielles décrites plus haut. Quant à la morphologie des ravins, ceux qui prennent la forme des prismes rectangulaire sont les plus importants, soit 66,67% contre les formes à prismes trapézoïdaux qui ne représentent que 33,33%. Mais curieusement les ravinements trapézoïdaux ont été tous observés à Mayanga, dans les sous-quartiers de B52, de Ngampoko et d'AgriCongo, où les sols sont beaucoup plus sableux. Ces ravins se situent dans les vallées et dans les anciennes carrières d'exploitation de sables. Ces milieux situés à plus de 2 m de profondeur sont caractérisés des sols argilo-sableux, issus d'un mixage des altérites hérités des grès de l'Inkisi et des sables venus du tertiaire encore appelé « sables Batékés », raison pour laquelle ces formes prennent la forme des prismes trapézoïdaux, avec des parois qui ont tendance à rester abrupt, mais toutes fois sensibles aux mouvements de masse à cause de la présence des sables. Les formes rectangulaires dominantes dans Mansimou, notamment dans le secteur de l'Arrêt de bus communément appelé "Sénégalais" et dans les alentours du marché de Sangolo, ne sont pas le fait du hasard. Elles ont été datées et cubées sur des versants des vallées caractérisées des sables fins de couleur assez marron foncé due à la présence d'aluminium et de matière organique.

Ces mêmes formes ont été étudiées par Wouters et Wolff (2010) et Makanzu Imwangana et al. (2014) à Kinshasa en République Démocratique du Congo. Dans les secteurs de l'ancienne usine textile IMPRECO, le collègue et le primaire de Mansimou et même à l'entrée dudit quartier, vers le pont du



Djoué, les rigoles et les ravines observées évoluent lentement

Cartographie des ravins selon la voirie et la pente

Les figures 3 et 4 montrent la localisation et la disposition des ravins cubés dans les deux quartiers.

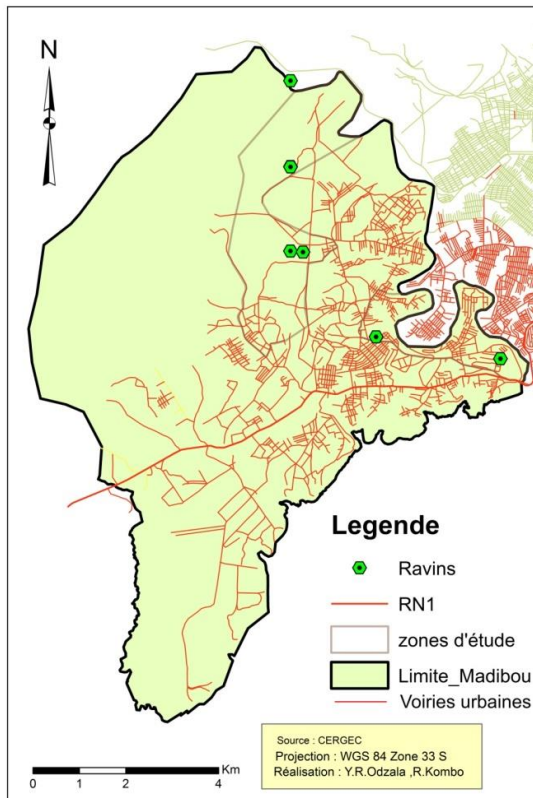


Figure 3 : situation des ravins par rapport à la voirie urbaine des deux quartiers

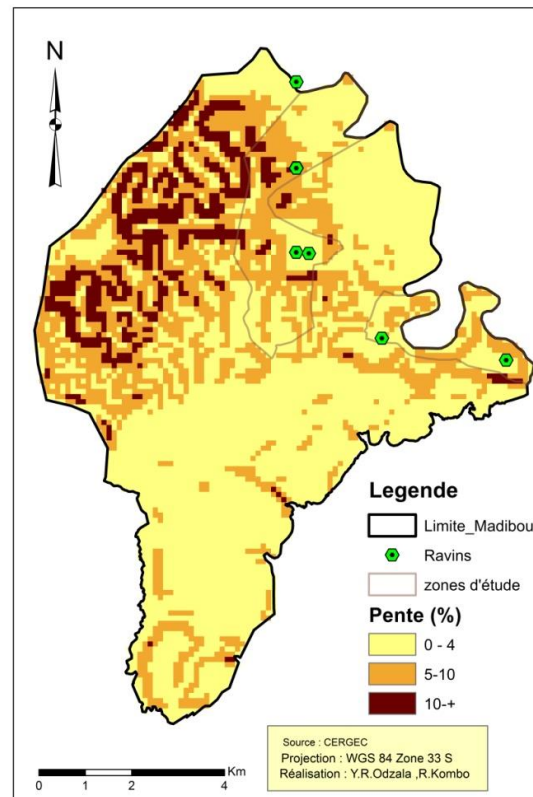


Figure 4 : situation des ravins par rapport à la pente dans les deux quartiers

Sur les deux cartes, les ravins sont inégalement répartis spatialement, formant une sorte de demi-cercle en direction du bassin versant du Djoué, justifiant ainsi le transport des matériaux découpés vers ce bassin. En observant la figure 3, on constate que la majorité des ravins se situe le long des pistes piétonnes, des ruelles et des avenues. Ce cas précis nous ramène sur l'analyse de Makanzu Imwangana et al. (2014) qui pensent que « dans la plupart des cas, les ravins ont une relation directe avec les routes ». De même pour Ozer (2014), les routes dans les villes subsahariennes sont inhérentes au déclenchement des érosions, car « la plupart des ravinements sont provoqués par les infrastructures routières et les pistes piétonnes qui tendent à canaliser les eaux pluviales et le reste peuvent subvenir d'un débordement de la voirie et du drainage ».

A cet effet, la problématique de la maîtrise de drainage des eaux s'avère récurrente, car drainer les eaux de pluie, c'est protéger à la fois les routes et l'habitat contre l'érosion. Selon nos observations, en

dehors de la route principale bitumée (Mansimou-OMS- Mbemba Landou – Mayanga - AgriCongo) faiblement canalisée, les ruelles et les avenues n'ont aucune canalisation. Dans ces conditions, les eaux de ruissellement observées sur la voirie et renforcées par la quantité d'eau issue des toitures de maisons dépourvues de gouttières, créent des dégâts considérables en termes d'érosion, d'ensablements et de bournier sur les infrastructures routières et les concessions. Ceci confirme que les ravinements très intenses sont liés à la voirie urbaine et au mauvais drainage des eaux (Ozer, 2014).

La figure 4 montre la topographie accidentée de l'arrondissement Madibou. De par les valeurs de pentes qui varient entre 0 et plus de 10% , on peut estimer que l'action des ruissellements évoquée ci-dessus est plus dynamique grâce à la topographie des deux quartiers. Mais ce qui est curieux, c'est que la majeure partie desdits ravins se sont développés sur la plage des pentes de 0 à 5%, à l'exception du grand ravin MAY-R 2 localisé sur la plage des pentes de 5 à 10 % qualifié par les physiciens du sol comme pente érosives. Le premier cas montre que la pente même faible peut favoriser le déclenchement de l'érosion. Plusieurs autres facteurs ont sans doute joué. La pluviométrie et l'imperméabilisation des voiries urbaines sont autant de facteurs qui peuvent avoir joué. Pour Horton (1944) cité par Roose (1994) lorsque l'intensité de la pluie dépasse la capacité d'infiltration de la surface du sol, c'est-à-dire lorsque l'état de la surface du sol se dégrade. Cette idée est renforcée par Trévisan (1986) cité par Kombo Kissangou (2017), qui pense que le ruissellement ne se déclenche que par saturation de l'horizon superficiel.

Pour Ambroise (1999) cité par Kombo Kissangou (2017), il s'agit là d'un ruissellement sur surface saturée, observé lorsque les sols sont déjà saturés en eau avant l'apport d'eau des précipitations. Il est fortement influencé par le cumul des précipitations sur les sols beaucoup plus hydromorphes. Pour ce même auteur, une fois formé, l'excès d'eau ruisselle de manière diffuse, (on peut parler de lame d'eau) ou de manière concentrée, selon la structure du paysage (fossés, talweg, talus, sillons de passages etc. ...). C'est notamment à la suite d'une telle concentration des écoulements superficiels que le creusement de ravines et autres formes d'érosion des sols sont constatés Mais l'homme est également

indexé à travers la croissance démographique qui s'accompagne des désherbages incontrôlés dans les périphéries surtout du quartier Mayanga, transformé en nouvelle parcelle d'habitation pour certains et exploité au profit de l'agriculture pour d'autres ; du non-respect des normes de lotissement et de la construction anarchique des habitations. Plusieurs parcelles nouvellement ouvertes portent des rigoles et des ravines.

[IV] CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les caractéristiques physiques et hydriques des sols font partie des paramètres qui influencent le phénomène de l'érosion hydrique dans les quartiers Mansimou et Mayanga, à Madibou. Pourtant le coefficient de perméabilité estimé à $3,6 \cdot 10^{-5}$ m/s à Mansimou et à $2 \cdot 10^{-5}$ m/s à Mayanga, conformes à la relation $75 < K < 180$ mm/h, justifient leur bonne aptitude à l'infiltration des eaux de pluie.

De même les formations superficielles constituées de près de 91,96% de sables en moyenne et de moins de 10% de la fraction fine entre 0 et 200cm de profondeur dans les deux quartiers, ont la capacité d'absorber la quantité importante des eaux de pluies. Les eaux de pluies qui devraient s'infiltrer, ruissellent de façon désordonnée et commande les érosions responsables des rigoles, des déchaussements des arbres, de l'exhaussement des fondations de maisons et des ravinements le long des routes. Ce contraste prouve bien que plusieurs autres facteurs interviennent dans le déclenchement et l'évolution de ce phénomène. Cela est autant évident que plusieurs formes se situent sur des espaces dont la pente est inférieure à 5%. Mais l'emplacement des ravinements le long des voiries urbaines dépourvues de canalisations mais où débouchent et circulent toutes les eaux de pluies, d'une part et l'âge des ravins qui correspond approximativement à la période de densification de la population dans les deux quartiers, d'autre part, montrent que l'homme a une très grande part de responsabilité dans cette dynamique érosive. Toutefois en raison de l'importance que prend l'érosion fine et du nombre de facteurs qui interviennent, il serait intéressant qu'une étude fine y soit menée. Il faut à cet effet, une modélisation à partir de Revised Universal Soil Erosion (RUSLE) combiné à un SIG par l'analyse de l'érodibilité (K)



des sols, de l'érosivité des pluies (R), du facteur topographique (LS), du facteur de couverture du sol (C) et de l'indice de protection des sols (P), par bassins versants. Ceci permettra non seulement de bien hiérarchiser les facteurs mais aussi d'estimer au mieux les pertes causées par l'érosion fine, à partir de la perte en terre par hectare et par année et proposer des solutions idoines face à ce phénomène.

[V] REFERENCES

1. ATLAS JEUNE AFRIQUE (1972) : "Atlas de la République P. du Congo". Edition Jeune Afrique, 65 p
2. EPNAC (2013) : Contenu des études préalables à la réalisation d'une zone de rejet végétalisée. Groupe de travail national sur « l'Evaluation des procédés Nouveaux d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités ». Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA). 16 p.
3. FOURNIER F. (1967) : La recherche en érosion et conservation des sols dans le continent Africain. Sol Africain (1967) 12 : p.5-53.
4. FOURRIE L., PEIGNE J., VEDIE H., GARCIN A., GOMA FORTIN N. (2013) :Projet SolAB : Limiter le travail du sol et évaluer la fertilité des sols en agriculture biologique - Innovations Agronomiques 30 (2013), p.125-138.
5. KATZ H.A., DANIELS J.M., RYAN S. (2013) :Slope-area thresholds of road-induced gully erosion and consequent hillslope-channel interactions. Earth Surface Processes and Landforms (ESPL). May. 11 p.
6. KOMBO KISSANGOU R. (2017): Etude de la dynamique érosive dans les quartiers Mansimou et Mayanga dans l'arrondissement 8 Madibou (REPUBLIQUE DU CONGO). Mémoire de Master en géomorphologie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines (FLSH), Univ. Marien Ngouabi. 88 p
7. LOEMBE D. et TCHICAYA J. A.(1993): Les problèmes de dégradation des sites urbains par l'érosion hydrique au sud- Congo, Brazzaville, Plan National d'Action pour l'Environnement (PNAE)-Congo, Rapport de la Banque Mondiale, 114p
8. MAKANZU IMWANGANA F., DEWITTE O., NTOMBI M., MOEYERSONS J., 2014: "Topographic and road control of mega-gullies in Kinshasa (DR Congo)". *Geomorphology* 217; p.131-139.
9. M'BOUKA MILANDOU I. (2009) : Etude de l'érosion hydrique à Linzolo et les environs, au sud de Brazzaville (Congo). Maîtrise de géomorphologie (géographie physique), FLSH, Univ. Marien Ngouabi. 120 p.
10. MUKANYA KAYIMBI M. (2009) : Caractérisation des ravins à Kinshasa : Typologie de grands ravins des quartiers (Nkingu, Badiadingi, Mbala, Ngafani et Kalunga,) dans la commune de Selembao à Kinshasa, Mémoire de 3ème année, Université de Kinshasa, mémoire en ligne. <https://memoireonline.com/11/11/4933/m>.
11. NGATSE R., SITOU L. et M'BOUKA MILANDOU I. 2017, « L'érosion hydrique dans le bassin versant de la Djiri au nord de Brazzaville (République du Congo) : analyse et quantification », *Revue Marocaine de Géomorphologie (Remagiom)*, N°1. (2016-2017) PP 95- 112. Rabat, Maroc .
12. NGAZZI P. M. J. (2007) : Etude de l'érosion dans la périphérie Nord-est de Brazzaville : cas des quartiers Mikalou, Nkombo et Massengo. Mémoire de maîtrise, Université Marien NGOUABI, Brazzaville, 106 p
13. OZER P., 2014 : « Catastrophes naturelles et aménagement du territoire ; intérêt des images Google Earth dans les pays en développement ». *Géo-Eco-Trop.*, 38,1,n.s. p. 209-220.
14. ROOSE E.J. (1994) : Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES) Directeur de recherche en pédologie-Centre ORSTOM Montpellier, France Service des sols - ressources, aménagement et conservation. Division de la mise en valeur des terres et des eaux. Bulletin pédologique de la FAO. 70 p.
15. SAMBA-KIMBATA Marie Joseph (1978) : Le climat du bas Congo, Dijon, Thèse de doctorat de 3e Cycle, Université de Dijon, tome 1, 280 p.
16. SITOU L. et MAYIMA B. A. (2013) : Erosion hydrique en milieu urbain : cas du plateau de Makélékélé au sud de Brazzaville, Brazzaville, les cahiers de l'IGRAC, N° 9, pp 119-135

17. SITOU L. (2008) : Dynamique et cause de l'érosion dans la périphérie nord de Brazzaville, Lomé, Revue de géographie du LARDYMES, Faculté de Lettres et des Sciences Humaines, Université de Lomé (Togo), p78-91
18. VAN CAILLIE (X. D.), 1983: Hydrologie et érosion dans la région de Kinshasa. Thèse de Doctorat, OHAIN, 55 P.
19. VAN CAILLIE (X. D.), 1990: Erodabilité des terrains sableux du Zaïre et contrôle de l'érosion. In cah. ORSTOM, ser. pédol. vol. XXV, n°1-2, p 197-208.
20. WOUTERS T. et WOLFF E. (2010) : Contribution à l'analyse de l'érosion intra-urbaine à Kinshasa (R.D.C.) – Belgeo3 – Miscellaneous , Edi : National Committee of Geography of Belgium / Société Royale Belge de Géographie. p. 293-314.

SITES WEB CONSULTÉS

[http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS - USDA & NRCS \(2008\): Soil Quality Indicators \(Indicator - Test- Function\).](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS - USDA & NRCS (2008): Soil Quality Indicators (Indicator - Test- Function).) (Consulté le 12/01/2018).

<http://www.hmf.enseiht.fr/>, Technique de saturation et de perméabilité des sols. (Consulté le 15 février 2018).



A PROPOS DES AUTEURS

KOMBO-KISSANGOU Juverdin Rock a obtenu un Master en géomorphologie dynamique à l'Université Marien NGOUABI en 2018. Il s'intéresse à la méthodologie de la Géographie et à l'approche des problèmes de l'interaction entre les milieux naturels et la société, et aussi à l'utilisation de l'outil SIG et la télédétection pour une bonne gestion de l'environnement.

M'BOUKA MILANDOU Idriss est Assistant et Doctorant à l'Université Marien Nguabi, spécialiste des sciences de la terre et de l'environnement, de la géomorphologie dynamique et structurale. Sa maîtrise des Systèmes d'Information Géographique (SIG) lui permet de réaliser des travaux de modélisation des phénomènes environnementaux (érosion, ensablement, inondation, etc.). Membre du laboratoire de géographie physique depuis 2013 et bientôt membre du LOTERR, Université de Nancy (France). Il est auteur et co-auteur de 7 publications scientifiques.

SITOU Léonard, est Docteur de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg I (France) en Géomorphologie depuis 1994. Maître - Assistant CAMES et responsable du laboratoire de géographie physique à l'Université Marien Nguabi, il a pour champ de recherche la dynamique actuelle des paysages géomorphologiques. Il est auteur et Co-auteur de plusieurs articles scientifiques publiés dans les revues nationales et internationales.

[Publish with Africa Science](#)

and every scientist working in your field can read your article.

Your paper will be:

- Available to your entire community
- Of little downloading charge
- Fairly and quickly peer reviewed

<http://www.africascience.org>

In collaboration with the Laboratory of Sustainable Development and Territorial Dynamics of the University of Montréal - Canada

Editor-In-Chief: H. Blaise Nguendo Yongsi



ORIGINAL RESEARCH PAPER / ARTICLE ORIGINAL

DYNAMIQUE URBAINE ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX A BRAZZAVILLE

MARINA LYONEL MALOUONO LIVANGOU et YOLANDE BERTON-OFOUEME

Laboratoire de géographie humaine, Université Marien Ngouabi
République du Congo

Received on: 14-February-2018; Revised on: 10-March-2018; Accepted on: 07-April-2018; Published on: 30-June-2018.

Corresponding author: Email: malouonolyonel@gmail.com

RESUME

Brazzaville connaît une forte croissance démographique et une extension rapide à partir de 1960. La ville accueille au dernier Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2007 environ 1373382 habitants. Sa population a fortement augmentée au point que de sept arrondissements, la ville en compte neuf depuis 2011. Cependant, La dynamique urbaine de la capitale du Congo se caractérise par une croissance anarchique. Dans un contexte de la non maîtrise du droit foncier par l'Etat, la question du logement est largement résolue par les ménages eux-mêmes, à travers l'auto-construction, le plus souvent sur des terrains achetés auprès des propriétaires fonciers dans des quartiers non constructibles (fortes pentes, lits majeurs, marécages, espaces dépourvus d'un système d'assainissement pluvial). Ainsi, ces quartiers présentent des prédispositions aux catastrophes majeures (inondations et maladies liées à l'eau qui les accompagnent et érosion), par leur site dangereux et leur mode de croissance, lient la superposition de nombreux aléas à une dynamique de renforcement du risque sur un environnement fragile..

Mots Clés : Dynamique urbaine, quartiers, risques environnementaux, Brazzaville

ABSTRACT

Brazzaville has experienced strong population growth and rapid expansion since 1960. The city hosts at the last General Census of Population and Housing (RGPH) in 2007 about 1373382 inhabitants. Its population has increased significantly to the point that seven districts, the city has nine since 2011. However, the urban dynamics of the capital of Congo is characterized by anarchic growth. In the context of the state's lack of control of land rights, the issue of housing is largely solved by the households themselves, through self-construction, most often on land purchased from landowners in non-buildable neighborhoods (steep slopes, major beds, wetlands, areas without a stormwater system). Thus, these neighborhoods have predispositions to major disasters (floods and water-related diseases that accompany them and erosion), by their dangerous site and their mode of growth, link the superposition of many hazards to a risk-increasing dynamic on a fragile environment.

Keys words: Urban dynamic, neighborhoods, environmental risks, Brazzaville.

[I] INTRODUCTION

La dynamique urbaine accélérée de Brazzaville et la pression foncière ont conduit les fronts "informels" d'urbanisation à s'étendre sur les versants pentus, comme dans les quartiers Mikalou-madzoua et Ngambio pourtant classés comme zone protégée depuis le plan d'urbanisme de 1980, en raison de leurs sols sableux éminemment érosifs. Les défrichements et les constructions ont accentué l'érosion, pendant la saison des pluies. De même, certains quartiers tels marchés de 10 frs, Mpiéré-Mpiéré et champ de tirs, construits sur des terrasses alluviales basses où l'écoulement des eaux se fait mal, subissent des inondations fréquentes. Le mode de croissance des quartiers, qui renforce la concentration des personnes et des biens dans un environnement fragile, accentue leur vulnérabilité par leur site dangereux, oblige les résidents à vivre en permanence dans une humidité très malsaine favorable au développement des maladies liées à l'eau.

[II] MATERIELS ET METHODE

Cadre de l'étude

La ville de Brazzaville située, entre 4°10'05" et 4°20'05" de latitude Sud et entre 15°10'05" et 15°18'45" de longitude Est, est caractérisée par un climat chaud de 26°C, des pluies abondantes entre octobre et mai entrecoupées d'une diminution entre janvier et février, et une fraîcheur en saison sèche à partir de juin jusqu'en septembre. Elle présente un relief de plaine parcourue par plusieurs cours d'eau de tailles variées dont Mikalou, Tsiémé, Madoukoutsékélé, Mfoa et Mfilou, de plateaux à 310-325 m et de collines à 400-475 m d'altitude. Les sols sableux, qui occupent la superficie totale de la ville, sont sensibles à la dégradation des sols sous l'action des pluies. Brazzaville a connu ces dernières années une forte croissance démographique et une extension rapide. Elle avait une population de 30000 habitants en 1974, en 1984, celle-ci est passée à 585812 habitants et à 1373382 habitants environ en 2007 (RGPH). Quant à la superficie, elle était de 525 ha en 1974, puis à 1220 ha en 1984 pour atteindre 32640 ha en 2011. Cette dynamique urbaine se passe dans un contexte de l'insuffisance de logements et

de l'application du droit foncier traditionnel favorisant l'appropriation des terres en dehors du circuit officiel. Ce qui est à l'origine d'un développement urbain anarchique et incontrôlé. Des quartiers favorisés par la spéculation foncière se développent dans des zones voisines des rivières Tsiémé et Madoukoutsékélé sous influence des débordements de ces rivières pendant les périodes pluvieuses c'est le cas des quartiers Mpiéré-Mpiéré et Marché de 10 frs, les bas-fonds, espaces de concentration des eaux de ruissellement ou d'affleurement de la nappe phréatique comme Champ de tirs, sur un plateau en amont de la rivière Tsiémé avec un dépotoir sauvage dont la finalité a été de freiner la poussée de l'érosion, tel est le cas de Moukondo quartier 48 et sur de fortes collines sableuses, à l'exemple de Ngambio et Mikalou Madzoua, qui après l'enlèvement de la couverture végétale se laissent drainer par les eaux de pluie. En se densifiant, ces quartiers sont exposés aux risques environnementaux, tels que des inondations, des maladies liées à l'eau ou des érosions de sols.

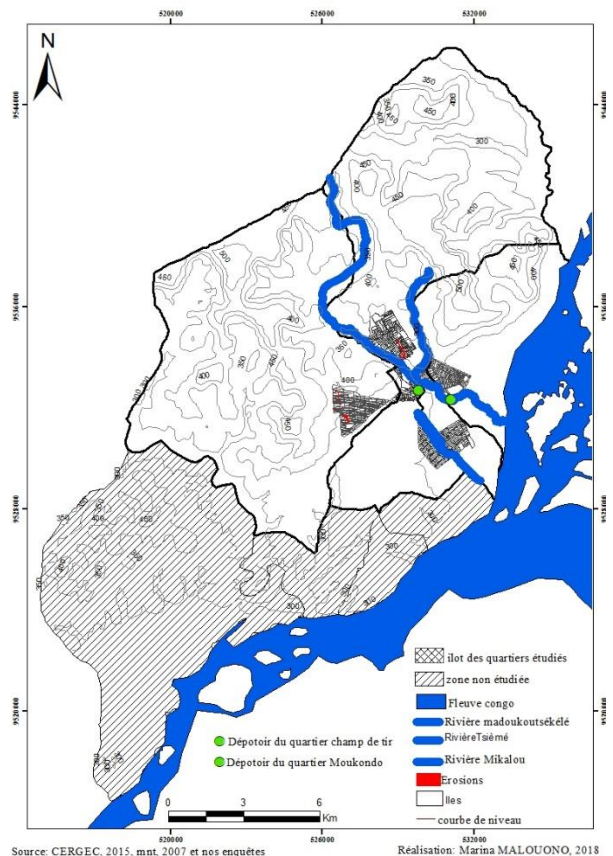


Figure 1 : Carte d'exposition des quartiers étudiés aux risques

Approche théorique

Les risques font l'objet d'études depuis de nombreuses années. S'il est désormais admis que le risque naît de la conjonction d'une menace (l'aléa) et d'enjeux plus ou moins vulnérables (personnes, biens), l'endommagement est la composante qui spatialement le matérialise. Ce travail sur la dynamique urbaine et les risques environnementaux à Brazzaville s'appuie sur une double approche. L'approche probabiliste, à priori, et l'approche phénoménologique, à posteriori développées par d'Ercole et Pigeon (1999).

Le développement de ces deux approches permet de croiser trois variables.

En matière de risque, l'information sur l'aléa doit être confrontée à la deuxième variable qui concerne la vulnérabilité. Elle est définie comme étant les « conditions déterminées par des facteurs ou processus physiques, sociaux, économiques ou environnementaux qui accentuent la sensibilité d'une collectivité aux conséquences des aléas » (ONU, 2004). Croiser les données des aléas et de la vulnérabilité permet logiquement d'aboutir à un bilan à priori, probabiliste, des risques. Mais il existe une troisième variable qui, à posteriori, permet de repérer les espaces marqués par le risque : celle des témoignages de dommages. Ces trois variables permettent de dresser des cartes en utilisant les possibilités qu'offrent les SIG. « *La démarche à posteriori permet de spatialiser le risque, de développer des problématiques, et d'aller sur les terrains pour réaliser une cartographie de répartition et d'évolution de l'endommagement socialement constaté à partir des données obtenues des observations de terrain. On peut en déduire une démarche qui peut vérifier, pour partie, la validité de ses sources* » (Pigeon, 2002).

L'espace géographique de notre étude est un tout complexe formé de certains quartiers de Brazzaville. « *Pour avancer réellement dans la compréhension des dynamiques urbaines, il apparaît essentiel d'appréhender la ville, sa formation, son développement et ses recompositions internes, comme le produit du jeu d'un ensemble d'acteurs sociaux et économique* » (V. Dupont et al, 1996). Parmi ces acteurs, les populations, par leurs pratiques de mobilité jouent un rôle essentiel en termes de transformations urbaines induites par les

stratégies résidentielles élaborées par les individus et les ménages. Ainsi, les aléas peuvent prendre de plus en plus une dimension risque.

A Brazzaville « *Risque érosif et risque d'inondation retrouvent toute leur actualité dans le contexte général d'intensification de l'utilisation des espaces, dont certains très fragiles* » (E. Dorier-Apprill, 1993). Selon le même auteur, « *Le risque érosif urbain est devenu une nouvelle donne aux sites de collines. On peut aussi incriminer des facteurs croisés : violentes averse, évolution sans cesse croissante de la population, mauvaise maîtrise foncière urbaine* ». De même « *la construction des maisons sur les flancs des rivières qui traversent certains quartiers multiplie les risques d'inondation* » (Baehrel, 1978). En outre, certains risques sanitaires sont amplifiés par la promiscuité et l'insalubrité qui prévalent dans les bas-fonds. On entre alors dans des logiques spatiales qui montrent à quel point le degré de vulnérabilité aux aléas augmente l'exposition au risque.

L'intérêt de recourir, à ces deux approches : l'approche probabiliste, à priori, et l'approche phénoménologique, à posteriori, est de constituer la base d'une étude géographique sur la dynamique urbaine et les risques environnementaux, dont l'étude, objet de cet article, permet de suggérer des réponses à une attente sociale et politique.

Données et méthode

Les observations de terrain ont permis d'identifier six (6) quartiers à risques d'inondation, d'érosion et sanitaire lié à un assainissement pluvial inadéquat grâce aux levés du Global Positioning System (GPS) de marque GARMIN ETRH H. Les sites observés, l'ont été pour vérifier la hauteur des laisses d'eau sur les murs de maisons après l'inondation, la hauteur et la grandeur des ravins, les dépotoirs sauvages, les eaux stagnantes et les ouvrages d'assainissement pluvial. D'autres visites de terrain ont été effectuées pour apprécier les dommages provoqués par les inondations, les érosions, les réactions des ménages et celles des autorités pour y faire face. Au moyen d'un appareil photographique numérique, des prises de vue ont été effectuées pour constituer des témoignages de dommages. Enfin, dans les six quartiers concernés par l'étude, des entretiens ont été réalisés, suivant des guides d'entretiens spécifiques à chaque catégorie afin d'appréhender leur perception de ces risques liés à leur présence,

avec 646 membres de ménages, riverains des cours d'eau, des ravins et des dépotoirs sauvages. Seul, un membre de ménage a été retenu. Celui-ci était censé détenir le maximum d'informations désirées. Il s'agissait du chef de ménage ou en son absence, de son épouse. D'autres entretiens ont eu lieu avec les autorités administratives et locales. Le traitement des informations collectées a été réalisé avec le logiciel Excel et ArcGISio pour la cartographie.

[III] RESULTATS

Une dynamique urbaine de renforcement du risque sur un environnement fragile

De nombreux facteurs font de Brazzaville un milieu favorable aux risques environnementaux. L'explosion démographique de cette ville est telle qu'elle a engendré une occupation anarchique avec une extension spatiale sans précédent sous le regard impuissant des pouvoirs publics. La dynamique urbaine de Brazzaville s'effectue depuis plusieurs années par succession d'opérations de lotissements surtout privés (propriétaires fonciers) tendant à soutenir une demande croissante de parcelles. Dans cette course, l'appropriation de l'espace devient un enjeu important du à la rareté des surfaces constructibles. En effet, l'environnement physique de Brazzaville montre que la ville bénéficie d'un climat tropical chaud et humide. Celui-ci est caractérisé par une moyenne des températures de 26°C (amplitude 15-32°C), deux saisons : une saison des fortes pluies qui débute en octobre et prend fin en mai entrecoupée d'une diminution entre janvier et février, et la saison sèche à partir de juin jusqu'en septembre. En outre, le réseau hydrologique drainant Brazzaville est constitué de la Djiri au nord de la ville, du Djoué au sud et quatre ruisseaux qui s'écoulent en pleine ville du nord au sud la Tsiémé, la Madoutsékélé, la Mfoa et la Mfilou. Cependant, ces ruisseaux sont susceptibles de gonfler subitement après une grosse averse entraînant des inondations dans les zones exposées de quartiers riverains. Par ailleurs, Brazzaville présente un relief de plaine de 200-300 m d'altitude, des plateaux à 310-325 m et de collines à 400-475 m. Les plateaux sont situés à l'ouest et les collines surtout au Nord-Est. Quant aux sols, les sables prédominent sur l'ensemble de la superficie de la ville. Du fait des caractéristiques topographiques et climatiques contraignantes associées à la forte croissance

démographique, la ville affronte périodiquement l'impact de différents phénomènes potentiellement catastrophiques. Cela n'a pas empêché, l'émergence des quartiers sur de sites impropres à l'occupation humaine. Collines, plateaux, plaines inondables, lits majeurs de rivières, basfonds marécageux sont colonisés par l'habitat. Les conséquences d'une telle situation, ce que de nombreux ménages sont en danger soit par érosion de sol, soit par inondation ou par les maladies liées à l'eau qui les accompagnent.

Brazzaville, site sensible à l'effet de l'eau de pluie, facteur d'une exposition aux phénomènes potentiellement catastrophiques

La confrontation réalisée dans le cadre de ce travail, entre croissance urbaine et risques environnementaux pour le cas d'inondation a pris en compte les phénomènes du ruissellement des eaux pluviales, de débordement de ruisseaux et de remontées d'eau du sol qui existent dans les quartiers Marché de 10 frs, Mpiéré -Mpiéré et Champ de tirs. En effet, les inondations constituent l'un des phénomènes potentiellement sérieux qui menacent ces quartiers ; durant cette dernière décennie, ils sont devenus une réalité plus fréquente et plus durable.

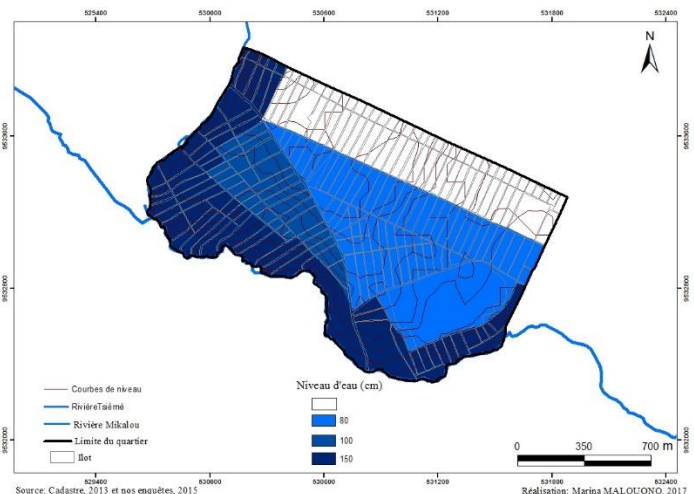


Figure 2 : Répartition des niveaux des inondations en fonction des laisses d'eau au pied des maisons au quartier Champ de tirs.

Les analyses montrent aussi que les quartiers Mikalou-Madzoua et NGambio sont soumis au processus d'érosion.



Photo 1 : Quartier Mikalou- Madzouna, dégradation d'une rue par l'érosion en ravine

Cette situation est liée aux conditions physiques du milieu d'une part et aux actions anthropiques d'autre part. De fait, la part-de l'homme est incommensurable dans l'aggravation des catastrophes naturelles. L'homme, par ses actions, augmente considérablement la vulnérabilité face à un risque. A titre d'exemple on peut citer des travaux de terrassement qui peuvent provoquer des déstabilisations et des mouvements de terrains par action de l'homme. D'une manière analogue, des déformations intensives au niveau des lits majeurs de cours d'eau peuvent être à l'origine d'inondations catastrophiques en favorisant le ruissellement des eaux. Quant aux maladies liées à l'eau, il ressort qu'au nombre de ces pathologies figurent celles liées directement à l'eau, celles qui ont pour support l'eau et celles qui sont transmises par les vecteurs liés à l'eau.

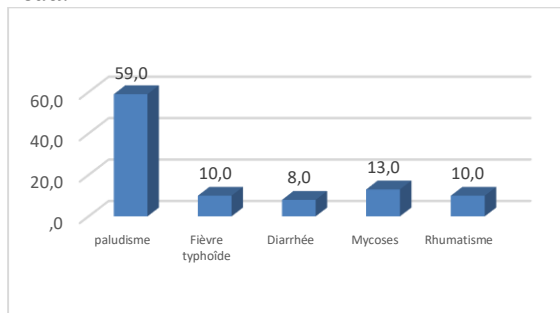


Figure 3 : Les maladies survenues dans les ménages
Source : Enquête de terrain, 2015

A ces pathologies, il convient d'ajouter l'insalubrité du cadre de vie, et le manque d'hygiène et d'assainissement qui caractérisent les quartiers Moukondo quartier 48 et champ de tirs.



Photo 2 : Décharge pour stopper la poussée du ravin causé par l'érosion à Moukondo, quartier 48 à champ de tirs



photo 3 : Déchets jonchant le bord de la Tsiémé
(Cliché Malouono, 2015)

Le premier se situe en amont de la rivière Tsiémé et on y trouve une décharge dont la finalité est de freiner la poussée de l'érosion. Quant au deuxième, il borde la rivière Tsiémé jonchée de déchets et est

implanté dans une zone marécageuse. Ce qui les prédispose à toutes formes d'exposition.

Face aux inondations à répétition, aux érosions de sol et aux maladies liées à l'eau, les ménages ne demeurent pas inactives pour prévenir, réduire voire éradiquer leurs impacts négatifs.

Les mesures de lutte insuffisantes et inefficaces des ménages contre les inondations et les érosions

On assiste à la multiplication des initiatives pour pallier les carences des services publics. Ainsi, les ménages procèdent au remblaiement des érosions avec des débris, plantent les morceaux de rails et les pneus usés, entassent des sacs de sable le long de ravines pour servir de digues, mettent en place des dériviations d'eau. La portée de ces interventions et stratégies mises en place est limitée. Souvent, les mesures mises en œuvre par chaque ménage ne prennent en compte que seule la vulnérabilité du bâti et de ses habitants. Le risque n'est jamais directement pensé à l'échelle du quartier.

Les mesures préventives inexistantes des pouvoirs publics

L'analyse des réponses des pouvoirs publics, face aux risques environnementaux dans les quartiers concernés par l'étude, révèle que les interventions publiques sont orientées vers les opérations d'urgence tardives. C'est le gouvernement qui est en première ligne, alors que l'administration de proximité notamment les collectivités locales sont impuissantes. Faute des moyens en ressources tant financières qu'humaines probablement. Cependant, les collectivités locales peuvent néanmoins anticiper par l'information et la sensibilisation des ménages en danger. En conséquence, les mesures préventives des pouvoirs publics sont inexistantes.

Des réponses à une attente sociale et politique

Les risques mis en évidence dans ce travail n'étaient ni cartographiés ni quantifiés sur les sites d'étude. Ces phénomènes ont souvent des répercussions beaucoup plus localisées. Pour autant, la gestion du risque à l'échelle communale nécessiterait la prise en compte globale. L'analyse de terrain par enquête auprès de riverains et observation des zones de débordement de cours d'eau et ravins ont permis d'une part de fournir de témoignages pour la

production de la cartographie mais aussi d'identifier des causes purement anthropiques d'augmentation du niveau d'aléa, d'exposition, de vulnérabilité. Compte tenu des risques présents dans les quartiers étudiés, la cartographie a été proposée comme un outil de prévention des risques et le Processus de Gestion de Risques Environnementaux Urbains (PGREU) comme dispositif de secours.

La carte outil efficace de prévention des risques

La carte constitue un média essentiel pour localiser les risques et pour visualiser leur répartition dans la zone d'étude. Elle montre où les risques sont les plus élevés et où les phénomènes sont le plus probables. C'est bien un document d'information et de sensibilisation. Au-delà de l'information et de la sensibilisation qui sont des mesures à court terme, dans le cadre d'une approche de prévention des risques basée sur l'aménagement et l'urbanisme, la carte peut également aider à des planifications à long terme car en plus d'aider à la compréhension des phénomènes et d'améliorer les connaissances sur les caractéristiques de la ville, il s'agit d'un réel support permettant d'intégrer les contraintes environnementales dans l'aménagement du territoire. Malgré la prévention, en cas de la survenue d'une crise, les pouvoirs publics actionnent le PGREU pour la gérer et en réduire les conséquences.

Le Processus de Gestion de Risques Environnementaux Urbains (PGREU) : dispositif de secours.

Le PGREU se décline en cinq étapes :

- La prévision

Pour pouvoir prévenir les populations et sauver des vies humaines, il est nécessaire d'être vigilant vis-à-vis des risques. La prévision est une chance à saisir pour mieux anticiper ; pouvoir se mettre en alerte est d'une grande utilité dans un certain nombre de cas et permet de moins exposer des populations et de réduire le nombre de personnes à gérer lors d'une crise. La prévision demande à considérer autrement les délais de réaction qu'elle permet et oblige aussi à s'adapter à la possibilité de mettre en alerte sans que l'évènement n'apparaisse pour autant : c'est le fondement même de la prévision et de la prévention que d'informer et de mettre en éveil vis-à-vis d'un évènement qui peut, dans



certains cas, ne pas se concrétiser avec le niveau de gravité attendu.

- La prévention

La connaissance des aléas et des risques mais également des acteurs et des moyens d'actions disponibles est un préalable fondamental à leur prévention. A cet effet, le maire organise l'information de ces concitoyens sur les risques encourus dans les zones vulnérables et doivent être détaillées les consignes de sécurité devant être mises en œuvre en cas de réalisation du risque. Ainsi, les maires jouent un rôle fondamental dans la prévention des risques, en ce qui concerne la dynamique urbaine de leur territoire par le respect de l'article suivant : « Les collectivités locales ont pour compétences dans les domaines de l'urbanisme et de l'habitat : d'élaborer et d'exécuter les documents d'urbanisme : Schémas directeurs et plans locaux d'urbanisme ; de délivrer des autorisations d'occupation des sols : autorisations de construire, permis d'occuper, autorisation de lotissement, autorisation de clôture, permis de démolir, autorisation de camping et de caravaning, autorisation de coupe d'arbre, certificat de conformité pour les documents d'urbanisme approuvés par les services compétents et réaliser des travaux de lotissement ». Extrait de l'article 18 de la Loi n°10-2003 du 6 février 2003 portant transfert de compétences aux collectivités locales.

- La protection

La protection est l'étape ultime dont les mesures se déclenchent dès le début de la catastrophe. Il s'agit, devant celle-ci, de tout mettre en œuvre pour protéger les personnes et les biens.

4.4.2.4. La remise en état

Rapidement après l'extrême urgence, vient la phase de remise en état provisoire : elle vise le rétablissement de l'ensemble des fonctions essentielles de la société (installations vitales comme l'approvisionnement en eau et électricité, les voies de communication). Cette phase, qui commence parfois dans les heures qui suivent la catastrophe, peut durer de quelques semaines à quelques mois, et assure la transition entre la protection et la reconstruction.

- La reconstruction

La reconstruction est la dernière phase de réponse à la catastrophe. Elle porte en effet, non seulement

sur la remise en état définitive et complète de la situation fonctionnelle d'avant la catastrophe, mais inclut également, d'une part, les mesures préventives afin que celle-ci ne puisse plus se reproduire et, d'autre part, des éléments de modernisation rendus opportuns par la destruction subie. Cela peut par exemple concerner le tissu urbain, les transports, les infrastructures. Les mesures de reconstruction visent le long terme, elles peuvent durer de quelques mois à quelques années.

[IV] DISCUSSION

Nous avons montré que certains quartiers de Brazzaville : Marché de 10 frs, Mpiéré -Mpiéré Champ de tirs, Moukondo (quartier48), Ngambio et Mikalou-Madzouna sont confrontés à trois risques environnementaux : inondations, érosion de sols et risques liés à l'assainissement pluvial inadéquat, qui ont émergé dans le contexte de la dynamique urbaine anarchique de la ville. Il faut dire que la première cause de l'apparition de ces risques sont les caractéristiques physiques du milieu (pluies abondantes, relief des plaines inondables, plateaux et collines avec sols sableux). La deuxième cause se trouve dans l'anarchie de l'occupation des terrains. Les pouvoirs publics ont laissé se développer dans les arrondissements, une pratique traditionnelle d'occupation des terrains d'habitation, loin de toute norme urbanistique qui exige, d'abord, un lotissement, avant d'implanter un quartier. Chaque ménage achète un terrain là où il peut. Les zones peu recommandables à la construction et donc à haut risque sont vendus à vil prix par les propriétaires fonciers. La pauvreté ou la précarité aidant, les ménages acquièrent des parcelles dans des zones non conformes à la construction et les maisons y poussent comme des champignons. La troisième cause est, sans doute le manque de plan directeur de Brazzaville. En principe, tous les dix ans, la Mairie de Brazzaville doit actualiser son plan directeur pour maîtriser le développement de son agglomération et de ses habitats (Loi n°10-2003 du 6 février 2003 portant transfert de compétences aux collectivités locales). Les pouvoirs publics ont choisi la facilité en laissant faire. D'où un développement anarchique des quartiers, où il manque des services publics et les ménages sont jetés dans la précarité au fil des années. Compte tenu des risques présents dans les quartiers étudiés, nous avons proposé la

cartographie comme outil de prévention et le Processus de Gestion de Risques Environnementaux Urbains (PGREU) comme dispositif de secours. Les outils proposés permettent par une connaissance du milieu, la prévention des risques et une gestion efficace en cas de crise. Cependant, leur utilisation permet d'en mesurer les limites. En effet, un certain nombre de constatations s'impose. L'appareil d'État est faible pour contrôler véritablement, dans le détail, le développement des arrondissements et pour gérer les risques environnementaux à leur place. Souvent mis devant le fait accompli, ces faiblesses et le choix de priorités différentes expliquent le retard pris tant dans le domaine de l'urbanisme que dans celui du contrôle des autres aménagements (terrassements, défrichements, . . .). La cartographie des risques et le PGREU sont avant tout des outils techniques. Ces documents, pour être utilisés, doivent être approuvés par L'État, qui contrôle la régularité des décisions en la matière et un contrôle à posteriori. Quant aux collectivités locales, c'est au vu des documents techniques et en s'appuyant sur la Loi n°10-2003 du 6 février 2003 portant transfert de compétences aux collectivités locales, qu'elles pourraient prendre les décisions de la réduction de l'exposition des quartiers aux risques.

[V] CONCLUSION

La ville de Brazzaville est bâtie dans un site sensible à l'effet de l'eau de pluie. Elle constitue un espace à risques. Les recherches menées sur les différents quartiers de cinq arrondissements (Moungali, Ouenzé, Talangaï, Mfilou et Djiri) ressortent : une implantation dans la plaine alluviale (Marché 10frs, Mpiéré -Mpiéré et Champ de tirs), une implantation résultant d'une expansion en zone de plateau (Moukondo quartier 48, Mikalou-Madzouna) et une implantation en forte pente (NGambio). Ce travail a identifié les zones à risque et les raisons de leur dynamique. La connaissance de cet enjeu urbain peut se révéler un atout pour les arrondissements. En conséquence, des outils de prévention de risques et de gestion crise en cas de sa survenance ont été proposés. Ce travail constitue pour les pouvoirs publics de la ville, une aide à la prise de décision dans le cadre de l'aménagement des quartiers à risques.

[VI] REFERENCES

1. BAEHREL C. (1978) : Rapport d'expertise préliminaire à l'élaboration d'un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales de Brazzaville, 82 p.
2. D'EROLE et PIGEON : L'expertise internationale des risques dits naturels : intérêt géographique. Annales de Géographie, 1999, t. 108, n°608. pp. 339-357
3. DORIER-APPRILL E. Environnement et santé à Brazzaville. Congo. De l'écologie urbaine à la géographie sociale. Thèse de doctorat en Géographie. Université Paris X, 1993, 618p.
4. DUPONT V. et al (1996) : Pratiques résidentielle et impact sur les dynamiques et la segmentation de grandes métropoles (étude des formes de mobilité spatiale des populations de Bobota et de Delhi), Rapport. 101 p.
5. Loi n°10-2003 du 6 février 2003 portant transfert de compétences aux collectivités locales.
6. ONU/Secrétariat inter institutions de la Stratégie Internationale de Prévention des catastrophes, (2004). Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 : Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes, [www.unisdr.org/2005 consulté en février 2018](http://www.unisdr.org/2005consulte%20en%20fevrier%202018)
7. PIGEON P. : Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels. Annales de Géographie, 2002, n°627. pp. 452-470



A PROPOS DES AUTEURES

Marina Lyonel MALOUONO LIVANGOU est géographe, Doctorante au Laboratoire de Géographie humaine de l'Université Marien Nguabi, Brazzaville, République du Congo.

Yolande BERTON-OFOUEME est Géographe, Professeure des Universités. Elle a été Directrice des Ressources Humaines et ensuite Directrice des affaires académiques de l'Université Marien Nguabi. Ses travaux de recherche sont orientés sur les populations en situation de précarité, et sur l'approvisionnement des grandes villes. Elle est Responsable du Laboratoire de Géographie humaine de l'Université Marien Nguabi, Brazzaville, République du Congo.

[Publish with Africa Science](#)

and every scientist working in your field can read your article.

Your paper will be:

- Available to your entire community
- Of little downloading charge
- Fairly and quickly peer reviewed

<http://www.africascience.org>

In collaboration with the Laboratory of Sustainable Development and Territorial Dynamics of the University of Montréal - Canada

Editor-In-Chief: H. Blaise Nguendo Yongsi



ORIGINAL RESEARCH PAPER / ARTICLE ORIGINAL

DEGRADATION OF LOUMOU TRACK THROUGH RUTS IN BRAZZAVILLE WESTERN PERIPHERY: FORMS CHARACTERIZATION, TRAFFIC AND RAINFALL AGGRESSIVENESS ANALYSIS (REPUBLIC OF CONGO)

IDRISS M'BOUKA MILANDOU and LEONARD SITOU

Laboratory of Physical Geography, Faculty of Arts and Humanities
Marien Ngouabi University - Congo

Received on: 11-March-2018; Revised on: 30-April-2018; Accepted on: 07-May-2018; Published on: 30-June-2018.

Corresponding author: idirisca.mb@gmail.com

ABSTRACT

The Sadelmie-Loumou-Nguidi trail, known as the Loumou Road, located in Pool department, in the south of the Congo and nearly 35 km long, has been affected by the rutting phenomenon for more than 10 years mostly in Case Barnier-Ntoba ilele section. This anthropogenic erosion phenomenon, which impedes the mobility of people and their goods, access to basic social services, the disposal of a few agricultural products and trade with Brazzaville, is due, on the one hand, to traffic aggressiveness and rains aggressiveness. Between 2014 and 2016, the Daily Average Traffic (DAT) on this runway was 88 vehicles per day (V /D). This DAT > 50V/D expresses a strong traffic aggressiveness on this track. The traffic and vehicles weight about all categories leave marked traces of wheels on the wet road during the rainy period from September to May. The concentrated runoffs exploit these traces which rapidly evolve into ruts and later into gullies. These runoffs are due to the 1.400 mm mean yearly rainfall volume (MYRV) recorded to Maya-Maya Climate Station in 10 years (2005-2014). The rainfall aggressive indices evaluated from this MYRV yield 67 for Fournier index (FI) and 7,757 MJ.mm / ha.h.an for rainfall erosivity index (R). These indices express a strong aggressiveness of the rains in the area. But these parameters influence largely the running surface sensitivity of this track, whose reworked material is dominated by Batékés sands, very erodible about rainfall, with an erodibility index (K) between 0.35 and 0.45 t.ha.h / ha.MJ.mm. The aim of this study is to show that this minor erosion phenomenon is part of the main models of anthropogenic erosion that degrade the Loumou road. To this end, it characterizes the ruts and analyzes the signs of traffic and rainfall aggressiveness, which are genesis and evolution factors of the ruts on this track.

Mots Clés : aggressive traffic, pool, dirt track, ruts, anthropogenic erosion, Brazzaville, Congo.

RESUME

La piste Sadelmie-Loumou-Nguidi dite "route de Loumou" située dans le Pool, au sud du Congo et longue de près de 35 km, est affectée par le phénomène d'orniérage depuis plus de 10 ans, surtout au niveau de la section Case Barnier-Ntoba ilélé. Ce phénomène d'érosion qui entrave la mobilité des personnes et de leurs biens, bien que liée à l'agressivité des pluies, est favorisé par l'agressivité du trafic. C'est pourquoi il est qualifié ici d'érosion anthropique. A cet effet, l'étude décrit les ornières, analyse les causes et les facteurs en mettant l'accent sur les indices d'agressivité du trafic et des pluies. Entre 2014 et 2016, le Trafic Moyen Journalier (TMJ) sur cette piste était de 88 véhicules par jour (V/J). Ce TMJ > 50V/J exprime une forte agressivité du trafic sur cette piste, selon la classification de Salim (S.A.). Les passages répétés des véhicules de toutes catégories, laissent des traces de roues très marquées sur la chaussée humide en période pluvieuse. Les ruissellements concentrés exploitent ces traces qui évoluent rapidement en ornières puis en ravinelements.

Ces ruissellements abondants sont dus à l'importance du volume moyen pluviométrique interannuel (VMPI) de 1 400 mm enregistré à la Station climatique de Maya-Maya en 10 ans (2005-2014). Les indices d'agressivité des pluies évalués à partir de ce VMPI, donne 67 pour l'indice de Fournier (IF) et 7 757 MJ.mm/ha.h.an pour l'indice d'érosivité des pluies (R). Ces deux indices expriment une forte agressivité des pluies dans la zone, selon les classifications de Meddi (2015) et Douay et Lardieg (2010). Mais ces deux paramètres influent largement sur la sensibilité de la surface de roulement de cette piste, dont le matériel remanié est dominé par les sables Batékés, très érodibles, avec un indice d'érodibilité (K) comprise entre 0,35 et 0,45 t.ha.h/ha.MJ.mm (Ngatsé et al., 2017).

Mots clé : Congo, Pool, piste en terre, ornières, érosion anthropique, agressivité du trafic

[I] INTRODUCTION

Western Brazzaville, administered by Goma Tse-tse sub-prefecture, has been affected by slopes degradation for almost 20 years. This degradation, which is controlled by water erosion, is initially manifested by potholes and gullies, which in turn evolve and sometimes quickly in spectacular gully that cut and / or shrink the roads. But other tracks in the region are affected by a form of erosion typical of dirt tracks, it is ruts. Initially, these forms are nothing more than the wheel tracks of vehicles, which worsen by vertical deepening due to the combined actions of traffic and concentrated rainfall runoff. The whole process called rutting, manifests itself much more on wet tracks. These forms are thus precursors of a very marked tracks degradation which evolve later in longitudinal gully. The Sadelmie-Loumou-Nguiri runway linking western Brazzaville and the northwestern Goma Tse-tse sub-prefecture is greatly affected. The forms high density and sediments high rate produced by this phenomenon, have noticeable geomorphological effects on the slopes and the lowlands of drained valleys along this track. The traffic that once facilitated the Brazzaville rallying to Mayama and Kindamba sub-prefectures in extreme Pool region north-west, has been difficult for nearly two decades. Today, because of the forms proliferation on this socio-economic importance road, some villages like Nguidi, Lengo and many others are quasi-enclaved. This isolation accelerates the phenomenon of rural exodus to Brazzaville, because of famine and the lack of basic services (hospitals, schools, etc.). This study describes the phenomenon (genesis, evolution and consequences) and analyzes the causes and the factors that are responsible for it. The aim is to show how a minor

erosion phenomenon, poorly managed, is responsible for a major roads degradation.

[II] MATERIAL AND METHODS METHODE

Study area

This so-called Loumou track begins at the exit of Sadelmie district, after "the city of 17" (Moukondo), in the northwestern Brazzaville outskirts at 4°13'27.8"S and 15°13'54.5"E. It serves the area of "Case Barnier", a military post adjoining N'tsouélé and Ntoba Ilélé villages (4°11'33"S and 15°08'52"E) at 360 m of altitude, the large village Loumou (04°09'22.4"S and 15°08'56.1"E) at 332 m above sea level, crossing the river that bears the same name and reaches the village Nguidi still called Louweto to extreme north-west of sub-prefecture over 35.46 km (Figure 1). At Brazzaville exit, this track which was tarred in the 80s, under the five-year plan, until the "Case Barnier" on 5.76 km, is in full degradation by minor forms such as nests- hen, ditches, wrinkles and faïençages that destroy the bitumen that is the wearing course, on this section. Apart from the degradation by these minor forms, nearly 5 large regressive ravines have been threatening the road since 2015. From Case Barnier, the road is in the ground to Nguiri through Ntoba ilélé, Loumou. Located on the plateau of Mbé, the track crosses a rugged topography dominated by hills with sloping sides with slopes that sometimes exceed 25%. This topography places certain sections of the road in a situation of interfluve, others in terrace position, still others in the valleys valley bottoms. It crosses a valley drained by the river Djouari, the most important of the zone. Geologically, this track has been traced on Tertiary formations, made up of Batékés sands, which covers nearly 635 km² and rests naturally on the sandstones of the Inkisi. This formation bequeathed to this zone, ferralitic soils

very desaturated. These are remodeled soils characterized by a mixture of sands and clays described by Denis (1974), which are generally sensitive to water erosion.

The area climate is that of Brazzaville, tropical hot and humid, with a rainy season of nearly 8 months, from mid-September to mid-May with annual rainfall amounts of nearly 1 400 mm, temperatures that vary between 28 and 34°Celsius. As for dry season, it lasts for 4 months, from mid-May to mid-September with rainfall monthly that does not reach 10 mm. It's the year coolest season, between 22 and 25°Celsius. Vegetation is dominated by low, sparse savannahs that run along the track on the peak sections and hillsides, but also along sections on the valley slopes. The drained shallows are the domains of woody formations made up of rain forests, along the waterways in the Barnier - Loumou area. But from Loumou to Nguidi, it is the low savannah that dominates for nearly 15 km.

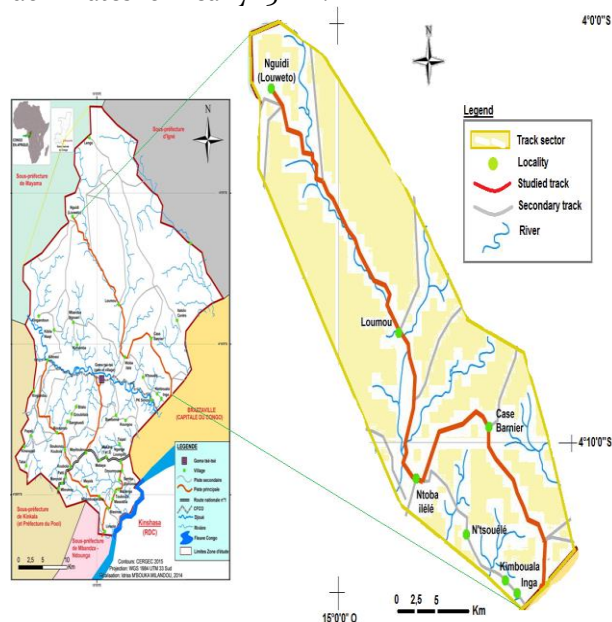


Figure 1: Loumou track localisation, in south of Goma tsé-tsé district

Data collection

The collection of written and cartographic data on the study area, the track layout, and the rutting phenomenon around the world was the first step in this research. Then, it was question of observing and directly analyze the ruts on this track between 2014 to 2016 and finally to study the traffic and rains aggressiveness.

2.1. Phenomenon observations and mapping

The ruts that "scuffed" the running surface of the Sadelmie-Loumou-Nguidi runway were observed with the aim of phenomenon describing, taking into account the forms genesis, their spatial evolutions and their traffic, geomorphology and environment consequences. For this purpose, a Toyota BJ 4x4 vehicle was used to cover nearly 35 km of track for direct rutting sessions. These were photographed from a 20 Megapixel Sony digital camera. The mapping was done on an ArcGIS 10.1 GIS. A tracing map of the northern part of Goma tse-tse with the runway under study was obtained at CERGEC. It has been used for all operations of track mapping and area most affected by rutting. To do this, a Magellan GPS was used in the field during the first operations mentioned above, with the aim of identifying the track geographical coordinates, on each village to the terminus at Nguidi. On the one hand, and to georeference the most affected track section by ruts, on the other hand. However, because of the high density and their length sometimes exceeding 100 m for some and their very low volume for others, the ruts have not been georeferenced. Georeferenced mapping focused only on the road and the most affected area by ruts.

Analysis the traffic aggressiveness

It focused on the daily enumeration and vehicles typology using this runway. The purpose of this operation is to estimate the average daily traffic on this track and to categorize, by size, the vehicles types that use it. These two operations were carried out during the 2014-2016 period. 2 points of entry and / or parking were chosen: the district Sadelmie terminus, towards Moukondo (Brazzaville) and the Loumou village, located at the crossroads of 03 tracks sections: Sadelmie- Case Barnier- Ntoba Ilélé-Loumou (section 1); Loumou-Nguidi (section 2) and Loumou-Nguidi-Lengo (second axis abandoned). 01 person at each point was responsible for vehicles enumeration from 6 h to 18 h. This work involved all commercial and personal vehicles use. The ultimate objective about these operations is to evaluate traffic aggressiveness on this runway, using Salim (no year) model, which consists in classifying the daily traffic taking into value account about 50 vehicles per day (50V/D), as an evaluation traffic index on unpaved road, from proposed table by Salim (no year) (Table 1).

Table 1: Classification of Traffic on Unpaved Roads

Average Daily Traffic (ADT)	Type of traffic
ADT < 50V/D	Low
ADT = 50V/D	Way
ADT > 50V/D	strong

Rainfall data collection and processing

The proximity of the Sadelmie-Loumou-Nguidi axis to Brazzaville city and Loumou rainfall station inactivity nearly 20 years, forced us to use rainfall data from 2005 to 2014, about Maya-Maya climatic station. These data made it possible to determine the rains erosive capacity, starting from two indices: the Fournier index (FI) and rains erosivity index (R). The first makes it possible to evaluate the aggressive nature of climate with regard to soils. It has been used in the world to estimate soil losses and development projects. Fournier (1960) defined it as the ratio between the wettest month precipitation on the year (p) and total annual precipitation (P) using the formula:

$$FI = \frac{p^2}{P}$$

p = wettest month rainfall; P = annual rainfall

The results were analyzed using Meddi (2015) model, which consists of 5 distinct classes used with the modified Fournier Index (Table 2).

Table 2: FI classes, description and category

Classes	Description	category FI
1	Very weak	<60
2	Low	60-90
3	Way	90-120
4	High	120-160
5	Very high	>160

Source : Meddi (2015)

As for the rainfall erosivity index (R), it was used to check and compare the effective rains aggressiveness with the first index (IF) respect. For this purpose, we took into account the simplified Renard and Freimund (1994) formula. This index is

defined as rain ability to cause erosion. It mainly depends on rain intensity or kinetic energy that directly results. But due to a lack of total rainfall data and 30-minute maximum rainy episodes intensities in 30 years, we used the simplified formula proposed by Renard and Freimund (1994) which incorporates only average annual rainfall (P) in mm. from the principle of the volume of precipitation according to: P <850 mm or P > 850 mm according to the world each region. Out in Maya-Maya, rainfall exceeds 850 mm. Hence the formula:

$$R = 587,8 - 1,219 P + 0,004105 P^2$$

R: erosivity parameter; P: annual precipitation (mm)

The results were analyzed from the established R classification of Douay and Lardieg (2010) (Table 3).

Table 3: classes of rainfall erosivity indices

Class	Erosivity (R)	Soil Vulnerability
4	> 5000	High erosivity
3	4000 to 5000	High
2	3000 to 4000	moderate
1	2000 to 3000	Low
0	0 à 2000	Low erosivity

Source : Douay and Lardieg (2010)

[III] RESULTS AND DISCUSSION

Ruts genesis and evolution

According to Morocco MTP (1995), ruts are longitudinal deformations permanent at vehicles' wheel wells (Photo 1)



Photo 1: trace of wheels and beginning of rutting in the area of Loumou schools



Photo 2: beginning of aggravation of the ruts at the entrance of the village Loumou

In extreme cases, roadway has a W profile. They are due to strong traffic influence, both in terms of intensity and characteristics such as speed, loads (weight) and cross-sectional distribution. Ruts are all more marked as traffic is heavier and more channeled. For Egisbecom (2009), these are traces left by vehicle wheels driving on the track wet and are presented as permanently longitudinal grooves present in the treads (photo 2). These are often the starting point for dirt tracks degradation. With these two clear definitions, the ruts evolution has been described by several researchers, including ourselves in a previous study Salim (no year). Previous studies show that as vehicles travel on the same tracks, these furrows sink further under the concentrated runoff effect which, due to drainage systems lack, contribute to their gradual deepening.

Rutting Consequences on Sadelmie-Loumou-Nguidi axis

According to NSW-EPA (2012), from 200 millimeters deep on a road section of 20 meters of length, the

track becomes impassable for medium-sized vehicles (sedan). These forms are at enormous loss root of materials that upset the geomorphological balance on the slopes of both roads sides and in dry and drained bottoms. In drained valleys, these materials sediment streams and rivers and pollute the biotope. As a result, Foltz (1996) and Foltz and Burroughs (2009) state that when unpaved runways are affected by ruts, they produce sediment quantities that can increase two to four times compared to freshly graded (lateritic) roads.



Photo 3 : Evolved ruts in linear channels to Ntoba Ilélé



Photo 4 : Evolved gutters at the exit of Case Barnier



Photo 5: Evolved rut in gully near Ntoba Ilélé



Photo 5: : Evolved rut in longitudinal gully at the exit of Case Barnier

© Idriss M'bouka Milandou and Sitou, 2014-2015

For this purpose, when a rut is formed, it runoff channels concentrates the incise further. This concentrated flow continues until it passes the rut or a cross flow is encountered. In severe cases, rut can channel water over long distances and bypass relief culverts or drains Foltz (1996). The relatively steep incline of more than 7% of the track at Case Barnier to Ntoba Ilélé and an average of 5% of Ntoba Ilélé in Loumou, allow runoff to quickly exploit ruts that often turn into linear ditches (Photos 3 and 4) and later in ravine (Photos 5 and 6). Hence the increased erosion on this track, which, in addition to being threatened by regressive ravines at the level of the Sadelmie-Case Barnier bituminous section, undermines the safety of the users and populations life area. According to Morocco MTP (1995) , once formed the ruts hinder the vehicles lateral movements, forcing them to roll on the same furrows, which amplifies their development. In many extreme cases, their depth is such that the axles of heavy vehicles touch the ground, making the roadway impassable for light vehicles. On some tracks in the plateau of Cataractes, these ruts are the starting points of overcrowded dirt tracks, described by Salim (no year). But if in Morocco and the USA, rutting dirt tracks blocks light vehicles, on the Sadelmie-Loumou-Nguiiri axis, this phenomenon can even block all-terrain vehicles (4x4) movement (Photo 7) and even heavy goods vehicles (Photo 8), because the very compact rut between the ruts is an obstacle for the chassis of small vehicles.

Faced about this impractical situation on this runway section, drivers have created deviations in the savannah, to get around the area and easily reach Ntoba Ilélé. The ruts gravity in this zone is coupled with the silting phenomena, which on the one hand is due to the geological nature of the area, dominated by sandy formations of the Tertiary, very erodible, with an erodibility index (K) between 0.35 and 0.45 t.ha.h / ha.MJ.mm Ngatsé & al.(2017) , on the other hand, by the fine erosion that occurs upstream of the track towards the Case Barnier area and on sandy road slopes with gentle slopes and fairly stable thanks to the vegetation. This erosion is related to the aggressiveness traffic and rains on area but also to anarchic occupation of the lands dedicated to the construction of the houses and to the agricultural activities.



Photo 7 : 4x4 vehicles blocked by the ruts towards Nguiiri. Borrowed image



Photo 8 : heavy truck in difficulty rolling due to severe ruts to Case Barnier.

This situation is frequent in the road sector located between Case Barnier and the Ntoba Ilélé village, which stretches for nearly 10 km. This is the area most affected by rutting on this runway (Figure 2).



Figure 2: Location of the severe rutting area

Causes and aggravating factors

Traffic aggressiveness on the track

Table 4 and Figures 3; 4; 5; 6 and 7 characterize the vehicles types used on Sadelmie-Loumou-Nguiiri runway, as well as their number, taking into account the average number of commercial (ANC) and personal (ANP) vehicles. From these results daily average (DAT), monthly (MAT) and annual (AAT) traffic were also deducted.

Table 4: Traffic Characterization on Sadelmie-Loumou-Nguiiri runway

Section	Number and vehicle types			ANVp	ANVop	Traffic		
	Sedan	4X4	Heavy weights			DAT	MAT	AAT
Sadelmie- Case Barnier - Ntoba Ilélé (S1)	50	21	9	10	70	80	2400	28800 (90,91%)
Ntoba Ilélé- Loumou -Nguiiri (S2)	1	2	5	0	8	8	240	2880 (9,09%)
Totals	51	23	14	10	78	88	2640	31680 (100%)

Note 1: ANVp: Average number of Vehicle/parking ; ANVop: Average number of Vehicle out of parking ;

Note 2: TMJ : daily average traffic; TMM : mensuel average traffic; AAT: annual average traffic

In Figures 3 and 5, the section Sadelmie - Case Barnier (5.76 km asphalted) - N'toba ilélé (nearly 7 km earth), the light vehicles rate (sedan) reaches nearly 63%, that of all terrain is around 26% and finally almost 11% for heavy goods vehicles.

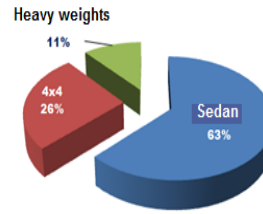


Figure 3: Rate of vehicle types on Section 1

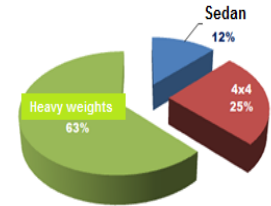


Figure 4: Rate of vehicle types on Section 2

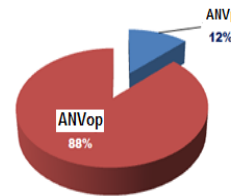


Figure 5: Rate compared to ANVp and ANVop on Section 1

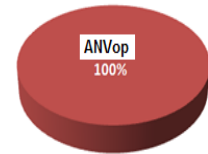


Figure 6: Rate compared to ANVp and ANVop on Section 2

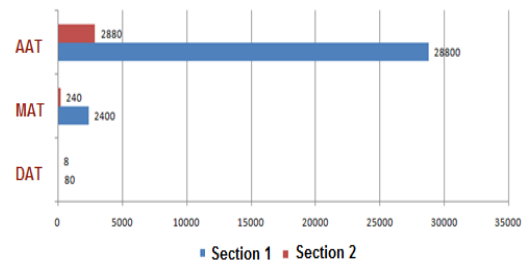


Figure 7: Daily, mensuel and annual traffic on the 2 sections between 2014 and 2016

These rates reflect the reality that 88% of all vehicles categories excluding parking (personal, service, military, etc.) use this section, compared to only 12% listed in the Sadelmie car park. These rates, in terms of vehicles number, reach 80 vehicles per day, all categories combined, for 2,400 vehicles per month. This number, which exceeds the average of 50V/D, thus expresses a notorious aggressiveness on this first section (Table 4). This makes a total of nearly 28,800 vehicles per year between 2014 to 2016. It is in these conditions that this section is much sought and deteriorates so quickly. This degradation concerns even the bituminous part, affected by rills, potholes, etc. Further, it is great regressive ravines that threaten it. The Case Barnier and N'toba Ilélé sections are the most affected in terms of rutting (Figure 2). This is the most difficult part for the very traffic of all-terrain vehicles and trucks during rainy and dry seasons. The ruts observed in this area have reached worrying levels, as shown in photos 3; 4 and 5. Some forms have become gullies (photo 6). Even attempts to process said forms are failing. On the Ntoba Ilélé - Loumou-

Nguri section, traffic is low: 1 sedan (12%), 2 vehicles 4x4 (25%) and 5 heavy goods vehicles (63%) per day (Table 4, Figure 4). The overall low number of sedans is justified by the very sandy nature of track. Hence the ANVp is zero and the ANVop is equal to 8 or 100% (Figure 6). This shows that this section is not popular with the public transport vehicles booked in the Sadelmie car park. This is also due to the degradation of the first section, although some deviations have been created in the savannah. For this purpose, the DAT makes 8 vehicles per day < 50V /D, or 240 vehicles in all categories, with a low total of 2,400 cars in year (Table 4). However, according to Reid (1981), on some resource roads, the passage of more than four trucks per day is considered significant traffic and may result in flattening or rutting.

However, taking into account all the traffic on the entire track, the DAT reaches 88 vehicles per day, a number well above 50V/D, with a light vehicles dominance whose number reaches 51, followed by vehicles 4x4 which graze 23 and finally the trucks that barely exceed 14 number. But according to Babilotte & al. (1994; 1998 & 2009), the tracks are attacked by the passage, in large part, of heavy goods vehicles. For latter "the term aggression means the damage caused to a roadway by the passage of one or more axles". Overall, the Sadelmie-Loumou-Nguri runway is in increasing aggression every rainy season. For this purpose, Morocco MTP (1995) stipulates, in a technical report on runways degradation, that: the strong traffic influence, both in terms of intensity and characteristics such as speed, loads and transversal distribution, the ruts are all the more marked as the traffic is heavier and more channeled. Finally, this statement is consistent with the analysis of the BMP (2001), which states that road deterioration generally depends on trucks number and weight that use it.

The roadway sensitivity and anti-erosion measures deficiencies

The traffic aggression effects are accentuated by roadway sensitivity due to the lack of an adequate wearing course, the drainage system lack and maintenance lack. At this level Salim (no year), indicates that "an unpaved roadway is much more affected by associated traffic or not with the rainwater through the runoff which interact with

the natural environment (topography and type of soil)". The proper rolling layer lack is, according to Bihonof & al. (2011), a fairly important factor in pavement degradation, because a road is sized to support a number of vehicles and a given frequency. This assertion is also supported by Baird & al.(2012), who believe that traffic has consequences for sediment stripping on the road surface of rural and forest roads. Elliot & al.(2009), reinforced this idea in these terms: "traffic can have a significant effect on roads erodibility, through: the rutting development; the aggregates pressure of the reworked material in the subsoil, decreasing the hydraulic conductivity and increasing the rates of erosion and erosion; the aggregates decomposition, which become susceptible to erosion and compaction of the running surface, which makes the runway very erodible ". Similarly, according to Meddi (2015), traffic-intensive roads or roads with poorly maintained surfaces can move from a flattened transverse to a large rutting. Concentrated flow in the ruts has a higher shear stress, which increases its ability to erode and transport sediments, thereby increasing erosion. This analysis is reinforced by Bilby & al. (1989), Reid (1981), Reid & Dunne (1984), and Swift (1984b), cited by Kahklen (2001), who state in these terms that: "shown to be significant to sediment production from road surfaces ". This means that traffic intensity and vehicle types affect many of the physical parameters that cause sediment stripping on the road. Similarly for Fahey & Coker (1989), Foltz & Burroghs (1990), Haydon & al. (1991), cited by Kahklen (2001), traffic destroys surface material, resulting in rolling surface degradation and increased transport of sediments from the road. Traffic can also produce road ruts. But in Mbé and Cataractes tray in Congo, the pedo-geological complex characterized by a mixture of the sandstones of Inkisi and Batékés sands, favors the ruts rapid formation on dirt tracks. The wheel tracks of vehicles do not take time to evolve into ruts. The lack of rainwater drainage system causes the stagnation of rain on the roadway, which wets it further and causes it to become engorged. It only takes a succession of rain and a repeated passage of light or heavy vehicles, so that there is ruts multiplication and runoff concentration in these furrows.



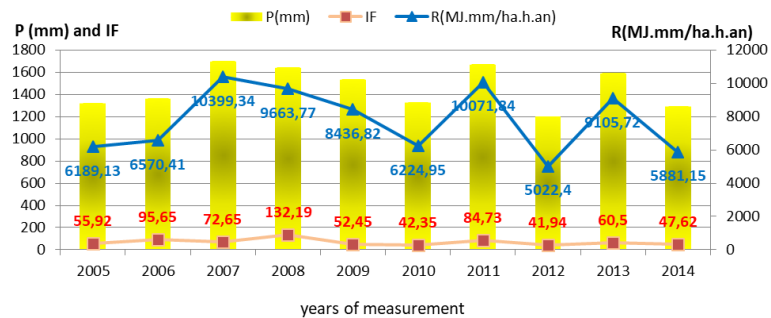
The rains aggressiveness

Table 5 and Figure 8 show the results and trends of IF and R index evaluated from rainfall data from 2005 to 2014 obtained at Maya-Maya climate station.

Table 5: Precipitation, IF and R index between 2005 to 2014

Years Index	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Mo
p (mm)	272,4	361,3	351,6	466,0	284,2	237,3	376,8	224,2	318,8	248,2	312,8
P (mm)	132,6	134,8	170,6	164,8	153,2	139,7	167,7	118,4	156,6	123,7	146,5
IF	55,9	95,6	72,6	132,1	52,4	42,5	84,7	41,9	60,5	47,6	69,1
R MJ.mm/ha.h.an	6189,1	6570,4	10399,3	9663,7	8436,8	6224,9	10071,8	5022,4	9105,7	5811,1	7756,6

Notes : p (mm) : rainfall of the wettest month;
 P (mm) : annual rainfall;
 FI : Fournier Index



The results show that IF average is estimated at 66.91. This index is higher than the values found respectively by Tsotsoua (1996) in Yaoundé (Cameroon) and Mietton (1980) in Po Tibélé (Burkina Faso) close to 50. But, if we take into account the Meddi (2015) model, he is weak. This is why we relied on the Fournier index by year. It has been found that for some years the IF index is more aggressive than for others (Figure 8). This is 2008 case which is the wettest year, with an IF nearly 132, even reaching the peak. It is classified in 4 category, which indicates a high climatic aggressiveness Meddi (2015), followed by 2006 year, with an index close to 96, it is classified in 3 category, justifying a climate moderate aggressiveness. According to some accounts, these two years were the most severe in terms of ruts proliferation on this track, especially at the Case Barnier-Ntoba ilélé section. These periods also correspond to the creation of several deviations in savannas to circumvent the rutting. It took the intervention of the Chinese public works company CRBC which had backfilled the track for vehicles to circulate.

The years 2007; 2011 and 2013 have average IFs as the values vary between 60 and 90 (second class) and the weakest years in terms of aggressiveness are 2005; 2009; 2010; 2012 and 2014, as their indexes are below 60. As for the R index, the results show that with an average of 1,466.85 mm of annual rainfall in 10 years, the R factor average is estimated at 7,756, 55 MJ.mm/ha.h.year. Taking into account the Douay and Lardieg (2010) classification, this index is in 4 class and has a very high erosivity, since it is well above 5000 MJ.mm/ha.h.year. For this purpose, soils are vulnerable to these rainfall volumes. Délusca (1998) who estimated soil moisture erosion using USLE in the Balan gully catchment in Haiti, for 7

years (1990-1996), with rainfall events greater than 12.7 mm, found an erosivity index estimated at 8097.96 MJ.mm/ha.h.year, quite close to the one we found in Brazzaville and the surrounding area. In view of our results and those obtained by some authors cited above, it is necessary to question the factors of index variation of aggression rainfall in the world. Wischmeier and Smith (1978) have even claimed that this trend or variation in rainfall aggression increases as one moves towards the southern hemisphere. In the face of this ambiguity, we relied on the values of R per year to establish a link with the rutting crises on this track. It was found that for two years 2012 and 2014, R vary between 5,022.40 and 5,881.15 MJ.mm/ha.h.year (class 3), showing a high soils vulnerability in rainfall face. But years rest have erosivity factors higher than 5000 MJ.mm/ha.h.year, expressing a high erosivity and a very high soils vulnerability in the face of Brazzaville rains and its surroundings. 2007; 2011 and 2008, even exceed the threshold set for R expressing a strong aggressiveness, since the R index values far exceed 5 000 MJ.mm/ha.h.year reaching respectively 10 399.34; 10,071.84 and 9,663.77 MJ.mm/ha.h.year. Crossing of R results in relation to rains volumes and some field rutting surveys crisis periods, reports that three most erosive years cited above were periods at which rutting was more severe . 2007 year was the most catastrophic according to the populations. Taking into account the average annual R Index (USA) comparison chart, proposed by Roose (1981) quoted by Fournier (1993), the R index values found in the area are and even exceed the R average classified in the subequatorial zone (Table 6).

Table 6: R index (USA) comparison and some world regions

Regions or countries of measurement	R(USA) average annual
USA	50 - 550
Mediterranean area	50 - 350
Dry tropical zone	200 - 600
Subequatorial zone	500 - 1400

Note: table modified by us. Source : Roose (1981) in Fournie (1960)

Although the erosivity and Fournier index combination shows no correlation between its two indices (Figure 8), despite the use of the same data of rains volumes, but the runoff produced by these

aggressive rains have an erosive effect on this track because the slopes are sensitive, in terms of degree that exceed 7% and length that exceeds 100 m. These large runoffs during the rainy season directly affect running surface of the runway plotted on a topographically rugged area, with slopes often exceeding 25%.The superficial stripping is facilitated by the sensitive nature of the redesigned material (RM) constituting the running surface, whose apparent density, according to Sitou and M'bouka Milandou (2017) vary between 1.7 and 1.8 g / cm³. This RM comes from sandy geological formations of Tertiary, also called Batékés series, with about 90% of sands (Denis, 1974; Sitou and M'bouka Milandou, 2017). These formations have an average porosity about 30% Sitou and M'bouka Milandou (2017), whose porosity index (PI) is estimated at 40.59. Or $PI > 3$, indicates very porous formations and confirms the sandy nature of soils support and the running surface of Sadelmie-Loumou-Nguiri track. But despite their appreciable infiltration capacity, the fact of not blocking the runway during and a few hours after each rain, the infiltration is compromised, because traffic and the vehicles weight with the wet running surface, create wheels traces that can overcrowd in a single rain and become ruts that spread over hundreds of meters. This is why we rely on the idea that ruts genesis and evolution are controlled by the traffic, the water and the tracks RM sensitivity.

[IV] CONCLUSION

Ruts are minor forms of erosion that affect earth tracks in general and Loumou road in particular. This track is more and more impracticable, despite some created deviations in the savannahs, by motorists. This causes the entire villages isolation such as Nguidi and Lengo, with consequences about access to basic social services and constraints in agricultural products and other goods sale, and trade between the riverside villages and Brazzaville. This is why this type of tracks degradation, should be taken seriously. For this purpose, two types of solutions can be recommended:

- The first is to avoid ruts genesis, making rolling surface consistent, during the works management and/ or rehabilitation. This consistency lies in materials quality used in the track layout, followed by good



compaction. The best materials for track management and rut mitigation are laterites. These are resistant to traffic and vehicle weight. The runway should be maintained regularly to delay rutting. After the management and/or rehabilitation works, it is possible, according to Foltz (2003) in Elliot & al.(2009), to mitigate rutting by traffic limiting during the rainy season. That is, close the runway to traffic during and after a few hours of rain, to allow water infiltration or evacuation off the roadway. The low traffic stabilizes the running surface of the tracks and proportionately decreases the erosion. But erosion can return as soon as car traffic resumes in the rain or a few minutes after the downpour;

- The second solution is to effectively treat the ruts, avoiding to level the bearing surface all the time to make them disappear. Apart from the lateritic tracks which can be leveled in order to correct the surface disturbances, the dirt track is not favorable for this kind of work. According to Sitou and M'bouka Milandou (2017), repetitive leveling is at the "overcrowding" phenomenon origin, which is a track transformation into a real trench. In this case, the solution is to backfill the track with consistent materials supported by good compaction of the roadway with mechanical equipment.

The work rest is the rainfall runoff control, through the development of water drainage works (gutter, ditch, culverts or culvert) taking into account the running surface bulging of the track and environment to properly water evacuate. Without water control, the two recommended preventive and curative solutions will be ineffective and the ruts, like other forms of minor erosion, will be omnipresent despite the good quality of the work..

[VI] REFERENCES

1. **Babilotte C., Soulie C., Berdier C., Rampignon J., 1994;1998 & 2009**, Fascicle 2: Dimensioning of new pavement structures and widening of tracks. TECHNICAL GUIDE for the design and dimensioning of community pavement structures. CETE Lyon, INSA-EDU and Grand Lyon-DV-VQ Laboratory; 106 p. ;
2. **Baird E.J., Floyd W., Meerveld V.L. & Anderson A.E.;** *Road Surface Erosion, Part1: Summary of Effects, Processes, and Assessment Procedures. Streamline-Watershed Management Bulletin, Volume 12, Number 1, Summer 2012.* 9 p ;
3. **Bihonof A. ; Houngnonvi C. et Senou, 2011**, Analysis of obstacles to the development of road transport. The deterioration of roads and the multiplicity of checkpoints. Higher Technician Diploma (DTS). University of Abomey - Calavi (Benin);
4. **BMP Manuel, 2001**, The Massachusetts – Unpaved Roads: A Guidebook on How to Improve Water Quality While Addressing Common Problems. Prepared by Berkshire Regional Planning Commission - Prepared for Massachusetts Department of Environmental Protection, Bureau of Resource Protection - US Environment Protection Agency, Region 1. Project 98-06/319;
5. **Délusca K.,1998**, Estimation of soil water erosion using the universal soil loss equation assisted by a geographic information system: The case of the Balan gully catchment, Haiti. Thesis presented at the Faculty of Graduate Studies and Research to obtain the Master's degree in Environmental Studies. Univ. Moncton, June, 122 p.;
6. **Denis B., 1974**, Explanatory note n ° 52. Pedological map at 1/200 000 Brazzaville-Kinkala, Rép.Pop. of Congo, ORSTOM, Paris, 101 p. + 1 h.t.
7. **Douay D. et Lardieg E., 2010**, Méthodologie de cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des captages d'eau superficielle. ANTEA, GINGER et GALLIGGE / Agence de l'eau-Adour-Garonne / Ets public de l'état (France).28 p. ;
8. **Egisbceom, 2009**, Catalogue des dégradations des routes non revêtues. Rapport du Ministère de l'Équipement et des Transports (MET), Direction Nationale des Routes (DNR), République du Mali et de l'Union Européenne. 30 p. ;
9. **Elliot W.J., Foltz R.B. and Robichaud P.R.,** *Recent findings related to measuring and modeling forest road erosion. 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009.* pp. 4078-4084.;
10. **Foltz, R. B., and E. R. Burroughs Jr.,** *Sediment production from forest roads with wheel ruts, Proceedings: Watershed Planning and Analysis in Action, edited by R. E. Riggins et al., pp. 266–275, Am. Soc. of Civil Eng., New York, 1990;*
11. **Foltz, R. B., 1996**, Traffic and No-Traffic on an Aggregate Surfaced Road: Sediment Production Differences. Procs. of the FAO seminar on "Environmentally Sound Forest Road and Wood Transport" Sinaia, Romania, 17-22 June. Rome: FAO. 195-204.;
12. **Fournier F., 1960**, Climate and erosion; the relationship between soil erosion by water and

- atmospheric precipitation. Presses universitaires de France, Paris, 201 p. ;
13. **Fournier J., 1993**, Climatic aggression and erosive risk in the region of Dschang-west Cameroon. Technical Documents of the Santchou Project - Department of Forestry, Univ. of Dschang, June 1993, pp: 145-156. ;
 14. **Kahklen K.**, *A Method for Measuring Sediment Production from Forest Roads*. USDA. Forest Service. Pacific Northwest Research Station. Reseach Note. PNW-RN-529. April 2001. 19 p. ;
 15. **Meddi M. 2015**. Contribution to the study of solid transport in Northern Algeria. National School of Hydraulics of Blida. LGEE. Algeria. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, No. 24, December 2015, pp.315-336
 16. **Mietton M., 1980**, Geomorphological Investigations in Southern Upper Volta. The current dynamics in the Po-Tiebele region. Univ. of Grenoble, thesis of doc. 3rd cycle, 233 p. ;
 17. **Morocco MTP**, Guide for the selection of techniques for the construction and maintenance of unpaved roads-roads and road traffic-Kingdom of Morocco - April 1995. 53 p. ;
 18. **Ngatsé R., Sitou L. and M'bouka Milandou I., 2017**, Water erosion in the Djiri watershed north of Brazzaville (Republic of Congo): analysis and quantification, Moroccan Journal of Geomorphology (REMAGEOM). # 1. (2016-2017). ISSN: 2508-9382. pp. 95-112
 19. **NSW-EPA, 2012**, Forest infrastructure. The NSW Environment Protection Authority (EPA). p41-74 ;
 20. **Reid L.M., 1981**, Sediment production from gravel-surfaced forest roads, Clearwater basin, Washington. FRI-UW-8108. Seatle: Fisheries Research Institute, Univ. of Washington. 247 p.;
 21. **Renard, K.G. et J.R. Freimund, 1994**, « Using monthly precipitation data to estimate the R factor in the revised USLE », *Journal of Hydrology*, n° .157, pp. 287-306.
 22. **Roose E.J. and Lelong F.**, The factors of water erosion in tropical Africa. Studies on small experimental soil plots. *Journal of Physical Geography and Dynamic Geology* (2), Vol. XVIII, Fasc. 4, p. 365-374, Paris, 1976;
 23. **Salim S. (S.A.)**, the loss of materials from rural roads. NRAC Report. 13 p. ;
 24. **Sitou L. and M'bouka Milandou I., 2017**, Study Of Surprising Rural or Forest Tracks, On The Plateau Of The Cataracts: Case Of Roads Koubola - Kibossi And Koubola - Bissinza (Republic Of Congo). *European Scientific Journal* July 2017 edition Vol.13, No.21 ISSN: 1857 - 7881 (Print) e - ISSN 1857-7431
 25. **Tsotsoua M., 1996**, Informal dynamics of urban space and accelerated erosion in a tropical humid environment: the case of the city of Yaoundé, Cameroon. pp.131-142;
 26. **Wischmeier W.H., and Smith D.D., 1978**, Predicting Rainfall Erosion Losses; A guide to conservation planning, Agriculture handbook N°537. US department of Agriculture Science and Education Administration, Washington, DC, USA, 163 p.;

A PROPOS DES AUTEURS

M'BOUKA MILANDOU Idriss est Assistant et Doctorant à l'Université Marien Nguabi, spécialiste des sciences de la terre et de l'environnement, de la géomorphologie dynamique et structurale. Sa maîtrise des Systèmes d'Information Géographique (SIG) lui permet de réaliser des travaux de modélisation des phénomènes environnementaux (érosion, ensablement, inondation, etc.). Membre du laboratoire de géographie physique depuis 2013 et bientôt membre du LOTERR, Université de Nancy (France). Il est auteur et co-auteur de 7 publications scientifiques.

SITOU Léonard, est Docteur de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg I (France) en Géomorphologie depuis 1994. Maître - Assistant CAMES et responsable du laboratoire de géographie physique à l'Université Marien Nguabi, il a pour champ de recherche la dynamique actuelle des paysages géomorphologiques. Il est auteur et Co-auteur de plusieurs articles scientifiques publiés dans les revues nationales et internationales.

[Publish with Africa Science](#)

and every scientist working in your field can read your article.

Your paper will be:

- Available to your entire community
- Of little downloading charge
- Fairly and quickly peer reviewed

<http://www.africascience.org>

In collaboration with the Laboratory of Sustainable Development and Territorial Dynamics of the University of Montréal - Canada

Editor-In-Chief: H. Blaise Nguendo Yongsi

Research from Africa benefits all of us

Bridging the Global Knowledge Divide

Improving the visibility of Africa i.e. developing African researchers' publications, allowing them to enter into mainstream research and knowledge activities and thereby raising their impact and credibility.



What is Africa Science?

Africa Science is a non-profit online publishing initiative dedicated to supporting the open dissemination of findings and peer-review articles from African countries. The goal is to facilitate a truly global exchange of ideas by improving the South to North and South to South flow of research knowledge. Its main medium is **The International Journal of Advanced Studies and Research in Africa (IJASRA)** whose scope areas covers all aspects of humanities, social sciences, life and applied sciences.

What problem is Africa Science addressing?

Due to financial and technical constraints, publications from African countries have limited local and international circulation and readership. As a result, a great deal of valuable research from different regions of Africa remains imperceptible to mainstream science. Since Science is global, we assume that lack of access to findings strictly limits our understanding of phenomena that Africa witnesses such as economic growth, emerging diseases, climate change, food security and biodiversity

What difference Africa Science makes?

The use of **IJASRA** articles from Africa Science has steadily increased since its launching; resulting in nearly 1.5 million downloads of full text in 2011. Users live and work in all parts of the world. Africa Science collaborates with indexes such as African Index Medicus and LATINDEX and web-based databases such as the Directory of Open Access Journals. Editors report improved quality of submissions and a larger number of submissions from international authors due to higher visibility of IJASRA outside Africa. Publishing with Africa is free of charge. Manuscripts are peer-reviewed by committed outstanding researchers.

How is Africa Science funded?

Laboratory of Sustainability of the University of Montréal and the University of Chicoutimi have nurtured Africa Science in its development stages. Presently, Africa Science is financially supported by personal revenue of its manager. That's why, Africa Science will make the transition to a long-term sustainable model supported by the worldwide community. Africa Science's future business model adds membership and sponsorship programs to our existing sources of support and revenue. Membership fees are only \$500 per institution per year on an ongoing basis. Africa Science is also seeking the support and sponsorship of foundations and other organizations whose interests align with Africa Science. Sponsorship levels and terms are negotiated with the interests of the individual sponsor in mind. Africa Science will provide sponsors with documents to use for their tax income declaration.

No organizations have yet committed to sponsor Africa Science.

What should your organization or library support enable?

Africa Science is a strictly not-for-profit organization. Membership contributions will be used to directly support operations, including: server support, journal conversion costs, development of value added services (metadata enhancement, database linking, usage tracking), and basic daily operating expenses. Stable and additional funding will enable Africa Science to freely distribute hard copies of the journal to Community libraries

POLITIQUES AQUACOLES, TRADITION AGRICOLE ET DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE DANS LE DEPARTEMENT DE KORHOGO (COTE D'IVOIRE)

KOUADIO NANAN KOUAME FELIX

Département de géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly/Korhogo (Côte d'Ivoire)

L'ABSTENTION THERAPEUTIQUE DES MERES EN CAS DE PALUDISME CHEZ LES ENFANTS DE MOINS DE CINQ ANS EN COTE D'IVOIRE

JULIUS-PATHENE YAO, Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée, Abidjan, Côte d'Ivoire
H.B. NGUENDO YONGSI, IFORD, Université de Yaoundé II, Cameroun

LA DÉRIVATION EN LIKWÁLA

RÉGINA PATIENCE IKEMOU

Université Marien Ngouabi, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, République du Congo

DYNAMIQUE DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LES QUARTIERS MANSIMOU ET MAYANGA AU SUD DE BRAZZAVILLE (CONGO)

ROCK J. KOMBO-KISSANGOU, LÉONARD SITOU, IDRIS M'BOUKA MILANDOU

Laboratoire de géographie physique, Université Marien Ngouabi, République du Congo

DYNAMIQUE URBAINE ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX A BRAZZAVILLE

MARINA LYONEL MALOUONO LIVANGOU et YOLANDE BERTON-OFUEME

Laboratoire de géographie humaine, Université Marien Ngouabi, République du Congo

DEGRADATION OF LOUMOU TRACK THROUGH RUTS IN BRAZZAVILLE WESTERN PERIPHERY: FORMS CHARACTERIZATION, TRAFFIC AND RAINFALL AGGRESSIVENESS ANALYSIS (REPUBLIC OF CONGO)

IDRISS M'BOUKA MILANDOU and LÉONARD SITOU

Laboratoire de géographie physique, Université Marien Ngouabi, République du Congo

Published in Canada

by



In collaboration with:
Laboratory of Sustainability
Department of Geography
University of Montréal
520, ch. Côte-Ste-Catherine
Montréal (QC), Canada



ISSN 1920 - 8693