

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

ISSN 2521-2125

Numéro 3

Décembre 2017



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- Joseph P. ASSI-KAUDJHIS, Professeur Titulaire à l'UAO
- Konan KOUASSI, Maître-Assistant à l'UAO
- Dhédé Paul Eric KOUAME, Maître-Assistant à l'UAO
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Maître-Assistant à l'UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître-Assistant à l'UAO
- Kouakou Hermann Michel KANGA, à l'UAO

Comité scientifique

- HAUHOUOT Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- ALOKO N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- AKIBODÉ Koffi Ayéchoro, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- BOKO Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- ANOH Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- MOTCHO Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- DIOP Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- SOW Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- DIOP Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- WAKPONOU Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- KOBAY Assa Théophile, Maître de Conférences, UFHB (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Kudzo, Maître de Conférences, UL (Togo)

EDITORIAL

Créée pour participer au développement de la région au Nord du "V baoulé", l'Université de Bouaké aujourd'hui dénommé Université Alassane OUATTARA a profondément été marquée par la longue crise militaro-politique qu'a connu notre pays et dont les effets restent encore gravés dans la mémoire collective.

Les enseignants-chercheurs du Département de Géographie, à l'instar de leurs collègues des autres Départements et Facultés de l'Université Alassane OUATTARA, n'ont pas été épargnés par cette crise. Nombreux ont été sérieusement meurtris et leur capacité à surmonter les difficultés a consisté à se réfugier dans leurs productions scientifiques.

Après avoir fonctionné en tronc commun Histoire et Géographie pendant plus de 10 ans, le département de Géographie a acquis le désappareillement en 2010. Les défis pour ce tout jeune département étaient énormes. Il s'agissait, entre autres, de dynamiser les activités de formation et de recherche et d'assurer un environnement propice à la promotion des collègues aux différents grades du CAMES. Pour y parvenir, il était nécessaire de mettre en place un support de diffusion des résultats des recherches menées dans le département. Celles-ci s'articulent globalement autour des problématiques de mobilité durant les longues années de crise, des recompositions spatiales dues à ces mouvements, des reconversions agricoles, des problèmes d'accès aux soins de santé, à l'éducation, à l'alimentation, des problèmes environnementaux et ceux liés au réchauffement climatique et leurs conséquences planétaires, etc.

Dénommée Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes, ce support scientifique vient donc renforcer la visibilité des résultats des travaux de recherche menés dans notre disciplines et les sciences connexes. La revue accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)

Sommaire

<p>BAWA Dangnisso</p> <p>Morpho-pédologie des versants, aménagements et risques hydromorphologiques dans la ville d'atakpamé au Togo</p>	6
<p>Bidjo AFO, Tak Youssif GNONGBO, Tchilabalo BANASSIM</p> <p>Eléments déterminants de l'érosion hydrique dans l'espace urbain de Kara (nord-Togo)</p>	25
<p>Tatongueba SOUSSOU, Abalo ATATO</p> <p>Pour une proposition de plan d'aménagement du jardin botanique du campus nord de l'université de Kara à Pya (préfecture de la kozah dans le nord Togo)</p>	42
<p>Ifo Suspense AVERTI, Stevanche NZINGOULA, Stoffenne BINSANGOU, Lisa LOUVOUANDOU</p> <p>Cartographie des sites forestiers de la ville de Brazzaville dans la période de 1946 à 2016 et étude des causes de la déforestation</p>	55
<p>DJANGBEDJA Minkilabe, KOUYA Ama-Edi, AFLA Agbeko Kodjo, TCHAMIE T. K. Thiou</p> <p>Analyse floristique et phytogéographique de la végétation de la basse vallée de zio</p>	73
<p>Béh Ibrahim DIOMANDÉ, Kolotioloma Alama COULIBALY, Sai PouSOUMAHORO</p> <p>Variabilité climatique et recrudescence du paludisme à Niangon dans la commune de Yopougon-Abidjan (Côte d'Ivoire)</p>	89
<p>Romain GOUATAINE SEINGUE</p> <p>Influence des variabilités pluviométriques sur la variation des prix des produits agricoles dans le Mayo-Kebbi</p>	107
<p>KADJEBIN Toundé Roméo Gislain *,YABI Ibouraima, ADJAKPA T. Théodore, KOTCHARE Parfaite, SEWADE SOKEGBE Grégoire, HOUSSOU Christophe S.</p> <p>Effets des prix des spéculations vivrières sur les ménages dans les communes de Dassa-zoume et de Glazoue au centre du Benin</p>	118

GNINRIN YAO Marcellin, ZOGBO Zady Edouard, YAO N'zué Pauline, DJAKO Arsène Crise agricole et mutations agricoles dans le département de Bocanda (Centre-est-Côte d'Ivoire)	136
YEO Nogodji Jean, KOUAME Dhédé Paul Eric, DJAKO Arsène Essor de l'élevage bovin dans les départements de Korhogo et Dikodougou: déterminants et implications socio-économiques	149
Konnegbéne LARE Le maraichage de contre-saison et sa contribution à la réduction de la pauvreté en milieu rural dans la région des savanes (Togo)	163
KOUAME Kouadio Arnaud, AYEMOU Anvo Pierre, N'GUESSAN Kouassi Guillaume Impact environnemental et sanitaire de l'exploitation artisanale de dôme de granite dans la ville de Daloa (Centre-ouest de la Côte d'Ivoire)	182
Fulbert TRA, Elisabeth ADOUA AFFOUA KRAH Problématique de l'entretien durable de l'habitat social à Sogefiha (Abobo-Côte d'Ivoire)	196
BRENOUM Kouakou David, DIHOUEGBEU Deagai Parfaite, KOBENAN Appoh Charlesbor, ATTA KOFFI Anano : du village au quartier dortoir (Abidjan-Côte d'Ivoire)	209
Daouda KEITA, Moussa dit Martin TESSOUGUE, Yamoussa FANE Menaces des conflits armés sur le patrimoine culturel : cas de l'occupation djihadiste de la ville de Tombouctou au Mali	225
KOUMOI Zakariyao, BOUKPESSI Tchaa, KPEDENOU Koffi Djagnikpo Principaux facteurs explicatifs de la dynamique de l'occupation du sol dans le centre-Togo : apport des SIG et des statistiques spatiales	252

MORPHO-PEDOLOGIE DES VERSANTS, AMENAGEMENTS ET RISQUES
HYDROMORPHOLOGIQUES DANS LA VILLE D'ATAKPAME AU TOGO

BAWA Dangnisso

Assistant

Université de Lomé (Département Géographie)

dangnissobawa@hotmail.fr

Résumé

Le site de la ville d'Atakpamé tout en collines connaît ces dernières décennies une évolution morphologique rapide qui se signale à travers une érosion généralisée déchaussant les bâtiments, des inondations et dans une moindre mesure des glissements de terrain sur les versants en pente forte (35 à 65%). L'objectif de cet article est triple : relever les causes de la morphodynamique accélérée du site d'Atakpamé ; dégager et expliquer les risques hydromorphologiques que les mécanismes de surface engendrent et proposer des orientations pour une meilleure gestion de l'espace urbain d'Atakpamé. Pour atteindre ces objectifs, notre méthodologie s'est basée sur les travaux de terrain et la cartographie. De multiples observations et mesures des mécanismes de surface et entretiens avec des personnes ressources ont meublé les travaux de terrain. La cartographie a été menée à partir des fonds de cartes topographiques au 1/50 000 è, de l'interprétation des photos aériennes au 1/30 000 è (mission 1976-1977) et des données de terrain. L'analyse des résultats montre que les mécanismes de surface qui engendrent les risques hydromorphologiques sont : l'érosion, les inondations et les glissements de terrain. Ces mécanismes de surface sont mis en route par l'action anthropique dans un contexte physique favorable à leur manifestation. La réduction des effets des risques hydromorphologiques dans cette ville passe par une approche participative dans le cadre d'un aménagement urbain s'inscrivant dans la prospective de l'espace.

Mots clés : Aménagement, érosion, inondations, glissement de terrain, risques hydromorphologiques,

Abstract

The Atakpamé hillside township has witnessed over the past decades a rapid morphological growth depicted by global erosion degrading constructions, flood and in the least measure land slide of steep gradient sides (35-65%). The purpose of this article is triple: carry out the causes of the accelerated morphodynamics of Atakpamé site; identify and explain the hydromorphological risks that surface mechanisms generate; propose solutions for a better management of Atakpamé urban space. To achieve these goals, we have used a methodology based on field work and mapping. Multiple observations and measurements of the surface mechanisms and interviews with resource persons have furnished fieldwork. Cartography was carried out using 1:50 000 topographic maps, interpretation of aerial photos at 1:30000 (1976-1977 mission) and field data. The analysis of the results shows that the surface mechanisms that generate hydromorphological risks are: erosion, floods and landslides.

Those surface mechanisms are triggered by human action in a physical context favorable to their manifestation. The effect reduction of morphological risks in the township intervene through a collective approach in the framework of urban arrangement under the planning of the space.

Key words: Arrangement, erosion, flood, land slide, hydromorphological risks.

Introduction

L'accroissement des villes d'une manière générale s'accompagne d'une dynamique morphologique de leur site sous le contrôle des mécanismes de surface qui mettent à mal les infrastructures et exposent les populations aux risques hydromorphologiques. En milieu tropical où la croissance des villes ces dernières décennies est exponentielle, les risques hydromorphologiques auxquels sont exposés les citoyens ont été largement étudiés par des auteurs comme, MIJ R. et *al.* (1989), TCHOTSOUA M. et BONVALLOT J. (1997), FLOQUET A. et *al.* (2006), TCHOTSOUA M. (2007) et bien d'autres. De leurs analyses, il ressort que la dynamique hydromorphologique des sites urbains et les risques qu'elle enclenche sont dus à l'action anthropique dans un contexte de surcharge humaine qui exacerbe l'effet des facteurs naturels. Les risques hydromorphologiques en milieu urbain tropical sont donc rythmés par la croissance démographique qui renforce les effets des aléas climatiques dans le contexte actuel des changements climatiques. La morphodynamique des sites urbains met à mal des infrastructures souvent inadaptés et sous dimensionnés sans rapport avec l'accroissement de la population urbaine. Les marques de cette évolution morphologique sont aussi perceptibles dans la ville d'Atakpamé au Togo, qui fait l'objet de cet article.

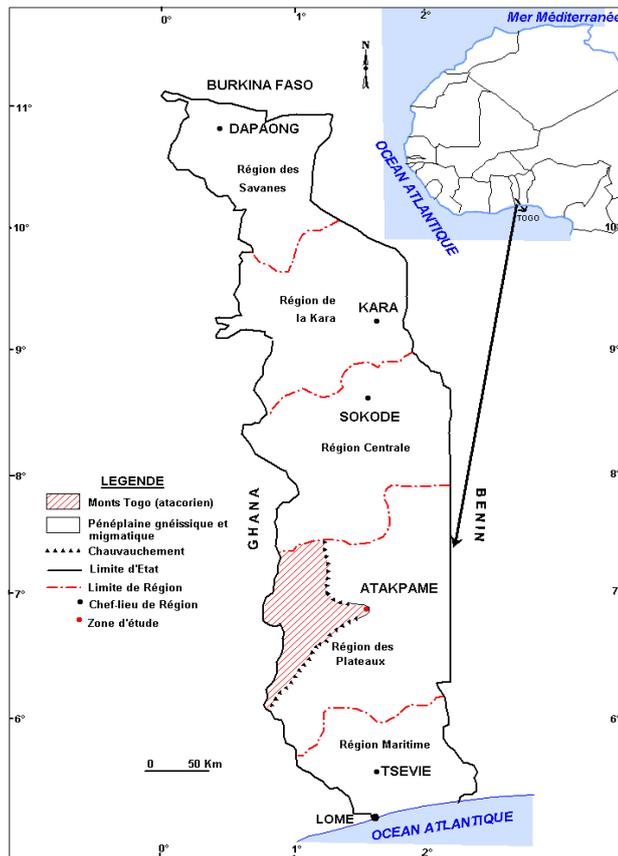
Les objectifs de cet article sont : de relever les déterminants qui expliquent la dynamique actuelle du site de la ville d'Atakpamé ; de mettre en exergue et d'expliquer les risques hydromorphologiques auxquels sont exposées les populations de cette ville au site complexe et de proposer des orientations pour une meilleure gestion de cet espace urbain en mutation.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons basé la méthode de recherche sur l'interprétation des photos aériennes au 1/30 000 è de la mission 1976-1977 et la cartographie. Les travaux de cartographie ont été appuyés par les observations de terrain et de mesures des mécanismes de surface avec l'utilisation d'un GPS, d'un clinomètre (pour mesurer les pentes) et d'un chronomètre (pour la vitesse du ruissellement). Des entretiens avec des responsables de la délégation spéciale de la ville se sont avérés nécessaires pour comprendre les problèmes qu'ils rencontrent dans l'aménagement de cette ville. Ces entretiens ont été étendus aux populations qui habitent les zones à risques hydromorphologiques pour comprendre leur perception des problèmes auxquels ils font face et aux responsables de la croix rouge Togolaise section d'Atakpamé qui pilotent le relèvement post-catastrophe.

1. Présentation du milieu d'étude

Situé entre le 7°30 et 7°31 de latitude Nord et 1°07 et 1°08 de longitude Est, la ville d'Atakpamé est installée sur la structure du promontoire en forme d'appendice des Monts Togo (figure 1).

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

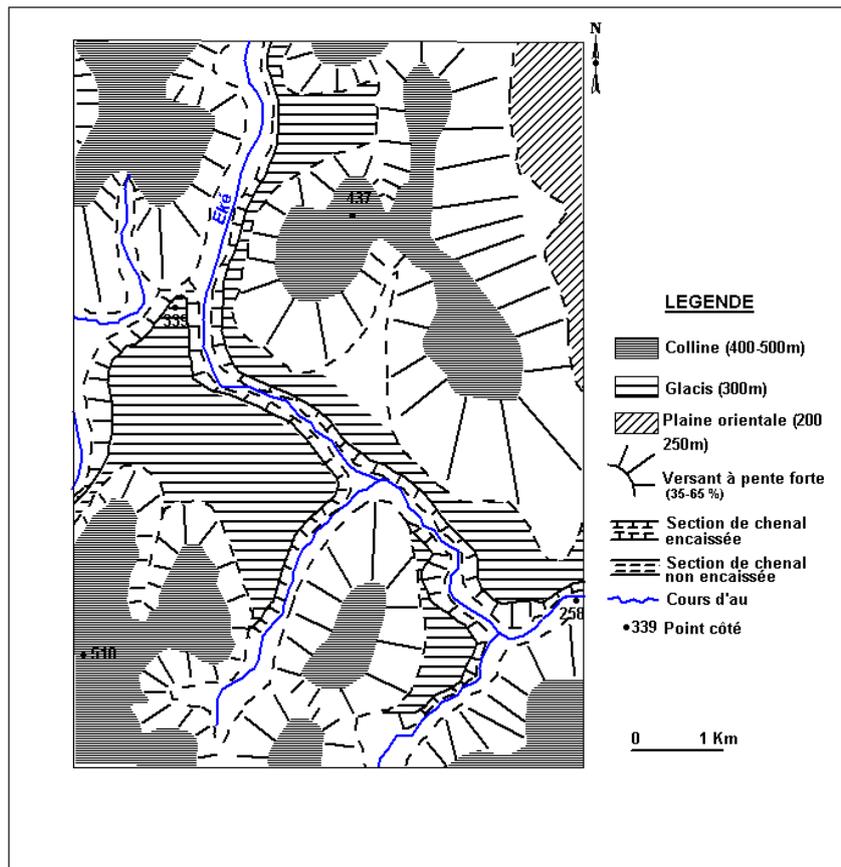


Source : BAWA D., 2017

Cette géométrie singulière des Monts Togo dans cette zone s'explique par une virgation qui s'est manifestée lors de la mise en place de l'Atacora. C'est un phénomène tectonique évoqué par AFFATON P. (1987) pour expliquer l'orientation contraire des structures du plateau d'Alédjo-Kadara par rapport à celle de la mégastucture de l'Atacora.

Stricto sensu, le site d'Atakpamé est un site de vallée bordé de deux lignes de crêtes de direction N-S. Ces lignes de crêtes, marquées de collines entourant la ville sont les points culminants d'un plateau de 400 à 500 m d'altitude qui s'inscrit dans le vaste système de plateaux caractéristiques des Monts Togo (figure 2).

Figure 2 : Morphologie du site d'Atakpamé



Source : BAWA D., réalisé à partir de la carte topographique d'Atakpamé au 1/50 000 (2017)

La structure de ce relief essentiellement quartzitique comporte des orthoamphibolites à la latitude d'Atakpamé (AFFATON P. 1987). Cette lithologie impacte fortement la structure et la texture des sols qui sont pour l'essentiel des sols ferrugineux, ferrallitiques et peu évolués d'érosion (FAURE P. et PENNANAECHE B.S., 1981). Le climat de type tropical unimodal est un climat de transition entre le guinéen au Sud et le soudanien au Nord, avec une pluviométrie annuelle de 1400 mm en moyenne étalée sur sept mois.

A l'instar des villes des pays en développement, Atakpamé connaît une forte croissance démographique. La population de cette ville, actuel chef-lieu de la Région des Plateaux et de la préfecture de l'Ogou qui était de 3 500 hab. en 1898 (période coloniale allemande) est de 69 261 hab. en 2010 (M.P.D.A.T., 1981 et 2010). L'expansion horizontale de la ville due à cette croissance démographique a pour conséquence, une intense activité érosive (NYASSOGBO G.K., 1987). Les risques hydromorphologiques dans ces conditions sont accrus et s'expliquent donc par l'interaction entre l'homme et le milieu physique.

2. Une morfo-pédologie sous influence structurale

La structure géologique du site d'Atakpamé s'inscrit dans la mégastucture de la chaîne panafricaine des Dahoméyides ou Atacora. L'altération des quartzites et des

orthoamphibolites qui forment l'ossature du secteur (SYLVAIN, J.P et *al.* 1986 donne des sols aux particularités définies par l'effet de la pente.

2.1. Une lithologie sous forte influence tectonique

Les roches qui structurent le relief d'Atakpamé sont des quartzites para-autochtones et des quartzites chevauchants auxquels sont associés des orthoamphibolites (SYLVAIN, J.P et *al.* op. cit.). Les quartzites représentent le terme lithologique prédominant de l'Atacora (AFFATON P., 1987). Considérées comme la couverture infratillitique du socle selon SYLVAIN J.P. et *al.* (op. cit.), ces roches de couleur blanc grisâtre à beige clair présentent fréquemment un litage souligné par des micas blancs. Une telle foliation constitue une faiblesse structurale de ces quartzites favorisant leur débitage en lamelles. Les orthoamphibolites reposent directement sur les quartzites para-autochtones et sont surmontées de quartzites chevauchants. Ces roches verdâtres formant le terme lithologique de manifestations volcaniques basiques et ultrabasiques, sont contemporaines des formations basiques et ultrabasiques de l'axe Agou-Djabatoré-Kabyè-Dérouvarou, considéré comme la suture panafricaine (MENOT R. P., 1980, CABY R. et *al.*, 1981, AGBOSSOUMONDE Y., 1998).

2.2. Une morpho-pédologie en lien avec les systèmes de versant

Les systèmes de versant du site d'Atakpamé sont définis par le schéma de façonnement du relief de l'Atacora. Selon BAWA D. (2012), ce relief de plateaux dont le profilage remonte à la Mi-Tertiaire, est représenté à la latitude d'Atakpamé par une série de collines bordées de versants quaternaires, du moins dans leur phase d'achèvement. Les versants en pente relativement forte (35 à 65%) qui bordent les collines retombent directement dans la vallée axiale du cours d'eau Eké ou par le biais de versants en pente faible (3 à 5%).

2.2.1. Des versants en pente forte aux sols rocaillieux

L'organisation des versants est définie par le niveau de base local qui est la vallée de Eké. Lorsque les versants se raccordent directement à cet axe de drainage, leur profil convexo-concave présente des sols peu épais chargés de débris anguleux de quartzites (photo 1). L'état de ces sols peu évolués d'érosion s'explique par la morphologie et la nature des roches dont ils résultent.

Photo 1 : Sol ferrugineux rocaillieux sur versant



Source : BAWA, photo prise en 2016

Sur les versants en pente forte se raccordant directement à l'axe de drainage Eké, la pédogenèse est entravée par l'effet de la pente qui favorise un remaniement constant des sols dont l'épaisseur diminue au rythme des processus d'érosion. La part de la lithologie dans l'explication de l'état squelettique des sols est que les quartzites qui constituent la roche-mère s'altèrent moins bien que les orthoamphibolites du fait de leur forte teneur en quartz. Il faut signaler que le quartz fait partie des minéraux qui s'altèrent moins vite (PETIT M., 1990). Par ailleurs, l'altération des quartzites produit plus de sables que d'argiles. S'il est reconnu que l'argile résiste bien à l'érosion à cause de sa structure, le sable par contre l'est moins à cause de l'absence de cohésion entre ses particules (PETIT M., op. cit., BAWA D., 2012). Il apparaît donc que la texture sablo-argileuse de ces sols est un facteur favorisant leur érosion, même dans les conditions de phytostabilité. C'est ce remaniement des horizons superficiels qui explique l'affleurement des débris de quartzites. Dans certains secteurs, le décapage des horizons superficiels met à nu une formation pédologique compacte constituée de petits éclats de quartzites enchâssés dans de l'argile, rappelant la cuirasse ferrugineuse.

Sur les orthoamphibolites peu représentées, les sols sont relativement plus épais et sous l'action de l'érosion, les éléments grossiers qui affleurent ont la forme de boules. Il s'agit de sols tronqués jusqu'à l'altérite qui sont des sols peu évolués d'érosion au profil polyphasique.

2.2.2. Des versants en pente faible aux sols épais

Dans les secteurs où les versants de collines sont éloignés de la vallée, leur raccord avec l'axe de drainage principal se fait par le biais de versants en pente douce (3 à 5%) rappelant des glacis. Ces Versants-glacis au profil concave sont façonnés dans des sols ferrallitiques dont l'épaisseur varie entre 1,2 et 1,35 m.

L'élaboration de ces versants de 300 à 500 m de long environ s'est faite aux dépens des altérites ferrallitiques épaisses. La puissance de ces altérites s'explique par l'interaction entre le substrat quartzitique et la morphologie. Sur les topographies en pente faible, les quartzites quoi que difficilement altérables s'altèrent cependant plus facilement à cause de l'infiltration abondante de l'eau qui ressort dans certains secteurs sous forme de sourcins (photo 2).

Photo 2 : Sol ferrallitique épais sur versant en pente faible (5%) (Sol couvert d'une mince pellicule d'eau ruisselante)



Source : BAWA, photo prise en 2016

Les altérites dans ces zones sont ménagées par les processus d'érosion, en raison de la faiblesse de la pente ; d'où leur épaisseur remarquable après un long temps de mise en valeur.

3. La croissance démographique et l'extension de la ville

L'expansion de la ville de son site de vallée vers les sommets de collines s'explique par l'accroissement démographique (NYASSOGBO G.K. (1987). La vallée devenue exigüe, les populations dans leur quête de terrains constructibles ont pris d'assaut les abords immédiats du cours d'eau Eké, les versants pentus des collines et leurs sommets dans une moindre mesure, du moins pour l'instant.

3.1. L'accroissement de la population

Pendant la période coloniale allemande (1898) qui marque le début des statistiques démographiques au Togo, la ville d'Atakpamé comptait environ 3 500 hab. Cette population est passée sous l'administration française en 1940 à 6 500 hab. avec la politique de colonisation des terres agricoles de la vallée du Mono. En 1960, premier recensement après l'indépendance, cette ville qui comptait 9 561 hab. a vu sa population passer dix ans après (1970) à 17 605 hab. puis à 69 261 hab. en 2010, date du dernier recensement (M.P.D.A.T. 1981 et 2010). Les facteurs de cette croissance démographique rapide de la ville d'Atakpamé sont les axes routiers qui relient cette ville à son arrière-pays et aux autres villes de la région et le tronçon de voie ferrée de 2 km raccordé à la voie principale Lomé-Blitta à partir d'Agbonou.

3.2. Un habitat à flanc de collines

Le site originel de la ville d'Atakpamé situé entre la vallée d'Eké et les premières hauteurs des collines est reconnaissable à ses vieilles maisons en banco et aux toits couverts de tôles rouillées. Les premiers quartiers de cette ville créée dans la deuxième moitié du XVII^e siècle sont : Djama, Houdou, Gnagna et Blakpa (GAYIBOR N.L.,1997). A partir de ce noyau primitif, la ville s'est étendue en direction des versants de collines au rythme de la croissance démographique. De cette extension sont nés les quartiers : Djama-Kpota au Nord, Kotocoli-Zongo au Nord-Est, Haoussa-Zongo au Centre, Nyékonakpoè à l'Est, Lom-Nava et Oké-kpa au Sud-Ouest (photo 3).

Photo 3 : Vue partielle du quartier Oké-kpa



Source : BAWA, photo prise en 2016

Cette occupation des secteurs à hauts risques trouve son explication dans la configuration morphologique du site de la ville. TCHOTSOUA M. (2007) a relevé cette forme d'occupation de l'espace urbain à Yaoundé (Cameroun) qui, contrairement à la ville d'Atakpamé, dispose de zones constructibles sans dangers notables.

4. Des risques hydromorphologiques induits par l'activité anthropique

Les risques hydromorphologiques se résument à l'érosion, aux inondations et dans une moindre mesure aux glissements de terrain. Les facteurs de ces mécanismes de surface sont les infrastructures inadaptées et l'occupation des secteurs non *aedificandi*.

4.1. Des infrastructures inadaptées

Le développement d'une ville implique la construction de rues, d'infrastructures de drainage des eaux pluviales, de distribution d'eau potable et d'électricité, etc. De toutes ces infrastructures, la ville d'Atakpamé en dispose, mais elles présentent beaucoup d'insuffisances. Hormis les systèmes d'adduction d'eau potable et d'électricité qui sont un problème récurrent dans les pays en développement, les rues et le réseau de caniveaux constituent les maillons faibles des infrastructures de cette ville.

Si certaines rues de la vieille ville sont dans l'ensemble stabilisées avec des pavés taillés dans les quartzites (photo 4) ou bitumées, toutes les rues des quartiers environnants ne le sont pas.

Photo 4 : Rue pavée dans le quartier Djama



Source : BAWA, photo prise en 2016

Lors des événements pluvieux, ces rues non aménagées se transforment en véritables torrents charriant des sédiments hétéroclites en direction de l'axe de drainage Eké. Le déversement des eaux de ruissellement par les rues est d'autant plus facile que ces rues tracées suivant la pente sont perpendiculaires à ce cours d'eau. Les conséquences de ce ruissellement sont des rues érodées marquées d'affleurements rocheux difficilement praticables par les usagers (photo 5).

Photo 5 : Croisement de deux rues érodées (Quartier Atchrimikomé)



Source : BAWA, photo prise en 2016

L'aménagement de caniveaux en bordure de ces rues non stabilisées pose plus de problèmes qu'il n'apporte de solutions. Le ravinement très actif des rues engendre des rigoles qui évoluent plus latéralement qu'en profondeur, lorsque l'horizon pédologique rubéfié est atteint. Les sédiments issus de ce mécanisme de surface et les ordures ménagères colmatent précocement les caniveaux qui ne jouent plus leur rôle. Leur dysfonctionnement dévie les eaux de ruissellement (photo 6) vers les maisons dont les fondations sont affouillées entraînant l'écroulement des murs (photo 7).

Photo 6 : Caniveau non fonctionnel (1)
Nouvelle direction du ruissellement (2)



Photo 7 : Ecoulement d'un mur de clôture (1)



Source : BAWA, photo prise en 2016

Dans les quartiers du vieux noyau urbain, les caniveaux sont colmatés par les sédiments et les ordures ménagères. Cet état des caniveaux s'explique par leur sous dimensionnement (des caniveaux de 50 à 60 cm de large) (photo 8). Le dysfonctionnement des caniveaux lié à leur colmatage oriente les eaux de ruissellement dans les concessions environnantes qui sont mises à mal.

Photo 8 : Caniveau colmaté par des sédiments



Source : BAWA, photo prise en 2016

4.2. Le terrassement des terrains à bâtir sur pente forte : un facteur de déstabilisation des versants

La construction des habitations sur les versants en pente forte nécessite une maîtrise des techniques de terrassement devant sécuriser le bâtiment et le versant qui le porte. Cette technique relevée aussi par TCHOTSOUA M. (2007) à Yaoundé, est connue des premiers occupants de la ville d'Atakpamé qui la maîtrise bien. Le terrassement qui précède l'implantation d'un bâtiment consiste à niveler le versant en y pratiquant une excavation bordée en amont d'un talus. Les observations et mesures de terrain nous renseignent que plus la pente est forte, plus le talus a une forte dénivellation. Le mur du bâtiment du côté du talus appelé mur de soutènement est collé à ce dernier pour éviter l'infiltration de l'eau de ruissellement susceptible de provoquer un affouillement à la base du talus qui mettrait à mal l'assise du bâtiment. Dans ces conditions topographiques, le toit du bâtiment est à fleur de sol ou dépasse de peu le talus comme on peut le voir sur la photo 9.

Photo 9 : Bâtiment encre dans un versant (quartier Gnagna)



Source : BAWA, photo prise en 2016

Lorsque ces règles de construction sur pente forte ne sont pas respectées, un déséquilibre naît dans le fonctionnement hydromorphologique du versant, avec des risques de glissement de terrain. Ce phénomène a été observé sur le versant de la colline ouest dans le quartier Lom-Nava où une maison construite au mépris des techniques en vigueur a provoqué un

glissement de terrain heureusement sans danger pour les occupants et leur maison (photo 10).

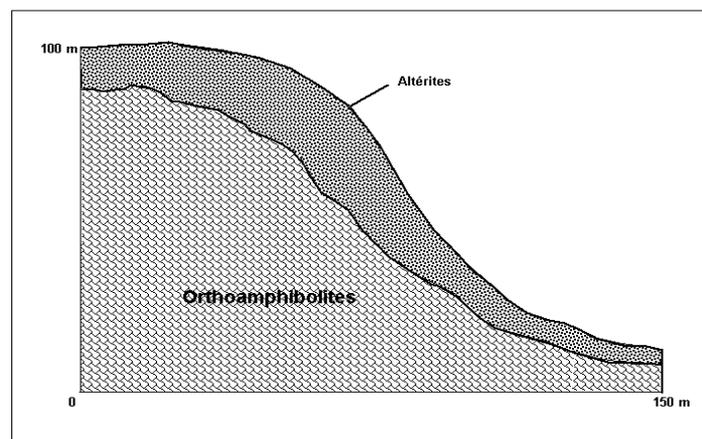
Photo 10 : Niche décollement sur un versant lié à la construction d'une maison



Source : BAWA, photo prise en 2016

La niche de décollement dégagée sur ce versant a une dénivellation de 7,5 m et la distance entre le bâtiment et le talus qui était de 1 m au départ est actuellement de 4 m, suite au recul du talus sous l'action de l'érosion, après le glissement de terrain survenu en 2015. Il apparaît, au regard de ce qui précède que le glissement de terrain est provoqué par un terrassement surdimensionné sur pente forte (figure 3) n'ayant pas été entièrement occupé par le bâtiment sous dimensionné (figure 4).

Figure 3 : Profil de versant sur orthoamphibolites



Source : BAWA, à partir de la carte géologique d'Atakpamé (1986) et d'observations de terrain

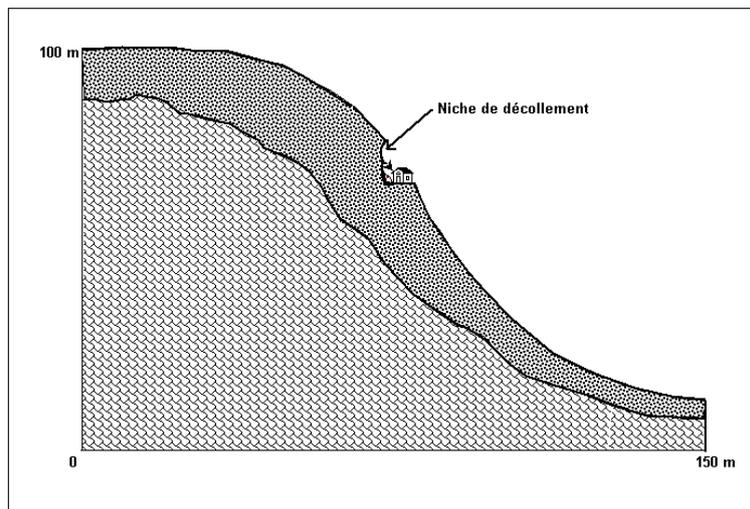
Figure 4 : Profil de versant sur orthoamphibolites excavé et portant un bâtiment surplombé par le talus de déblaiement en retrait.



Source : BAWA, à partir de la carte géologique d'Atakpamé (1986) et d'observations de terrain

La hauteur du talus étant largement supérieure à celle du bâtiment, le mur de soutènement ne pouvait pas être positionné contre le talus au risque de voir tout le bâtiment enseveli sous les sédiments venant de l'amont. L'espace entre le bâtiment et ce talus que TCHOTSOUA M. (2007) nomme talus de déblaiement a facilité le travail d'affouillement des eaux de ruissellement à la base du talus, qui a fini par glisser (figure 5).

Figure 5 : Profil de versant sur orthoamphibolites avec un talus de déblaiement concave après glissement de terrain.



Source : BAWA, à partir de la carte géologique d'Atakpamé (1986) et d'observations de terrain

4.3. Un forçage du ruissellement par des lithosols et des rues stabilisées

Les états de surface participent au renforcement du coefficient de ruissellement dans la ville. Les affleurements rocheux sur la quasi-totalité des versants et les rues bitumées ou pavées contribuent à l'accroissement du ruissellement. Ces surfaces sont réfractaires à l'infiltration

des eaux de pluies dont la concentration et le volume lors d'une averse s'expliquent aussi par l'eau qui tombe des toits de maisons. La vitesse du ruissellement mesurée en 2016 sur un versant de 45% bien que contrarié par les affleurements de roches est estimée à 1 m/s en pleine charge d'eau. Sur les rues pavées ou bitumées, cette vitesse est triplée (3 m/s). La déforestation des versants non urbanisés pour une agriculture périurbaine participe aussi au renforcement du ruissellement. La conjonction de l'intensité de la pente et de l'imperméabilité des surfaces favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration. Ce renforcement du ruissellement engendre une forte concentration des eaux dans le chenal du cours d'eau Eké.

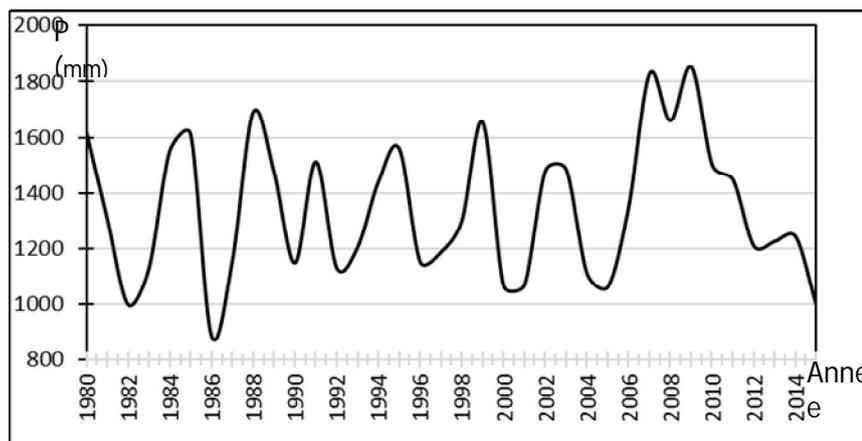
4.4. La dynamique hydrologique de la rivière Eké et les inondations

Les inondations que la ville d'Atakpamé a connues en 2008 et 2009 sont en lien avec le système hydrologique de Eké, l'action, l'action anthropique et la pluviométrie exceptionnelle de ces deux années.

L'axe de drainage Eké est un petit cours d'eau de direction Nord-Sud qui passe par le centre de la ville. Ce cours d'eau d'une longueur totale de 7km au sortir d'Agbonou (village intégré à Atakpamé suite à son extension) a pour affluents Oloto et Odo-Odou. A ces affluents de rive droite s'ajoutent de nombreux ravins sur la rive gauche. Ce sont ces axes de drainage qui animent la dynamique hydrologique sous le contrôle des conditions climatiques.

En 2008 et 2009, le volume d'eau total tombé sur la ville était respectivement de 1662,5 mm (durant 136 jours) et 1855,1 mm (sur 122 jours). Cependant, il faut noter que la pluviométrie de 2008 est inférieure à celle de 2007 (1831,1 mm) qui est une année sans inondation dont la pluviométrie est aussi quasiment égale à celle de 2009 (1855,1 mm), année marquée par une inondation (figure 6).

Figure 6 : Pluviométrie annuelle dans la ville d'Atakpamé de 1980 à 2015



Source : Réalisée à partir des données de pluviométrie des services de la météorologie d'Atakpamé

Il apparaît qu'au-delà de ces totaux pluviométriques annuelles, c'est le volume d'eau tombée en un temps record ou la continuité des pluies sur plusieurs jours qui expliquent la montée des eaux dans l'Eké qui déborde et inonde les maisons construites dans son emprise.

Le 15 juillet 2008, il est tombé en trois heures 156,6 mm d'eau. Ce qui représente plus du 1/3 du volume d'eau tombée au cours de ce mois qui est de 441,9 mm. Par contre, le 15 juin 2009, le volume d'eau à l'origine de l'inondation était de 119,9 mm. Mais, durant les trois jours qui ont précédé le jour de l'inondation, il a plu quasiment sans discontinuer.

Ces pluies ont engendré un ruissellement sans précédent à cause du temps de réponse relativement court du ruissellement aux événements pluvieux. L'écoulement torrentiel de ce cours d'eau qui devait se faire aisément du fait de la forte pente du chenal en amont (35 à 45%) a été entravé par des bâtiments et les plantations de bananiers (photo 11).

Photo 11 : Bâtiment cerné par le cours d'eau Eké (1) ; chenal secondaire créé par l'inondation (2)



Source : Croix Rouge Togolaise (Section d'Atakpamé)

Les bananiers arrachés par les flots ont obstrué le chenal déjà étroit, d'où la montée rapide de l'eau en amont qui s'est frayé le passage à travers les concessions riveraines. Il s'en est suivi une submersion brusque et rapide des maisons situées en aval (photo 12), lorsque ce verrou qui bloquait l'eau en amont a sauté suite à la forte pression de l'eau à la manière d'un barrage qui se rompt.

Photo 12 : Maison inondée en 2009 (les marques du niveau d'eau sur les murs sont à 2 m)



Source : Croix Rouge Togolaise (Section d'Atakpamé)

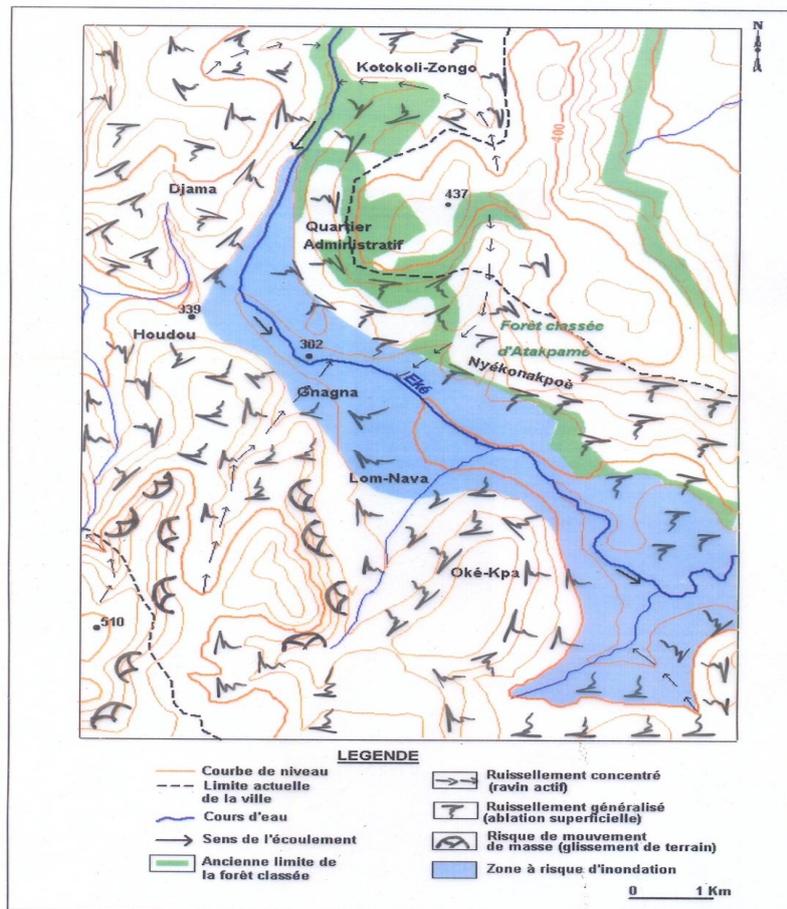
Les quartiers Djama-Bas, Houdou, Doulassamè, Administratif (Texaco, Gendarmerie) et Nyékonakpoè situés au bord du cours d'eau Eké ont été submergés. Les autres quartiers tels que Gnagna, Haoussa-Zongo, Lom-Nava, Babamè ont été affectés par le reflux et la montée des eaux des affluents de Eké n'arrivant plus à déverser leurs eaux dans ce dernier en crue.

Les inondations des deux années ont occasionné des dégâts matériels et ont sinistré plusieurs ménages. Les habitations au nombre de 90, dont 4 complètement détruites et 10 partiellement affectées. Les personnes sinistrées (hommes, femmes et enfants) lors de l'inondation de 2008 se chiffraient à 580 et celles de 2009 suivant la même composition étaient de 646. Sur l'ensemble de ces inondations, on a déploré une perte en vie humaine. Les infrastructures détruites sont : le réseau électrique, téléphonique, les tuyaux du système d'adduction d'eau potable et les ponceaux sur les affluents qui permettent de relier les quartiers de la ville.

Il convient de souligner le caractère exceptionnel des inondations survenues à Atakpamé qui s'expliquent beaucoup plus par l'urbanisation anarchique que par les pluies exceptionnelles qui tombent sur cette ville. Pour preuve, les années 1980, 1988 et 1999 ont connu respectivement des totaux pluviométriques de 1622,6 mm, 1691,9 mm et 1656,6 mm, mais n'ont enregistré aucune inondation.

Somme toute, les risques hydromorphologiques dans la ville d'Atakpamé se résument à l'érosion par ruissellement généralisé qui déchausse les bâtiments ; aux mouvements de masse qui sont généralement des petits glissements de terrains provoqués par le terrassement post-construction et aux inondations que des aménagements inadaptés favorisent (figure 7).

Figure 7 : Carte géomorphologique du site d'Atakpamé



Source : BAWA, réalisée à partir de la carte topographique d'Atakpamé au 1/50 000 et des observations de terrain

Au regard de la répétition des inondations liées à l'occupation des espaces non *aedificandi*, il apparaît que les mesures prises par l'Etat pour prévenir et protéger les populations contre cet aléa sont inefficaces.

5. Prospective de l'espace urbain d'Atakpamé

Le questionnement géographique dans le cadre de cet article a démontré que les risques hydromorphologiques dans la ville d'Atakpamé sont liés aux activités anthropiques dans un contexte physique favorable aux mécanismes de surface qui mettent en danger la vie de certains citadins installés dans les zones *non aedificandi*. La prospective de l'espace que nous empruntons à la prospective classique (qui axe son étude sur l'évolution future de la société à travers l'analyse des causalités en jeu visant à prendre en compte l'avenir dans les décisions du présent), est envisagée pour expliquer les orientations qui sont proposées pour un meilleur futur de ce milieu urbain. La maîtrise des eaux de ruissellement, principal déterminant des risques hydromorphologiques dans la ville d'Atakpamé est indispensable et passe par :

- Le pavage des rues des quartiers périphériques pour les mettre à l'abri du ravinement qui est à l'origine de leur impraticabilité et du déchaussement des bâtiments.

- Le redimensionnement et le curage périodique des caniveaux dans la vieille ville pour éviter le déversement des eaux de ruissellement dans les concessions avoisinantes.
- Une meilleure gestion des ordures dans la ville, pour éviter leur convoyage par les eaux de ruissellement dans le cours d'eau Eké dont le chenal s'en trouve obstrué et fonctionne mal lors des averses exceptionnelles.
- L'évacuation des occupants de la vallée de Eké et leur relogement dans des espaces sans risques d'inondation.
- L'interdiction de l'occupation des versants en pente forte au-dessus de la côte 400 m pour éviter le déclenchement des mouvements de masse sur ces versants.
- Le recalibrage du chenal de Eké par dragage et évacuation des ordures ménagères qui l'obstruent.
- La nécessité d'exiger un permis de construire à tous ceux qui voudraient bâtir leur maison sur les flancs de collines pour s'assurer qu'aucun risque de déstabilisation des versants ne pourra survenir après la construction des bâtiments.

Conclusion

L'occupation anarchique des zones non constructibles qui est l'expression d'un manque de moyens financiers est le facteur principal expliquant l'exposition des populations de la ville d'Atakpamé aux risques hydromorphologiques. Coincé dans un site de vallée, la ville s'étend à flancs de collines en inaugurant ainsi une insécurité géographique latente, du fait de la stabilité précaire des versants, surtout ceux de l'Ouest sur orthoamphibolites tapissés d'épaisses altérites. Les inondations dans cette ville sont exceptionnelles et s'expliquent par l'occupation des abords du cours d'eau Eké.

Pour une prévision des risques hydromorphologiques, des études impliquant des compétences pluridisciplinaires sont nécessaires pour une réorganisation du tissu urbain dans un cadre de prospective de l'espace. Un accent particulier doit être mis sur l'aspect juridique pour déboucher sur l'obligation d'un permis de construire dans les zones supposées à risques. Une gestion efficiente de l'espace urbain est nécessaire et passe par une sensibilisation des populations sur l'évolution de leur espace de vie et les conséquences qui en découlent. L'approche participative dans la gestion du milieu urbain doit être envisagée à travers un observatoire de l'espace urbain qui doit faire des populations des acteurs du développement et non des spectateurs attendant tout des autorités municipales. Des outils d'aide à la gestion et à la décision doivent être mis à la disposition de l'ensemble constitué par les populations, les décideurs et les urbanistes pour un développement urbain mieux maîtrisé.

Références bibliographiques

AGBOSSOUMONDE Y. (1998), *Les complexes ultrabasiques de la chaîne panafricaine au Togo (Axe Agou-Atakpamé, Sud-Togo). Etude pétrographique, minéralogique et géochimique*, Thèse de

Doctorat, Laboratoire de Géologie et de Pétrographie, Université Jean Monnet St. Etienne Fr., 306 p.

AFFATON, P. (1987), *Le bassin des Volta (Afrique de l'ouest, une marge passive d'âge protérozoïque supérieure tectonisée au Panafricain ; 600 ±50 Ma)*, Thèse de Doctorat ès Sciences en Géologie, Fac. Sci. Tech. St Jérôme Vol. 1 et 2 Marseille, 470 p.

BAWA D., (2012), *Le Nord-Togo : Géomorphologie et dynamique actuelle des unités du socle Nord-Est*, Thèse de doctorat de Géographie, Université de Lomé, Lomé, 526 p.

CABY, R., BERTRAND J. M., BLACK R. (1981), «Pana-African closure and continental collision in the Hoggar. Ifora segment, central Sahara». In Kröner A. (Eds) *Precambrian Plate Tectonics*. Elsevier, Amst, pp. 407-434.

FAURE P., PENNANAECHE B. S. (1981), « Sols » in *Atlas Jeune Afrique Togo*. Les éditions j.a. pp. 18-19.

FLOQUET A., FLOQUET A., MONGBO R., NANSI J., AGUEMON D., TOHINLO P., ABOKI J. (2006), *Les eaux de ruissellement à Abomey et Bohicon, nuisances ou opportunités. Premier résultats de concertation entre acteurs locaux*. Document de travail n° 11, CEBEDES-FIDESPRA. 27 p.

GAYIBOR N. L., (1997), *Histoire des Togolais*, volume.VI. Des origines à 1884. Presses de l'UB, Lomé, 443 p.

MENOT, R. P. (1980), « Les massifs basiques et ultrabasiques de la zone mobile panafricaine au Ghana, Togo et au Bénin. Etat de la question ». *Bull. soc. Géol. Fr.*, 7 : 297-303 pp.

MIJ R., MBENZA M. et ALONIK K. (1989), « Estimation de l'érosion dans un bassin-versant urbain en région tropical humide (Lubumbashi-Zaire) ». *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 25 : 53-67 pp.

M.P.D.A.T. (1981), *Recensement Général de la Population et de l'Habitat au Togo*. Direction Générale de la Statistique et de la Comptabilité Nationale, Lomé, Tome I, 65 p.

M.P.D.A.T. (2010), *Recensement Général de la Population et de l'Habitat au Togo : résultats définitifs*, Direction Générale de la Statistique et de la Comptabilité Nationale, Lomé, 57 p.

NYASSOGBO G.K. (1987), « Juxtaposition de deux pratiques foncières et de deux formes architecturales dans une ville secondaire du Togo : Atakpamé ». In *Stratégies urbaines dans les pays en voie de développement*. Politiques et pratiques sociales en matière d'urbanisme et d'habitat. Tome 2, pp. 112-128.

PETIT, M. (1990), *Géographie physique tropicale : Approche aux études du milieu, Morphogénèse-paysage*. Ed. KARTHALA & ACCT, Paris, 351 p.

POSS, R., ROSSI, G. (1987), *Système de versants et évolution morphopédologique au Nord Togo*. *Zeitch für Sevr*, 21 p.

SYLVAIN, J.P., AREGBA A. COLLART J., GODONOU K.S. (1986), *Notice explicative de la carte géologique du Togo à 1/500 000*. Première édition, Mémoire n° 6, Lomé, 120 p.

TCHOTSOUA M., BONVALLOT J. (1997), « Phénomène d'érosion et gestion urbaine à Yaoundé (Cameroun) ». Collection *Espaces Tropicaux* n°15. Dymset-Cret, Bordeaux (Talence) : 517-528 pp.

TCHOTSOUA M. (2007), « Les risques morpho-hydrologiques en milieu urbain tropical : cas de Yaoundé au Cameroun ». *Actes des JSIRAUF*, Hanoi, 6-9 novembre, 1-9 pp.