

OCCUPATION DE L'ESPACE ET EXPOSITION DES POPULATIONS AUX RISQUES D'INONDATION ET DE GLISSEMENT DE TERRAIN DANS LA VILLE D'EBOLAWA (SUD-CAMEROUN)

Joseph Eric NNOMENKO'O¹

Sorel-Elvis ZONGO²

Université Yaoundé I (Cameroun)

Département de Géographie

Faculté des arts lettres et sciences humaines (falsh)

ericnnomenkoo@yahoo.fr

Résumé

La plupart des grandes agglomérations camerounaises sont localisées dans des sites contraignants à l'urbanisation difficile. La ville d'Ebolowa n'échappe pas à cette réalité. D'où la vulnérabilité socio-spatiale des populations face aux risques d'inondations et de glissements de terrain. Dans leur occupation de l'espace, les populations de la ville d'Ebolowa font face à deux principales contraintes liées au site naturel : quelques unités géomorphologiques culminantes qui sont soumises aux risques de glissement de terrain, et des zones hydromorphes ou marécageuses représentant les lits majeurs des cours d'eau, qui sont de potentielles sources d'inondation.

L'argumentaire développé dans la présente étude est sous-tendu par une enquête socio-anthropologique de terrain réalisée in situ. L'approche méthodologique mobilisée ici s'inscrit dans une démarche hypothético-déductive qui combine à la fois l'exploitation des données bibliographiques, les résultats des observations directes, des entretiens auprès des différents acteurs locaux choisis selon leur implication dans l'objet de l'étude. Les résultats obtenus montrent qu'une implication multisectorielle s'avère plus que nécessaire pour que des experts ayant un intérêt dans la délimitation et la cartographie des zones sujettes aux glissements de terrain et aux inondations soient véritablement mis à contribution pour la sécurité des populations.

Mots clés : *occupation de l'espace, exposition des populations, risques d'inondation, glissement de terrain, Ebolowa*

¹ Docteur en géographie-aménagement de l'Université de Lyon. Enseignant-Chercheur Chargé de Cours université Yaoundé I, Département de géographie.

² Master II de géographie, université Yaoundé I.

Abstract

Most of Cameroon's major urban areas are located in sites that are difficult to urbanize. The city of Ebolowa is no exception to this reality. Hence the socio-spatial vulnerability of the population to the risks of floods and landslides. In their occupation of space, the populations of the city of Ebolowa face two main constraints related to the natural site: a few geomorphological units peaks that are subject to landslide hazards, and hydromorphic or marshy areas representing major river beds, which are potential sources of flooding.

The argument developed in this study is underpinned by a socio-anthropological field survey carried out in situ. The methodological approach used here is part of a hypothetico-deductive approach that combines the exploitation of bibliographic data, the results of direct observations, and interviews with the various local actors chosen according to their involvement in the object of the study. The results obtained show that multisectoral involvement is more than necessary to ensure that experts with an interest in the delimitation and mapping of areas prone to landslides and floods are truly involved in the safety of populations.

Keywords: *Land use, population exposure, flood risks, landslides, Ebolowa*

Introduction

La dimension biophysique de la vulnérabilité correspond aux pertes et dommages potentiels en cas de crise ou de catastrophe du fait de l'exposition, la fragilité et la sensibilité des personnes, des infrastructures et des biens (Carré, 2006). La dimension sociale de la vulnérabilité désigne l'incapacité des individus ou des groupes à faire face à une crise ou à une catastrophe sans aide extérieure, ou leur plus grande sensibilité au choc et aux perturbations, leur plus faible capacité d'adaptation et/ou leur plus grande difficulté à se remettre ; elle dépend de facteurs sociaux, économiques, culturels, historiques et politiques (Meschiné de Richemond et al., 2010). La dimension structurelle ou fonctionnelle de la vulnérabilité correspond à l'organisation du système territorial, qui peut jouer un rôle

d'amplification ou de réduction, au travers de la multiplicité des « effets domino » et à la diffusion réticulaire des dysfonctionnements, mais aussi des choix des acteurs, comme la mauvaise prise en compte, gestion ou mobilisation, des moyens disponibles pour faire face à la crise (Reghezza, 2009). Toutes ces dimensions entrent en jeu dans la vulnérabilité aux inondations, et elles ne sont pas isolées : les interactions entre elles, avec les aléas, la fabrication des territoires et les aménagements sont au cœur de la « production sociale du risque » (Scarwell et al., 2004).

Depuis de nombreuses décennies la vulnérabilité humaine liée aux risques et catastrophes diverses dans l'anthroposphère est une priorité internationale centrale dans le cadre de la résolution des problèmes planétaires. Parmi ces risques il y a les inondations et les glissements de terrain. Ces catastrophes d'origine naturelle qui frappent le monde sont liées à la dégradation de l'environnement, à l'urbanisation, à la démographie galopante, à la forme des reliefs et aux modelés des sites, ainsi qu'aux effets du climat qui contribuent à l'aggravation de ces risques (Ouédraogo et Ndiaye, 2008). En effet, le nombre et l'ampleur des catastrophes liées aux inondations et glissements de terrain sont en nette augmentation depuis la fin de la deuxième guerre mondiale. Dans un Rapport sur les catastrophes dans le monde en 2016, la Fédération Internationale des Sociétés de la Croix Rouge et du Croissant Rouge, indique, que la période la plus chaude jamais enregistrée des inondations, des mouvements de terrains, ainsi que d'autres catastrophes naturelles est celle allant du 1er janvier 2001 au 31 décembre 2015. Dans cet intervalle de temps, indique le rapport, plus de 12 657 événements naturels dommageables ce sont produits dans le monde causant la mort directe ou indirecte de près de 1,8 millions de Personnes. Selon l'ONU, dans son rapport d'octobre 2020, réalisé conjointement avec l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM), les

catastrophes naturelles feront environ 150 millions de victimes par an d'ici 2030. Soit une augmentation d'environ 50% par rapport à la situation en 2018, où environ 108 millions de personnes victimes d'inondations, de mouvements de terrain et autres, ont été forcées à recourir à l'aide humanitaire internationale.

Les pays développés connaissent certes beaucoup de dégâts lors de ces catastrophes ; cependant, les populations des pays en développement comme le Cameroun sont les plus touchées par ces événements naturels du fait de la fréquence et de l'intensité de ces catastrophes, et, surtout, de la difficulté de leurs populations et institutions à absorber leurs impacts à cause du pouvoir économique. Au cours des dernières décennies, le Cameroun a enregistré plusieurs séquences d'inondations et les glissements de terrain quasi annuels sur l'ensemble du territoire national. A l'échelle singulière d'Ebolowa qui constitue le cadre territorial de cette étude, l'on a également enregistré des inondations et des glissements de terrain ayant conduit à la destruction de l'habitat humain dans plusieurs quartiers de la ville, à l'instar de : New-Bell (28 mars 2019), Amand VI et Nko'ovos, (27 mai et novembre 2021), Angalé (11 novembre 2021) .Les inondations représentent le risque naturel le plus récurrent au Cameroun. Elles comptent pour 35% des risques enregistrés dans le pays entre 1960 et 2012 (Saha et al., 2018). La gestion de ces phénomènes demande une bonne connaissance de l'aléa garantie, comme dans les pays développés, par la délimitation de leur extension spatiale.

Cadre théorique de l'étude

Dans le cadre de cette réflexion c'est la théorie de l'écologie urbaine qui a été mobilisée. L'écologie urbaine encore appelée écologie humaine est un courant épistémologique né au début du XXème siècle. Ce courant considère la ville comme une entité

physique créée par l'homme et pour l'homme. Les principes de l'écologie urbaine ont engendré l'analyse du phénomène de la ségrégation spatiale dans les villes qui résultent des processus de domination, d'invasion et de la succession des groupes les uns par rapport aux autres. Les communautés sont mobiles au sein de l'espace urbain. La ségrégation spatiale est alors un processus évolutif où les séquences de domination, d'invasion et de la succession des groupes les uns par rapport aux autres se succèdent au gré de l'arrivée de nouvelles communautés sur le territoire urbain. On observe donc différents types d'individus qui se partagent un même espace, ou encore, le regroupement des individus aux caractéristiques communes au même endroit dans la ville (Arth, 2006).

Cadre méthodologique

Nous avons suivi une démarche hypothético-déductive, processus de recherche qui débute avec des analyses théoriques, traduites dans des hypothèses testables, pour ensuite vérifier sur le terrain, à partir d'un échantillon représentatif. Pour ce faire nous avons eu recours aux données des sources secondaires et primaires sur l'occupation de l'espace et l'exposition des populations aux risques d'inondations et de glissements de terrain à Ebolowa. Les observations directes, l'application d'un questionnaire, les interviews et les entretiens avec certaines autorités de la ville d'Ebolowa et des Focus Group dans les quartiers New-Bell, Nko'ovos II et Amand VI ont fait l'objet de notre descente sur le terrain. Nous avons également pu nous entretenir avec des personnes ressources impliquées dans la gestion des risques d'inondation et de glissement de terrain dans la ville d'Ebolowa, notamment : les différentes délégations des ministères (MINHDU, MINEPDED), les différentes sous-préfectures des deux arrondissements qui constituent la ville, le maire de la ville, les maires des deux communes

d'arrondissement de la ville, les chefs des différents quartiers cibles ainsi que les populations locales

Tableau 1 : Récapitulatifs des enquêtes

Institutions	Personnes à rencontrer	Informations recherchées	Observations
Mairie d'Ebolowa Ier	Le maire et le secrétaire (chargé de la documentation)	PCD, Evaluation de la situation des risques et de la gestion des espaces communaux	Indisponibilité du maire et son SG et du plan communal de développement
Mairie d'Ebolowa IIème	Le maire et le secrétaire (chargé de la documentation)	PCD, Evaluation de la situation des risques et de la gestion des espaces communaux	Bel accueil et Disponibilité des informations recherchées
Communauté urbaine d'Ebolowa	Maire de la ville ou adjoints ou secrétaire	Documents de planification et son avis sur le sujet	Informations disponibles
Chefferie Nko'ovos II	Chef et notables	Comment les populations gèrent la situation de risque et les mesures d'adaptation	Bel accueil et disponibilité des informations demandées
Chefferie d'Amand VI	Chef et notables	Comment les populations gèrent la situation de risque et les mesures d'adaptation	Bel accueil et disponibilité des informations demandées
Chefferie de Jungle (Angalé)	Chef et notables	Comment les populations gèrent la situation de risque et les mesures d'adaptation	Refus de coopérer et interdiction d'opérer dans son quartier
Chefferies de New-Bell	Chefs et notables	Comment les populations gèrent la situation de risque et les mesures d'adaptation	Rencontre satisfaisante
Chefferie d'Amand VI	Chef et notables	Comment les populations gèrent la situation de risque et	Bel accueil et disponibilité des informations demandées

		les mesures d'adaptation	
Préfecture	Préfets ou adjoints	Autorisation de descente sur le terrain et son avis sur les risques	Lenteurs administratives non abouties
Délégation régionale MINH DU	Délégué et agent comptable	PDU, et point de vue sur la question à Ebolowa	Grande satisfaction et rencontre simplifiée
Délégation régionale MINEPDED	Délégué et Secrétaire	Rapport environnemental de la ville d'Ebolowa	
Lyna Health Center d'Etat	Infirmiers	Informations sur les maladies en fonction des saisons	Satisfaisant
Scierie CUF	Responsables	Amplés informations sur leur extension de l'espace et prise de conscience du risque	Plus ou moins satisfait
Crois Rouge Cameroon	Responsables	Situation d'action à Ebolowa	Au téléphone, plus ou moins satisfaisant

Source : Enquêtes de terrain

Notre étude s'est déroulée au sein du périmètre urbain d'Ebolowa qui, en 2005, comptait une population de 65 025 habitants répartie inégalement dans 16 607 ménages et dans 24 quartiers (3^{ème} Recensement Général de la Population et de l'Habitat, 2005). Pour faciliter et fiabiliser notre étude, nous avons exclu les quartiers ne représentant visiblement pas de risques d'inondation et de glissements de terrain. Nous nous sommes principalement focalisés sur trois quartiers présentant plus de traits sur le phénomène étudié : New Bell pour l'arrondissement d'Ebolowa I ; Amand VI et Nko'ovos pour ce qui est de l'arrondissement d'Ebolowa II. Pour déterminer la taille de notre échantillon nous avons choisi d'appliquer la formule de Nwana (1982) qui stipule que : a) Si la population cible est constituée de plusieurs milliers, 5% au moins seront

représentatifs ; b) Si la population est constituée de milliers, 10% au moins seront représentatifs ; c) Si la population est de plusieurs centaines, 20% au moins seront enquêtés. E = Échantillon ; N = Population réelle ; X/100 = Pourcentage de l'échantillon de la population.

$$E = N \times \frac{X}{100}$$

Résultats/Analyse

1. Tendances et formes de l'occupation de l'espace à Ebolowa

La majorité des centres urbains du Cameroun est caractérisée par le contraste entre les éléments naturels et les éléments anthropiques qui font leurs formes d'occupation de l'espace. Ebolowa illustre bel et bien cette réalité. En effet, à Ebolowa, les installations humaines et les activités économiques occupent la principale part de l'espace urbain limité par des escarpements et marécages. Le nombre de ménages se multiplie de jour en jour. Chacun construit, loue ou s'approprie, cultive et exploite où ça lui convient le mieux, en fonction de ses exigences, de ses activités, de ses préférences et des contraintes multiples qui s'offrent à lui. La ville se développe en plusieurs blocs reliés entre eux par des voies de communications aménagées en laissant des vides constitués de marécages, passages des rivières et des escarpements rocheux limitant l'urbanisation.

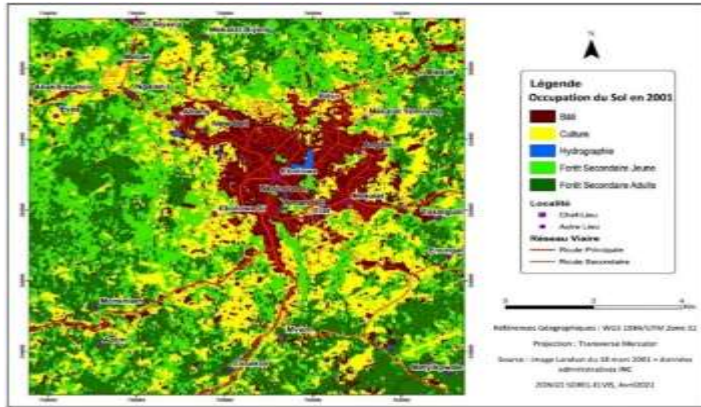


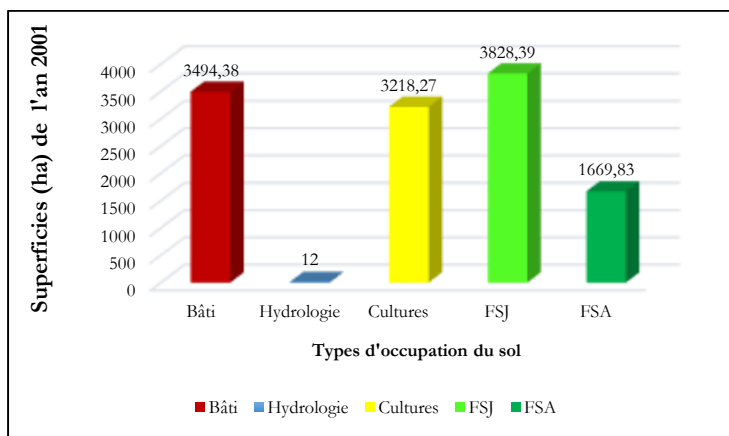
Figure 1 : occupation du sol dans la ville d'Ebolowa en 2001

En 2001, le bâti qui représente les terres nues, les zones d'habitation, les infrastructures, les zones d'activités industrielles et artisanales est l'occupation du sol la moins dense avec 1875,11 ha soit 15,34% de la superficie après l'hydrologie qui occupe 36,04 ha donc 0,3% de la superficie. Les forêts secondaires jeunes (FSJ) (28,65%) et adultes (FSA) (30,94%) combinées représentent 59,59% de l'espace de la ville. Les cultures quant à elles occupent une proportion de 24,77% sur l'espace total. L'organisation spatiale à Ebolowa est le résultat du poids de l'occupation de l'espace d'une population estimée à environ 55 527 habitants en 2001 (3^{ème} RGPH, 2005). Elle est liée à la longue activité migratoire au regard des fonctions économiques, culturelles et administratives qu'elle a joué depuis l'époque de la colonisation allemande. Cependant, l'aspect du paysage montre que la ville bâtie suit un développement qui laisse les friches constituées de forêts et de cultures. Ces dernières laissent croire à un système de jachère des champs cultivés sur les pentes et dans les vallées depuis la période coloniale en plein centre urbain d'Ebolowa.

Tableau 2 : Dynamique spatiale à Ebolowa entre 2001 et 2020 à Ebolowa

Classes	Occupation du sol (2001)		Occupation du sol (2020)		Rapport	
	Superficie (hectare)	Proportion (%)	Superficie (hectare)	Proportion (%)	Superficie (hectare)	Proportion (%)
Bâti	1875.11	15.34	3494.38	28.59	1619.27	13.25
Hydrologie	36.04	0.3	12	0.1	-24.04	-0.2
Cultures	3027.54	24.77	3218.27	26.33	190.73	1.56
FSJ	3502.27	28.65	3828.39	31.32	326.12	2.67
FSA	3781.9	30.94	1669.83	13.66	-2112.07	-17.28
Total	12222.86	100	12222.87	100	-	-

Source : enquêtes de terrain



Source : tableau 2

Figure 2 : Occupation du sol en 2020 à Ebolowa

Comme on peut le constater, en l'espace de vingt ans, l'espace occupé par le bâti à Ebolowa a quasi doublé. C'est le résultat du développement de la ville qui a encore cumulé de nouvelles fonctions et opportunités comme sources de croissance urbaine. En 2020, la population d'Ebolowa est estimée à environ 109 415 habitants représentant aussi presque le double par rapport à 2001. Ce poids démographique a pour principale conséquence le rétrécissement de la surface hydrologique de -0.2% qui est le résultat de l'occupation des marécages et des lits de cours d'eau par le bâti en pleine croissance. De plus la réduction saillante et considérable des cultures et des friches au sein de la ville traduit l'occupation des anciennes zones de cultures parmi lesquelles les pentes qui exposent les populations.

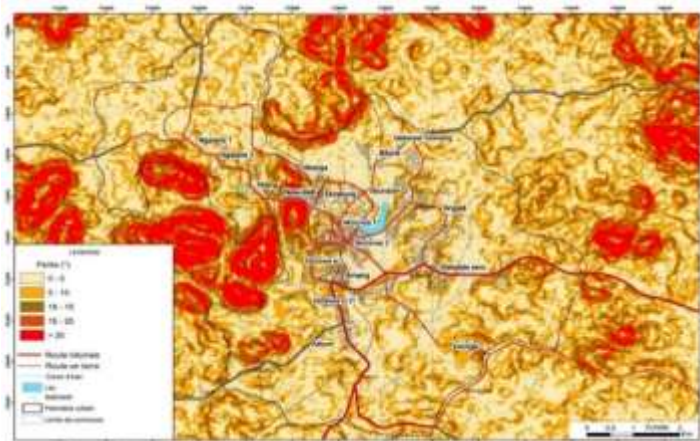
2. Causes de l'exposition des populations aux risques d'inondation et de glissements de terrain à Ebolowa

2.1. Les causes naturelles

La topographie

La topographie permet de produire une représentation graphique du territoire sur un plan des formes du terrain avec les détails et les éléments naturels ou artificiels facilitant la détermination des déplacements superficiels du terrain. Les mesures qui sont effectuées depuis le terrain naturel permettent d'avoir des indications sur l'existence de zones topographiques dangereuses, notamment : l'escarpement à fort pendage responsable des glissements de terrain, et les zones à très faible pendage qui sont généralement des bas-fonds d'altitudes caractérisées par des marécages traversés par des cours d'eau. La ville d'Ebolowa appartient au vaste plateau sud camerounais d'altitude comprise entre 500 et 900 mètres par rapport au niveau de la mer. Elle est située sur un site ayant des collines et

de larges vallées marécageuses. La présence de nombreuses pentes dans la ville sans distinction de gradient a cette caractéristique à drainer les eaux fluviales des plus hautes altitudes vers les plus basses altitudes marécageuses traversées par le cours d'eau Bengo. Toutes les eaux de la ville qui n'ont pas subi d'autres processus y convergent. Cette tendance vise à provoquer les crues des rivières et la stagnation des eaux de ruissellement dans les bas-fonds causant des inondations dans les quartiers Nko'ovos II, Amand VI et Angalé. New-Bell est en interfluve entre deux collines avec des pentes dont le gradient va au-delà de 15° . En se basant sur le principe de Lawyer (2019), nous pouvons dire que la susceptibilité pour qu'il y ait un glissement de terrain dans ce quartier va des niveaux faibles et modérés à un niveau fort vers les plus hautes altitudes (plus de 800 m).



Source : MINH DU/CUE/PDU/Ebolowa (2016)

Figure 3 : carte des pentes de la ville d'Ebolowa

Tableau 12 : Caractéristiques du relief du périmètre urbain d'Ebolowa

N°	Description	Pendage (°)	Remarques	Quartiers
01	Pentes très fortes	15 à 20 Plus de 20	Sont occupées par des bâtis et les activités économiques. Elles constituent un quartier spontané	New-Bell,
02	Pentes modérées	10 à 15	Sont quelque peu lotis mais dansent habités favorables à l'urbanisation contrôlée	Abang, John Holt, Mbanga
03	Les pentes faibles appropriées pour la construction	5 à 10	Très favorables à l'urbanisation pour un développement durable de la ville	Ebolowa-si I et II, Mekalat, Angalé, Bilon
04	Les cours d'eau et les plaines d'inondation	0 à 5	Domaine public naturel Elles sont toutefois occupées par le bâti et les activités diverses	Amand VI, Angalé (Jungle), Nko'ovos I et II

Source : Figure 3 et enquête de terrain

Pédologie de la ville

Le type de sol que nous avons à Ebolowa présente en majorité une texture fine à faible porosité dans les bas-fonds et à porosité plus ou moins forte lorsqu'on monte en altitude. Premièrement, il favorise un ruissèlement important des eaux de pluie venant des altitudes hautes vers les lits des cours d'eaux situés dans les bas-fonds de la ville entraînant les longues et graves crues, la stagnation des eaux et la remontée des nappes saturées. Deuxièmement, les sols ferrallitiques rouges en interfluve et dans les collines abruptes son argilo-sableux, lesquels, une fois saturés en eau, perdent leur résistance, car le poids de l'eau en

augmentation dans le sol et l'insuffisance de matières organiques feront qu'ils soient plus susceptibles de glisser vers le bas de la pente sur l'effet de la gravité. En plus, son horizon en termes de morphologie étant assez poreux et friable, peut occasionner des glissements de terrains profonds allant de 2 à 10 mètres selon sa profondeur. Et enfin, les sols les plus sensibles sont les sols acides puisqu'ils contiennent des particules avec une faible cohésion qui sont facilement détachées et transportées par les eaux de ruissellement. Il faut dire que l'érodibilité d'un sol favorise l'altération et l'infiltration, et donc sera plus susceptible de glisser. En outre, lorsque la teneur en eau augmente dans un sol argileux, on assiste à une augmentation du volume de ce sol, on parlera donc de « gonflement des argiles », tandis qu'une baisse de la teneur en eau provoquera un phénomène inverse de « retrait des argiles » (Nowamooz et Masrouri, 2007). Ce phénomène a des conséquences sur l'habitat humain combiné aux inondations, les dégâts deviennent plus importants dans les zones à forte concentration en argile, à l'instar des quartiers Amand VI, Angalé (Jungle) et à Nko'ovos II.

Le réseau hydrographie

La ville d'Ebolowa est située dans le bassin versant de la Mvila, principal cours d'eau du département. Son réseau hydrographique est composé de plusieurs cours d'eau dont la direction majeure d'écoulement est nord-sud-ouest. Le système de drainage qui traverse la ville d'Ebolowa est dendritique du fait des nombreux ruisseaux contributifs de la rivière Bengo qui rejoint la rivière Ebengue pour former l'exutoire qui mène au principal cours d'eau Mfiande. Ce type de drainage se forme sur les zones à faible pente avec une limnologie uniforme et une structure du sol imperméable. Les pentes du drainage dendritique sont faibles et ne favorisent pas un ruissèlement

rapide des eaux vers l'amont. L'imperméabilité pédologique de sa zone d'écoulement ne permet pas l'infiltration des eaux débordées en période de crue. En plus, le lac qui reçoit les eaux d'autres cours d'eaux constitue un énorme réservoir qui alimente régulièrement la rivière Bengo. Ces trois facteurs combinés font en sorte que l'écoulement des eaux de crue de la rivière Bengo et ses petits affluents se fait dans les marécages imperméables entraînant les inondations dans les quartiers qui s'y trouvent, tels que : Nko'ovos, Amand et Angalé (Jungle).

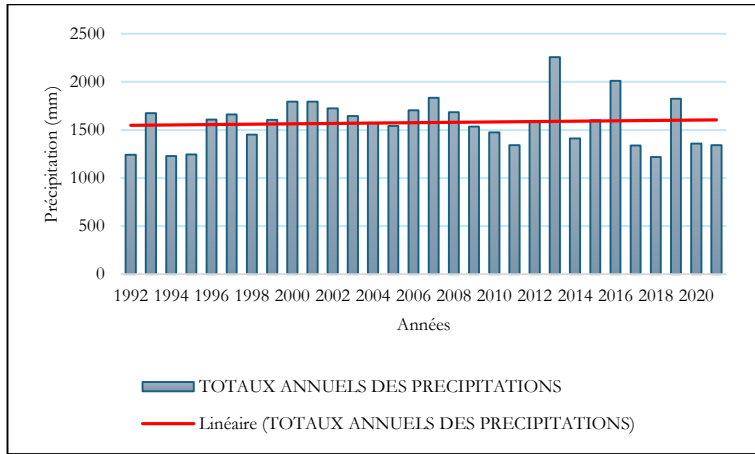


Photo 1 : Écoulement de la rivière Bengo sur le marécage près de l'exutoire du lac à Angalé

La variabilité pluviométrique

Le coefficient de variation calculé sur la base des données pluviométriques de la station d'Ebolowa pour la période allant de 1992 à 2021 montrent que les précipitations sont fiables puisque le coefficient de variation (15,07%) obtenu est inférieur à 30 % de variabilité. Toutefois, les précipitations montrent des signes de fluctuation dans la ville d'Ebolowa avec les années ayant plus de précipitations que d'autres. Par conséquent, la

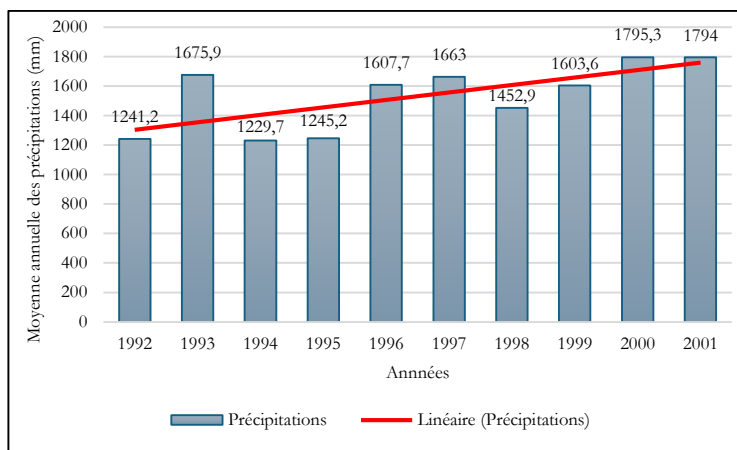
fiabilité est aggravée par des anomalies à court terme qui affectent les pentes et les bas-fonds hydromorphes.



Source de données : Station météorologique d’Ebolowa (2022)

Figure 4 : Comportement de la hauteur des précipitations selon les ans à Ebolowa

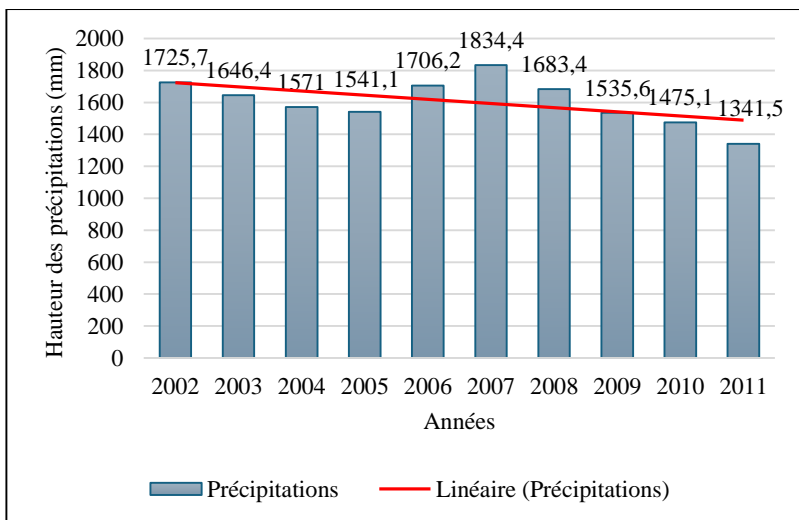
La figure 4 présente les précipitations de la ville d’Ebolowa sur une durée de 30 ans des variations irrégulières caractérisées par des excédents et des déficits. L’année 2013 représente le pic avec le plus grand nombre de précipitations. La moyenne totale de la quantité des pluies tombée sur cette période est de 1656,7 millimètres (mm). La courbe des tendances croissante indique que la quantité de précipitations a généralement enregistré une légère augmentation globale de la zone au cours de la période. Une analyse décadaire des précipitations sur 30 ans nous permet de déterminer l’évolution de la quantité des pluies qui tombe à Ebolowa.



Source de données : Station météorologique d'Ebolowa (2022)

Figure 5 : *Tendance décadaire (1992-2001) de la hauteur précipitations à Ebolowa*

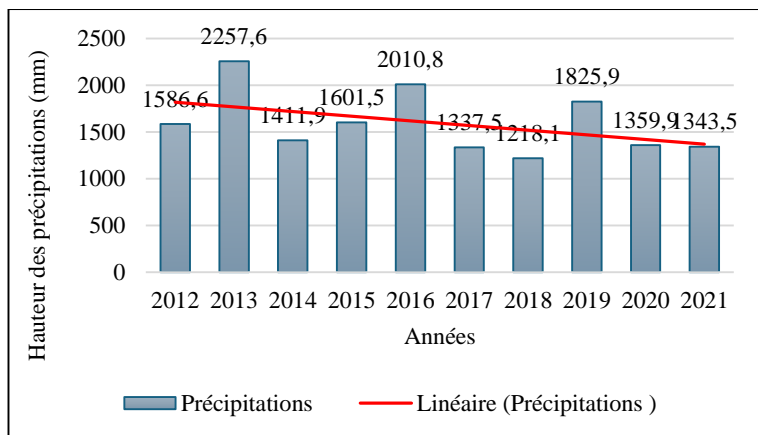
La figure 5 révèle une prépondérance des années avec des précipitations au-dessus de la moyenne trentenaire enregistrée malgré quelques rechutes variantes dont la plus importante est de 1229,7mm de précipitations pour l'année 1994. La tendance est croissante sur cette période malgré la moyenne décadaire de la quantité de pluie (1530,85mm) inférieure à la moyenne générale avec une croissance négative de -2,95%.



Source de données : Station météorologique d’Ebolowa (2022)

Figure 6 : *Tendance décennale (2002-2011) de la hauteur précipitations à Ebolowa*

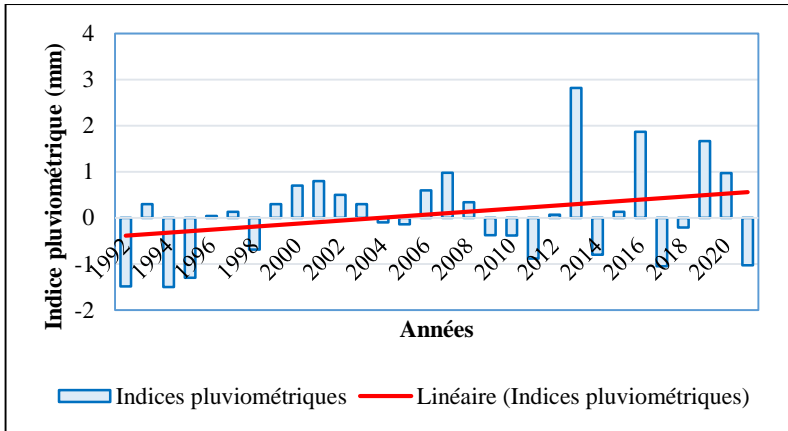
Contrairement à la séquence décennale précédente (figure 6), la figure 28 montre qu’il ya une tendance décroissante entre 2002 et 2013. Cependant, on enregistre des totaux annuels des minimums et un maximum de précipitations plus importants que ceux de la période décennale antérieure avec 1341,5mm et 1834,4mm de précipitations. De même, la moyenne décennale (1606,04mm) de la quantité interannuelle des pluies est en augmentation et se situe au-dessus de la moyenne trentenaire avec une croissance positive de 1,81%.



Source de données : Station météorologique d’Ebolowa (2022)

Figure 7 : *Tendance décennale (2012-2021) de la hauteur précipitations à Ebolowa*

La figure 7 montre une tendance sans cesse descendante des précipitations annuelles sur la décennie. Par contre on assiste à une période avec des quantités de précipitations jamais enregistrées sur la trentenaire avec un maximum de 2257,6mm en 2013. La moyenne décennale (1595,33mm) des précipitations moyennes annuelles est en baisse mais reste au-dessus de la moyenne trentenaire avec une croissance toujours positive de 1,13%. L’indice pluviométrique calculé sur cette période de 30 ans va nous permettre de caractériser au regard de cette croissance la quantité de précipitation annuelle, les années déficitaires et les années excédentaires. Ces variations peuvent avoir des conséquences néfastes sur les aléas (escarpements abrupts et bas-fonds marécageux) à l’origine des inondations ou des glissements de terrain.

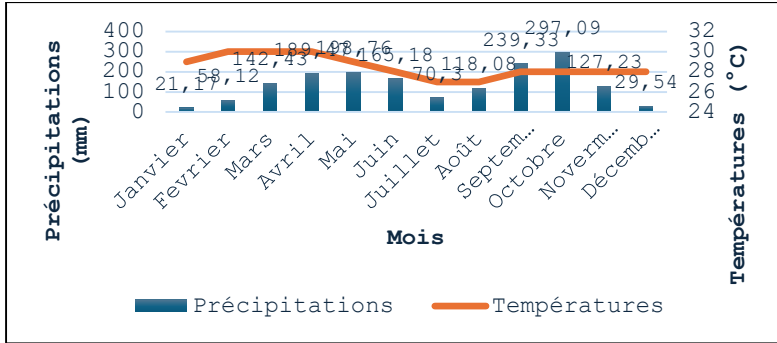


Source de données : Station météorologique d’Ebolowa (2022)

Figure 8 : Indices pluviométriques interannuels des hauteurs des pluies annuelles à Ebolowa.

La tendance de l’indice de précipitation est ascendante sur toute la période de 30 ans. Une période majoritairement dominée par les épisodes modérément secs entre 1991 et 1998 suivit d’une reprise d’humidité progressive proche à la normale jusqu’en 2012. Les précipitations connaissent donc des fluctuations importantes marquées par des déficits et des excédents pluviométriques supérieurs à la moyenne interannuelle. Ces fluctuations deviennent plus importantes à partir de la troisième décennie (2012-2021), car on y enregistre des extrêmes humides avec un indice élevé entre 1 et 3 et des années modérément sèches avec des indices déficitaires situés entre 0 et -1,05. On assiste donc à des précipitations intenses et de plus en plus abondantes qui affectent sur la sensibilité et l’équilibre des pentes (Saha, 2013) de New-Bell à travers l’hydrométrie et favorisent les crues abondantes de la rivière Bengo de la ville d’Ebolowa. L’analyse du système de saisons pluviométriques et la tendance moyenne des précipitations nous permettent

d’identifier les mois les plus pluvieux, la durée et les caractéristiques des saisons dans le but de leurs impacts sur les pentes abruptes, les bas-fonds marécageux et les rivières à l’origine de ces risques dans la ville d’Ebolowa.



Source de données : Station météorologique d’Ebolowa (2022)

Figure 9 : Distribution moyenne annuelle des précipitations dans la ville Ebolowa

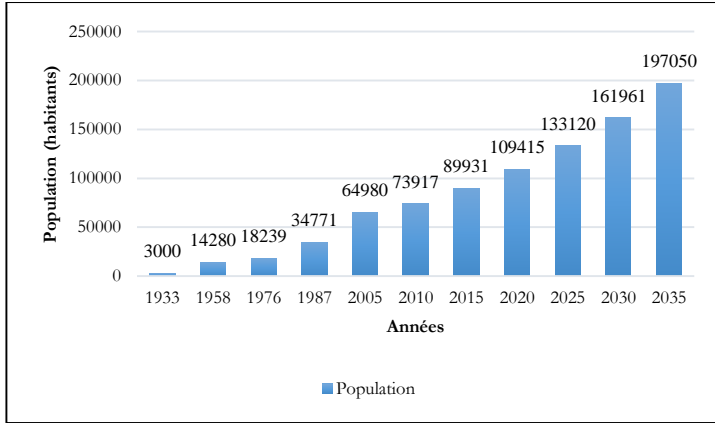
La figure 9 montre qu’il pleut en moyenne tous les mois de l’année depuis 1992 dans la ville d’Ebolowa. Cette dernière est générée par un climat bimodal de type équatorial guinéen à quatre saisons. Deux saisons sèches, dont une dite longue qui va de décembre à février, et une saison dite petite, entre Juillet à Août. Ensuite deux saisons pluvieuses. La première est comprise entre Mars et Juin, et la seconde plus marquée, qui va de septembre à novembre. Les escarpements et les bas-fonds subissent donc les effets des fortes précipitations des deux saisons pluvieuses séparées par deux mois moins pluvieux avec des températures les plus basses de l’année. Notons ici que les faibles températures favorisent peu l’évaporation et les étiages dans un sol peu perméable comme celui que nous avons dans les bas-fonds d’Ebolowa. Ce qui fait en sorte que la saison pluvieuse

subséquente vient augmenter l'impact de la saison pluvieuse précédente dont les conditions n'ont pas complètement été dissipées sur les aléas. Résultat des courses, l'eau précipitée sous forme de pluies ne peut que s'évaporer, s'infiltrer, stagner ou ruisseler à la surface du sol affectant ainsi les formations superficielles et la roche mère des pentes pour constituer des alluvions dans les vallées et les inonder du fait de l'intensification et l'abondance des précipitations (Sabir, 1986). Les fortes pluies (environ 250mm) sur une période constituent un facteur qui peut déclencher des glissements de terrain car le sol sur la pente se retrouve saturée en eau. Pendant les pluies intenses, les inondations ont lieu dans les bas-fonds d'Ebolowa suite au ruissellement sur les pentes, dans les caniveaux et les drains artificiels vers les cours d'eau provoquant des inondations.

2.2. Les causes humaines

La croissance démographique

Le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) en 2005 montre un taux d'accroissement annuel des populations de 3,4% dans la ville d'Ebolowa. Ce taux est passé de 64 980 habitants en 2005, à approximativement 109 415 habitants en 2020 avec une projection de 197 050 habitants en 2035 (3^{ème} RGPH, 2005 et Institut National des Statistiques, 2010). La population d'Ebolowa est répartie dans un périmètre urbain délimité à 53,26 km² dont la densité en 2020 est estimée à 2055hab/Km² et pourrait atteindre les 3700hab/Km² en 2035. Ces résultats permettent d'apprécier le rythme d'accroissement de la population urbaine d'Ebolowa.



Source : PDU Ebolowa (2016) et Marguerat (1972)

Figure 10 : *Croissance et projection démographique dans la ville Ebolowa*

La forte croissance démographique observée dans la ville d’Ebolowa a fait en sorte que pendant la période de 15 ans allant de 2005 à 2020, que l’on ait une augmentation estimée à 44 435 habitant. L’augmentation rapide de la population dans la ville d’Ebolowa est synonyme d’agrandissement et de crise de l’espace avec une forte demande en logement. Pour le chef de bloc Nko’ovos II, Sa Majesté Anyam Lucien : *« depuis un certain temps, les gens viennent habiter dans les marécages parce qu’ils n’ont pas d’argent pour louer ou acheter les terrains dans les bons endroits (...) ici les terrains et les maisons sont moins chers, ce n’est pas le cas partout »*. La croissance démographique accélérée à Ebolowa a pour conséquence la ségrégation spatiale. Les pauvres s’entassent dans des escarpements et des bas-fonds marécageux ; donnant ainsi naissance aux bidonvilles dont on connaît les conditions d’hygiène qui laissent à désirer ; amplifiant dans la foulée la

vulnérabilité des populations aux risques d'inondation et de glissements de terrain.



Source : Enquête de terrain (novembre 2021)

Planche 1 : Situation à Amand VI, Jungle et Nko'ovos II

Discussion

Le tableau sombre peint en amont ne signifie pas que rien n'est fait. La réduction des risques et des catastrophes d'inondations et de glissements de terrain dans une ville en croissance comme Ebolowa est un grand défi à relever au regard des dégâts qu'ils causent. Une mobilisation de toutes les ressources disponibles est d'une importance capitale. En ce qui concerne la prévention des populations relativement à l'occupation anarchique des zones non-aedificandi, la Communauté Urbaine multiplie des stratégies à l'instar de l'érection des pancartes (photo 16) à l'effet de dissuader les populations à s'y installer.



Source : Zongo

Photo 2 : Pancarte de sensibilisation au quartier du Lac (Nko'ovos) à Ebolowa

S'inscrivant dans la même logique de sensibilisation les autorités de la ville (gouverneur, préfets, maires) font régulièrement des descentes pour évaluer la situation des inondations et des risques de glissement de terrain en demandant aux populations de quitter ces zones à risques. Cependant, sans solutions de recasement concrètes, ces populations n'ont pas d'autres choix que de demeurer sur les différents sites à risques. Il faut pourtant que des mesures efficaces soient élaborées pour éviter une situation analogue à celle de Ngouache à Bafoussam.

Conclusion et perspectives

Face à la vulnérabilité socio-spatiale à laquelle font face les populations des quartiers peuplés de la ville d'Ebolowa consécutivement à leur exposition aux inondations et glissements de terrain, la sensibilisation reste une alternative incontournable dans la perspective des solutions à long terme. Il va de soi que la plupart des populations occupant ces lieux sont analphabètes. Il convient pour cela d'adopter une approche plus

efficace qui consisterait par exemple à véritablement prendre appui sur des personnes ayant un ancrage territorial et qui jouissent d'une crédibilité auprès de ces populations, à l'instar des chefs de blocs, de secteurs ou de quartiers, qui pourraient par exemple sensibiliser en langues locales d'origine. Le problème n'est pas seulement de sensibiliser, mais également, comment sensibiliser, et qui porte le message de sensibilisation ? En faisant cette suggestion, nous avons à l'esprit le cosmopolitisme qui caractérise la ville d'Ebolowa. Ce qui induit que l'on y retrouve autochtones et allochtones confondus.

Références bibliographiques

ARTH Emile, 2006. La géographie sociale des milieux périphériques. L'exemple de la microrégion du Lac-Saint-Jean [Mémoire de Maîtrise en Études et Interventions Régionales, Université du Québec à Chicoutimi]. <https://constellation.uqac.ca/479/1/24732826.pdf>. Consulté le 07/03/2024

CARRE Claude, 2006. « Les évolutions en France dans la théorie et les pratiques d'une gestion territoriale du risque : l'application au cas des inondations », *Annales de géographie*, vol. 115, n° 648, p. 133-153.

LAWYER Lee, 2019. *Susceptibilité des versants au glissement de terrain, et évaluation des enjeux potentiels exposés à Bandja (ouest Cameroun)*. *EAS Journal of Humanities and Cultural Studies*. <http://www.easpublisher.com/easjhcs/>

MESCHINET de Richemond et REGHEZZA Magali, 2010. « La gestion du risque en France : contre ou avec le territoire ? », *Annales de géographie*, vol. 673, n° 3, p. 248-267.

NOWAMOOZ Hossein et MASROURI Farimah, 2007. « Retrait-gonflement d'un matériau argileux exposé aux cycles

d'humidification/séchage ». CFM 2007 - 18ème Congrès Français de Mécanique, Grenoble, France.

NWANA Obiona Chikezie, 1982. "Introduction to educational research for students-teachers" Ibadan, Heinemann Educational Books. Introduction to educational research for student-teachers in SearchWorks catalog (stanford.edu). Consulté le 24/02/2024.

OUEDRAOGO Jean NDIAYE René, 2008. La réductions des risques de catastrophes naturelles en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale : Perspectives locales, Enda RUP, dakar

ONU-HABITAT, 2000. *Profil urbain Yaoundé*

RUFAT Savarof, 2017. « Comment analyser la vulnérabilité aux inondations ? Approches quantitatives, qualitatives, Francophobes et Anglophones » *Annales de géographie* 2017/3 (N° 715), pages 287 à 312

SCARWELL Henry et LAGANIER Raymond, 2004 *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*, Lille, Presses Universitaires du Septentrion.

SABIR Mehdi, 1986. L'érosion hydrique et sa quantification [Mémoire de DEA : ressource en eau et aménagement, Université de Paris XI].

SAHA Tazoh, 2018. « Production des risques dits « naturels » dans les grands centres urbains du Cameroun », *Natures, Sciences, Sociétés*, 26, 4, 418-433.