

**UNIVERSITE DE YAOUNDE 1**

**UNIVERSITY OF YAOUNDE 1**

\*\*\*\*\*  
*CENTRE DE RECHERCHE ET DE  
FORMATION DOCTORALE EN  
SCIENCES HUMAINES, SOCIALES ET  
EDUCATIVE*

\*\*\*\*\*  
*UNITE DE RECHERCHE ET DE  
FORMATION DOCTORALE EN  
SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES*

\*\*\*\*\*  
*DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE*

\*\*\*\*\*



\*\*\*\*\*  
*POST GRADUATE SCHOOL FOR THE SOCIAL  
AND EDUCATIONAL SCIENCES*

\*\*\*\*\*  
*DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR SOCIAL  
SCIENCES*

\*\*\*\*\*  
*DEPARTMENT OF GEOGRAPHY*

\*\*\*\*\*

# **EXPANSION URBAINE INCONTROLÉE ET EXPOSITION AUX MOUVEMENTS DE MASSE DANS LA COMMUNE DE YAOUNDE 6**

**Mémoire soutenu le 21 Juillet 2023 en vue de l'obtention du Diplôme de Master en  
Géographie**

**Spécialité : Dynamique de l'environnement et risques (DER)**

Par :

**NOUEMBISSI FEUKAM Emmanuel**

Titulaire d'une licence en Géographie physique

**MATRICULE : 11M464**

Jury :

**Président : Pr. MOUPOU MOISE**

**Rapporteur : Pr YOUTA HAPPI**

**Examineur : MC. NKWEMOH CLEMENT**



Juin 2023

## DÉDICACE

À

Mon feu papa (Anselme Fodjo) et à ma mère Demgne Denise Adèle

## REMERCIEMENTS

A mon encadreur **Pr Joseph YOUTA HAPPI** pour ses conseils et ses encouragements sa rigueur et surtout sa confiance porter à mon égard pour la réalisation de ce travail.

Au chef du département de géographie, le **Pr Tchawa Paul** et à tout le corps enseignant en particulier **Pr Tchindjang Mesmin, Pr Ngoufo Roger, Pr Nkwemoh Clément, Pr Moupou Moise, Pr Ojuku, Pr Enchaw Gabriel, Pr Mediebou** et **Dr Bamboye**, pour la qualité de leurs enseignements tout au long de mon cursus académique.

A monsieur **Bianda Fredy** pour les orientations cartographiques et SIG et surtout pour avoir mis à ma disposition certaines données spatiales.

Au **Dr Mopi Fabrice** pour les orientations et sa disponibilité toujours à mieux m'orienter

A monsieur **Fakam Arnaud, Seumo Saint-Clair, Mongue Ngale Guy Alain, Tegua Brice** pour leurs disponibilités et soutient sur le terrain pendant la collecte des données.

Aux membres de ma famille **Kamto Joseph, Abbé Isidore Tadjuidje, Tegua Appolinaire, Siaka Martine, Mawa Thérèse, Kouam Michel, Maliedje Blandine, et Massa Claire** pour le soutien financier, le moral les prières qui m'ont permis produire ce mémoire.

A **Ketcha Tongna Dominique Vanessa** pour les encouragements permanents et le soutien moral.

Aux **Cabinet PCG** (Prospective Consulting Géomatic) et **GS** (Geomatic Strategies) qui nous ont fournis des données et des outils SIG pour la réalisation de ce mémoire.

A leurs majestés **Goumou Pierre Désiré** (chef du quartier Akok ndoé2) et **Moutéké** (chef de bloc akok-ndoé1).

A **Deboue Guy Rostand** pour certaines orientations techniques d'analyses des données.

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

**BM** : Banque Mondiale

**BUCREP** : Bureau Central de Recensement et d'Etude de la Population

**CED** : Centre pour l'environnement et le développement.

**CNN** : Catastrophe Non Naturel

**CNPC** : Conseil National de la Protection civile

**CRED** : Centre de Recherche sur l'Épidémiologie des Catastrophes

**CUY** : Communauté Urbaine de Yaoundé

**DEM** : Digital Elevation Model

**DUY** : Diagnostic Urbain de Yaoundé

**DPC** : Direction de la Protection Civile

**FALSH** : Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines

**FICR** : Fédération Internationale de la Croix Rouge

**FICR** : Fédération Internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge

**GFDRR** : Programme d'assurance et de financement de risque de catastrophes

**GIR** : Gestion Intégrée des Risques

**GPL** : General Public Licence

**GPS** : Global positioning System

**GRC** : Gestion de Risques de Catastrophes

**GS** : Geomatics Strategy

**INC** : Institut National de la Cartographie

**INS** : Institut National de la Statistique

**ISO** : Organisation international de normalisation

**IRGM** : Institut de Recherche Géologiques et Minières

**MCD** : Modèle Conceptuel des Données

**MLD** : Modèle Logique de Données

**MINATD** : Ministère de l'Administration territoriale et de la Décentralisation.

**MINEPDED** : Ministère de l'Environnement de la Protection de la Nature et du développement durable

**MINHDU** : Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain

**MSI** : Soil Moisture Index

**NASA** : National Aeronautics and Space Administration

**NDVI** : Normalized Difference vegetation index

**OFEV** : Office Fédérale de l'Environnement

**OMM** : Organisation Météorologique Mondiale

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**ONR** : Observatoire Nationale des Risques

**PCN** : Prévention des Catastrophes Naturel

**PNDP** : Programme National pour le Développement Participatif

**PNPGC** : Programme national de la protection et de la Gestion des Crises

**PNUD** : Programme des Nations Unies pour le Développement

**POS** : Plan d'Occupation du Sol

**RGPH** : Recensement Général des Populations et de l'Habitat

**RN**: Risque Naturel

**RUSLE**: Revised Soil Loss Equation

**SGBD** : Systèmes de Gestion des Bases de Données.

**SIG** : Système d'information Géographique

**SPI** : Standardized Precipitation Index

**SPSS**: Statistical Package for Social Sciences

**SPSS**: Statistical Package for Social Sciences

**SRTM**: Shuttle Radar Topography Mission

**TAMSAT**: Tropical Applications of Meteorology using Satellite data and ground- based observation

**TIN**: Triangulated Irregular Network

**TRMM**: Tropical Rainfall Measuring Mission

**UNISDR** : Stratégie Internationale de prévention des catastrophes des nations unies

**WWIS** : World Weather Information Service

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Récapitulatif des quartiers et ménages enquêtés et le nombre des ménages.....	25
<b>Tableau 2</b> : Conversion des indices en probabilité.....	33
<b>Tableau 3</b> : Degré d'instabilité <i>des pentes des terrains</i> .....	36
<b>Tableau 4</b> : Tableau Synoptique.....	37
<b>Tableau 5</b> : statistique de gradient de pente .....	41
<b>Tableau 6</b> : Classes de pentes.....	43
<b>Tableau 7</b> : Etat de lieu des espaces cibles à exposition forte.....	44
<b>Tableau 8</b> : Répartition annuelle des saisons à Yaoundé .....	48
<b>Tableau 9</b> : Scénario de croissance démographique.....	61
<b>Tableau 10</b> : Projections démographiques selon les 3 variantes .....	63
<b>Tableau 11</b> : Statistique de l'évolution de zone urbaine de Yaoundé .....	70
<b>Tableau 12</b> : statistique de l'occupation du sol entre 1987,2001 et 2022 .....	75
<b>Tableau 13</b> : Coût estimatif de 10m <sup>2</sup> des murs de soutènement.....	103
<b>Tableau 14</b> : Différents type de parade .....	117

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Carte de localisation de la zone d'étude .....	5
<b>Figure 2</b> : Schéma conceptuel du mouvement de masse .....	19
<b>Figure 3</b> : Schéma de la susceptibilité au risque glissement de terrain .....	29
<b>Figure 4</b> : Carte de "transect" de décompte des habitations par quartier cible .....	31
<b>Figure 5</b> : Méthodologie de la cartographie des risques liés aux mouvements de terrain.....	34
<b>Figure 6</b> : Carte Topographique de la commune de Yaoundé 6.....	39
<b>Figure 7</b> : Profil Topographique de la zone d'étude.....	40
<b>Figure 8</b> : Carte des pentes de la commune de Yaoundé 6.....	42
<b>Figure 9</b> : Carte hypsométrique 3D de la commune de Yaoundé 6.....	46
<b>Figure 10</b> : Diagramme ombrothermique de Yaoundé.....	48
<b>Figure 11</b> : Pédologie de la commune de Yaoundé 6.....	50
<b>Figure 12</b> : Réseau hydrographique de la commune de Yaoundé 6 .....	52
<b>Figure 13</b> : Carte géologique de la commune de Yaoundé 6 .....	55
<b>Figure 14</b> : Indice de végétation de la commune de Yaoundé 6 en 2022 .....	57
<b>Figure 15</b> : Croissance de la population de la ville de Yaoundé de 1957 à 2005.....	60
<b>Figure 16</b> : Evolution du poids démographique de Yaoundé 6.....	62
<b>Figure 17</b> : Dynamique spatiale de Yaoundé 6 entre 2002,2009 et 2019 .....	67
<b>Figure 18</b> : Evolution de l'urbanisation de Yaoundé entre 1987 et 2015.....	68
<b>Figure 19</b> : Evolution de l'urbanisation (1987-2015).....	69
<b>Figure 20</b> : Taches urbaines de Yaoundé 6 entre 1987 et 2022 .....	71
<b>Figure 21</b> : Reconstitution de l'évolution de l'occupation du sol de Yaoundé 6 entre 1987-2022 .....	74
<b>Figure 22</b> : Type de matériaux de construction dans Yaoundé 6 .....	77
<b>Figure 23</b> : Extension spatiale de l'habitat autour du mont Akok-Ndoé entre 2002 ET 2022 .	78
<b>Figure 24</b> : Habitat structuré et non structuré quartier maetur Mendong et Akok -Ndoé .....	80
<b>Figure 25</b> : Indice de végétation de la commune de Yaoundé 6 de 1987 ; 2001 ; 2022 .....	82
<b>Figure 26</b> : Identification des zones à risque de la commune de Yaoundé 6. ....	92
<b>Figure 27</b> : Carte de susceptibilité de Yaoundé 6 :.....	93
<b>Figure 28</b> : Carte des zones vulnérable de la commune de Yaoundé 6.....	95
<b>Figure 29</b> : Carte d'exposition aux mouvements de masse de la commune .....	97
<b>Figure 30</b> : Typologie des mesures d'adaptation dans les quartiers cible.....	104

<b>Figure 31</b> : Carte des décomptes par ‘‘trsect’’ des habitations sur versant .....	106
<b>Figure 32</b> : Carte des Zones constructible avec prise en compte des normes précises. ....	108
<b>Figure 33</b> : Occupation du sol dans la commune de Yaoundé 6 .....	121



## LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

<b>Planche 1</b> : Modification du Talus par les habitants de Akok- Ndoé.....	64
<b>Planche 2</b> : Typologie de l’habitat dans la commune de Yaoundé 6 .....	76
<b>Planche 3</b> : Site de production Glissement rotationnel à Mendong .....	86
<b>Planche 4</b> : Zone de production d’un glissement plan à Mendong .....	87
<b>Planche 5</b> : Zone de susceptibilité de chute de pierres à Akok-Ndoé .....	91
<b>Planche 6</b> : Techniques d’adaptation aux pneus usagés rembourrés de terre.....	102
<b>Planche 7</b> : Constructions sur le site non conforme à Mendong et Akok ndoé.....	111
<b>Planche 8</b> : Panneaux de sensibilisation relative au glissement de terrain .....	116

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo 1</b> : Effondrement de terrain .....	89
<b>Photo 2</b> : Menace de chute de pierre à Akok-Ndoé I .....	90
<b>Photo 3</b> : Construction des murs de soutènement en dur à Mendong.....	100
<b>Photo 4</b> : Empilement des sacs de sable à Mewoulou .....	101
<b>Photo 5</b> : Aménagement mixte (Pneus + sacs) à Mewoulou .....	103
<b>Photo 6</b> : Illustration de la plante vétiver .....	115

## LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Questionnaire d'enquête de terrain</i> .....	xvi
<i>Annexe 2 : Données pluviométrique de Yaoundé</i> .....	xxii
<i>Annexe 3 : Texte et lois</i> .....	xxiii

# SOMMAIRE

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
LISTE DES SIGLEs ET ABREVIATIONS .....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES .....	viii
LISTE DES PHOTOS .....	ix
LISTE DES ANNEXES .....	x
SOMMAIRE .....	xi
RESUME.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
02. Délimitation du sujet.....	3
CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUES DU MILIEU BIOPHYSIQUE ET DE L'AMÉNAGEMENT DE LA COMMUNE DE YAOUNDE 6. ....	38
CHAPITRE 2 : EXPANSION URBAINE.....	66
INCONTROLEE.....	66
CHAPITRE 3 : TYPOLOGIES DE MOUVEMENTS DE MASSE ET VULNÉRABILITÉ. ....	84
CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE DES TECHNIQUES D'ADAPTATIONs ET CONTRAINTES DE PRÉVENTION DES MOUVEMENTS DE MASSE .....	99
Discussion .....	121
CONCLUSION GENERALE .....	124
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	126
WEBOGRAPHIE.....	132
ANNEXES .....	xvi
TABLE DES MATIERES .....	xxiv

## RESUME

Les phénomènes de glissement de terrain sont récurrents dans les villes Camerounaises. Depuis plusieurs décennies on se souvient de celui de Bafoussam - Gouache en octobre 2019 et celui de Yaoundé - Damas en novembre 2022. Ce travail essaie d'expliquer les conditions de l'expansion urbaine incontrôlée dont l'une des conséquences est l'exposition aux mouvements de masse. Le site choisit est celui de Yaoundé 6 qui non seulement est installé sur une zone très accidenté mais connaît également un afflux massif des populations en quête de construction d'habitation. Le travail se fonde sur l'hypothèse selon laquelle l'occupation anarchique des fortes pentes expose des populations vulnérables aux mouvements de masse. Les analyses basées sur des enquêtes, relevés de terrain et des traitements cartographiques révèlent plusieurs constats. Ainsi en 1987 la zone de la commune présente un taux de bâtis estimé à 44%. Il passe à 46% en 2001 et à 66% en 2022 conjointement les espaces verts qui représentaient 54% de la surface en 1987 sont passés à 33% en 2001 et seulement 8% en 2022. Sur l'échantillon des ménages enquêtés, respectivement à Akok-ndoé, Mendong et Mewoulou 65% sont établis sur des pentes accidentées avec (les valeurs comprises entre 12% - 20%) et 27% sur des pentes très accidentées avec (les valeurs comprises entre 20% - 30%). Dans les quartiers cibles cités ci haut un relevé de 1052 habitations a été réalisé à l'aide d'un GPS dans les secteurs les plus pentus. Le décompte amène aux constats suivants : 54% des habitations ont été implantées sans aucun aménagement de prévention de glissement de terrain. 24% comporte des murs de soutènement en béton et 21% des empilements des sacs et des pneus usagés. Ainsi seulement moins de ¼ des habitations sont aménagés de manière conforme aux normes d'urbanisme puisque les autres moyens comme les sacs de sable, les pneus ou la stabilisation du talus par la végétation ne sont que des mesures très aléatoires.

**Mots clés** : Commune de Yaoundé 6, Expansion urbaine, mouvement de masse, relief accidenté, pauvreté, habitat spontanée

## ABSTRACT

The phenomena of landslides are recurrent in Cameroonian cities. For several decades we remember the one in Bafoussam - Gouache in October 2019 and the one in Yaounde - Damas in November 2022. This work attempts to explain the conditions of uncontrolled urban expansion, one of the consequences of which is exposure to mass movements. The site chosen is that of Yaoundé 6, which is not only located in a very hilly area but also experiences a massive influx of people in search of housing construction. The work is based on the hypothesis that the anarchic occupation of steep slopes exposes vulnerable populations to mass movements. Analyses based on surveys, fieldwork and cartographic processing reveal several findings. Thus in 1987 the area of the Council presents a rate of built-up areas estimated at 44%. It rose to 46% in 2001 and 66% in 2002, jointly the green spaces which represented 54% of the surface in 1987, went down to 33% in 2001 and only 8% in 2022. Of the sample of households surveyed in Akok-ndoé, Mendong and Mewoulou respectively, 65% are located on uneven slopes (values between 12% and 20%) and 27% on very uneven slopes (values between 20% and 30%). In the above-mentioned target districts, a survey of 1052 houses was carried out with a GPS in the steepest sectors. The count leads to the following findings: 54% of the houses were built without any landslide prevention measures. 24% had concrete retaining walls and 21% had piles of used bags and tires. Thus, only less than ¼ of the houses are built in conformity with the urban planning norms since the other means such as sandbags, tires or stabilization of the slope by vegetation are only very random measures.

**Key words:** Co of Yaoundé 6, urban expansion, mass movement, uneven terrain, poverty, spontaneous settlement

## INTRODUCTION GENERALE

Dans plusieurs Région du monde l'extension urbaine est un phénomène anarchique et incontrôlé observable qui prend de l'ampleur. Ce constat est également perceptible en Afrique et particulièrement dans certaines villes du Cameroun. Situé au fond du Golfe de Guinée et s'étendant entre le 2° et le 13° degré de latitude nord, le Cameroun est exposé à une grande variété de risques de catastrophe (risques volcaniques et sismiques, risques d'inondations, de glissement de terrain et de coulées boueuses, risques climatiques, écologiques et sanitaires...).(Zogning 2010) cependant, à Yaoundé une croissance particulière et rapide des quartiers périphériques se fait remarquer, ceci résulte en partie d'une immigration urbaine observée à la suite de la crise économique des années quatre-vingt d'une part et de la crise sociaux politique d'autre part. A cause de la crise économique prolongée jusqu'en 1987, plusieurs personnes se sont installées dans les villes alors que de grands investissements urbains étaient arrêtés et que les gestionnaires de villes n'étaient pas équipés d'outils efficaces. Cependant, l'urbanisation évoluait à une vitesse sans précédent et le phénomène d'urbanisation anarchique et incontrôlé s'est intensifié. Au-delà de leurs limites traditionnelles, les villes se sont étendues et de nouveaux modèles d'urbanisation ont émergés tels que les étalements urbains. C'est ainsi que cette ville est devenue le cœur d'un vaste processus de brassage de populations migrantes, c'est-à-dire un important cadre d'intégration socio-culturelle de groupes ethniques venant de diverses régions du pays. Dès lors dans ce vaste mouvement d'urbanisation, habiter « chez soi » (Moles, 1978), comme on aime bien le dire à Yaoundé, est devenu pratiquement une règle et tous ceux qui arrivent dans cette ville cherchent à s'inscrire dans ce modèle d'insertion urbaine et migratoire parfois s'exposant aux risques de mouvements de masse. Le glissement de terrain le plus ressent à Yaoundé date du 27 novembre 2022 au quartier Damas où plusieurs dizaines de personnes ont perdu la vie. Le milieu urbain est aujourd'hui celui où les hommes s'entassent le plus et se surexposent aux dangers. Or, dans le monde, la plupart des catastrophes recensées frappent avec une grande intensité les populations urbaines du fait de leur grande exposition aux dangers. Toutefois, dans la conduite des grands projets de développement, on a très peu souci de l'aspect urbain ; pourtant la ville est de plus en plus considérée comme un écosystème à part entière et qui doit être sauvegardé et préserver dans ses aspects essentiels (Tchindjang, 2010) au Cameroun notamment, les autorités peinent à trouver les ressources nécessaires pour répondre aux défis d'une urbanisation galopante mieux

d'un étalement urbain. L'urbanisation favorise les risques et leur reconnaissance (inondation, glissement de terrain, pollution, nuisances, etc.)

L'évaluation des mouvements de masse est très difficile du fait de la complexité des phénomènes naturels mis en jeu. Il importe que les responsables de la sécurité civile, ainsi que le public, soient conscients de cette difficulté et connaissent le type d'évaluation que les experts peuvent fournir, ainsi quelle nature des études qui doivent être mises en œuvre. La notion de risque naturel est évolutive dans le temps et dans l'espace. Elle traduit le type de relation que l'homme conçoit avec la nature, mais aussi le degré d'évolution d'une société donnée face au milieu naturel. Le concept de risque naturel se définit comme l'attribut d'une manifestation naturelle (aléa), dont les conséquences avec le patrimoine humain peuvent être dommageables (vulnérabilité). Dans ces grandes métropoles du Cameroun, les citadins à la recherche d'un espace, occupent les bas-fonds marécageux et les zones escarpées (CRED, 2006). A titre d'illustration, à Yaoundé les risques de mouvements de masse sont importants sur les flancs de collines occupés par les ménages pour la plupart pauvres dans les quartiers Akok-ndoé, Etoug-Ebe, Mendong, Mewoulou, Vogt-béti. Cette urbanisation, qui s'opère très souvent sans l'accompagnement d'une planification, entraînent de nombreux risques naturels comme les inondations, des risques de glissements d'éboulement, les chutes de pierres en particulier, sur les versants très accidentés comme les flancs de colline du mont Akok-Ndoé.

## **01. Contexte et justification de l'étude**

Dans les pays en développement, le processus d'urbanisation associé à une croissance démographique rapide se caractérise par l'augmentation des communautés pauvres et l'extension anarchique de l'habitat en proie à la promiscuité. Les villes sont confrontées à la dégradation de l'environnement due aux activités anthropiques sur les milieux naturels.

En Afrique, depuis plusieurs années déjà, des chercheurs essaient de trouver les voies et moyens de maîtriser les problèmes d'urbanisation anarchique et les problèmes environnementaux urbains qui en découlent. À cet égard, plusieurs travaux de recherches ont été faits sur les stratégies visant à relever les défis urbains. En fait, l'amélioration des conditions des milieux de vie des citadins peut jouer un rôle important dans la réduction de la morbidité et de la mortalité dans de nombreux pays. Les habitants des grandes villes africaines ne restent pas les bras croisés dans cette lutte pour la protection de l'environnement.

L'émergence des quartiers spontanés, éclaire davantage sur des phénomènes de risques. Certes, l'expansion urbaine est une vieille thématique, mais par-delà les travaux publiés, on



observe que l'expansion urbaine des quartiers parfois même dans les zones à risques malgré l'opposition des pouvoirs publics, ouvre une piste intéressante de recherche.

Le Cameroun connaît une urbanisation rapide marqué par une croissance spatiale accélérée. D'après le Bucrep (2010) l'effectif de la population urbaine a été multiplié par 3,9 entre 1976 et 2005. En 1976, par exemple, la population urbaine était estimée à 2 184 142 habitants alors qu'en 2005, elle s'élevait à 8 514 936 habitants. Cette urbanisation n'est malheureusement pas suivie selon le MINDUH (2006) par une offre proportionnelle en équipements et infrastructures. La crise économique ayant frappée le pays dans les années 80 a freiné considérablement les développements notables enregistrés en matière d'habitat. Le constat aujourd'hui demeure assez préoccupant ; qu'il s'agisse du logement, des infrastructures et des équipements.

En matière de logement, il apparaît qu'à ce jour, environ 70% de la population urbaine vit dans des quartiers sous structurés et/ou lotis de manière spontanées. On estime à 600.000 unités le déficit actuel en logement (MINDUH, 2006). Parallèlement, la société urbaine s'est emparée de certains secteurs de ces régions de montagne pour des constructions d'habitation. Finalement, l'esprit urbain qui accompagne l'ère industrielle pénètre dans les régions de montagne, opposant ainsi des postures très disjointes vis-à-vis de la nature. En effet, les rapports de l'homme avec la nature ont été l'achèvement de plusieurs millénaires d'histoire. Dans des régions aussi hostiles que certaines vallées internes de montagne, on prend conscience de l'équilibre précaire qui unit les hommes à leur milieu : œuvre de patience, imposée par un labeur quotidien par lequel les hommes s'unissent à leur milieu.

Cependant, l'extension urbaine n'est pas sans conséquence sur les milieux naturels qui ne sont pas parfois aménagés pour accueillir les populations. Gille (2014), dans son article intitulé : « Cartographie du risque naturel dans le monde. Etude comparative entre une approche d'ordre social et une approche d'ordre économique de la vulnérabilité » présente une cartographie mondiale des degrés d'exposition aux risques naturels par pays.

## **02. Délimitation du sujet**

### **02.1. Délimitation thématique**

Le thème intitulé : « *Expansion urbaine incontrôlée et exposition aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé 6* » s'inscrit dans la problématique de gestion des risques naturels. Il sera question pour nous d'établir de façon qualitative la susceptibilité des mouvements de masse dans la zone d'étude. Comprendre pourquoi les populations urbaines sont exposées à cet aléa, et enfin identifier les stratégies de modération en conformance avec le

milieu. Ce travail ne s'impose pas dans l'évaluation des dégâts observés ou enregistrés lors de l'étude mais elle s'intéresse aux mouvements de masse (chutes de pierres, glissement de terrain,). Cette recherche pourra interpeler les pouvoirs publics et les décideurs afin que ceux-ci intègrent la dimension de prévention des risques naturels et surtout les mouvements de masse dans leurs politiques d'aménagement.

## **02.2. Délimitation temporelle**

L'étude couvre la période allant de 1987 à 2022. L'année 1987 marque l'apparition des premières installations des habitants à Yaoundé 6 (données Images Landsat B5, B4, B3). Cette commune est créée en 1993 et est issu de de l'éclatement de l'ancienne commune de Yaoundé 3. 34ans plus tard on se propose d'actualiser l'état des lieux compte tenu du caractère dynamique des faits physiques et humains dans l'espace et dans le temps. C'est ainsi que le sujet inclut l'année 2022 qui correspond à notre période de recherche sur le site. Cet intervalle de temps permet de percevoir et identifier les causes de l'exposition des populations de Yaoundé 6 aux risques de mouvements de masse.

## **02.3. Délimitation spatiale**

Notre zone d'étude (figure 1) est située dans la région du centre Cameroun et précisément dans le département du Mfoundi (chef-lieu Yaoundé). La commune de Yaoundé 6 est située entre le 3°50'39''Latitude Nord et 11°28'32''Longitude Est) elle est limitée au nord par la commune de Yaoundé II au Sud par la commune de Yaoundé III à l'ouest par la commune de Yaoundé VII elle occupe une superficie de 2220 ha d'où 22,2 Km<sup>2</sup> et une population estimée à 260428 d'Habitant soit 12091 habitants au km<sup>2</sup>. Cette commune dont le siège est basé à Biyem-assi, s'étale sur les quartiers suivants : Mendong camp sic ; Nkolbikok II ; Etoug-Ebe I ; Melen I, III, IV, V, VI, VIIA ; Etoug-Ebe II ; Melen VIIB ; Eba Biyem-Assi ; Melen VIIC, Melen IX ; Nkolbikok I.

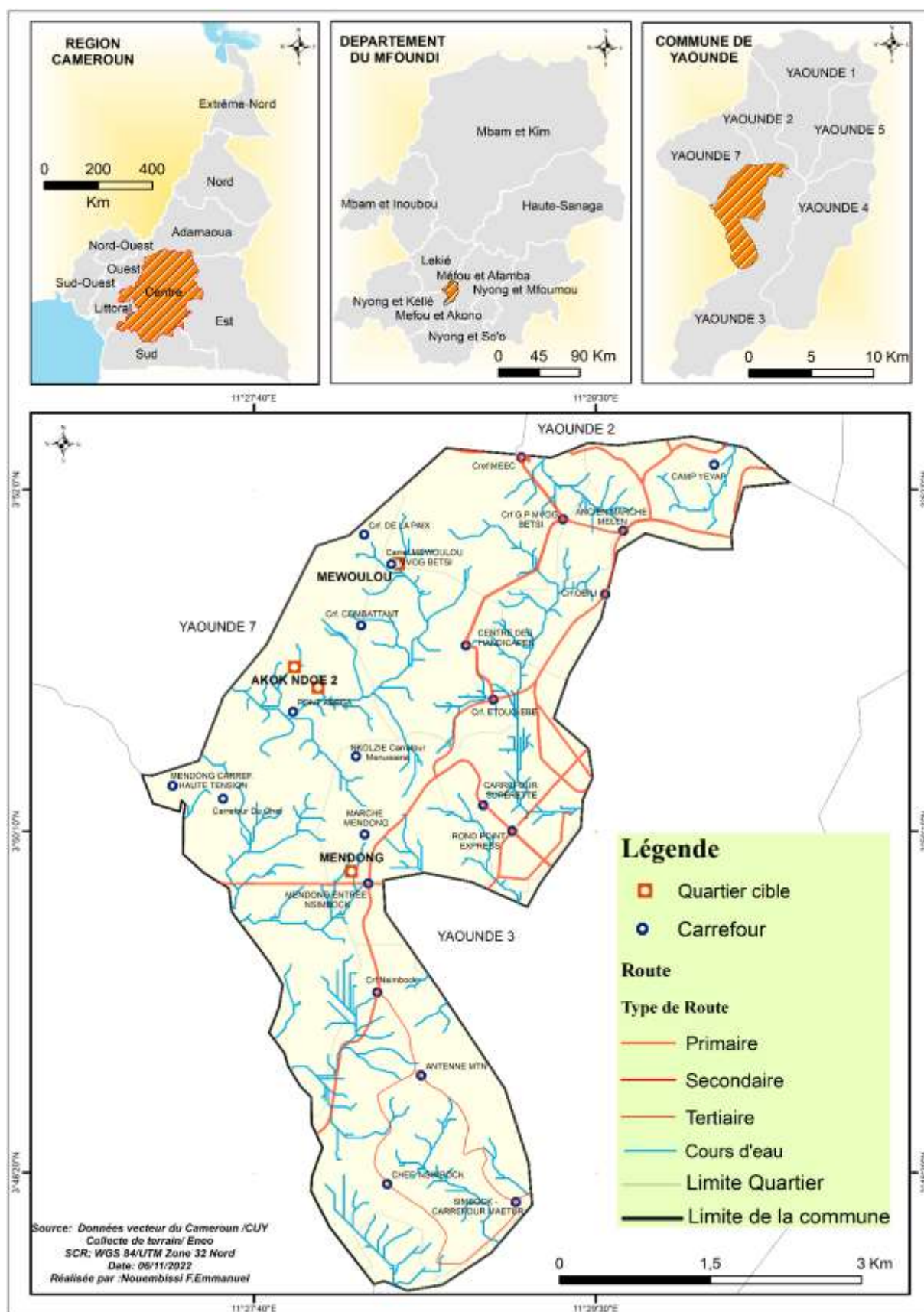


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

### 0.3. Problématique

L'extension rapide de la ville est un phénomène qui touche à la fois les pays développés et les pays moins développés. Elle a décollé en Europe avec la révolution industrielle au milieu du XIXe siècle et s'est accéléré après la Seconde Guerre mondiale.

En 1990, les citadins ne représentaient qu'un dixième de la population mondiale. Ils représentaient 30 % en 1950 (Mougoué, 2010). Aujourd'hui, les villes absorbent plus de 184 000 personnes chaque jour, soit environ 67 millions de citadins dans le monde chaque année.

La population et l'espace bâti de Yaoundé 6 ont pratiquement triplé en 28 ans entre l'année 1987 et l'année 2015. En 1987, la superficie urbaine de la commune de Yaoundé 6 était de 3916 hectares et en 2015, elle a complètement triplé passant à 12661 hectares avec un taux d'évolution spatiale de 8744 hectares pour une moyenne annuelle de 312, (PDU 2015). Il est à noter que la densification de l'habitat du Département du Mfoundi et celle de la commune de Yaoundé 6 en particulier est dû au fait du caractère de capital politique que la ville abrite d'une part, et d'autres par des fortes migrations vers la capitale du fait de la présence massive des services centraux et institutions universitaires, (PDU 2020).

Ce phénomène de l'expansion urbaine est propulsé par une démographie galopante. La population de Yaoundé 6 tout comme celle du Département du Mfoundi n'a cessé d'évoluer au fil des années. D'après les statistiques dressées par la commune de Yaoundé 6 dans son plan d'occupation du sol de de 2020, en 2005, la population de Yaoundé 6 était estimée à 268 428, passant à 325405 en 2010, 445782 personnes en 2018, et 483369 personnes en 2020. Cependant, cette évolution remarquable de la population induit l'occupation des espaces naturels. L'occupation de ces sites naturels se fait de façon anarchique et se caractérise par l'occupation des espaces verts, les constructions sur versants à pente abrupts, et autres qui accentuent de ce fait les pressions humaines sur le milieu naturel. Cette pression sur les sols est cause de la manifestation de certains phénomènes à l'instar des inondations dans les vallées, les glissements de terrain sur versants et bien d'autres.

Bien plus, la manifestation de ces phénomènes en occurrence les mouvements de masse sur les versants de la commune cause de sérieux problème notamment la destruction des biens matériels, destructions des routes, des ponts et plonge les populations vivantes de ces zones dans une peur constante. Face à ces menaces de plus en plus grandissantes dans la commune de Yaoundé 6 amène au questionnement majeur celui de savoir : comment contrôler l'urbanisation non structurée et anarchique dans la commune de Yaoundé 6 et réduire la probabilité

d'occurrence de l'aléa mouvements de masse ? L'évaluation de ce problème va permettre dans cette recherche, de ressortir les facteurs de causalités et par la suite apporter des mesures palliatives.

#### **04. Question de recherche**

Dans ce cadre, nous avons une question principale de recherche et trois questions spécifiques.

##### **04.1. Question principale**

Comment et pourquoi l'extension spatiale anarchique de Yaoundé 6 expose-t-elle les populations aux mouvements de masse compte tenu des conditions physiques et socio-économique ?

##### **04.2. Questions spécifiques**

- 1- Quels sont les caractéristiques du milieu biophysique et de l'aménagement des habitats de la commune de Yaoundé 6 ?
- 2- Quels est le bilan de la dynamique de l'occupation du sol et de l'expansion des habitats dans la commune de Yaoundé 6 ?
- 3- Quelles sont les types de techniques d'adaptations et contraintes de présentation des mouvements de masse ?

#### **05. Objectifs de recherche**

Il est question dans cette partie de la recherche d'identifier les objectifs à atteindre. Ainsi, cette recherche présente un objectif principal et trois objectifs spécifiques.

##### **05.1. Objectif général**

Présenter l'influence de l'étalement urbain anarchique et du relief sur l'exposition des populations aux mouvements de masse.

##### **05.2. Objectifs spécifiques de recherche**

- 1) Présenter les composantes du milieu biophysique et les conditions d'implantation de l'habitat de la commune de Yaoundé 6
- 2) Dresser le bilan de la dynamique de l'occupation du sol et de l'exposition aux mouvements de masse dans la commune d'arrondissement de Yaoundé 6.
- 3) Présenter la typologie de techniques d'adaptations et contraintes de prévention des mouvements de masse.

## **06. Hypothèses de recherche**

Ce cadre présente une hypothèse principale et trois hypothèses secondaires.

### **06.1. Hypothèse Générale**

L'occupation anarchique de fortes pentes parsemées de blocs rocheux par l'habitat aggrave l'exposition des populations vulnérables aux mouvements de masse.

### **06.2. Hypothèse Spécifiques**

Pour mieux appréhender notre hypothèse principale, nous avons formulé des hypothèses spécifiques. Elles se présentent de façon suivante :

- 1- La commune de Yaoundé 6 présente un relief très accidenté pris d'assaut par des populations en majorités pauvres
- 2- L'évolution de l'occupation du sol est caractérisée par une expansion du bâti sur les versants escarpés très sensibles aux mouvements de masse.
- 3- Les populations sont conscientes des risques, et mettent sur pied plusieurs techniques de préventions mais souvent inefficaces.

## **07. Intérêt de l'étude**

L'intérêt de cette recherche est orienté sur deux plans notamment scientifique et institutionnel

### **07.1. Intérêt scientifique du sujet**

Les mouvements de masse dans la commune de Yaoundé 6 est un phénomène favorisé par les facteurs physiques et humains mal connus jusqu'à l'heure actuelle. Cependant l'expansion urbaine incontrôlée et l'exposition aux mouvements de masse à Yaoundé 6 prend de l'ampleur. Dès lors l'analyse spatiale et la cartographie à grande échelle du risque peut être utile pour localiser les zones potentielles de mouvements de masse et les zones d'action prioritaires. Ce travail propose donc une approche quantitative suite à la simulation de l'aléa dans ces parcelles de prédisposition forte. Les différentes données issues du terrain et d'autres sources de données constituerons une nouvelle base de données pour les autres chercheurs qui s'intéresseront à cette zone d'étude surtout dans le cadre des travaux similaires.

### **07.2. Intérêt institutionnel du sujet**

Ce travail voudrait contribuer à l'accompagnement des décideurs de la commune de Yaoundé 6 dans leurs objectifs d'aménagement durable. De plus, les résultats de cette recherche pourraient constituer une base pour certaines décisions dans la commune de Yaoundé 6 ainsi

qu'un portail pour d'autres communes qui se préoccupent des questions d'aménagement et de sécurité liées à l'exposition aux mouvements de masse.

## **08. Contexte scientifique**

Dans le cadre de cette recherche, plusieurs documents ont été consultés notamment les travaux de recherche allant dans le même sens que le sujet traité. De nombreux mémoires et thèses ont été consultés à cet effet.

### **08.1. Approche basée sur l'expansion et évolution urbaine**

Selon Nkamleu (1996), l'urbanisation accélérée et incontrôlée en Afrique subsaharienne a eu un impact dramatique sur l'environnement et le développement humain : dégradation continue des conditions de vie et de l'environnement, occupation d'écosystèmes fragiles, etc. L'auteur estime que la conception, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques africaines de développement urbain ne tiennent généralement pas compte des facteurs environnementaux, ce qui a conduit à la crise des villes africaines. De ce fait, pour éviter que les installations humaines dans des sites naturels ne deviennent des sources de menace d'écosystèmes, il est urgent et important d'avoir une politique d'occupation des espaces durables et la mise sur pied des systèmes d'urbanisation qui prennent en compte les contraintes du milieu physique.

Parlant de l'urbanisation, Mougoue (2003) soutient qu'à travers le développement participatif, les gens ont la capacité de maîtriser progressivement les affaires locales et de réaliser des projets pour leur propre bien-être. Ce dernier met l'accent sur l'urbanisme participatif dans le quartier Nkolmesseng de Yaoundé. Plus tard (2006), l'auteur revient avec une étude sur le développement coordonné de la ville de Yaoundé et s'intéresse aux acteurs menant le développement de la ville. Selon lui, de multiples acteurs dont l'Etat, les municipalités, la société civile et les bailleurs de fonds sont impliqués dans l'aménagement du territoire. Cependant, malgré leur rôle important, les actions de ces acteurs restent non coordonnées et, par conséquent, nos centres urbains connaissent l'anarchie et un développement continu.

En abordant les vulnérabilités dans les pays en développement, de nombreux auteurs soulignent les faiblesses des systèmes d'urbanisation. Lédoux (1995) soutient que le taux d'urbanisation des pays du Sud est un bon indicateur de leur vulnérabilité car « l'urbanisation est associée à un exode rural et à une croissance démographique excessive. Le temps les accomode ». Le même constat a été relevé par Blaikie (1994), qui insiste sur le fait que la concentration spatiale est un facteur qui exacerbe la vulnérabilité et les dysfonctionnements

technologiques, sociaux, démographiques et économiques comme conséquence d'une planification non institutionnelle.

Kana (1997), *Reliefs résiduels en bordure sud-ouest de Yaoundé : développement et évolution de l'environnement physique, paysage*, décrivant les contours physiques de cette partie de la ville et les caractéristiques de son développement rapide : Aquidong, (1985), *Le logement et le développement des infrastructures de la ville, ...* il a conclu que la périurbanisation anarchique est la source de la dégradation écologique, de la déforestation et des changements dramatiques dans le paysage, ainsi que des catastrophes naturelles. Ses recherches ont l'avantage d'être "prévisionnelles", analysant les processus qui déclenchent les risques et l'émergence des catastrophes naturelles dans une région autre que la région nord de Yaoundé.

Brunet (1986) a souligné que l'espace n'est pas seulement un objet d'enjeu, mais qu'il est aussi façonné et remodelé selon le choix des acteurs, alors qu'il guide et limite en partie ces jeux parfois de crise. Pour lui, les acteurs sont : les nations, les individus, les entreprises et les collectivités locales. Chaque type d'acteur correspond à la stratégie/logique de l'intervention ou du développement, pas nécessairement cohérente avec les stratégies/logiques des autres acteurs. Les pouvoirs publics jouent donc un rôle central dans le contrôle et la régulation de l'urbanisme et de l'urbanisation. Ainsi, les auteurs présentent ici brièvement les acteurs du développement urbain. Il est question ici d'identifier les différents acteurs qui interviennent dans les politiques d'aménagement urbain.

Abordant la question de l'aménagement et des questions foncières, Djatcheu (2018) déclare que les transactions foncières impliquent de nombreux acteurs aux logiques différentes à partir desquelles on peut interpréter l'insécurité foncière. Une gamme de relations sociales existe entre les personnes impliquées dans la pratique formalisée des droits fonciers, à la fois à l'intérieur et à l'extérieur des structures familiales et claniques. Aujourd'hui, les autorités traditionnelles sont les principales propriétaires des zones urbaines inconstructibles et les agences foncières périurbaines à travers lesquelles toutes les questions d'occupation du sol sont résolues.

## **08.2. Approche basée sur les mouvements de masse**

Concernant les recherches sur les mouvements de masse, plusieurs chercheurs ont produit des travaux scientifiques dans le domaine abordant plusieurs approches.



Beugan (2011) en travaillant sur les risques naturels dans le secteur Nord-Ouest de Yaoundé a particulièrement mis l'accent sur l'approche méthodologique c'est-à-dire les différentes techniques pouvant contribuer à évaluer ou à caractériser un quelconque risque. Notons parmi tant d'autres cas, celui des glissements de terrain où l'auteur s'est plus focalisé sur les méthodes d'analyse de la susceptibilité par approche directe et quantitative et aussi par une approche indirecte généralisable et reproductible. Bref, l'apport de l'auteur est utile ici pour le choix d'une quelconque méthode en fonction des éléments que l'on souhaite mettre en exergue. Nous proposons dans le cadre de ce travail une approche par analyse spatiale qui permettra au final de pouvoir qualifier les différents niveaux de susceptibilité de mouvements de masse sur l'aire d'étude (Commune de Yaoundé 6).

Frédéric, (2005) en travaillant sur les risques naturels a orienté ses idées sur l'interpellation des chercheurs à s'intéresser aux nouveaux axes d'étude portant sur les risques naturels (cindynique). Ce qui n'a pas été le cas pour (Tchotsoua 2007) qui en travaillant sur la gestion des risques Hydro morphologique en milieu tropical, a orienté son étude sur les facteurs qui conditionnent ces problèmes dans cette partie du globe. Il a donc insisté sur les facteurs physiques et humains qui aggravent ces risques. Ledit auteur n'a pas omis de proposer des solutions lorsqu'il interpelle les différents acteurs allant des décideurs aux populations locales à s'impliquer, car il estime que chacun a un rôle déterminant à jouer. Ce travail particulièrement prend compte les aspects relevant de la cindynique à savoir le concept de prévention, qui en plus de s'intéresser aux facteurs concourant aux risques de glissement de terrain, propose des solutions au niveau local et offre des perspectives plus claires dans le processus d'anticipation.

Toujours dans l'optique de contribuer à l'étude des risques naturels, (Saha 2014) a travaillé sur la vulnérabilité de la population face aux risques naturels à Bamenda. L'auteur a exactement orienté son travail sur les aspects qui intéressent ce travail. Mais il s'est plus intéressé à l'identification des différents phénomènes naturels présents dans sa zone d'étude, de les présenter et surtout d'évaluer le niveau de vulnérabilité des personnes face à ces différents risques. Il aborde dans sa recherche, le problème de changement climatique comme véritable facteur d'aggravation des risques naturels et qui par effet induit aggrave le niveau de vulnérabilité de la population. Ce travail par contre, s'intéresse au risque de mouvements de masse du à l'expansion urbaine et vise une étude plus détaillée de ce phénomène afin de mieux le maîtriser dans la commune de Yaoundé 6. De plus nous présentons de façon concrète une

cartographie de l'état des lieux afin d'interpeler les décideurs et les riverains de ladite commune.

L'idée de la cartographie des zones à risques qui fait partie de nos objectifs vient s'ajouter dans les perspectives de stratégies d'atténuation abordée par Buh Wung (2008). Il souligne dans son travail le cas de la commune de Limbe qui a enregistré des évènements malheureux en juin 2001 (inondations et les glissements de terrain) ayant occasionné les décès de personnes et provoqué environ deux mille sans-abris. Le caractère pro actif de ce travail vient relever les manques à gagner par des travaux post désastre.

Tchotsoua (1993) traite de l'érosion accélérée et des contraintes de gestion dans le département du Mfoundi au Cameroun. Il rappelle les conditions morphologiques et lithologiques contrastées des éléments topographiques de Yaoundé, évoquant le rôle du climat et des influences anthropiques dans la stimulation de l'érosion. En mettant en évidence la fragilité du milieu écologique de Yaoundé, les auteurs concluent que ce dernier est fortement dégradé par le développement urbain. La complexité du site de Yaoundé est au cœur de l'analyse, nécessitant la prise en compte des aspects géologiques, géomorphologiques, pédologiques et hydroclimatiques dans le choix de la localisation et de l'aménagement urbain. On comprend de ce fait que le relief de la zone est propice à l'érosion hydrique qui peut jouer un grand rôle dans la manifestation des mouvements de masse.

Toujours dans la même logique, Abega (2006) cible le profil environnemental des zones non constructibles en mettant l'accent sur l'occupation des collines de Yaoundé et les enjeux de déforestation qui en découlent. L'urbanisation anarchique est à nouveau placée sous le feu des projecteurs. D'autre part, Mani (2008) a analysé les conséquences environnementales de l'occupation des bas-fonds de la commune de Yaoundé III, en tirant des conclusions sur les problèmes environnementaux, la perte de biodiversité et la congestion des talwegs qui jouent un rôle écologique. Ainsi, Kana et Abega ont montré que l'occupation de l'espace non-aedificandi conduit à la dégradation du paillis et à la perturbation écologique.

Tahar (2008) traitant des risques naturels, souligne d'abord que « *le risque zéro n'existe pas* » il va plus loin en interpellant les consciences sur la vision du monde en tant que monde réel et non comme monde idéal. À mieux le cerner, les sociétés ne doivent donc pas voir le monde comme ce qu'ils voulaient qu'il soit, mais plus tôt comme un monde constitué de contraintes que les sociétés humaines doivent surmonter pour leur propre épanouissement. Toutefois, il consacre son travail à la société du risque intégrant les notions de préventions et

de prévision touchant ainsi une de nos orientations. Dans le même ordre d'idée, ce travail a pris en compte les différents concepts de prévention ou de prévision et une descente sur le terrain a permis de mieux orienter les pistes de solution.

Dans son article, Tchindjang (2012) a présenté une liste de contrôle basée sur la carte des risques naturels du Cameroun. Dans cet article, les auteurs identifient différents risques naturels affectant le territoire camerounais, en tenant compte des paramètres d'occurrence. Nous avons constaté qu'il existe au moins un risque qui affecte de plus en plus l'environnement urbain dans tout le Cameroun, comme les glissements de terrain à Bafoussam, Yaoundé, Bamenda, Limbe. Cependant, les auteurs n'ont pas accordé beaucoup d'attention à la causalité et aux contre-mesures.

### **08.3. Approche basé sur la vulnérabilité**

L'installation des populations sur les versants à pente abrupts de la commune les rend vulnérable aux mouvements de masse à l'instar des glissements de terrain, les éboulements et les chutes de bloc. A cet effet plusieurs chercheurs ont développé des travaux sur la notion de vulnérabilité dans le domaine des risques naturels.

D'Ercole et al (1994), dans un article publié dans le Journal of Alpine Geography, définissent le concept de vulnérabilité en milieu urbain et notent qu'il est difficile de distinguer la vulnérabilité des phénomènes naturels des autres sociétés urbaines typiques La fragilité du phénomène. Ces auteurs présentent une analyse systématique de la vulnérabilité, incluant à la fois les aspects physiques et sociaux ; ainsi, une analyse de la vulnérabilité comprend :

- Une approche qualitative centrée sur les facteurs de vulnérabilité. Ces différents facteurs sont : les facteurs géographiques, les facteurs structurels, les facteurs conjoncturels et les facteurs accidentels.
- Une approche quantitative qui met l'accent sur les facteurs de vulnérabilité, c'est-à-dire les personnes et leurs biens. En gros, ces auteurs proposent un ensemble d'outils méthodologiques visant l'analyse de la vulnérabilité dans les milieux urbains.

D'Ercole et al. (2009) complètent leurs travaux antérieurs sur la différence entre vulnérabilité individuelle et vulnérabilité sociale. La vulnérabilité d'une société renvoie à sa capacité à résister aux catastrophes dans son ensemble. Exposez les infrastructures de service public telles que les marchés, les hôpitaux, les passages, les services d'urgence, etc. Des communautés entières sont embourbées par le rôle et la nécessité de ces enjeux.

Abordant la question de la vulnérabilité dans les pays en développement, de nombreux auteurs pointent les faiblesses des systèmes d'urbanisation. Lédoux (1995) soutient que le taux d'urbanisation des pays du Sud est un bon indicateur de leur vulnérabilité car : « Le processus d'urbanisation est associé à un exode rural et excessif Les mêmes observations ont été relevées par E. Blaikie (1994), qui soutient que la concentration spatiale est un facteur de vulnérabilité exacerbée et de dysfonctionnement technologique, social, démographique et économique résultant d'une planification non institutionnelle.

Tchotsoua examinent ces questions dans le contexte du Cameroun. (1997) ont souligné que la plupart des villes camerounaises connaissent une densité très accélérée et une croissance idiosyncrasique. La plupart de ces villes, ont-ils découvert, se trouvaient dans des sites morphologiquement distincts et remontaient à l'époque précoloniale et coloniale. Ils ont été créés sans tenir compte du climat morphologique à long terme ou même des conditions géologiques. C'est ainsi qu'ils se propagent spontanément dans les zones inhospitalières telles que les pentes raides, les basses terres marécageuses et les sols instables à faible pente. En outre, les auteurs soulignent que les incohérences dans les régimes fonciers et la mauvaise gestion des espaces bâtis et à bâtir, combinées à une croissance démographique et physique excessive, aggravent une situation déjà critique. Dans ce contexte, les auteurs identifient un certain nombre de risques naturels affectant les zones urbaines au Cameroun. Notamment : les glissements de terrain, les éboulements, effondrements de talus, inondations, etc.

En somme ; cette recherche documentaire a permis de mieux cerner les orientations des uns et des autres dans le cadre de leurs recherches. Cette recherche se donne pour viser d'évaluer les facteurs causatifs de l'urbanisation incontrôlée dans la commune de Yaoundé 6 et par la suite identifier les implications environnementales de cette urbanisation anarchique et en occurrence la manifestation des mouvements de masse ; mais aussi de proposer des mesures d'adaptation et de gestion de l'urbanisation anarchique et des mouvements de masse.

## **0.9. Cadre conceptuel et théorique**

Dans le cadre de notre travail, on va utiliser certains concepts associés à l'exposition des populations aux mouvements de masse, de terrain dans la commune d'arrondissement de Yaoundé 6 sur lesquels des clarifications doivent être faites pour une meilleure compréhension. Parmi ces concepts on a l'exposition, le risque, et enfin le mouvement de masse.

## **09.1. Cadre conceptuel**

Il est question dans cette partie de ressortir les différents concepts liés au sujet abordé.

### **09.1.1. Expansion urbaine**

L'expansion urbaine correspond à ce que les anglo-saxons appellent « Urban sprawl » qui peut comporter une annotation négative pour désigner un mode d'expansion de la tache urbaine plutôt anarchique et peu contrôlé. L'expansion peut prendre plusieurs formes : on parle de tache d'huile pour un étalement concentrique, et doigts de gant lorsque l'urbanisation suit les axes de transports, et de mitage pour les formes urbaines plus éparpillées. C'est cette dernière forme qui a concentré les efforts de lutte contre l'étalement urbain. (Amarouche et Charmes, 2019)

### **09.1.2. Exposition**

Pour ce travail, le concept d'exposition englobe l'ensemble des personnes et des biens pouvant être directement affectés par l'aléa réputé dangereux une fois qu'il s'est manifesté. Dans ce sillage, le concept d'exposition est nouveau dans l'étude consacrée aux risques naturels. Plusieurs chercheurs se sont intéressés au concept d'exposition dans les différents travaux. Toutes- fois, il est évolutif au fil du temps et suivant le centre d'intérêt. Par rapport à la géographie, Pierre (1974) aborde ce concept en s'intéressant plus à l'influence des montagnes sur la répartition des précipitations. Pour lui, l'exposition est donc la partie du versant qui reçoit plus de précipitation (versant au vent) contrairement à la partie sous-le-vent recevant moins de pluie. Kramer (2013) a plus tôt une approche psychologique de l'exposition. Selon cet auteur, l'exposition peut être représentée comme l'identification des pensées qui surgissent face à l'environnement, la réflexion sur ces pensées et le changement des pensées si elles sont inappropriées. De cet auteur on peut facilement comprendre que l'exposition dépend des croyances d'un groupe d'individu ou d'une culture ce concept dépendra donc de l'idée que ce groupe d'individu aura par rapport à un évènement quelconque. Il prend en compte un certain nombre de dimensions, de variables et d'indicateurs. Par rapport aux dimensions, on peut avoir l'aspect « socio-économique », car les hommes et leurs biens constituent une priorité. Plus encore, la façon des différents groupes humains d'aborder certains problèmes détermine leurs réactions face à ce dernier. Par conséquent, leur croyance va les influencer peu importe la nature du milieu de vie. Ainsi, l'aspect économique ou le niveau d'éducation sera considéré à un moment donné ou pas. Ce concept d'exposition revêt aussi une dimension physique comme l'aléa existant qui peut s'observer par la fréquence qui renvoie au nombre moyen de cas enregistrés dans un espace géographique en un temps défini. En définitive, l'exposition est une

combinaison entre un aléa existant et une présence des enjeux estimés potentiellement dommageable.

### **09.1.3. Risque naturel**

La notion de risque naturel est apparue depuis fort longtemps. En France, selon l'article L 125-1 du Code des assurances « ... Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles, les dommages matériels directs « non assurables » ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises... ». En moyenne par an, de 2000 à 2012, les catastrophes naturelles dans le monde ont coûté près de 130 milliards de dollars, affectant plus de 220 millions de personnes dont plus de 92 000 y ont trouvées la mort. Le concept de risque a intéressé plusieurs chercheurs. Utilisé dans plusieurs revues scientifiques, dans des mémoires et biens d'articles, ce concept a fait l'objet d'approche diverses. C'est ainsi que le concept est abordé aussi suivant les centres d'intérêts ou les différentes disciplines pouvant s'intéresser à ce concept Echo-géo (2011). Selon la stratégie internationale de prévention des catastrophes des nations unies (INISDR), le risque est la combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences négatives commentaire : Cette définition suit de près la définition de la norme ISO / IEC Guide 73. Le mot « risque » a deux connotations distinctes : dans l'usage courant, l'accent est généralement mis sur la notion de chance ou la possibilité, comme dans “le risque d'un accident”, alors que dans son usage technique, l'accent est généralement mis sur les conséquences, en termes de “pertes potentielles” pour certains des motifs, le lieu et la période. Il est à noter que les gens ne partagent pas nécessairement la même perception de l'importance et les causes sous-jacentes des différents risques. Les questions environnementales, ont d'une certaine façon donnée un nouveau relief à la problématique de risque puisque toutes les inquiétudes environnementales portent finalement sur l'existence de risques, leurs conséquences et la façon d'y faire face. Risque sur les mouvements de masse, l'épuisement des sols, le changement climatique etc. Il y a donc une parenté directe qui reste à expliquer et formaliser entre la problématique des risques et la problématique environnementale Metzger (1999). Cependant, les inquiétudes environnementales introduisent incontestablement une nouvelle dimension du risque en impliquant le temps de différentes manières Ewald (1997) : il y a les risque d'aujourd'hui, mais, fondamentalement, dans la question environnementales, il y a les risques qui pèsent sur les générations ; il y a les risques qui se matérialisent brutalement qu'on identifie assez clairement sous la forme d'évènements possibles (un glissement de terrain, une inondation...)

mais aussi les risques qui se constituent progressivement sur le temps long comme le changement climatique ou la pollution de l'eau, des sols, etc. Face donc à cette diversité ou à cette complexité, les disciplines scientifiques en particulier la géographie on constate que la problématique des risques éclaté en de multiple spécialités, construites principalement au tour de ce qui est identifié par ces spécialités comme étant la cause du risque et c'est cette cause désignée du risque qui va construire un type de risque, dans une démarche admirablement déterministe. Les risques naturels (devenus « d'origine naturels ») sont appréhendés par les disciplines spécialistes du risque inondations, de crues, de glissement de terrain, des risques sismiques bref ce sont des risques définit d'abord par leur origine dans un processus physique et naturel dont on va cependant reconnaître qu'il est plus ou moins altéré par des phénomènes anthropiques, en particulier l'urbanisation et la déforestation. En géographie, le risque est défini par Pigeon (2003) comme une combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité (**risque = aléa x vulnérabilités**).

L'approche des risques se fait donc à travers ces deux piliers, mais très clairement, l'aléa est largement dominant dans cette approche, même si on prétend, de plus en plus, donner à la vulnérabilité une importance plus grande. La plupart des travaux qui se réclament de la problématique des risques sont en fait des études de l'aléa. Les atlas des risques sont le plus souvent des atlas des aléas. Toute approche des risques d'origine naturelle, en milieu urbain ou non, est fondamentalement « aléa centrée » Cartier (2009) c'est à dire basée sur l'exposition d'un territoire à un ou plusieurs aléas Coanus (2010). En effet, que les études soient le fait d'administrations, dans la perspective de l'élaboration de plan de prévention des risques, ou de scientifiques pour produire des connaissances, l'aléa est toujours le point de départ des analyses. La logique générale initiale de cette approche « aléa x vulnérabilités » exprime l'idée qu'on a d'un côté un aléa actif, qui agit, qui fait le risque, qui produit des dommages, de la destruction, et de l'autre une vulnérabilité qui renvoie aux conséquences de l'aléa sur des éléments passifs. L'aléa se définit donc par une probabilité d'occurrence et une intensité d'un phénomène dommageable, et la vulnérabilité par l'estimation des dommages sur des supports passifs, les conséquences. Malgré les controverses et évolutions autour de la notion de risque, le paradigme  $\text{risque} = \text{Aléa} \times \text{vulnérabilités}$  et la primauté de l'aléa restent au fondement de la très grande majorité des recherches Gilbert (2009).

Pour une science objective sur les risques naturels et des expériences parfois locales, il est clair que le risque est parfois prévisible en fonction de la connaissance qu'on a de l'aléa qui est soit empirique soit scientifique. Toutefois, il est important de noter que son caractère

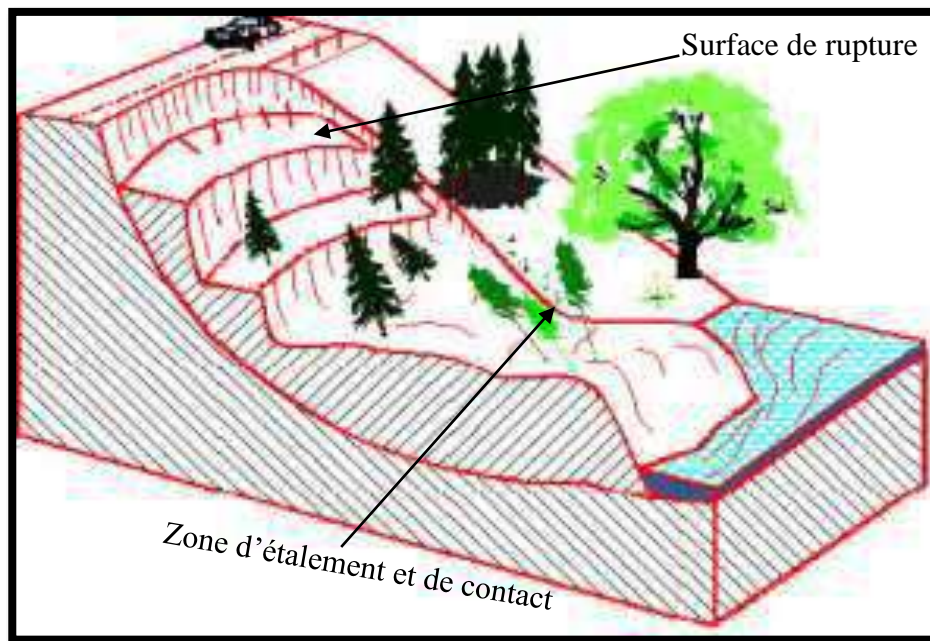
incertain dans la manifestation demande une vigilance continue des populations vivant dans des zones déclarées à risque. En général, les risques ont une répercussion néfaste sur les personnes touchées (perte structurelle et fonctionnelle, perte en vie humaine). Ils sont catégorisés en fonction de la fréquence de l'occurrence. Dans la continuité de la définition précédente, on pourrait admettre que la notion de risque naturel émerge dès lors que l'espèce humaine se heurte au milieu naturel. La méconnaissance d'un environnement, générateur de processus qui peuvent se manifester de manière imprévue, parfois violente, et interférant de façon aiguë avec les projets (matériels ou immatériels) de l'homme, induit l'idée de risque ; la notion de risque naturel est par conséquent évolutive dans le temps et dans l'espace. Elle traduit le type de relation que l'homme conçoit avec la nature, mais aussi le degré d'évolution d'une société donnée face au milieu naturel. Enfin, elle exprime la qualité ou la faiblesse de nos capacités intellectuelles, et par là de nos moyens technologiques, pour appréhender les mécanismes qui régissent notre environnement, ainsi que les phénomènes et processus qui y siègent. On comprend donc que la façon dont on traite les risques naturels n'a vraisemblablement pas toujours été la même, et a probablement connu une évolution au cours des siècles, voire des décennies, passés.

#### **09.1.4. Mouvement de masse**

Un mouvement de Masse (figure 2) consiste en une certaine quantité de roche, terrain neige ou glace glissant d'une montagne sous la force de la gravité il rassemble souvent des matériaux situés sous la roche (Avalanche de roche). Les mouvements de masse sont des phénomènes environnementaux qui peuvent causer des catastrophes destructives et désastreuses. Un mouvement de terrain est un déplacement, plus ou moins brutal, du sol ou du sous-sol sous l'effet d'influences naturelles (agent d'érosion, pesanteur, séisme, etc.) ou anthropiques (exploitation de matériaux, déboisement, terrassement, etc.). Ce phénomène comprend diverses manifestations, lentes ou rapides, en fonction des mécanismes initiateurs, des matériaux considérés et de leur structure, les mouvements de terrain constituent généralement des phénomènes ponctuels, de faible ampleur et d'effets limités. Mais par leur diversité et leur fréquence, ils sont néanmoins responsables de dommages et de préjudices importants et coûteux. Le risque « mouvements de terrain » concerne au Cameroun environ 8 régions et plus 300 communes, et cela avec un niveau de gravité fort pour la population dans un tiers des cas. De nombreux paramètres, naturels ou anthropiques, conditionnent l'apparition et le développement des mouvements de terrain (géologie, hydrogéologie, urbanisation, etc.). Les mouvements de terrain engendrent des risques pour les personnes, mais également pour les



biens et l'économie. Il est possible d'agir sur ces risques de deux manières, en intervenant sur l'aléa ou sur les enjeux, (Tchindjang, 2013).



**Figure 2** : Schéma conceptuel du mouvement de masse

Source : Highland et al. (2008)

## 9.2. Cadre théorique

Distinctes façons ou manières de percevoir l'interaction entre l'homme et le milieu ou l'interaction entre la nature et les sociétés ont été les causes de la mise en place des paradigmes ou des théories. Le paradigme étant l'ensemble d'expérience, de croyance et de valeur qui influencent la façon dont les individus perçoivent les réalités et réagissent à cette perception. C'est donc ces paradigmes qui ont guidé les travaux des géographes. La gestion des mouvements de masse faisant partie intégrante de la géographie amène à se focaliser sur quatre de ces paradigmes.

### 09.2.1. La théorie du déterminisme

Ce paradigme postule que l'homme dans son milieu n'a pas de choix et subit par conséquent les caprices du milieu. Von Humboldt et Ratzel (1882) sont les pourfendeurs de cette théorie. Pour eux, l'homme est conditionné par le milieu. C'est ce milieu donc qui détermine leurs activités. D'ailleurs, ceux-ci vivent tout en espérant que le risque ne surviendra pas. Vu sous cet angle, on se pose la question de savoir si cela peut expliquer le fait que certaines populations de la commune Yaoundé 6 vivent exposées habituellement et sans craindre le risque de mouvements de masse. Le déterminisme est une notion philosophique selon laquelle

la succession des événements et phénomènes est due aux principes de causalité. Ce principe de cause à effet est fondé sur le caractère prédictif de ces phénomènes. Il faut donc chercher les causes de prédisposition et celles déclenchées. Ces méthodes se basent sur les analyses de paramètre physique et géotechnique des versants ou des falaises pour la création des cartes de susceptibilité. Elles sont précises et objectives mais leurs applications se limitent à de petites zones où sont réalisées les analyses. L'extrapolation des résultats reste discutable.

Zone à risque de chutes de pierres et de blocs :

Identification des zones de départ potentiel

-Présence des Talus rocheux

-Présence d'escarpement de barres rocheuses falaises...

-Etude et caractéristiques des zones de départ potentiel

-Etude des caractéristiques structurales des discontinuités (Orientations, persistances, espacement...)

-Etude des caractéristiques mécaniques (ondulations, ouvertures, remplissage...)

NB : Zone d'urbanisation Enjeux = Risque s'il n'y a pas d'enjeux il n'y a risque.

Détermination de l'évolution de site en pratiquant une hiérarchisation zonale pour en déduire la sensibilité et les probabilités sur les périodes d'occurrences et des intensités que les phénomènes ont des chances d'attendre.

Zone à risque de glissement de terrain par solifluxion

Dans ce genre de risque la prévision se base sur les paramètres de stabilité de pentes (géométrie, résistance du sol au cisaillement et comportement des matériaux vis-à-vis de la teneur en eau).

Différentes techniques mesurent ces paramètres ponctuellement

-MNT et cartes dérivées

-Moment des forces de résistances au cisaillement

-Limites d'Atterberg

-Vitesse d'infiltration

Ces méthodes déterministes se basent sur des résultats d'analyses effectuées ponctuellement. Les résultats sont extrapolés en suite spatialement pour hiérarchiser le terrain et cartographier un zonage de la susceptibilité des terrains aux mouvements des masses. De cette théorie on se demande bien s'il ne peut avoir d'autres raisons qui puissent pousser l'homme à subir les caprices du milieu ? Dans cette commune par exemple, on pourra envisager autres possibilités telle que le niveau d'éducation des riverains, les facteurs culturels étroitement liés aux croyances de certaines personnes et aussi la situation conjoncturelle qui peut s'avérer comme cause à part entière de l'exposition de ces personnes. Certes l'homme peut subir le

milieu mais soulignons le fait que cette théorie soit en train d'être dépassée, car les sociétés actuelles se battent chaque jour pour trouver les moyens de résiliences les plus adaptés pour les populations sinistrées ou jugées à risque. C'est dans cet ordre d'idée que la théorie environnementaliste vient donc présenter un recul par rapport au déterminisme absolu qui considérait l'homme comme la proie de la nature. Ici, on peut noter que l'homme peut développer des stratégies pour endiguer ou limiter les contraintes auxquelles il fait face. Une peinture téléologique est clairement observée dans le discours des environnementalistes. Ainsi on verra que pour le cas des risques de chute de mouvements de masse, l'homme peut envisager des stratégies de prévention malgré que la nature soit parfois imprévisible.

### **0.9.2.2. La théorie du possibilisme**

Vidal de la Blache est le père fondateur de cette idéologie qui s'oppose au déterminisme et à l'environnementalisme. Il fut soutenu par Lucien (1922) qui était en contradiction avec le déterminisme de RATZELS. Pour le possibiliste, l'homme est le maître de tout et peut repousser ses limites face à n'importe quel problème qu'il rencontre dans la nature. Il faut simplement que les populations soient compétentes et les technologies plus performantes. Ainsi, les populations Yaoundé 6 ne peuvent à priori repousser de façon efficace le risque. Selon l'évolution du monde et surtout de la science, tout laisse à désirer cette théorie, car l'homme comprend mieux certaines situations qui dans le passé étaient totalement dans l'ombre. Toutefois les communautés restent affectées. C'est le cas de l'Italie qui a enregistré un séisme qui a causé d'énormes dégâts matériels. On n'oublie pas les tsunamis en Haïti (2010). Notons que malgré l'ouverture d'esprit et le développement des technologies et de capacités à réagir, nous ne pouvons que minimiser les dégâts. Ainsi, le présent travail se sur la théorie du possibilisme mais en model possibiliste modéré. À partir d'ici, il est clair que l'homme peut élaborer des moyens efficaces pour atténuer un risque quelconque tel les chutes de pierres et le glissement de terrain auxquelles font face la population de Yaoundé 6.

### **09.2.3. La théorie probabiliste**

Quant à la théorie du probabilisme elle a été défendue par plusieurs auteurs dont les principales sont Martin, 1951, Spate, 1952, Platt 1948a et 1948b. Pour eux, le probabilisme est le cadre général dans lequel des choix et des décisions sont expliqués sur la base d'une conformité probable à une norme hypothétique. Ici, tout repose sur les suppositions « *et s'il arrivait que les mouvements de masse surviennent dans la commune d'arrondissement de Yaoundé 6 que ferons-nous ?* » En d'autres termes, les gens dans leur environnement envisagent certains buts, perçoivent et se rendent compte des possibilités et des limites latentes dans leur

milieu. Ils appliquent une connaissance rationnelle en choisissant des buts possibles et en formulant des moyens appropriés aux buts choisis. La méthode probabiliste, met en jeu l'interaction des facteurs et donne une idée relativement précise sur leur action conjointe par la probabilité d'apparition spatiale du risque (A. Fares, 1994). Nous soulignons de prime à bord que cette théorie relève d'un niveau d'éducation acceptable et un niveau de vie considérable. Alors dans notre contexte, elle est plus valide au niveau institutionnel, car il revient aux décideurs de prendre une certaine responsabilité pour la sécurisation de la population et surtout de faire adhérer cette population aux idéologies mises en place par eux.

#### **0.9.2.4. La théorie du comportementalisme ou Behaviorisme**

Le Behaviorisme émerge à la fin du XIXe siècle en réaction à la difficulté des courants mentalistes, subjectivistes et introspectifs à produire des énoncés scientifiques empiriquement testable. Il a été développé par l'auteur **Burrhus Frederic en 1972** Le behaviorisme ou comportementalisme est un paradigme de la psychologie scientifique selon lequel le comportement observable est essentiellement conditionné soit par les mécanismes de réponse réflexe à un stimulus donné, soit par l'histoire des interactions de l'individu avec son environnement, notamment les punitions et renforcements par le passé. L'approche behavioriste vise à mettre au jour des relations statistiquement significatives entre les variables de l'environnement et les mesures du comportement étudié sans faire appel au psychisme comme mécanisme explicatif. Dans le cadre de notre travail cette théorie nous permettra d'étudier le comportement de et surtout les habitudes que les riverains de Yaoundé 6 ont développés au fil du temps chacun dans son espace de vie.

Ce paradigme est plus orienté vers la psychologie humaine qui influence d'une façon ou d'une autre son comportement. Ici, la notion de perception anime les sociétés qui occupent un espace défini. L'histoire détermine leurs réactions vis-à-vis de ce qui peut survenir en d'autres termes, la vision futuriste les caractérise. Si nous transposons cette analogie dans la question de risque de mouvements de masse, nous constatons simplement que les riverains de la commune de Yaoundé 6 ne sont pas en phase avec cette vision. Ce qui se justifie par leur présence impuissante dans les zones à risque. Ce travail puisera un peu dans cette théorie afin de trouver les moyens pouvant nous permettre de surmonter les contraintes liées aux risques de mouvements de masse et amener la population à prendre conscience et anticiper sur le risque.

## **10. Méthodologie**

Une approche déductive hypothétique pour faire ce travail. L'observation et l'analyse des faits sont très utiles, d'où l'approche déductive. Cette approche implique une approche

empirique. Pour mener cette recherche portant sur « **L'expansion urbaine incontrôlée et exposition aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé 6** » Nous avons mis sur pied une méthodologie allant de la collecte au traitement de données, nous allons utiliser les données de sources primaire et secondaire détaillé comme suit :

## **10.1. La collecte des données**

C'est une étape centrale avant que tous les travaux scientifiques ne soient réalisés. Le chercheur doit rassembler toutes les informations nécessaires et utiles à sa rédaction scientifique. Cette collecte de données s'articule autour de deux sources, à savoir : les données de sources secondaires et les données de sources primaires.

### **10.1.1. Collecte des données de sources secondaires**

Dans ce cadre, il est question de la consultation documentaire afin de collecter toutes les informations indispensables ayant trait au sujet aborder. Il est à préciser que la consultation documentaire ici touche les documents physique (les documents manuscrites) et numérique (les documents en ligne sur internet). Ces consultations documentaires ont aidé à faire la revue de littérature, le contexte de la recherche, la problématique et bien d'autres.

De ce fait, la consultation des mémoires et thèses s'est faite au niveau de la bibliothèque du département de géographie de l'université de Yaoundé I, de la bibliothèque du département des Sciences de la Terre de l'Université de Yaoundé I, la consultation online sur le site [www.onr.cm](http://www.onr.cm) de l'Observatoire National des Risques (O.N.R), et la consultation des mémoires présent à la bibliothèque de la FALSH. De plus, les consultations documentaires ont été faites dans la commune de Yaoundé 6 notamment le plan d'occupation du sol, le plan directeur d'urbanisme ainsi que le plan de développement urbain.

### **10.1.2. Collecte des données de sources primaires**

La collecte des données de source primaire s'articule autour de trois principales étapes à savoir : en premier les observations directes, en second les guides d'entretien et enfin l'administration du questionnaire.

- **Observation**

Pour travailler sur la question de l'exposition des populations aux mouvements de masse, trois grandes phases de terrains ont été prévu dans le cadre de notre travail. La première phase de descente sur le terrain a eu lieu du 11 au 12 Novembre 2020 nous a permis de nous familiariser avec la zone d'étude, le phénomène étudié et surtout de construire de façon définitive notre problématique. La deuxième descente aura lieu en Mars 2021 et au cours de

cette descente, des captures de terrain par GPS ont été réalisées sur certains sites ayant des degrés de susceptibilité forte et les zones ayant enregistré les mouvements de masse dans le passé. Ainsi, nous avons observé que dans les quartiers Etoug-Ebé I et II, Vallée mendong, la plupart des constructions sont faites sur des versant à talus raide et ne respectant pas les normes de construction pour certains habitats ; nous avons également observé dans ces quartiers la manifestation des glissements de terrain sur certains site du fait des terrassement pour y implanter des constructions ; concernant le système de canalisation des eaux usées, et eaux de pluie, nous avons observé une absence de drains sur plusieurs sites ce qui est à l'origine du ruissellement anarchiques des eaux qui provoquent l'érosion hydrique source des glissements de terrain sur les versants. Bien plus, nous avons observé une dévégétalisation des versants des restes d'arbre par les constructions en évolution. Une observation des constructions anarchiques dans les vallées a aussi été faite dans les quartiers Mendong, Mvog-Beti, et Etoug-Ebe. Nous avons également observé le rétrécissement du lit des cours d'eaux par les constructions dans les vallées à l'instar de la rivière Biyeme.

- **Guide d'entretien**

Dans l'optique d'avoir plus d'information et des éclaircissements supplémentaires sur la question de l'expansion urbaine dans la commune de Yaoundé 6, nous avons eu des entretiens avec des autorités tels que : les responsables de la commune de Yaoundé 6 en occurrence le chef de l'urbanisme ; entretien avec les chefs des quartiers enquêtés ; les responsables du MINDHU de la délégation Départementale du centre ; les responsables du MINCAF, et bien d'autres structures.

- **Administration du questionnaire**

L'étude couvre la commune de Yaoundé 6 qui d'après les statistiques du BUCREP (2005) compte 64886 ménages et une population estimée à 268428 habitants. Afin d'obtenir les informations venant des ménages considérés comme cible de l'étude, nous avons utilisé la technique d'échantillonnage suivante qui nous a permis d'arriver aux résultats escomptés dans le cadre des données quantitatives. Cependant, il est à noter que les premières descentes sur le terrain ont permis de choisir les quartiers cibles qui marque les zones d'expansion urbaine pour constituer l'échantillon.

- **Echantillonnage**

La méthode d'échantillonnage représentatif est celle que nous appliquons pour les quartiers cibles à savoir les zones impactés (après descente sur le terrain) et l'échantillonnage aléatoire concernant les ménages à enquêtés.

Partant de cette technique d'échantillonnage, nous avons appliqués l'échantillonnage représentatif en choisissant 5 quartiers ayant une taille de 19544 ménages, (BUCREP 2005). L'application mathématique suivante a permis d'obtenir la taille de ménage à enquêter dans la zone d'étude.

$$f = \frac{n}{N} \times E$$

$$\left\{ \begin{array}{l} f = \text{fréquence de l'échantillonnage par village ou par quartier} \\ n = \text{l'effectif de ménages par village ou par quartier} \\ N = \text{l'effectif totale des ménages de la population cible} \\ E = \text{échantillon représentatif} \end{array} \right.$$

Pour calculer le pourcentage la formule suivante  $\frac{N \times 1}{100}$  a été simplement appliquée.

Compte tenu du fait de la non maîtrise de la taille de populations exposées des quartiers cibles qui se situent sur les versants, l'échantillonnage aléatoire a été appliqué avec un taux de 1%. En application du taux choisi, nous avons :  $19544 \times 1/100 = 195$  ménages (tableau 1).

**Tableau 1:** Récapitulatif des quartiers et ménages enquêtés et le nombre des ménages

Quartiers	Nombre de ménage	Echantillon N (%)	Ménages enquêté
Mendong	5571	1%	56
Etoug-Ebe I	12186	1%	121
Etoug-Ebe II	1683	1%	16
Akok Ndoé I-II	104	1%	2
<b>TOTAL</b>	<b>19544</b>	<b>1%</b>	<b>195</b>

*Source* : BUCREP 2005

**L'acquisition des données à référence spatiale** : Ces dernières années la géographie a connu une explosion et une évolution considérable. Ainsi plusieurs outils modernes ont vu le jour tel que les SIG et la TELEDETECTION qui facilite et viabilisent d'avantage la recherche dans ce domaine qu'est la dynamique et le risque environnemental.

Ainsi parmi les images satellitaires qui existent nous avons utilisé : **Les images LAND SAT9 et LAND SAT8,5,7** (satellite d'observation de la terre) connues actuellement comme image de dernière génération de la famille des LAND SAT qui renferment une multitude d'information susceptible d'être utilisée pour une meilleure compréhension de certains phénomènes tels que les changements dans l'occupation du sol, les activités menées.

**Les images SRTM 30m** sont aussi des données qui ont été très utiles pour nous vu les objectifs que nous souhaitons atteindre. Elles ont permis d'avoir des informations sur la nature du relief (topographie) à partir des Modèles Numériques de Terrain M.N.T en suite on a pu aussi obtenir des informations sur l'hydrographie de notre zone d'étude. Ces données sont logées dans la base de données de la NASA et accessible sur le site <http://w.w.w.global-landcover-map> et [earth-explorer.usgs.gov](http://earth-explorer.usgs.gov).

## **10.2. Outils de collecte des données**

Dans la collecte des données sur terrain, nous avons utilisé un smartphone à haute résolution pour prendre des photos des sites à risque et sites vulnérables, il nous a également permis de faire des enregistrements audio lors des entretiens avec les personnes ressources pour exploitation après terrain ; utilisation d'un bloc note pour les prises de notes lors des échanges et les informations observées à l'œil nu ; l'utilisation de **Mobile topographer** pour la prise des coordonnées GPS ; utilisation des équipements de sécurité tels que un casque de sécurité, une chasuble d'identification sur terrain, et bottes de sécurité.

## **10.3. Traitement des données**

Il est question dans ce cadre de traiter les données jadis collectés sur le terrain. Afin d'obtenir les résultats escomptés, les différentes données collectés ont été analysé et traité et ont été représenté sur plusieurs formats notamment les tableaux, les graphiques, les cartes, les planches et autres.

### **10.3.1. Le traitement des données et analyse statistiques**

La collecte et le traitement des données issues des enquêtes de terrain nous ont permis de comprendre au mieux le niveau d'exposition de la population aux mouvements de masses. Définir les moyens possibles pour l'atténuation de ce risque. Cette collecte et ce traitement s'est fait grâce aux outils de statistique particulièrement le logiciel **SPSS, ECXEL** et l'application **Kobocolect** qui nous a permis d'encoder notre questionnaire afin de le numériser et rendre notre collecte facile sur le Terrain. Pour les saisis et la mise en forme de notre travail nous avons utilisé **Microsoft Word 2016**.



### 10.3.2. Le traitement des données cartographiques

Pour réaliser les cartes nécessaires pour cette recherche, le recours aux logiciels S.I.G a été fait afin d'obtenir les cartographies existantes.

**AnalyseSI** est un logiciel open source sous licence GPL 1 développé par **Java** qui a permis de prime abord de modéliser la base de données cartographique disponible et collectées pour notre recherche. Il nous a offert ensuite la possibilité de générer la base de données. Les modèles obtenus sont : le Modèle Conceptuel des Données et le modèle Logique de Données de la méthode Mérisé.

### 10.3.3. Traitement et analyse des données de télédétection

Le traitement concerne ici les imageries Landsat et sentinel via des logiciels spécialiser.

Les logiciels **Envi 5** et **LandsatTools** ont été utiles pour la sélection des bandes et le traitement des images LandSat8, afin de mieux analyser grâce au NDVI et comprendre la dynamique de l'occupation des sols (carte d'occupation du sol). A travers ce même outil, on pourra évaluer et générer une carte de la teneur en eau des sols, pour repartir spatialement la quantité d'eau présent dans le sous-sol pouvant influencer les mouvements de masse de notre zone d'étude.

**ArcGis desktop 10.8.1**, a été utile pour générer les courbes de niveau à partir des images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) afin de réaliser un modèle numérique de terrain (M.N.T) et la réalisation de la carte des pentes, des étagements. L'extension (ArcHydro) du logiciel ArcGIS a aussi permis d'extraire de façon automatique les cours d'eaux qui ruissellent (*flow accumulation*) dans le bassin versant de la commune de Yaoundé 6 permettant ainsi d'apprécier la présence d'eau qui est un facteur clé dans l'occurrence des glissements de terrain. Toutes ces informations permettront d'évaluer la susceptibilité des mouvements de masse, les conséquences probables et la cartographie finale du risque dans la commune de Yaoundé 6.

Pour analyser l'évolution de l'occupation de l'espace de la commune de Yaoundé 6 entre les années 1987,2001 et 2022, nous avons utilisé les données et les techniques suivantes :

- Carte de l'occupation du sol de 1987,2011 et 2022

Pour ces cartes nous avons téléchargé les données Landat5 sur le site USGS puis nous avons fait une classification Supervisée dans le logiciel ArcGIS10.8 et comme résultat nous avons obtenu un plan d'occupation du sol mettant en exergue la végétation, le bâti et les plans d'eau.

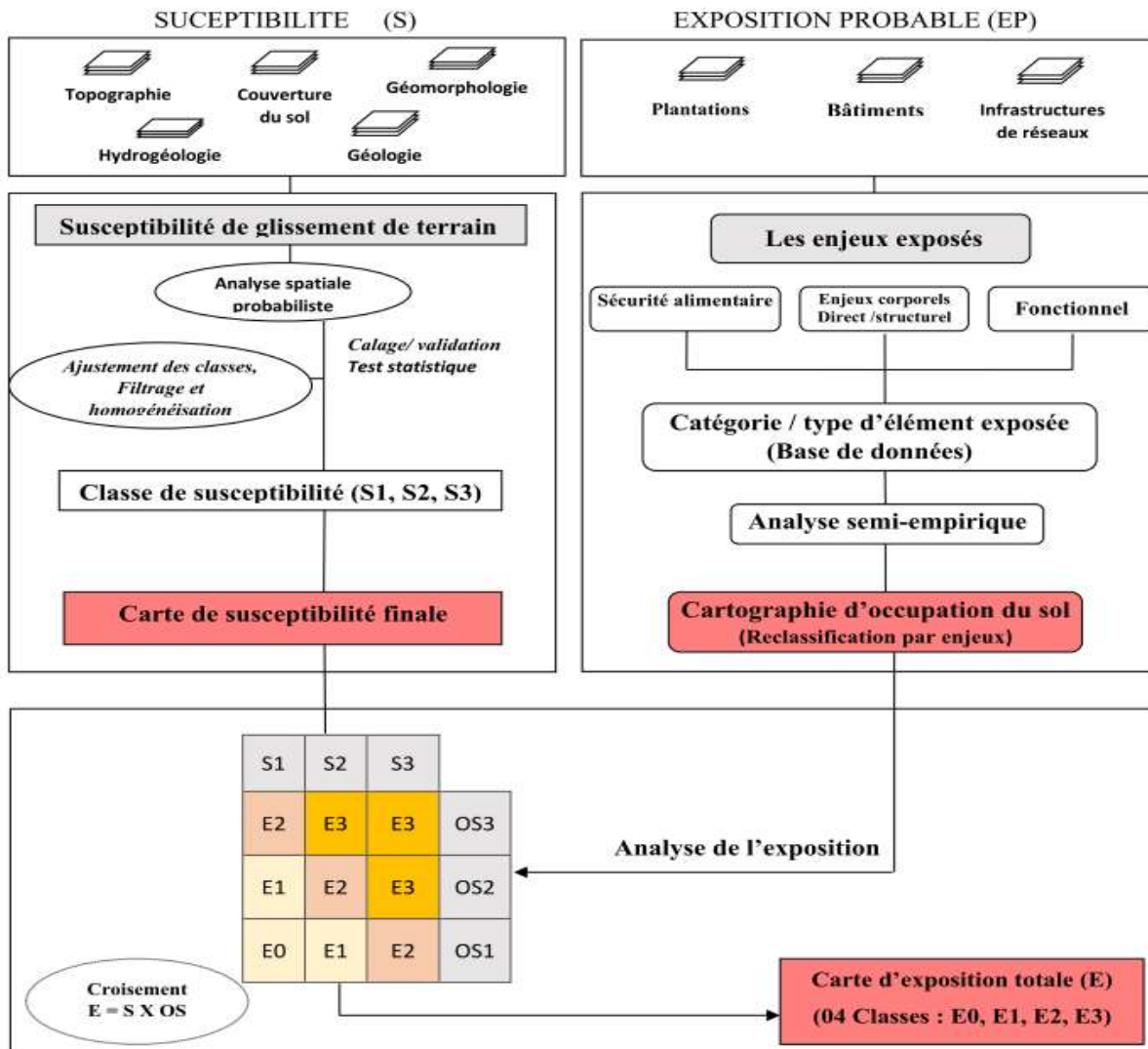
Soulignons que qu'avant tout traitement dans le logiciel SIG ArcGIS, nous avons tout d'abords intégrés ces images dans le logiciel LandsatTools questions de filtrer pour ne pas avoir un résultat biaisé par certains nuages après classification.

Bien plus, lors de la réalisation cartographique des difficultés ont été rencontrées sur le plan technique. Parmi les difficultés rencontrées, on peut noter :

- Pour l'acquisition des données nous avons fait face à une lenteur et une indisponibilité du site Earth-explorer (USGS) pour une longue durée. Ce pendant certaines images Landsat ont été téléchargé avec des reliures des bandes et beaucoup de nuages ne nous permettant pas de bien analyser ou de faire une classification d'où l'obtention des résultats biaisé.
- Dans la phase de simulation et de croisement des données cartographiques, nous avons fait face aux plantages des logiciels ceci dû à l'utilisation des cracks au lieu des licences originales pour ceux-ci.

#### **10.3.3.1. L'évaluation des potentiels éléments exposés**

Pour cette étude, une analyse très détaillée des conséquences est difficilement applicable, car les métadonnées sur les phénomènes passés sont rares, voire même inexistantes. Aussi, une base de données sur l'ensemble des implantations infrastructurelles (réseaux et bâtis). Il n'est pas aussi aisé de faire une estimation du coût des différents éléments jugés comme exposée. Vu la difficulté de mise en œuvre de l'approche analytique quantitative, nous privilégierons donc l'approche analytique empirique qui nous permettra d'obtenir les résultats escomptés. Ainsi nous définirons les types d'éléments exposés en fonction de la sensibilité des personnes par rapport à leurs biens (figure 3).



**Figure 3:** Schéma de la susceptibilité au risque glissement de terrain

Source : Marlet 2006

Comme l'indique Schéma de la susceptibilité au risque glissement de terrain, L'analyse de l'exposition, permettra de définir quatre classes d'exposition (forte, modérée, faible, exposition, nulle). Les valeurs S1 correspondent aux zones de susceptibilité faible, S2 aux zones de susceptibilité modérée et S3 aux zones de susceptibilité forte. Les valeurs C4 sont obtenues par reclassification des informations qui constituent l'occupation du sol. En fonction de l'importance d'une donnée sur le plan économique et social direct, on a pu regrouper les différentes informations en trois classes à savoir C1 qui correspondent à toutes les zones boisées et non peuplées. C2 correspond aux zones où les activités sont modérées et donc l'implantation des riverains est peu considérée. Les valeurs C3 correspond aux zones où sont concentrés un grand nombre de ménages et autres infrastructures sans oublier les parcelles de pratique permanente d'agriculture. On doit signaler que le choix d'une méthode d'analyse, plus ou moins

complexe, dépend avant tout de l'intérêt et des objectifs de l'étude et aussi de la qualité et la quantité des données nécessaires. Le présent travail présentera au final une carte à grande échelle d'exposition totale 1 :10 000<sup>e</sup>.

### **10.3.3.2."Transect" de décompte des habitations**

Afin de déterminer les techniques d'adaptation des ménages pour stabiliser le talus pour le cas des constructions sur pente, un décompte de 1052 ménages a été fait sur des transects de 1km par quartier cible (Vallée Mendong, Akok-Ndoé I et II, Mewoulou), afin de présenter les différentes techniques appliquées par les populations sur le terrain (figure 4 ).

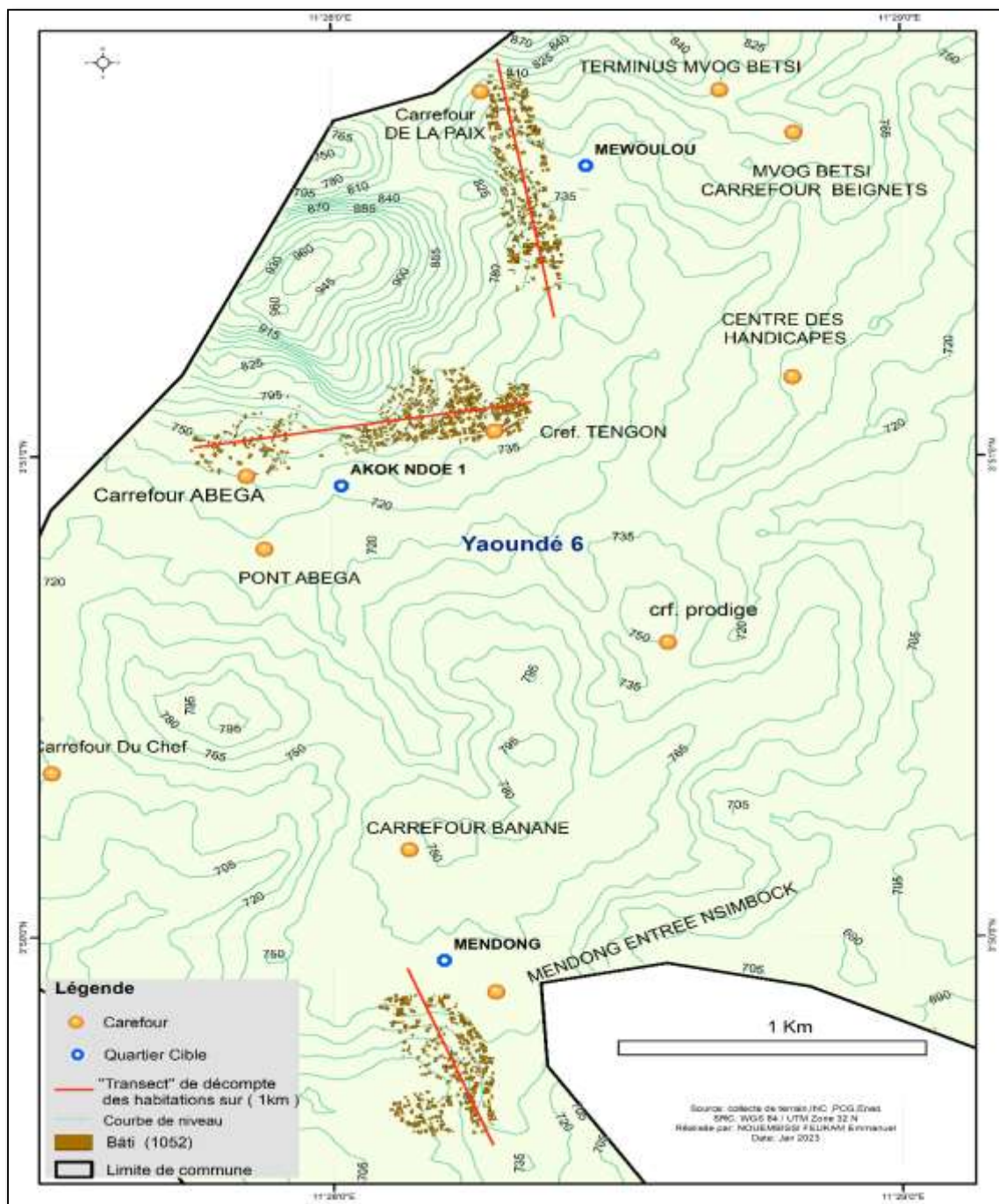


Figure 4 : Carte de "transect" de décompte des habitations par quartier cible

### 10.3.3.3. Méthodologie d'élaboration des stratégies pour minimiser l'exposition aux risques.

Nous avons simplement utilisé à ce niveau la carte d'exposition totale obtenue à partir du croisement entre la carte de susceptibilité et celle d'occupation du sol (figure 5) pour identifier les zones d'actions prioritaires. Par la suite, nous nous sommes servi des résultats

issus du questionnaire ou des fiches d'enquêtes pour obtenir certaines informations utiles pour pouvoir mieux orienter les solutions possibles.

Tout ce travail mené au préalable a permis de faire une dernière descente sur le terrain afin de : a) de dresser une cartographie à grande échelle (1 :10000) de l'exposition totale des populations et des biens au risque de mouvement de masse par foyer de peuplement humain de chaque quartier cible de la commune de Yaoundé 6 ; et pour mieux étudier le phénomène nous avons évalué le risque d'occurrence des mouvements de masse dans notre zone d'étude avec l'approche probabiliste (tableau 2) qui met en jeu l'interaction des facteurs et donne une idée relativement précise sur leur action conjointe par la probabilité d'apparition spatiale du risque (A. Fares, 1994) En conséquence, l'évaluation du risque sera estimée égale au produit des probabilités des différents facteurs à travers la formule suivante.

$$PR (\%) == Pp \times Pl \times Pg \times 100$$

PR est la probabilité d'apparition spatiale du risque. Lorsque tous les facteurs sont à leur maximum d'intensité (PR) est de 100 0/0, valeur pour laquelle la conception du risque est certaine sinon évidente :  $PR (\%) = 1 \times 1 \times 1 \times 100 = 100 \%$

Par contre, si les facteurs sont à leur minimum d'intensité, la probabilité est réduite à 1%.

$$PR (\%) = 0,25 \times 0,2 \times 0,2 \times 100 = 1\%$$

(I) : Indice du risque

(P) : Probabilité du risque

(Ip) : Indice du risque lié à la pente

(Pp) : Probabilité du risque liée à la pente

(IL) : Indice du risque lié à la lithologie

(PL) : Probabilité du risque liée à la lithologie

(IG) : Indice du risque liée à la géologie

(PG) : Probabilité du risque liée à la géomorphologie

**Tableau 2** : Conversion des indices en probabilité

<b>La pente</b>				
<b>Ip</b>	1	2	3	4
<b>Pp</b>	0,25	0,5	0,75	1

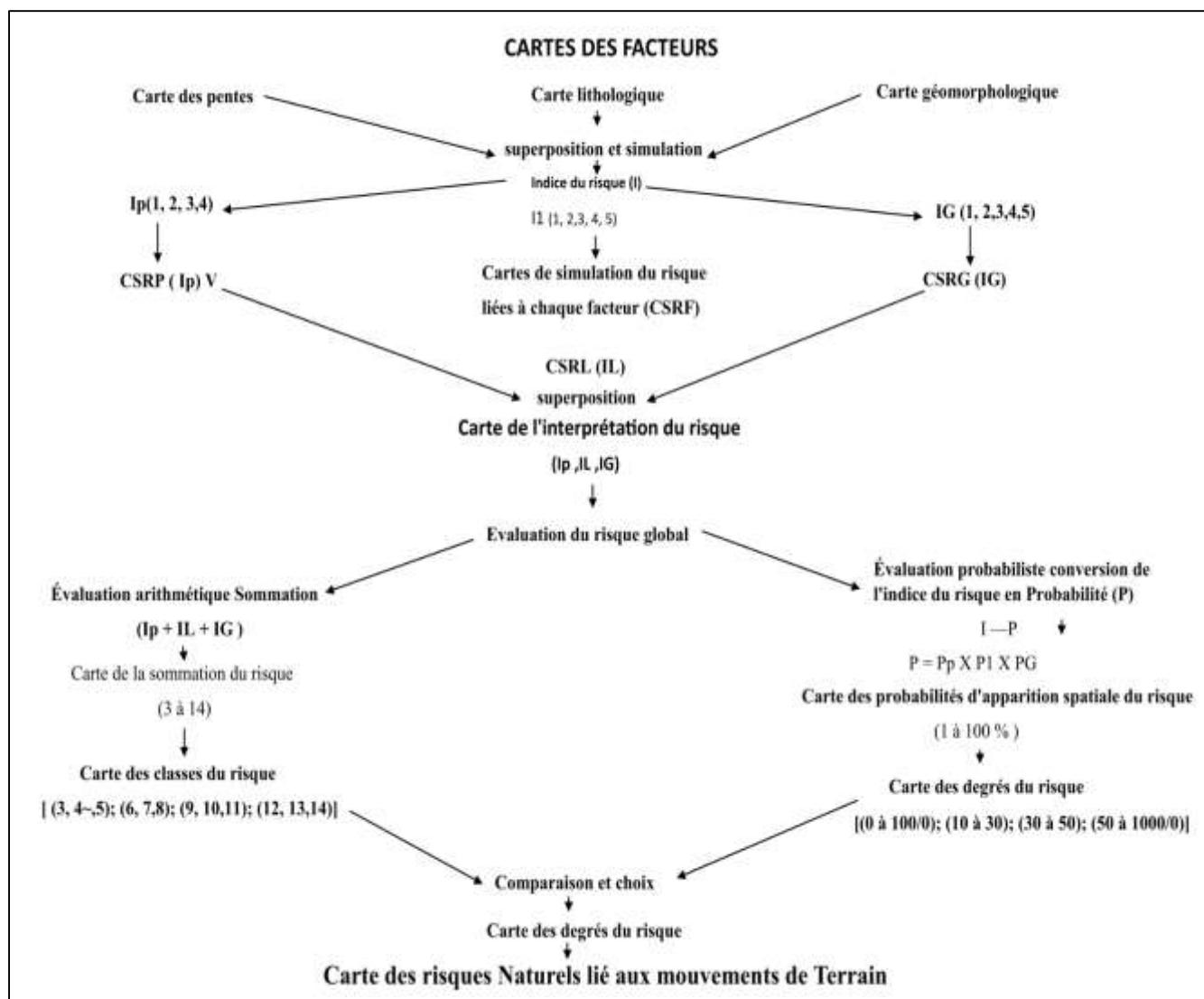
<b>La lithologie</b>					
<b>IL</b>	1	2	3	4	5
<b>PL</b>	0,2	0,4	0,6	0,8	1

<b>La géomorphologie</b>					
<b>Ig</b>	1	2	3	4	5
<b>Pg</b>	0,2	0,4	0,6	0,8	1

**Source** : Farès 1994

Le tableau ci-dessus (tableau 2) nous renseigne sur les facteurs à convertir pour la probabilité du risque liée à la pente, la probabilité de risque liée à la géomorphologie, la probabilité liée à la lithologie, ainsi que leurs indices. Notons que ces conversions des indices en probabilité s'expriment en pourcentage (%) et ce calcul probabiliste nous permet de conclure s'il y aura probabilité d'occurrence de mouvement de masse.



**Figure 5** : Méthodologie de la cartographie des risques liés aux mouvements de terrain

**Source** : Inspirer des lectures spécialisées

Dès lors la carte des degrés du risque exprimera la probabilité d'apparition spatiale des mouvements de terrain. Elle ne tient pas compte des zones urbanisées, des routes, etc., bref de la composante humaine sur imposée qu'il nous faut introduire dans la carte des risques naturels. En reportant la carte des degrés du risque sur le fond topographique, nous avons donc délimité les zones les plus menacées par les mouvements de terrain. Pour faciliter la lecture et l'utilisation, nous avons employé une représentation cartographique en couleurs conventionnelles du risque à savoir :

- vert correspond au degré du risque faible ou négligeable, D1 (1 à 10%) ;
- jaune correspond au degré du risque moyen, D2 (10 à 30%) ;
- orange correspond au degré du risque élevé, D3 (30 à 50%) ;
- rouge correspond au degré du risque très élevé, D4 (50 à 100%).



b) de proposer des stratégies d'anticipation en fonction des différents niveaux d'exposition tout en réduisant au maximum les propositions pouvant faire l'objet d'énormes dépenses.

#### 10.3.3.4. Méthodologie d'élaboration de l'indice de végétation (NDVI)

Pour mieux observer la dégradation du couvert végétal nous avons utilisé un outil de télédétection parmi les deux les plus connus pour le calcul d'IDVN. Il s'agit de l'indice de Végétation Normalisé et du Model Builder. Appelé aussi NDVI il est construit à partir des canaux Rouge (R) et proche infra-rouge (PIR) l'indice de végétation normalisé qui met en valeur la différence entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge. Cet indice est sensible à la vigueur et à la qualité de la végétation. Elle s'applique par la formule suivante :

$$\text{Indice de Végétation Normalisé} \quad NDVI = \frac{PIR-R}{PIR+R} \in [-1,1]$$

Pour le cas de notre étude nous avons utilisé le **Model Builder** pour le calcul de l'indice de végétation parce qu'il est très efficace pour créer des flux de travaux de géo traitement et pour l'exécution des processus simples, mais aussi il fournit également des méthodes avancées permettant d'avoir des résultats impressionnants.

#### Model Builder

$$MB \text{ IDV} = \frac{(\text{Flotant}(\% \text{Band} - 5\%) - \text{Flotant}(\% \text{Band} - 4\%))}{\text{Flotant}(\% \text{Band} - 5\%) + \text{Flotant}(\% \text{Band} - 4\%)}$$

*MB = Model Builder*

*IDV= Indice de végétation*

Ce pendant notons que ce calcul a été effectué pour les trois dates (1987, 2001, 2022) et qui nous a permis de voir et de percevoir la régression du couvert végétal sur toute l'étendue du territoire de la commune de Yaoundé 6.

#### 10.3.3.5. Méthodologie d'élaboration de la carte d'exposition

Pour la carte d'exposition totale et partielle nous nous sommes inspirés du modèle de (Farès) paru dans ses travaux en 1994. Ainsi nous avons premièrement capturé et répertorié via support GPS (Mobile Topographer) les sites fortement, moyennement et faiblement exposés,

nous avons dès lors calculé les dénivelés, l'angle du site en suite les pentes pour déterminer le degré d'instabilité (tableau 3) de ceux-ci via les formules suivantes :

a) Calcul de la pente

$$Pente(\%) = \frac{\text{Dénivelé (m)}}{\text{Distance Topo (km)}} \times 100$$

b) Angle du site

$$Angle\ d'\text{altitude(en millième)} = \frac{\text{Dénivelé (m)}}{\text{Distance Topo (km)}}$$

**Tableau 3** : Degré d'instabilité *des pentes des terrains*

(Si/St) (%) = Degré d'instabilité

- St = Surface Totale (St) Km2,
- Si = Surface instable (Si) Km2,

Classe de pentes	Types d'instabilité
2,5 à 5%	Solifluxion
5 à 10%	Niches de départ et ravinement
10à 20%	Glissement de terrain
20 à40%	Glissement de terrain
40 à 50 % et plus	Glissement et éboulement

**Source** : Lecture Spécialisée

## 11- Synoptique de la recherche

Afin de grouper les différents éléments relatifs (tableau 4) aux questions de recherche, objectif de recherche, hypothèse de recherche, le tableau ci-dessous est réalisé afin de présenter de façon conjointe ces éléments pour une interprétation aisée.

**Tableau 4** : Tableau Synoptique

<b>QUESTION PRINCIPALE DE RECHERCHE</b>	<b>OBJECTIF PRINCIPALE DE RECHERCHE</b>	<b>HYPOTHÈSE PRINCIPALE DE RECHERCHE</b>
Comment et pourquoi l'extension spatiale anarchique de Yaoundé 6 expose-t-elle les populations aux mouvements de masse compte tenu des conditions physiques et socio-économique ?	Présenter l'influence de l'étalement urbain anarchique et du relief sur l'exposition des populations aux mouvements de masse.	L'occupation anarchique de fortes pentes parsemées de blocs rocheux par l'habitat aggrave l'exposition des populations vulnérables aux mouvements de masse.
<b>QUESTIONS SPECIFIQUES DE RECHERCHE</b>	<b>OBJECTIFS SPECIFIQUES DE RECHERCHE</b>	<b>HYPOTHESES SPECIFIQUES DE RECHERCHE</b>
<b>QS1-</b> Quelles sont les caractéristiques du milieu biophysique et de l'aménagement des habitats de la commune de Yaoundé 6 ?	<b>OS1-</b> Présenter les composantes du milieu biophysique et les conditions d'implantation de l'habitat de la commune de Yaoundé 6	<b>HS1-</b> La commune de Yaoundé 6 présente un relief très accidenté pris d'assaut par des populations en majorités pauvres
<b>QS2-</b> Quel est le bilan de la dynamique de l'occupation du sol et de l'expansion des habitats dans la commune de Yaoundé 6 ?	<b>OS2-</b> Dresser le bilan de la dynamique de l'occupation du sol et de l'exposition aux mouvements de masse dans la commune d'arrondissement de Yaoundé 6.	<b>HS2-</b> L'évolution de l'occupation du sol est caractérisée par une expansion du bâti sur les versants escarpés très sensibles aux mouvements de masse.
<b>QS3-</b> Quelles sont les types de techniques d'adaptations et contrainte de présentation des mouvements de masse ?	<b>OS3-</b> Présenter la typologie de techniques d'adaptations et contraintes de prévention des mouvements de masse.	<b>HS3-</b> Les populations sont conscientes des risques, et mettent sur pied plusieurs techniques de préventions mais souvent inefficaces.

# **CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUES DU MILIEU BIOPHYSIQUE ET DE L'AMÉNAGEMENT DE LA COMMUNE DE YAOUNDE 6.**

## **INTRODUCTION**

La commune de Yaoundé 6 par sa situation géographique à l'ouest du département du Mfoundi regorge des Quartiers et des espaces privilégiés pour les risques morpho-hydrologiques et géologiques (mouvement de masse) soulignons que le quartier Etoug-Ebe II et Mvog-beti situé au Nord-Ouest de la commune a enregistré plusieurs glissements de terrain et les chutes de pierres et éboulement enregistré en 2017, 2018, 2020, 2021. Cette catastrophe avait englouti des ménages. Elle témoigne d'une façon ou d'une autre l'exposition des populations aux risques de glissement de terrain dans cette partie de la ville. De façon générale, l'aléa glissement de terrain est multiforme et souvent confondu à la solifluxion (anonyme, 2015).

### **1.1. Un milieu physique assez complexe**

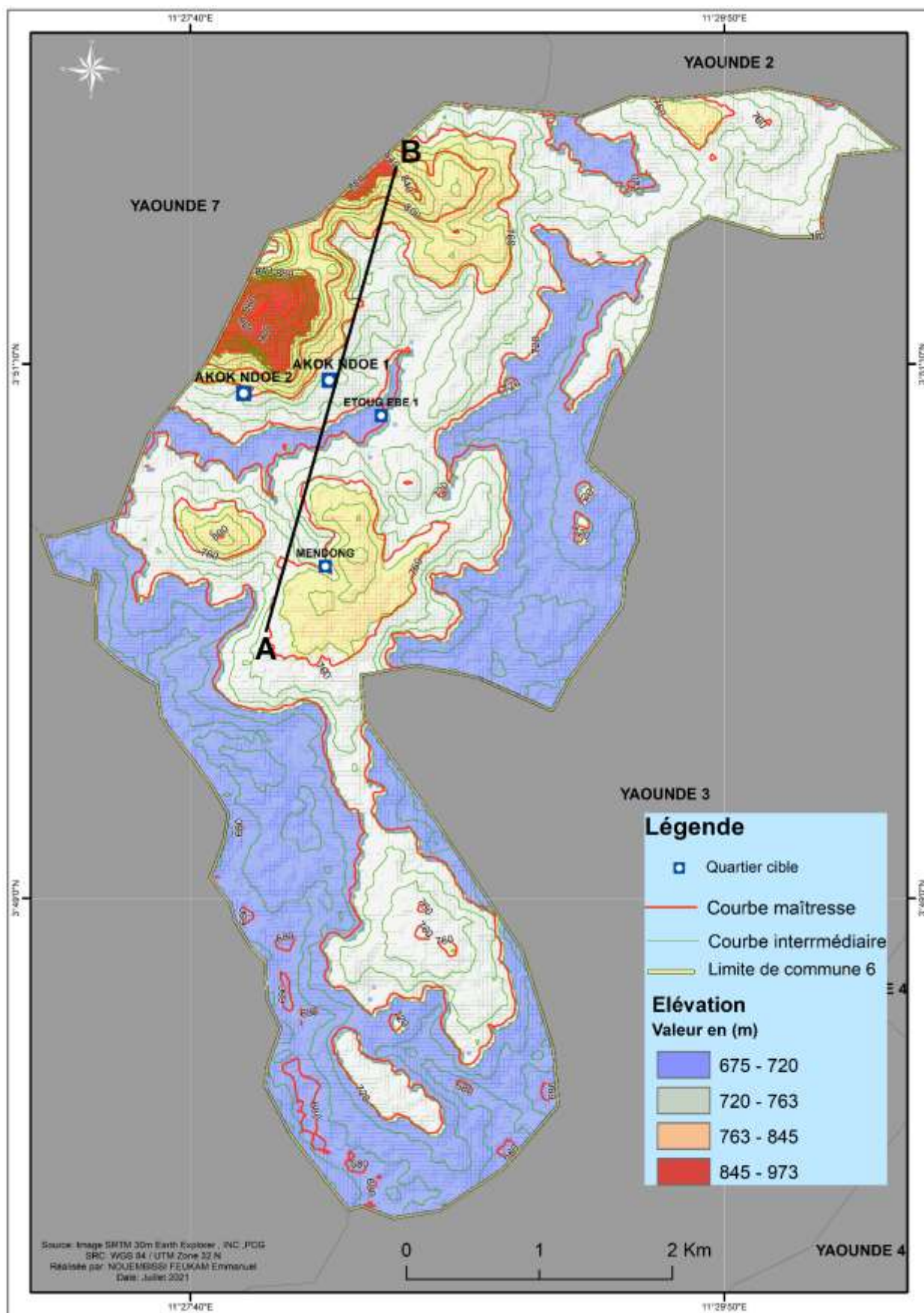
Le site naturel de la commune de Yaoundé 6 présente un paysage assez complexe et diversifié dans son ensemble.

#### **1.1.1. Un relief fortement contrasté**

Dans l'étude du relief global du site d'étude, plusieurs facteurs sont prisés en compte dans l'appréhension notamment la morphologie du site, la topographie du site, l'orographie du site, les étagements ou pente du site, le climat, l'hydrographie, la végétation, la géologie, l'hypsométrie et bien d'autres.

##### **1.1.1.1. Un relief de plateau sur lequel se trouvent des sommets isolés**

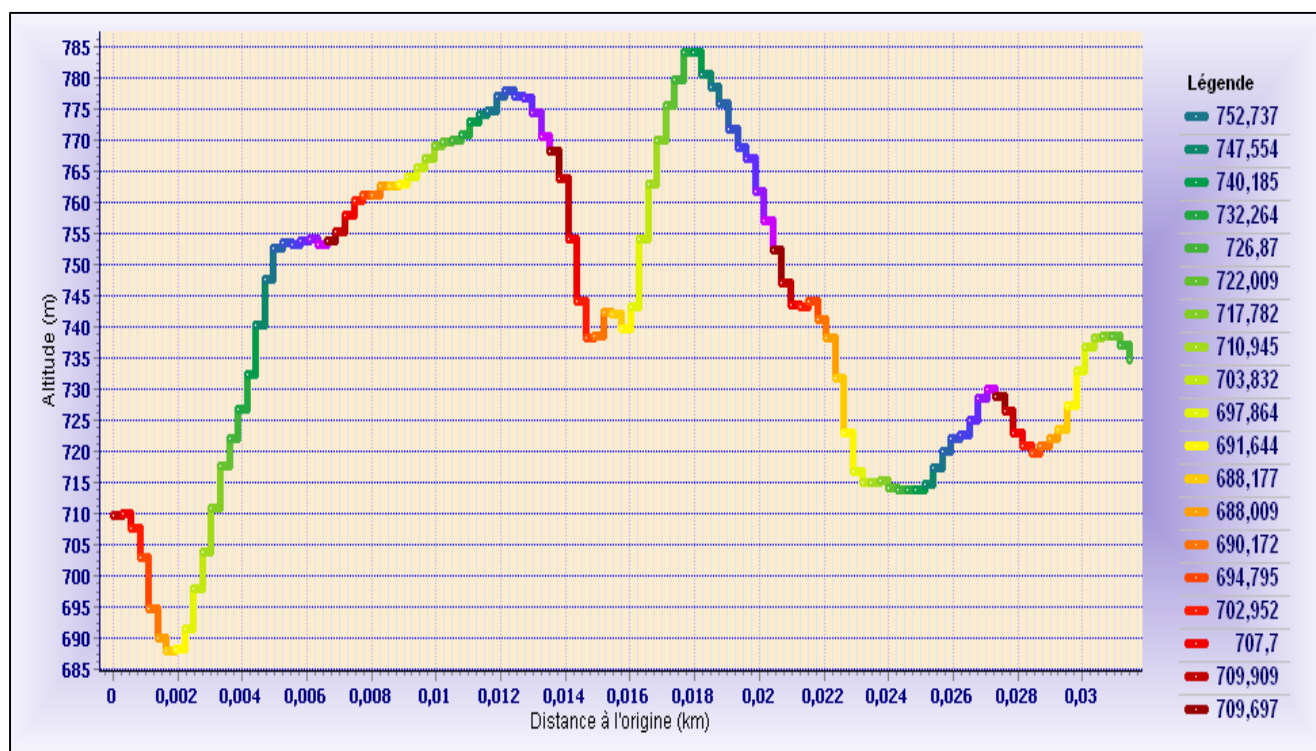
Dans l'analyse du site de la commune de Yaoundé 6, se dégage la présence des unités topographiques telles que les collines et les vallées. Ces collines sont beaucoup plus présentes dans la partie Nord-Ouest de la commune notamment dans les quartiers de Mewoulou, Etoug-Ebe et Akok-Ndoé I -II, et au centre dans le quartier Mendong (Figure 6).



**Figure 6 :** Carte Topographique de la commune de Yaoundé 6

Sur la carte topographique ci-dessus, on observe la répartition des courbes de niveau qui mettent en exergue les caractéristiques du relief du site. Ainsi, les zones à courbe de niveau serré représentent les zones à relief accidenté et de fortes pentes (couleur rouge) ; et les zones à courbe de niveau espacé représentent les zones de basse altitude et de pente très faible (couleur rose casé).

En vue de mieux appréhender le phénomène d'expansion urbaine dans la commune, un profil topographique des zones en expansion est réalisé en guise d'illustration (figure 7).



**Figure 7** : Profil Topographique de la zone d'étude

**Source** : SRTM 30 m

Le profil topographique ci-dessus présente l'agencement des formes du relief dans la commune de Yaoundé 6. On observe au regard de ce profil l'existence des différentes formes de relief notamment les plateaux, des collines ainsi que les différents types de vallées existant dans la commune à savoir les vallées en V et les grandes vallées en U. Bien plus, on peut observer la forme convexo-concave via ce profil qui met en exergue un relief très accidenté et assez contraster. Avec des pentes élevées et des altitudes oscillantes entre 600 et 800m d'altitude, ce profil présente les zones d'expansion d'habitats sur des pentes abrupts notamment dans les quartiers (Medong, Etoug-Ebé, Akok-Ndoé, Mewoulou) les prédisposants ainsi à l'aléa mouvement de masse à l'instar du glissement de terrain déjà présent sur le site observer lors des enquêtes de terrain.

### 1.1.1.2. Un relief caractérisé par la présence des pentes très abruptes.

En milieux d'altitudes comme la partie nord de la commune de Yaoundé 6. Le paramètre « pentes » (S) ne saurait se dissocier d'une étude liée au risque de glissement de terrain et des chutes de pierres sous l'impulsion de l'expansion urbaine lié aux constructions sur versant abrupt. Son incidence sur cet aléa est davantage importante une fois qu'il est corrélé à sa longueur (L). L'évaluation de ce paramètre (LS) a été inspirée du model RUSLE utilisée lors des travaux portant sur l'érosion hydrique. Il joue donc un rôle primordial sur l'instabilité des versants. En théorie, on distinguera deux types de pentes de versants à savoir :

- La pente d'équilibre du versant qui est celle qui ne change pas de valeur dans les conditions bioclimatiques stables. Cette typologie ne saurait être utilisée de façon exclusive dans notre zone d'étude du fait qu'on est en présence d'un milieu en perpétuel dynamisme. On prendra aussi en compte un second type qui est :
- La pente limite du versant. C'est dans cette typologie qu'il y a réellement le transit total des matériaux mobilisés au sommet du talus ou du versant. Ce transit peut s'effectuer soit par éboulement, soit par glissement Pierre (1978). Pour évaluer le paramètre, nous avons utilisé la formule simplifiée d'USLE qui donne

$$Ls = \left( \text{accumulation de débit} \times \frac{\text{resolution}}{22.13} \right)^m \times (0.065 + 0.045s + 0.0065s^2)$$

Ls = Longueur + Inclinaison des pentes

**Résolution** de l'image peut encore s'écrire x ou  $\lambda$

s = valeurs des pentes en (%)

m = constante en fonction de la variation des pentes récapitulée dans le tableau ci-dessous.

**Répartition des valeurs de calcul (m) selon les variations du gradient de pente** (tableau5).

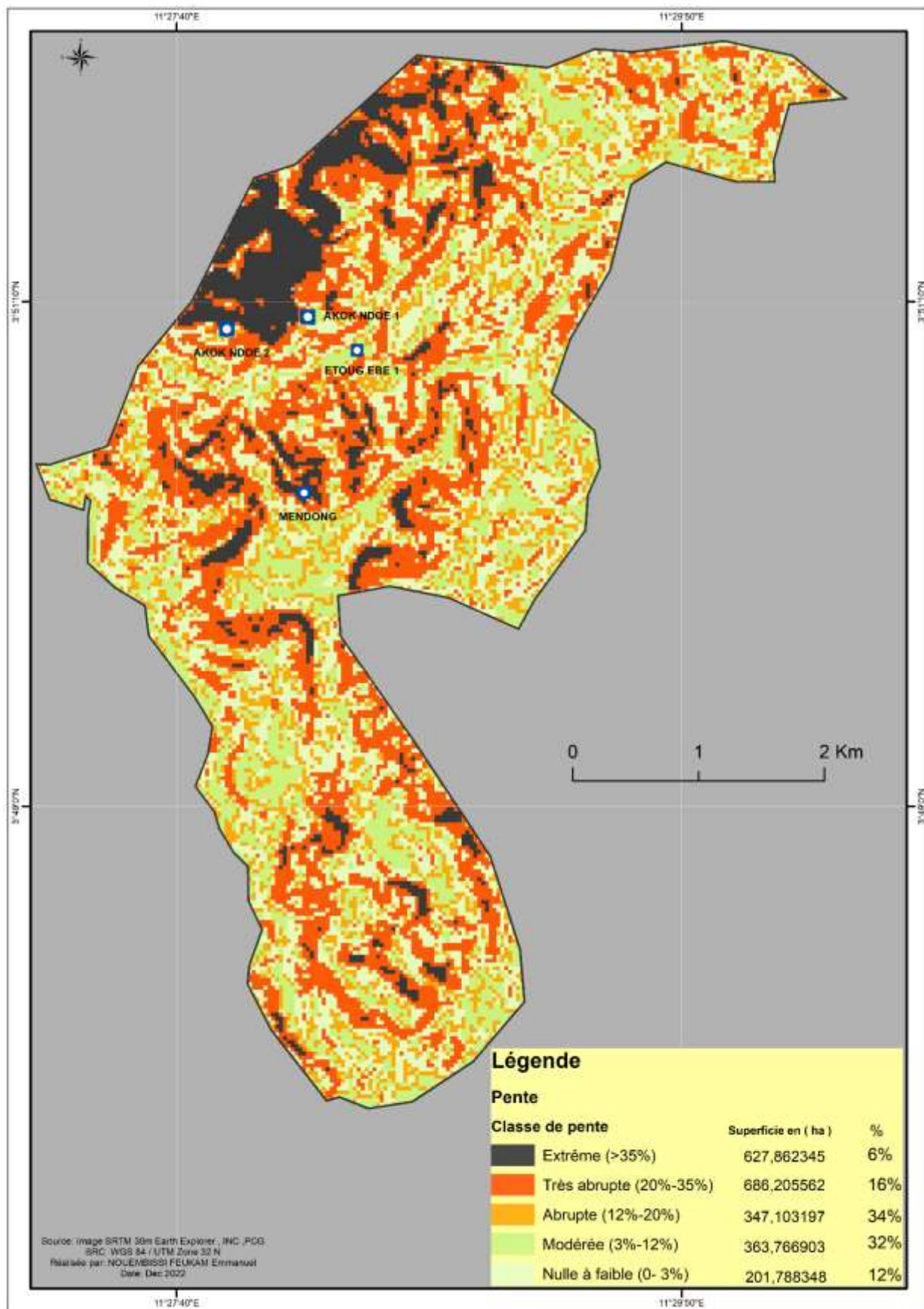
**D'après Robert (2015)**

**Tableau 5** : statistique de gradient de pente

Valeur de (m)	Pente en (%)
0.5	Pente $\geq 5$
0.4	$3 \leq \text{pente} < 5$
0.3	$\leq 1 \text{ pente} < 3$
0.2	Pente $< 1$

**Source** : (Robert 2015)

Cependant, afin de mieux visualiser les pentes de la commune de Yaoundé 6, la carte des pentes (figure 8) a été réalisé et présentant les différentes graduations de pente du site.



**Figure 8 :** Carte des pentes de la commune de Yaoundé 6



Au regard de la carte des pentes ci-dessus (figure 8), on note que la commune abrite dans son ensemble cinq classes de pente réparties comme suit : les pentes Nulle à faible varient entre (0- 3%) avec un pourcentage de 12% soit 306.31 hectares ; les pentes modérées qui varient entre (3%-12%) avec un pourcentage de 32% soit une superficie de 627.86 hectares ; les pentes abruptes qui varient entre (12%-20%) soit 34% avec une superficie de 299.86 hectares ; les pentes très abruptes qui varient entre (20%-35%) avec une superficie de 210.34 hectares soit 16% ; et enfin les pentes extrêmement abruptes supérieur à 35% avec une superficie de 210.78 hectares soit 6%.(tableau 6). En somme, l'on note que les pentes dominantes dans la commune sont les pentes abruptes (34% de la surface) suivi des pentes modérées (32% de la surface communale), ensuite les pentes très abruptes (16% de la surface communale), les pentes faibles (3% de la surface communale) et enfin les pentes extrêmement fortes qui représentent 6% de la surface communale.

NB : 0 ici représente le degré le plus élevé de la stabilité du sol.

20%, représente le degré le plus élevé de risque d'instabilité du sol

**Tableau 6** : Classes de pentes

Classe	Types de pente	Superficie (ha)	Périmètre (km)	Pourcentage (%)
1	Nulle à faible (0- 3%)	306.31	306.31	12
2	Modérée (3%-12%)	627.86	414.69	32
3	Abrupte (12%-20%)	299.86	299.86	34
4	Très abrupte (20%-35%)	210.34	210.34	16
5	Extrême (>35%)	210.78	70.82	6
<b>TOTAL</b>				<b>100%</b>

Source : SRTM 30m

Bien plus, afin de visualiser spécifiquement le relief et l'étagement des quartiers d'échantillonnages, un calcul des pentes des différentes zones cible a permis de déterminer le degré d'instabilité de ceux-ci (Tableau 7).

Calcul de la pente

$$Pente(\%) = \frac{\text{Dénivelé (m)}}{\text{Distance Topo (m)}} \times 100$$

D'après les données du (tableau 7), nous observons que les quartiers cible ont une dénivellation assez forte. On note une dénivellation plus forte dans le quartier Akok-doué avec 23% suivi de Mendong avec 17%. Ces pourcentages forts traduisent des étagements assez élevés observé dans ces deux quartiers. Bien plus, les installations humaines sur ces versants

*abrupts les rendent instable couplé à la pression supplémentaire la présence de l'érosion hydrique.*

**Tableau 7** : Etat de lieu des espaces cibles à exposition forte

Echantillon des Zone cible	Dénivelé(m)	Distance Topo (km)	× 100	Pente (%)
1-Mendong (vallée 105)	68m	400m	100	17%
2-Mendong (derrière camp sic)	94m	800m	100	12%
3-Akok-doué 1	70m	800m	100	23%
4-Akok-doué 2	76m	1200m	100	6%
5-Aokok doué 1	101m	1390m	100	7%
6-Mewoulou (lycée)	139m	1610m	100	9%
7-Mewoulou	53m	1660m	100	3%
8-Etoug-Ebe	38m	1830m	100	2%

**Source** : Enquête de terrain 2022

### 1.1.1.3. Un relief très accidenté

La morphologie de la commune de Yaoundé 6 présente une succession de collines avec des inselbergs formés à l'Ouest (Mendeong, Mvog-Betsi) et des vallées plus ou moins encaissées par des cours d'eau encadrés le plus souvent d'une zone marécageuse. On distingue ici cinq grands groupes de pentes notamment :

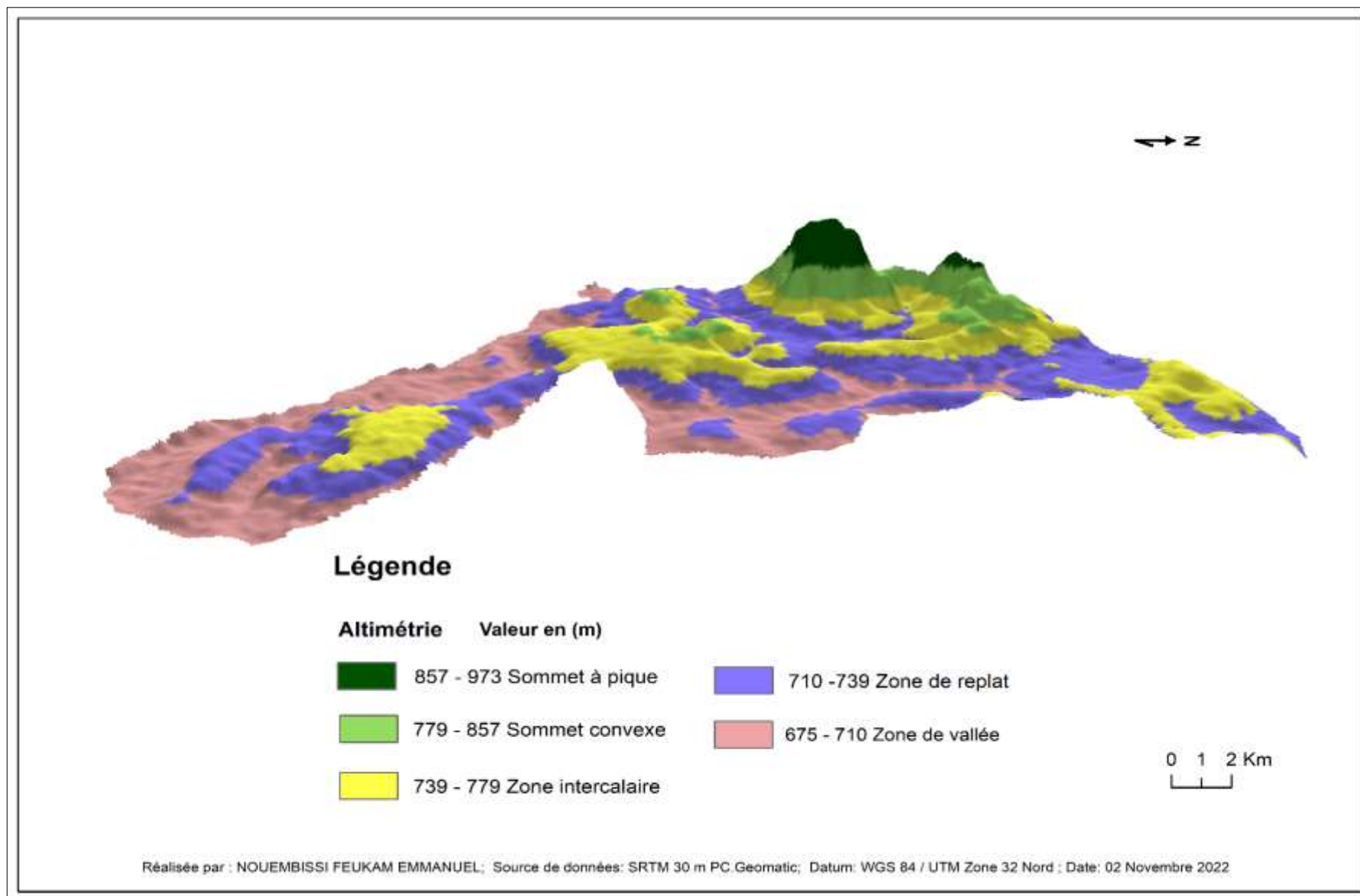
- ❖ Les pentes de moins de 2% ;
- ❖ Les pentes de 2 à 8% ;
- ❖ Les pentes de 8 à 15% ;
- ❖ Les pentes de 15 à 58% ;
- ❖ Les pentes de plus de 58%

Ce pendant l'analyse de la morphologie du site nous permet d'appréhender les différentes formes de relief et leurs dispositions. Ainsi, l'approche par analyse hypsométrique et orographique permettra de mettre de visualiser la morphologie réelle de la commune dans son ensemble tout en mettant en exergue les éléments d'appréciations du site naturel.

- **Unités topographiques**

Le relief d'un milieu joue un rôle important pour les risques liés à la géodynamique externe (DEBOUE, p48, 2016) Alors il contribue à la mise en place des modelés résultant généralement des activités érosives. Cependant, le relief de Yaoundé est constitué d'une

succession de collines, aux versants convexes et de larges marécages adossés sur la bordure Ouest et Nord-Ouest, elles sont marquées des massifs montagneux dont les altitudes se situent entre 600 et 1160m d'altitude ; le Mont Eloumdem en est le plus haut avec 1160m d'altitude. Ce modèle de relief se caractérise par des interfluves aux formes arrondies et de dimensions variées (MBAYE A, 2015) les vallées constituent généralement les lits de cours d'eau qui traversent la zone à l'instar du bassin de Biyeme et Mefou. Les images SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) ont été utilisées pour générer de façon automatique les informations relatives à l'altitude en 3D (figure 9). Cette altitude met en place trois grandes unités morphologiques, dont les vallées, les zones de replats et les sommets ainsi, plus on gagne en hauteur, mieux le milieu devient sensible aux activités érosives.



**Figure 9** : Carte hypsométrique 3D de la commune de Yaoundé 6

*La carte hypsométrique ci-dessus (figure 9) présente en détail les différents étagements morphologiques du relief de la commune d'arrondissement de Yaoundé 6. On y observe diverses formes de relief notamment des sommets élevés au niveau de Mendong avec une altitude allant à plus de 900m, des formes vallées en U au niveau de Biyem-assi, des vallées en V au niveau de Etoug-Ebe, des zones de replat favorable aux constructions, et bien d'autres.*

Le relief de Yaoundé 6 est très accidenté avec une altitude qui varie entre 150m (basse altitude) et 900m (Haute altitude). Elle est jonchée par de petit bassin qui constitue son réseau hydrographique, cette forme de relief renferme des vallées en forme de U et en V les vallées en U sont les plus dominantes. Cette forme de relief de par sa morphologie conditionne le système d'étalement urbain mis sur place, elle est de par ses étagements élevés favorable aux phénomènes tels que les glissements de terrain à travers l'action de la gravité. Lors des enquêtes de terrain nous avons observés dans les quartiers de Mendong, Etoug-Ebe2 une susceptibilité de production ou de manifestation de l'Aléa glissement de terrain et dans les quartiers Akok Ndoe 1 et 2 une susceptibilité de chute de pierres.

### **1.1.2. Un Climat humide à pluviométrie bimodale avec des précipitations abondantes**

Le climat de Yaoundé auquel appartient le site de l'étude n'a cessé de varier au fil des années. Ainsi donc, d'après le "World Weather Information Service", la ville de Yaoundé a un climat tropical de transition caractérisé par l'alternance de deux saisons sèches (mi-juin à mi-août et mi-novembre à fin mars) et de deux saisons des pluies (mi-avril à mi-juin et mi-août à mi-novembre). Entre 1970 et 2015, la pluviométrie annuelle varie entre 1 000 mm et 2100 mm, soit une moyenne pluviométrique de 1470 mm, avec 1984 comme année la plus pluvieuse (2 066 mm) et 1992 comme année la moins pluvieuse (1 142 mm). La température journalière varie entre 16 et 31°C, la moyenne annuelle de 23,79°C, la moyenne annuelle des minima de 18,64°C et la moyenne annuelle des maxima de 26,23°C. L'hygrométrie est élevée avec une moyenne annuelle comprise entre 79% et 86%. L'insolation moyenne mensuelle diminue au premier semestre de l'année pour atteindre son plus bas niveau en juillet-août, remonte et atteint un pic en novembre-décembre. La durée d'insolation moyenne annuelle est d'environ 1 650h.

De façon plus précise, Le climat de Yaoundé est à quelques différences près d'un climat équatorial de type forestier. Il est équatorial de type Yaoundéen, la moyenne annuelle de température est de 23,5°C (tableau 8), la pluviométrie est d'environ 1600 mm par an répartie sur 4 saisons sèches et deux pluvieuses (Assako et al,1997) les derniers s'alternent dans l'année suivant le rythme ; une grande saison sèche (mi-novembre/ mi-mars) une petite saison de pluie

(mi-Mars/mi-Mai), une petite saison sèche (mi-mai/mi-Juillet) et une grande saison de pluie (mi- juillet/ mi- Novembre) (Takounjou et al,2011).

**Tableau 8** : Répartition annuelle des saisons à Yaoundé

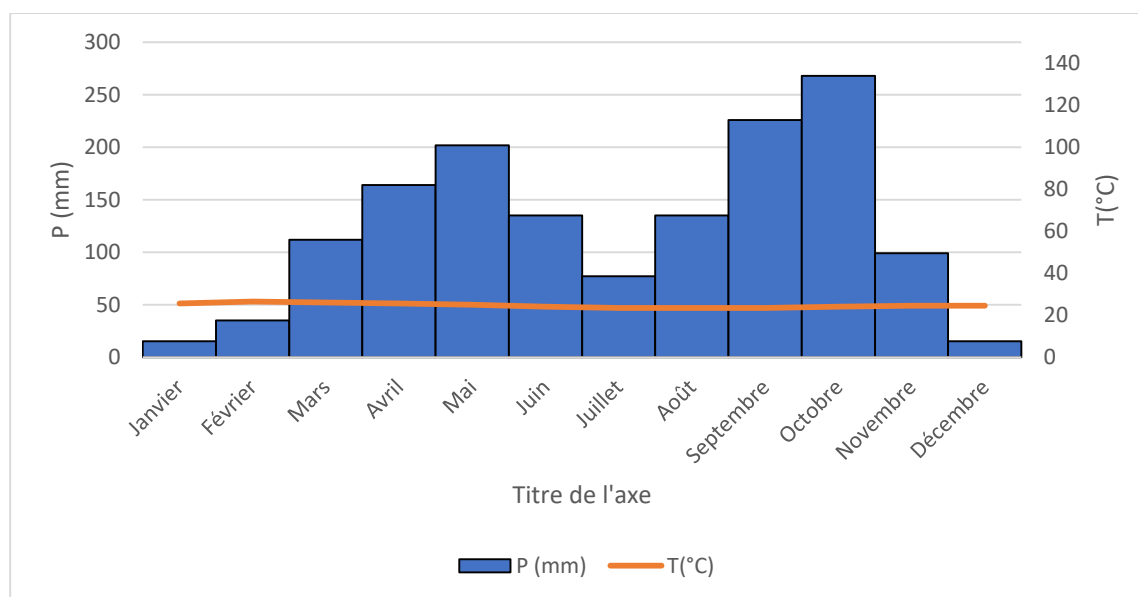
Périodes	Saisons
Petite saison de pluie	Mars à Juin
Petite saison sèche	Juillet à Août
Grande saison de pluies	Septembre à Novembre
Grande saison de sèche	Décembre à Février

Source : Assako Assako et al, (1997)

#### ❖ Pluviométrie

Les précipitations et les températures sont les principaux facteurs déterminants du climat de la planète et par conséquent, de la répartition des types de végétation. OMM (2005). Les précipitations abondantes ou trop faible peuvent provoquer une érosion des sols conduisant à la dégradation des terres.

Afin de présenter les deux composantes du climat que sont les précipitations et la température, une combinaison, des données a permis de réaliser le digramme ombrothermique suivant (figure 10).



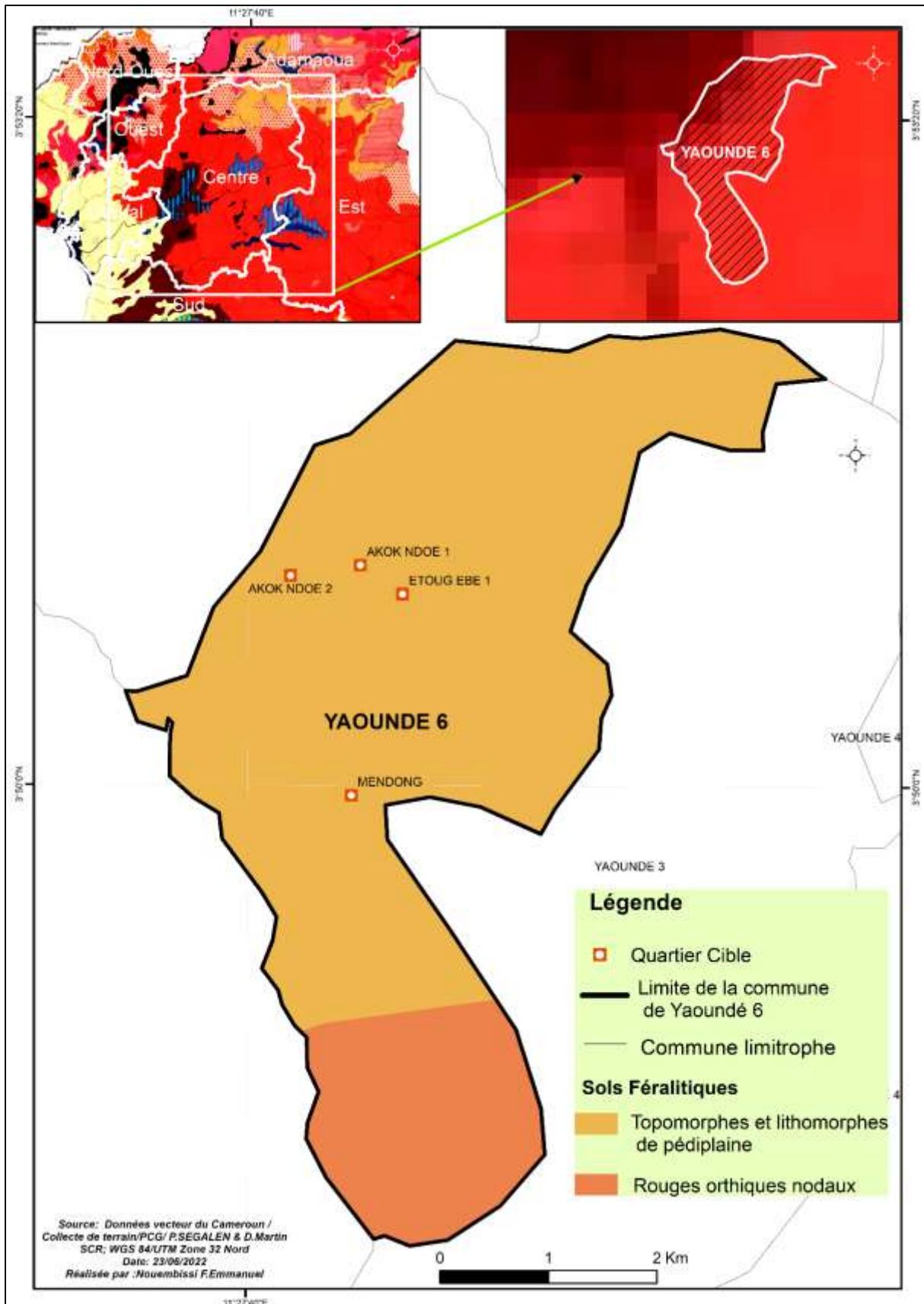
Source : Station météorologique de la base aérienne de Mvan-Yaoundé

**Figure 10** : Diagramme ombrothermique de Yaoundé

Tel que ce diagramme ombrothermique ci-dessus le démontre, la situation pluviométrique dans la ville de Yaoundé est très instable. Elle alterne des mois pluvieux et des mois déficitaires. Les mois de pluviométrie excédentaire sont notés entre Avril, Mai, Septembre, et Octobre pour l'année 2020 et pour lors de nos enquêtes sur le terrain nous avons constaté que les mois les plus pluvieux sont les mêmes comme.

### **1.1.3. Des sols majoritairement ferrallitiques et hydromorphes dans les bas-fonds**

Le sol de la commune d'arrondissement de Yaoundé 6 est similaire à celui de l'ensemble du département auquel elle appartient. D'après (Bachelier), les sols de la commune de Yaoundé 6 sont des sols ferrallitiques ou sols rouges latéritiques forestiers classiques (figure 11). Ces sols vont se différencier en fonction du type d'altération de la roche-mère en surface (sols bruns sur embréchite), en profondeur (sols plus profonds, bruns-rouges en surface, généralement bruns-jaunes) et dans les bas-fonds (sols hydromorphes). Les sols hydro morphes sont étendus dans les vallées en occurrence dans les basfonds marécageux où malheureusement certaines habitations y sont implantées du fait saturation du centre urbain et du manque d'espace de lotissement qui provoque l'extension de l'espace urbain. Cependant, la présence des sols hydromorphes dans la commune sujet à des exploitations pour constructions des habitats, rend vulnérable les maisons construites du fait de son instabilité et de son taux d'humidité extrême.



**Figure 11** : Pédologie de la commune de Yaoundé 6

En se référant à G. BACHELIER 2, les sols de la commune de Yaoundé 6 sont des sols ferralitiques ou sols rouges latéritiques forestiers classiques. Ces sols vont se différencier en



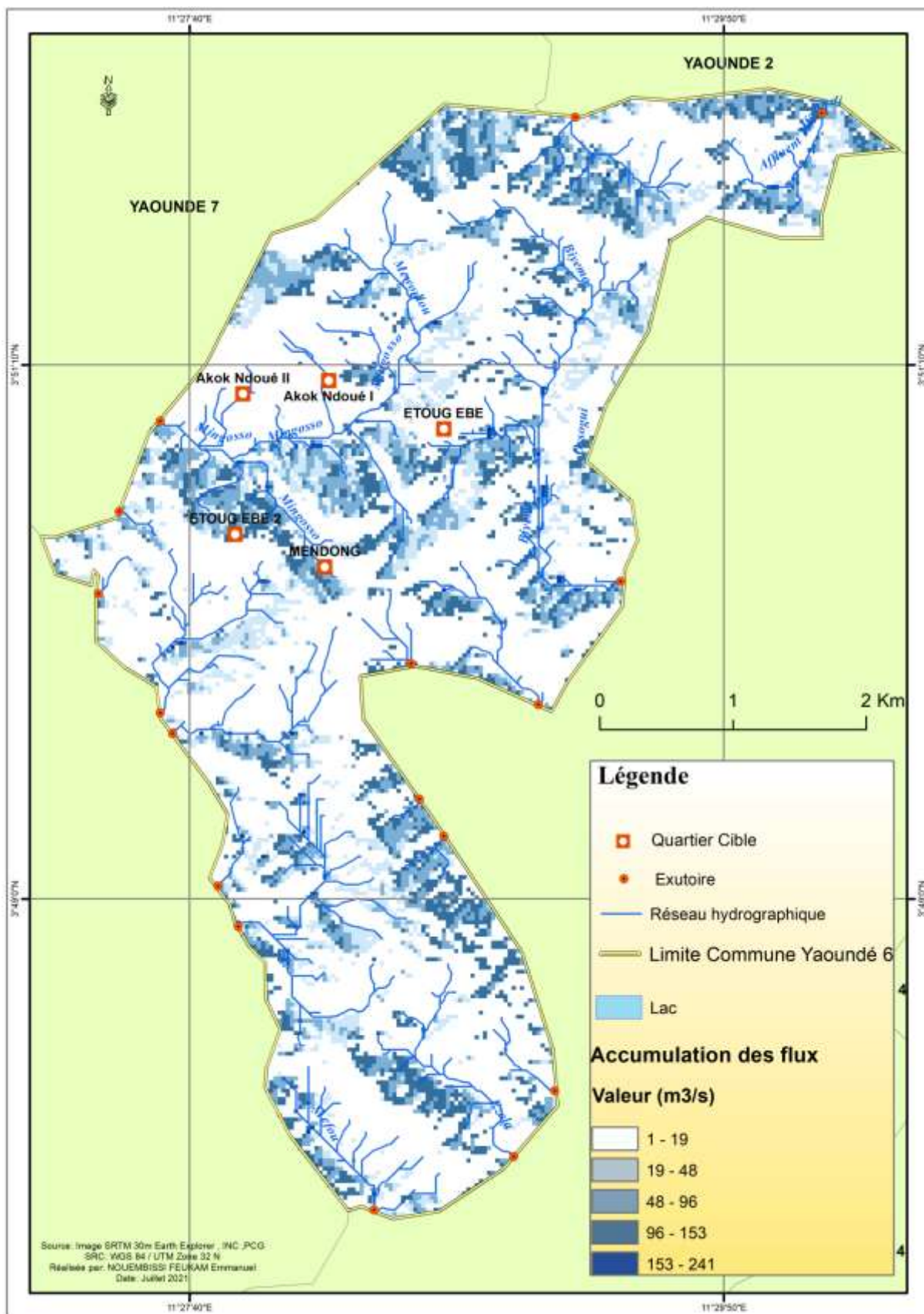
fonction du type d'altération de la roche-mère en surface (sols bruns sur embréchite), en profondeur (sols plus profonds, bruns-rouges en surface, généralement bruns-jaunes) et dans les bas-fonds (sols hydromorphes).

#### **1.1.4. Un réseau hydrographique dense**

La commune de Yaoundé 6 appartient à deux grands bassins versants. Il s'agit du bassin versant du Mfoundi à l'Est et du bassin versant de la Mefou à l'Ouest (Etude de prévention et de gestion des inondations de Yaoundé, février 2018). Au sein de la CAY6, le bassin versant du Mfoundi est subdivisé en trois sous bassins versants à savoir : le bassin versant de la Biyeme (Principal cours d'eau qui draine la commune), le bassin versant de la Mingoa et le bassin versant d'Ezala. Le bassin versant de la Mefou est quant à lui est composé du bassin versant de la Mingoasso, du bassin versant de l'Abiergue et du bassin versant de la Mefou amont.

Ce pendant ce réseau hydrographique de la commune de Yaoundé 6 (figure 12) est dense et de type dendritique. On note la présence d'environ 3 cours d'eau au km<sup>2</sup>. Le sens d'écoulement des collecteurs principaux sont du Nord vers le Sud et du Nord-Est vers le Sud-Ouest (OLIVRY 1986) l'hydrographie est constitué d'un bassin regroupant les ruisseaux Abiergue, Biyeme, ototong, qui vont tous vers le sud grossir les eaux de la rivière Mefou ; le principal cours d'eau de la commune, les ruisseaux sont par endroits entrecoupés d'étangs naturels ou artificiels (B MINKO et al 2014) plus celle des bas-fonds inondables ou peu accessibles de façon précises on y distingue quatre grands ensemble floristiques.

La commune de Yaoundé 6 appartient à deux grands bassins versants. Il s'agit du bassin versant du Mfoundi à l'Est et du bassin versant de la Mefou à l'Ouest (Etude de prévention et de gestion des inondations de Yaoundé, février 2018). Au sein de la CAY6, le bassin versant du Mfoundi est subdivisé en trois sous bassins versants à savoir : le bassin versant de la Biyeme (Principal cours d'eau qui draine la commune), le bassin versant de la Mingoa et le bassin versant d'Ezala. Le bassin versant de la Mefou est quant à lui est composé du bassin versant de la Mingoasso, du bassin versant de l'Abiergue et du bassin versant de la Mefou amont.



**Figure 12** : Réseau hydrographique de la commune de Yaoundé 6

La carte ci-dessus (figure 12) présente un réseau hydrographique très dense de la commune de Yaoundé 6. Les zones aux couleurs bleu foncé présentent les zones saturées en

*eaux avec un indice d'humidité élevé, les zones aux couleurs bleues moyennement foncé représentent les sites modérément saturés en eaux et les zones en couleur blanche matérialisant les zones faibles en teneur en eaux. Bien plus, d'après les différentes observations faites lors des enquêtes de terrains, on note un encaissement de l'eau beaucoup plus présent dans les vallées en forme de u notamment entre AKOK Ndoé et Vog beti qui sont également peuplé d'habitations et de façon anarchique. Nous avons également observé une obstruction du lit des cours d'eaux par les habitats notamment dans les quartiers Biyem-assi, Mendong, Mvog-Beti et bien d'autres. Cette forte urbanisation des zones marécageuses témoigne de la pression anthropique sur le milieu et n'exclut pas la probabilité d'occurrence des risques tels que le glissement de terrain, les inondations et autres.*

Sur le plan hydrogéologique, le socle cristallin de la région de Yaoundé est constitué essentiellement de deux aquifères superposés (Djeuda et al. 1999) :

- un aquifère supérieur (nappes d'altérites) situé entre 5 et 20 m de profondeur au niveau des arènes et des altérites ;
- un aquifère inférieur (nappe de fractures et de fissures) dont les apports en eau se situent au-delà de 20 m de profondeur et qui est localisé dans les zones de fractures du socle.

### **1.1.5. Un socle essentiellement constitué de gneiss**

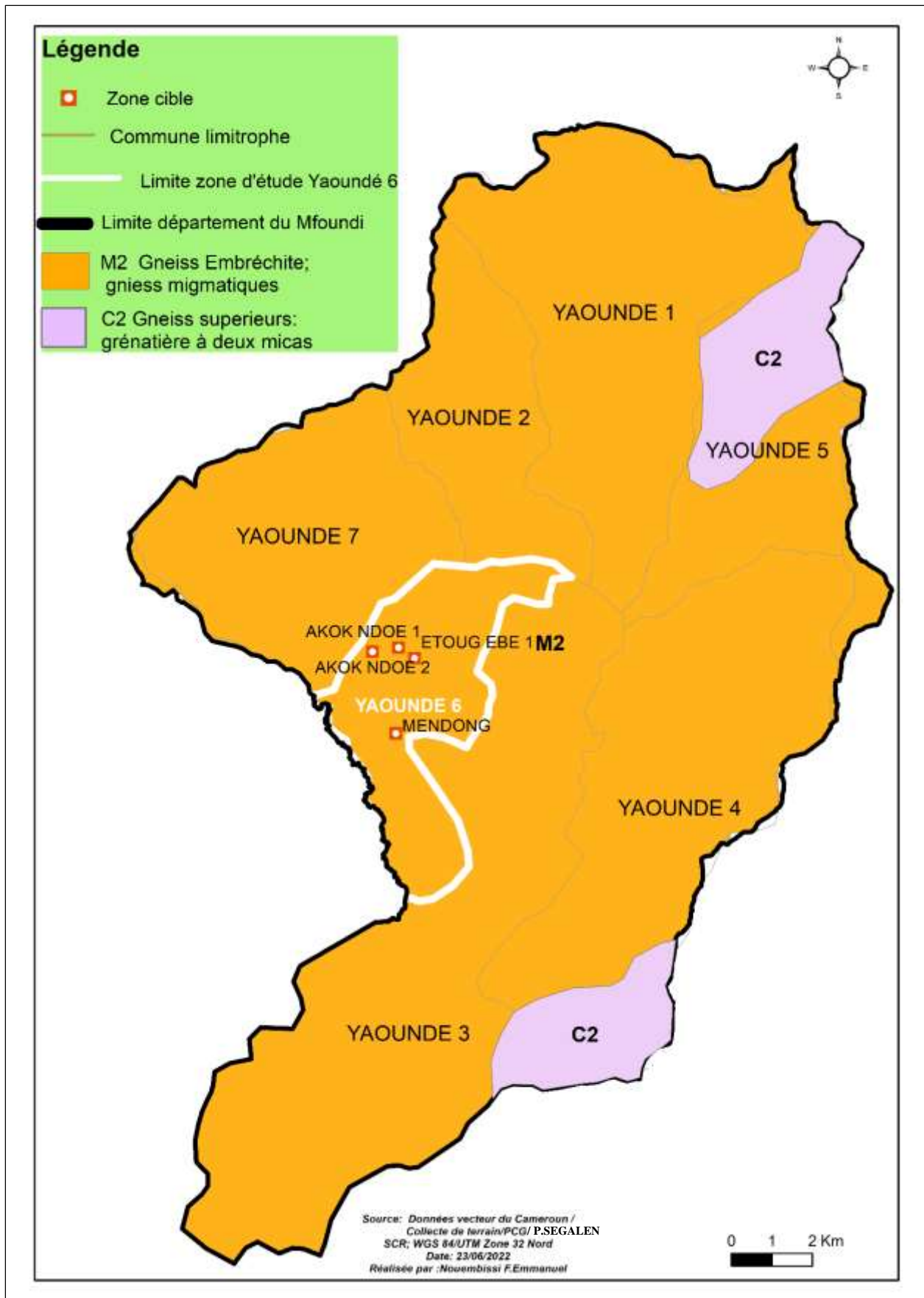
La géologie de la commune d'arrondissement de Yaoundé 6 (figure 13) est similaire à celle de l'ensemble du Département du Mfoundi. Tout comme les autres communes de la ville de Yaoundé, la commune de Yaoundé 6 se situe sur le plateau sud-camerounais, un des principaux ensembles géologiques du pays. Ce plateau, d'une altitude comprise entre 600 et 1 200m, présente un relief monotone ponctué de quelques inselbergs autour de Yaoundé. Constitué par le substratum du bassin du Nyong1, il présente deux principaux ensembles :

- ❖ Au Sud, le groupe du Ntem avec les formations plutoniques des séries d'Ayina, du Ntem et du Nyong ;
- ❖ Au Nord, la zone mobile fortement affectée par l'orogénèse panafricaine, avec d'une part, plus au Nord, la série de Yaoundé, formée de gneiss et de migmatites à grenats provenant d'anciens sédiments granitisés et métamorphisés et d'autre part, au contact avec le craton, la série d'Ayos- Mbalmayo-Bengbis, essentiellement constituée de chloritoschistes et de quartzites. Au niveau de la commune de Yaoundé 6, les roches sont des gneiss de feldspaths et de quartz appelées encore embréchites à grenats, traversées selon les lieux, par plus ou moins de nombreux filons de quartz. Ces roches sont acides

avec du fer essentiellement inclus dans les micas noirs et les grenats. Le magnésium y est abondant, le potassium bien représenté, le calcium moyen, le sodium et le phosphore faibles.

Bien plus, d'après d'autres sources, la commune est située dans la zone mobile d'Afrique centrale plus précisément dans la chaîne panafricaine Nord Equatoriale d'âge (540 à 600 Ma) comportant plusieurs séries métamorphiques. Ainsi, la série de Yaoundé fait partie du groupe constitué de granulites et migmatites (ZENTI et al.1988) les travaux récents de (NGNIKAM ET FOUJET ,2010) montrent que la série de Yaoundé est constitué de deux entités migmatiques :

Les gneiss Para- dérivés et ortho dérivés, le socle précambrien (complexe) de base de la région de Yaoundé comporte différents faciès géologiques : Schistes et les complexes de bases (les gneiss associés aux micaschistes et les Gneiss migmatites et grenadières) ; les sols ferrallitiques jaunes et les sols hydro morphes se sont développés au-dessus de cette formation géologique (ONGRNEME, 1993).

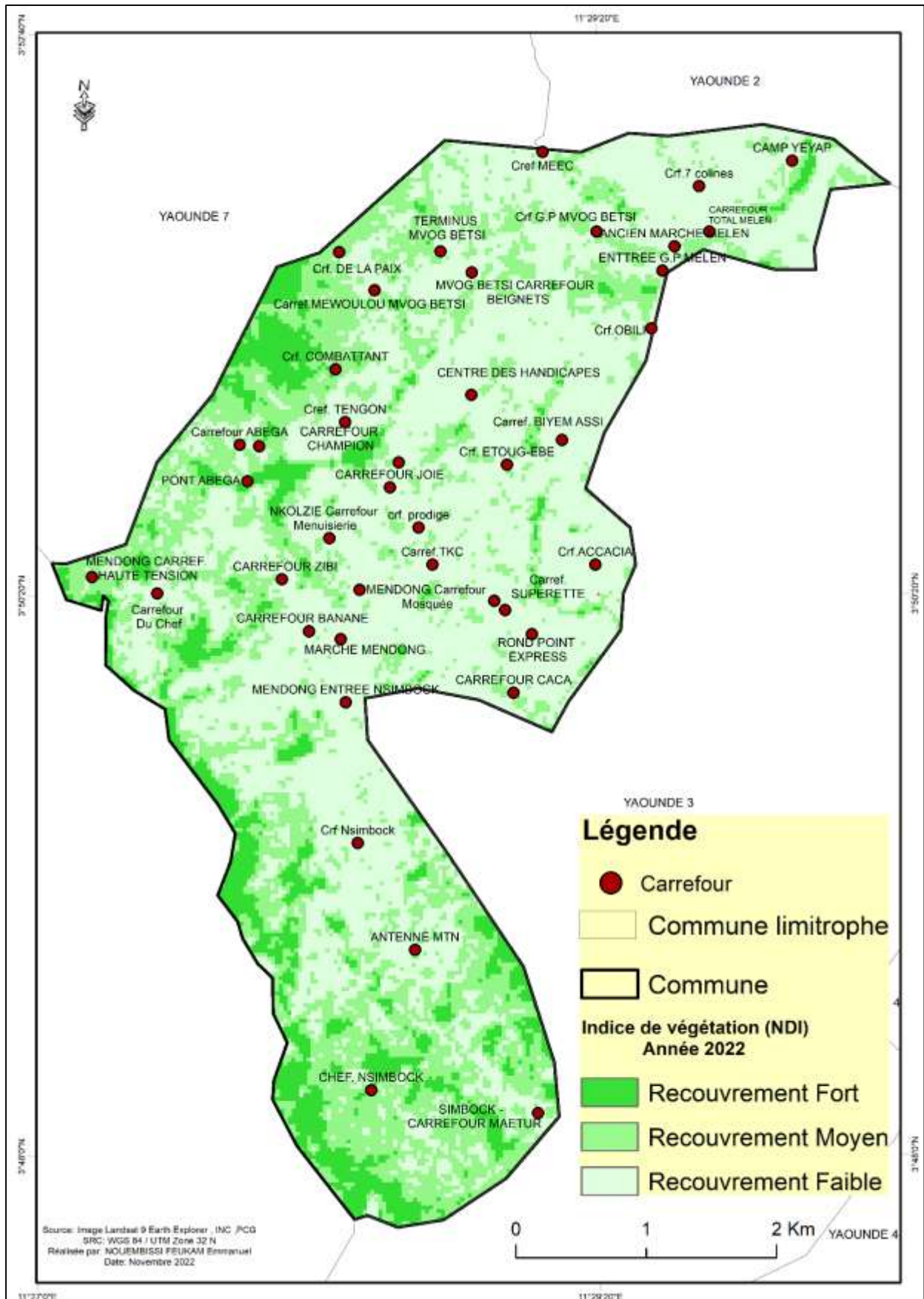


**Figure 13** : Carte géologique de la commune de Yaoundé 6

*La géologie du département du Mfoundi auquel appartient la commune de Yaoundé 6 est constitué de deux grands groupes de roche à savoir : le Gneiss migmatique et Gneiss grénatière. Par contre, la géologie qui couvre la commune de Yaoundé 6 est typiquement composer de Gneiss migmatique.*

### **1.1.6. Une Végétation fortement dégradée**

La végétation (figure 14) auquel appartient la commune de Yaoundé 6 est une végétation du type intertropical avec prédominance de la forêt humide méridional qui s'est dégradé avec le temps suite à l'expansion urbaine. La dévégétalisation des versants ou le phénomène de rhexistase est observable de façon globale expose les sols au phénomène de l'érosion hydrique le sol étant nu et l'eau constituant l'élément catalyseur des glissements de terrain. Dans les bas-fonds marécageux (600-700m) on y retrouve des groupements végétaux à espèces macrophylls dominantes sur les sols hydro-morphes constitué de matériaux d'apport tels que les colluvions. Cette végétation est constituée dans la grande majorité par des Costaceae, des poaceae des zingiberaceae, et de quelques arbres de petites tailles de la famille des Rubiaceae. Sur les plateaux, l'action humaine ici est très importante et se mesure surtout par l'absence de grands arbres qui devrait former la strate arborescente supérieure. La végétation ne se retrouve plus qu'entre quelques habitations. Sur les pentes on retrouve plutôt une strate arbustive constitué d'arbres fruitiers qui sont encore à l'état jeune cette jeunesse serait liée à l'installation récente des populations du site. Sur les collines (800-1139m) on y retrouve une végétation stratifié ; la strate supérieure est constitué de grands arbres tel que l'Ayous (*Tripochton Scleroscydon*), l'ilomba (*Pycnanthus angolensis*) et le fraké (*terminalia superba*), sous ces grands arbres se développe une strate arbustives, le sous-bois est envahi par les fourrées de marantacées. Des tâches de forêt originelles comportant des nombres de petite taille sont conservées sur des sols rocheux souvent avec de fortes pentes qui se prêtent peu aux cultures.



**Figure 14 :** Indice de végétation de la commune de Yaoundé 6 en 2022

*La carte de l'indice de dégradation de la commune de Yaoundé 6 ci-dessus (figure 14), on observe trois catégories de végétation à savoir : les végétations fortes qui se trouvent dans les basfonds marécageux, les végétations moyennes qui se trouvent dans les piedmonts et les végétations faibles qu'on retrouve au niveau des versants. En plus, cette dégradation est causée par l'extension de l'urbanisation, les infracteurs routières, l'agriculture qui se développent au fil des années.*

## **1.2. Caractéristiques du milieu humain**

Le milieu urbain du Département du Mfoundi auquel appartient la commune de Yaoundé 6 a connu une évolution spatiale et démographique spectaculaire au fil des années. Cette évolution spectaculaire est marquée par une croissance rapide de la population couplée aux migrations qui pilotent le phénomène de l'extension urbain dans la ville de Yaoundé et dans la commune de Yaoundé 6 en particulier.

### **1.2.1. Origine de l'installation de la population**

La migration est l'une des composantes du mouvement de la population. Elle constitue un paramètre essentiel pour l'étude de la croissance démographique d'un pays et de la répartition spatiale de sa population (migration interne). Les grandes villes du Cameroun ont connu, au cours de la période intercensitaire 1987-2005, une croissance remarquable ; leur population ayant plus que doublée. Mais on note, pour la ville de Yaoundé, un ralentissement du taux d'accroissement par rapport à la période 1976-1987 où le taux d'accroissement moyen annuel atteignait 6,85% à Yaoundé. Il faut d'ailleurs dire que sur la période 1969-1976, ces taux atteignaient 9% environ à Yaoundé. Cette situation résulte sans doute de la mise en œuvre de la politique nationale de développement des villes moyennes et autres grandes villes dont les taux d'accroissement sont souvent importants.

Cette politique a entraîné une intensification des migrations vers les villes moyennes et les autres grandes villes au détriment des deux métropoles nationales. Ainsi l'indice de primatialité qui était de 1,02 en 1976, est passé à 0,88 en 1987, puis à 0,82 en 2005. La faiblesse et la baisse progressive de l'indice de primatialité confirment le caractère multipolaire du réseau urbain camerounais. Cependant l'indice de mobilité résidentielle reste élevé dans la Région du Centre, du fait de la forte attractivité de la ville de Yaoundé, qui enregistre l'indice le plus élevés : 48,15% et 45,66% respectivement. Dans notre enquête ménage, le taux de mobilité dans la commune de Yaoundé 6 s'élève à 70,1%. Les raisons de l'immigration dans la ville de Yaoundé sont le travail et les études. Certains chantiers de construction d'envergure



sont en cours à Yaoundé. Au vu de l'atteinte des projets en cours et à venir, l'on est tenté de croire que le taux d'immigration va davantage s'emballer. Yaoundé est l'un des viviers d'emplois du Cameroun. Elle concentre près de 60% des emplois permanents et 73,8% du chiffre d'affaires (INS, RGE 2009).

Au final, l'on peut retenir que la ville de Yaoundé en général et la commune de Yaoundé 6 en particulier va connaître au cours des prochaines années un afflux migratoire assez important mais dans des proportions moins importantes que celles observées dans les années 1980-2000 en raison la croissance d'autres villes dû à la création de certains pôles d'attractivité (université, écoles de formation, infrastructures industrielles, pôles commerciaux, ...).

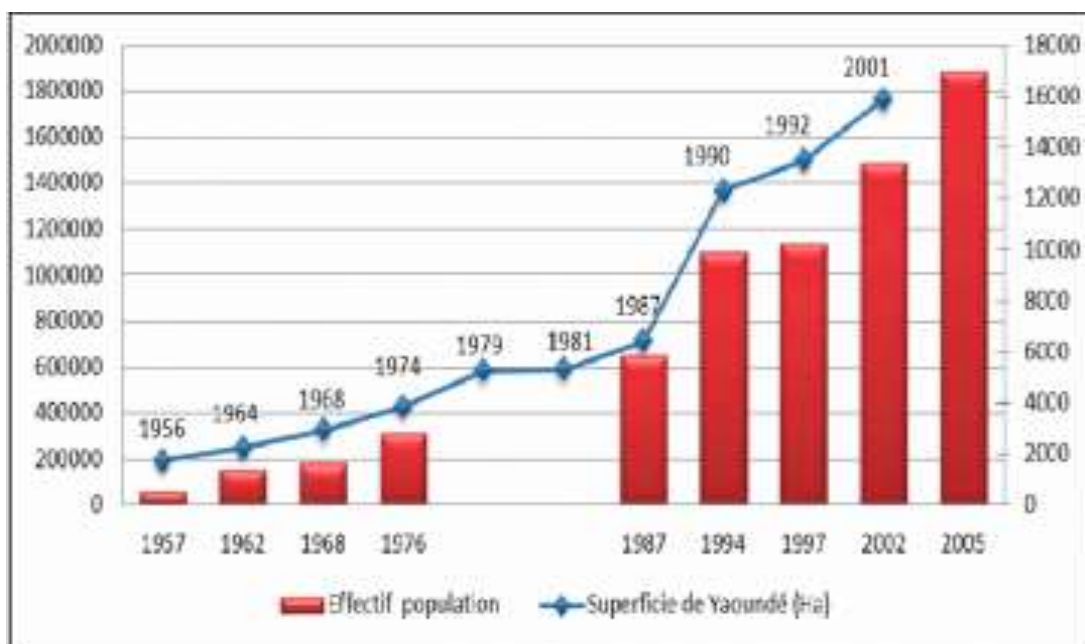
Notons que l'exode rurale étant un phénomène touchant la plupart des villes Africaine, le Cameroun n'en est pas épargné encore plus les communes du département du Mfoundi. Yaoundé a les caractéristiques d'une ville à très forte croissance démographique où se mêlent des quartiers à l'urbanisation maîtrisée et de plus larges zones présentant les caractéristiques d'habitat spontané (règles d'urbanisation peu ou pas respectées, niveau d'infrastructures faible). L'arrondissement de Yaoundé VI n'échappe pas à cette règle. (Commission Nationale de la coopération décentralisée) A travers nos enquêtes nous pouvons observer les populations venant de plusieurs horizons du pays entre autres (les Bétis, les peuples de Grass Field pour la plupart, les ressortissants du grand Nord). Ceci grâce à la présence et la multiplicité dans la ville des activités économiques du secteur formel et du secteur informel grandissant et qui occupent la plupart des habitants de Yaoundé.

### **1.2.2. Une démographie galopante**

La commune de Yaoundé 6 est traversée par deux grands axes, la route nationale reliant Yaoundé à Kribi, et l'ancienne route nationale N3 reliant Yaoundé à Douala, elle constitue ainsi une porte d'entrée Sud-Ouest de la ville, ce qui lui confère une position stratégique dans l'agglomération de Yaoundé.

Dès lors l'évolution de la population urbaine s'est accrue de façon spectaculaire sans que les infrastructures et les services ne suivent, rendant les problèmes d'expansions urbaines assez préoccupantes cependant, le phénomène urbain se positionne en tête des problèmes de développement (KENGNE., 2000). La population de Yaoundé et celle de la commune de Yaoundé 6 n'a cessé de grimper au fil des années (figure 15). Le facteur démographique est l'un des éléments catalyseurs de l'installation des populations dans les zones à risques. Ceci est observable dans nos villes par la présence dans un ménage de plusieurs personnes qui y vivent c'est le cas de notre zone d'étude où 32% des ménages enquêtés sont occupés entre 5 et 10

personnes. Cette augmentation de la population dans la plupart des quartiers périphérique et particulièrement celle de Yaoundé 6 (Akok-Ndoe I,II, Mendong, Mewoulou) n'est pas seulement dû au fait de l'exode rural et la conquête des zones habitables et cultivables elle est aussi en parti dû à la pauvreté extrême, la précarité dans lesquelles vivent des populations la crise sociaux politique dans les régions de l'Extrême Nord, du Nord et Sud-Ouest qui par le phénomène de déplacé interne gonfle considérablement la population de nos grandes villes.



**Figure 15** : Croissance de la population de la ville de Yaoundé de 1957 à 2005

**Source** : KENGNE., 2000

*En observant ce graphique nous constatons que depuis l'année 1957 l'effectif de la population de Yaoundé en général est grandissante et prend des grandes proportions sur le plan spatial et rend l'expansion urbaine très remarquable.*

Bien plus, entrée 1976 et 2005, la population de la Ville de Yaoundé a doublé tous les 10 ans. Les taux sont passés de 9% entre 1969 et 1976, à 6, 85% entre 1976 et 1987, à 5, 7% entre 1987 et 2005. Cette tendance, couplée aux analyses précédentes nous permettent de formuler les hypothèses de projection suivantes (tableau 9):

- H1: les projets à venir dans la ville de Yaoundé ont un effet significatif sur le flux des immigrations et la commune de Yaoundé 6 accueille subséquemment quelques individus.
- H2 : la population croît au rythme tendanciel dérivé des 3 recensements généraux de la population.

- H3: la population croît au rythme naturel et l'afflux migratoire se compense significativement du fait de la croissance urbaine remarquable des villes des autres régions.

De manière opérationnelle, l'on procède ainsi : Sur la base des 3 hypothèses, on établit une distribution des taux de croissance à l'horizon 2035 ; En prenant pour référence la ventilation de l'effectif de la ville de Yaoundé en 2005 selon les 7 arrondissements, on projette la distribution conformément aux tendances urbaines. La formule utilisée est donc la suivante :

$$P_t = P_0 e^{rt}$$

- P(t) : la Population à la date t
- P (0) : la Population à la date de référence (2015 qui est la date de la dernière projection disponible du BUCREP)
- r : le taux de croissance démographique
- $e^{rt}$ : le développement limité de Mac-Laurin de  $(1 + r)^t$
- *e r e p r é s e n t e l ' e x p o n e n t i e l l e n é p é r i e n n e*

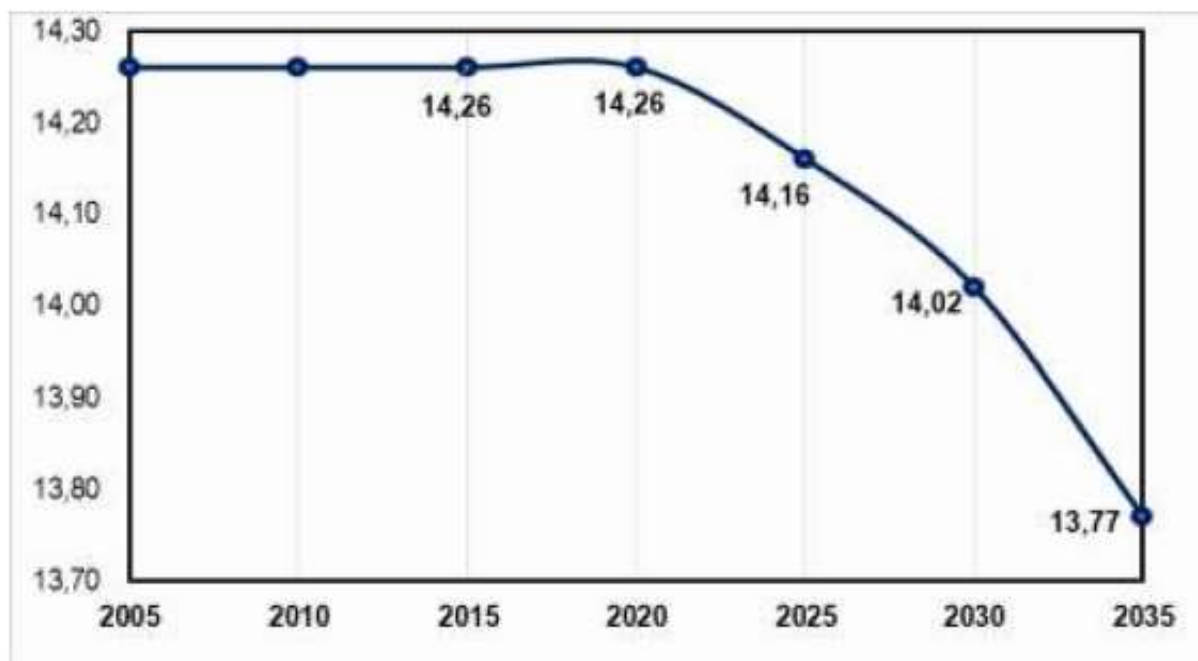
L'évolution des taux de croissance selon les trois scénarios est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau 9** : Scénario de croissance démographique

Scénario	Hypothèse	2005-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035
Scénario 1	Haute	3,90	3,90	4,17	4,12	3,87
Scénario 2	Moyenne	3,90	3,90	3,89	3,76	3,64
Scénario 3	Basse	3,90	3,90	2,89	2,76	2,64

Source: BUCREP G2 Conception, 2018

S'agissant de l'évolution du poids démographique de la CAY6 dans la ville de Yaoundé, sa valeur évoluerait de manière décroissante (figure 16) en raison de la proximité de sa zone périphérique avec le département de la Mefou et Akono, des hauts reliefs de la zone de Mendong, Akok- Ndoé et de l'extension urbaine projetée de la Commune de Yaoundé 3. Le graphique suivant décrit cette tendance.



**Figure 16** : Evolution du poids démographique de Yaoundé 6

**Source** : G2 Conception, 2018

Au regard de la (figure 16) ci-dessus, on note une stabilisation de la croissance démographique entre les années 2015 et 2020 ; par contre, on observe une régression de 2025 à 2035 d'après les prévisions fait par le plan directeur d'urbanisme de Yaoundé et la principale raison de cette régression serait la gestation de certains projets structurant dans les villes périphériques qui d'une part absorbera la population de Yaoundé en générale. Cependant, il est à noter que ces statistiques d'estimation fait par le PDU n'excluent en rien le caractère de boom démographique du département du Mfoundi et de la commune de Yaoundé 6 en particulier.

De plus, l'effectif de la population de la commune est estimé à 428625 en 2017 pour 93179 ménages (on applique la taille moyenne de 4, 6 de la ville de Yaoundé selon le RGPH 2005). En vue de projeter la population de Yaoundé 6, les scenarios suivants sont élaborés (Tableau 10).

**Tableau 10** : Projections démographiques selon les 3 variantes

Année	Effectif de la population			Nombre de ménages		
	Scénario1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario1	Scénario 2	Scénario 3
2005	268 428	268 428	268 428	58 354	58 354	58 354
2010	325 405	325 405	325 405	70 740	70 740	70 740
2015	394 477	394 477	394 477	85 756	85 756	85 756
2017	428 625	428 625	428 625	93 179	93 179	93 179
2018	445 782	445 782	445 782	96 909	96 909	96 909
2020	483 369	481 993	477 197	105 080	104 781	103 738
2023	545 395	539 213	518 070	118 564	117 220	112 624
2025	590 807	580 355	546 557	128 436	126 164	118 817
2027	639 002	623 194	575 280	138 913	135 477	125 061
2030	716 956	693 440	620 431	155 860	150 748	134 876
2033	796 556	767 891	664 243	173 164	166 933	144 401
2035	854 436	821 878	695 125	185 747	178 669	151 114

**Source** : G2 Conception, 2018

Ce Tableau nous renseigne sur la projection des différents scénarios jusqu'en 2035 de la courbe démographique dans la commune de Yaoundé 6.

### 1.2.3. Une occupation de l'espace très marqué

En plus des travaux champêtres les populations se livrent à des activités qui visent à creuser les Talus pour installer les bâtisses (Planche 1) : tel que nous pouvons voir sur ces photos, les populations contribuent à la déstabilisation des versants. La pente est essentielle dans la stabilité d'un versant puisqu'elle régit directement l'équilibre des efforts mécaniques (moteurs et résistants) dans le cas des glissements de terrain on note fréquemment un optimum de valeurs de pentes favorables à l'apparition du mouvement : des pentes plus faibles sont stables et des pentes plus fortes n'existent pas (plus car déjà glissées). Il faut cependant se garder de toute analyse systématique et garder à l'esprit l'importance des mécanismes mis en jeu : certains glissements de terrain comme le fluage des sols argileux par exemple peuvent affecter les terrains de très faibles pentes. La destruction de la végétation par l'activité humaine tel que nous pouvons observer sur le terrain impacte la couverture végétale qui assure le rôle de protection contre les mouvements ou au contraire contribuent à leur possible apparition. En effet, la présence de végétation, selon son type peut contribuer ou non à favoriser le ruissellement de surface et donc à limiter l'infiltration d'eau dans le sol, et par conséquent

influer sur le facteur permanent majeur identifié qu'est la présence d'eau dans le sol. (Observatoire Régional des Risques Naturels);2009

**Planche 1** : Modification du Talus par les habitants de Akok- Ndoé



**Source** : Enquête de terrain 2022 quartier Akok Ndoé I, Photo Nouembissi,E

*Les images de la planche 1 ci-dessus présentent les occupations du sol dans la commune de Yaoundé 6. On observe des terrassements sur versant pour implanter des maisons d'habitation, des pistes. Cependant, ces terrassements pour construction d'habitat sont cause des instabilités sur les versants en occurrence les éboulements et les glissements de terrain. Bien plus, ces activités humaines sur versants sont également cause de la régression du couvert végétal sur les versants, accentuant ainsi les surfaces nues favorable à l'érosion hydrique.*

## **Conclusion**

En somme, l'analyse du site naturel de la commune de Yaoundé 6 a permis de ressortir les grands traits du milieu physique, mais aussi les composantes du milieu humain. Il en ressort que la commune de Yaoundé 6 a un relief assez contrasté et accidenté couplé à une démographie galopante qui se visualise par une densité très forte au kilomètre carré. Bien plus, d'après le plan d'occupation du sol (POS) ressortir par la commune, sur les 35 km<sup>2</sup> que compte la commune, seul 13% de la superficie est favorable à l'étalement continu et aux constructions. Du fait de sa forte démographie, la demande en termes d'occupation d'espace est assez forte et provoque de ce fait la montée du coût du foncier poussant certaines populations à acheter des parcelles dans des sites non viables notamment sur les versants abrupts et dans les basfonds marécageux.

## **CHAPITRE 2 : EXPANSION URBAINE INCONTROLEE.**

### **INTRODUCTION**

La croissance urbaine des villes du Sud renforce les mécanismes de production des risques naturels.). Dans les pays du Sud, le coût du foncier dans le noyau urbain étant très élevé, les citadins se déploient dans les sites périphériques à risque pour la plupart mal préparés à les accueillir, d'où la récurrence des catastrophes naturelles telles que les glissements de terrain, les coulées boueuses, les inondations (Eliccel, 2002 ; Zogning et *al.*, 2008 ; Diagana et *al.*, 2016). L'action de l'homme sur ces espaces nouvellement conquis engendre des modifications de conditions de stabilité des sols, renforçant la susceptibilité aux catastrophes naturelles (D'Ercole & Thouret, 1994 ; November, 1994 ; Metzger & D'Ercole, 2011). Ainsi, le phénomène de l'expansion urbaine dans la ville de Yaoundé de manière globale et dans la commune de Yaoundé 6 pose un certain nombre de problèmes notamment la provocation des phénomènes tels que les mouvements de masse.

#### **2.1. Analyse l'évolution spatial global de Yaoundé**

La métropole Yaoundéenne se caractérise par un boom démographique dont la conséquence est un besoin permanent et accru du support foncier. Avec une forte croissance démographique de la ville Yaoundé, couplée à une demande foncière de plus en plus forte, la saturation foncière dans les centres urbains (équipés et lotis) a été de mise. On a ainsi assisté à des densités de plus en plus fortes. A l'échelle de la ville toute entière, la densité démographique est passée de 87 habitants /Km<sup>2</sup> en 1945, à 1 104 habitants/ Km<sup>2</sup> carré au recensement général de la population et de l'habitat de 1976, puis en 1987 on estimait à 4 760 habitants au kilomètre carré. Les données du 3<sup>e</sup> recensement général de la population de l'habitat de 2005 font état de 15 112 hab. /km<sup>2</sup>.

Face donc à cette promiscuité de plus en plus forte, liée au gonflement urbain dans les quartiers centraux, l'extension spatiale apparaît dès lors comme une réponse devant permettre de faire face à ce problème. Dans l'ensemble des quartiers étudiés, l'écrasante majorité des répondants affirment que la pauvreté ambiante dans laquelle ils vivent justifie leur implantation et leur maintien dans ces zones à risques. En effet, selon les données d'enquêtes, près de 50 %

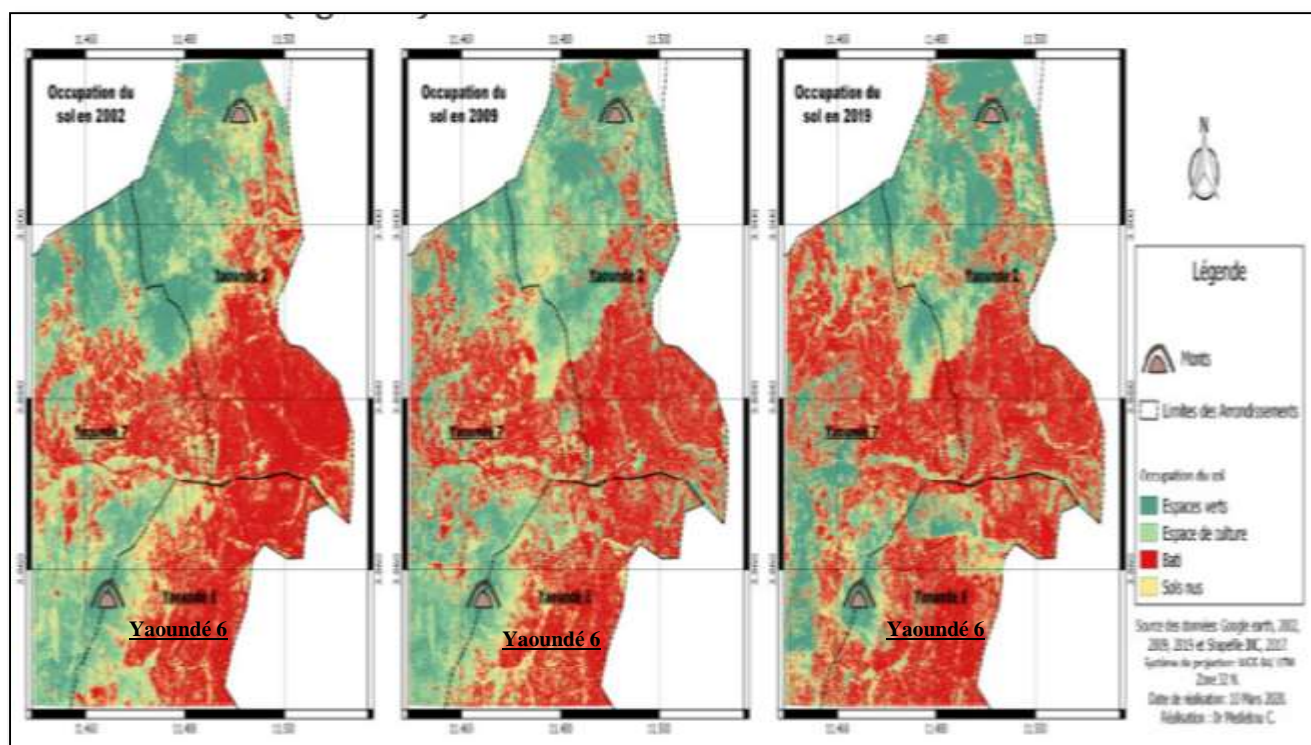


de répondants affirment détenir un revenu moyen mensuel inférieur à 100 000 FCFA, ce qui selon eux est déjà insuffisant pour prendre soin de la famille et des charges quotidiennes, (Mediebou 2021).

La rareté des terrains disponibles dans la ville de Yaoundé cumulée à la croissance démographique est la cause d'une croissance urbaine rapide (figure 17). La croissance urbaine dans la commune se matérialise à trois niveaux :

- Une périurbanisation diffuse et importante en direction du Sud (Simbock) et de l'ouest (Akok-Ndoé et Etoug-Ebe II) de la commune ;
- Une occupation des interstices et marges urbaines, notamment les quartiers spontanés ;
- Une densification progressive des quartiers anciens tels que Mvog-Beti, Mendong, Simbock. Cela se fait à travers l'ajout de niveaux supplémentaires aux bâtiments existants (notamment ceux qui se situent sur les grands axes) ou le morcellement des habitations en plusieurs logements. Cela contribue à accroître la densification de ces quartiers anciens.

Avec la saturation des espaces centraux, les habitants vont peu à peu se tourner vers la périphérie de la commune à la recherche de terrains constructibles. Parallèlement, on assiste à une densification des quartiers anciens qui se font de manière incontrôlée et provoque un véritable désordre urbain (DUY).

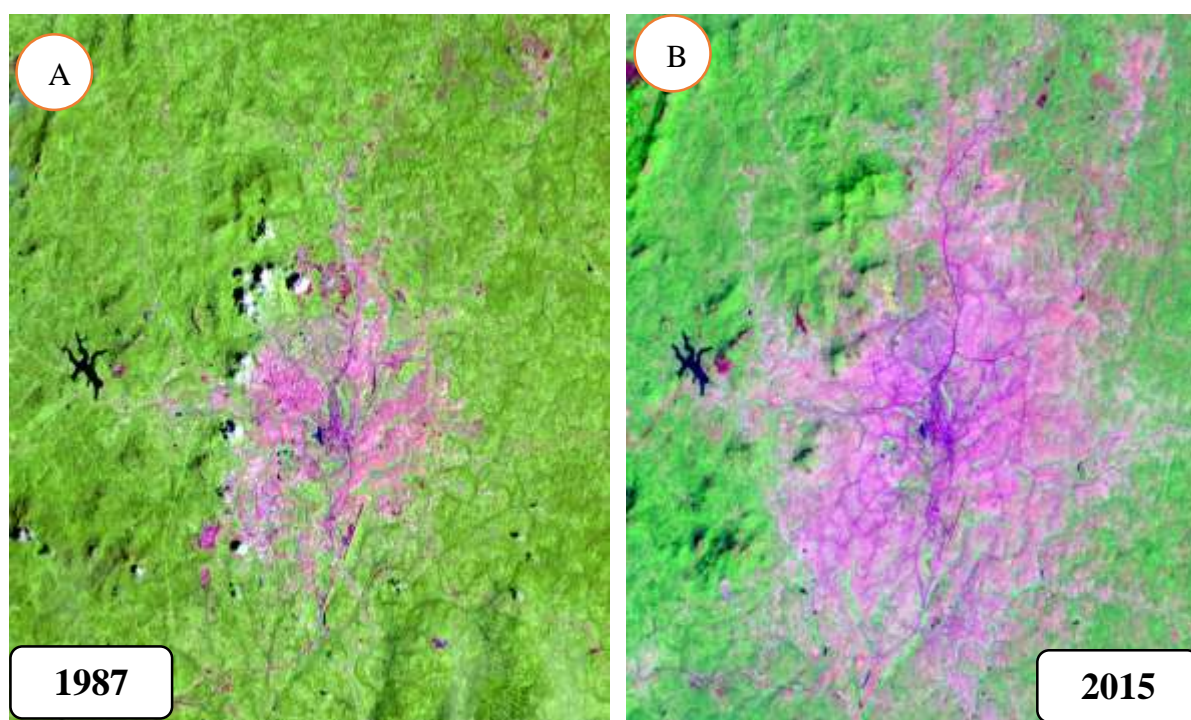


**Figure 17** : Dynamique spatiale de Yaoundé 6 entre 2002,2009 et 2019

**Source :** Mediebou 2021

La (figure 17) ci-dessus réalisée dans le plan d'occupation du sol de la commune de Yaoundé 6 dresse une évolution du tissu urbain entre les années 2002, 2009 et 2019. On observe un boom de l'étalement urbain en 2019 qui est induit par une croissance démographique rapide de la période. Les espaces verts et les espaces de culture matérialisée ici par la couleur verte diminuent de plus en plus et laisse place au bâtis matérialisé par la couleur rouge sur cette carte nous constatons donc qu'en 17 ans nombre d'années séparant les deux dates 2002 et 2019, que la densification du milieu urbain de la ville de Yaoundé en général et de la commune de Yaoundé 6 en particulier est assez forte et perceptible.

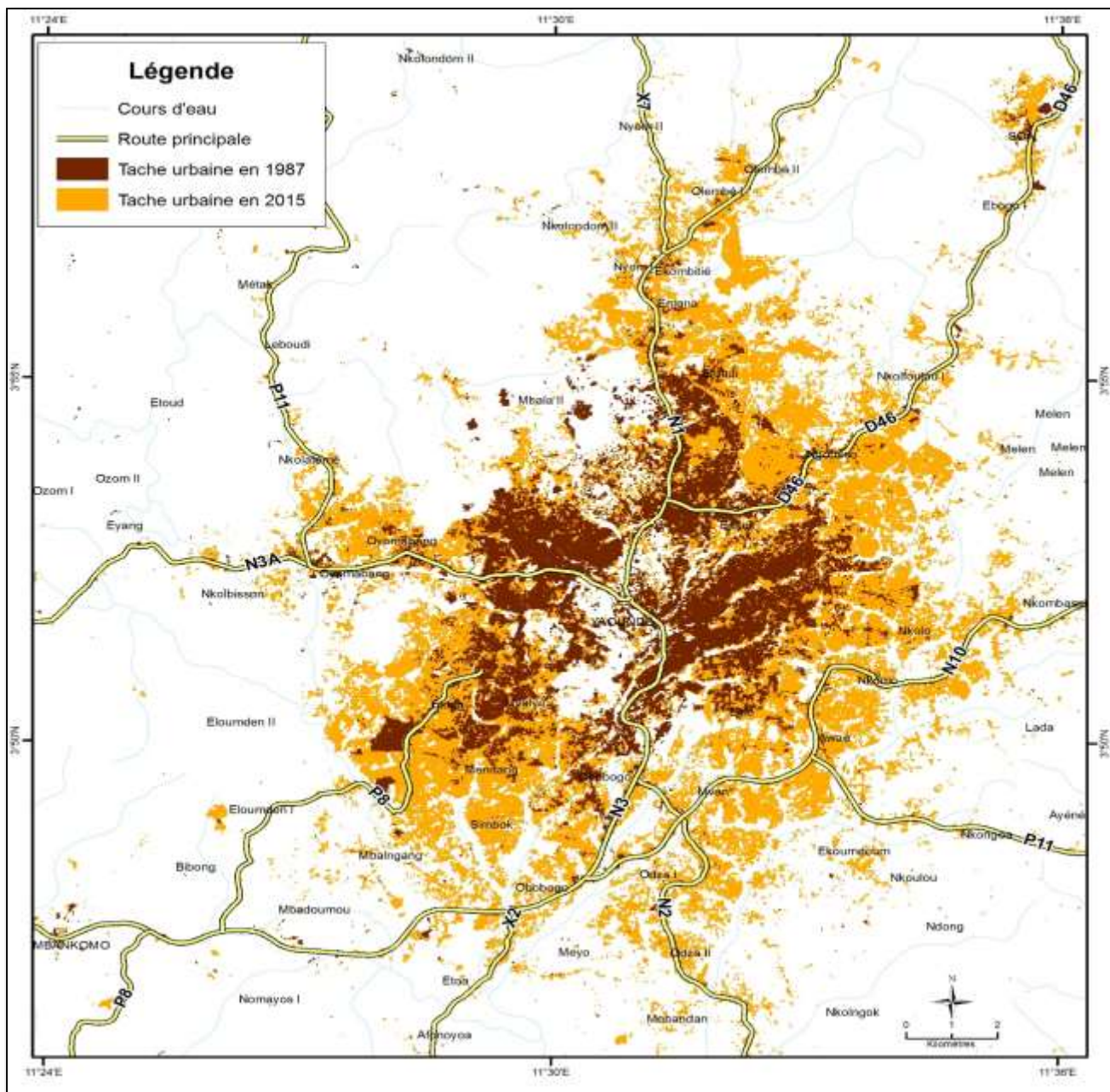
Bien plus, la population de Yaoundé tout comme celle de la commune n'a cessé d'évoluer au fil des années (1978-2015) avec un étalement horizontal. Les images Landsat 5 et 8 (figure 18) permettent de visualiser l'évolution de l'urbanisation.



**Figure 18 :** Evolution de l'urbanisation de Yaoundé entre 1987 et 2015

**Source :** USGS Earth Explorer

La combinaison des données Landsat 5 et 8 ont permis de réaliser la carte de synthèse de l'évolution de l'urbanisation de la ville de Yaoundé qui englobe la commune de Yaoundé 6 site du présent travail (figure 19). Ainsi donc, l'évolution en occupation par hectare est assez représentative de la dynamique de l'évolution de l'occupation de l'espace, (tableau 11).



**Figure 19** : Evolution de l'urbanisation (1987-2015)

**Source** : PDU 2015

Le phénomène de l'expansion urbaine au regard de la figure ci-dessus démontre à suffisance la croissance de la ville allant de l'année 1987 à l'année 2015. Cette croissance se traduit par l'occupation du sol en superficie par hectare tel que l'indique les statistiques ci-dessous (tableau 11) ;

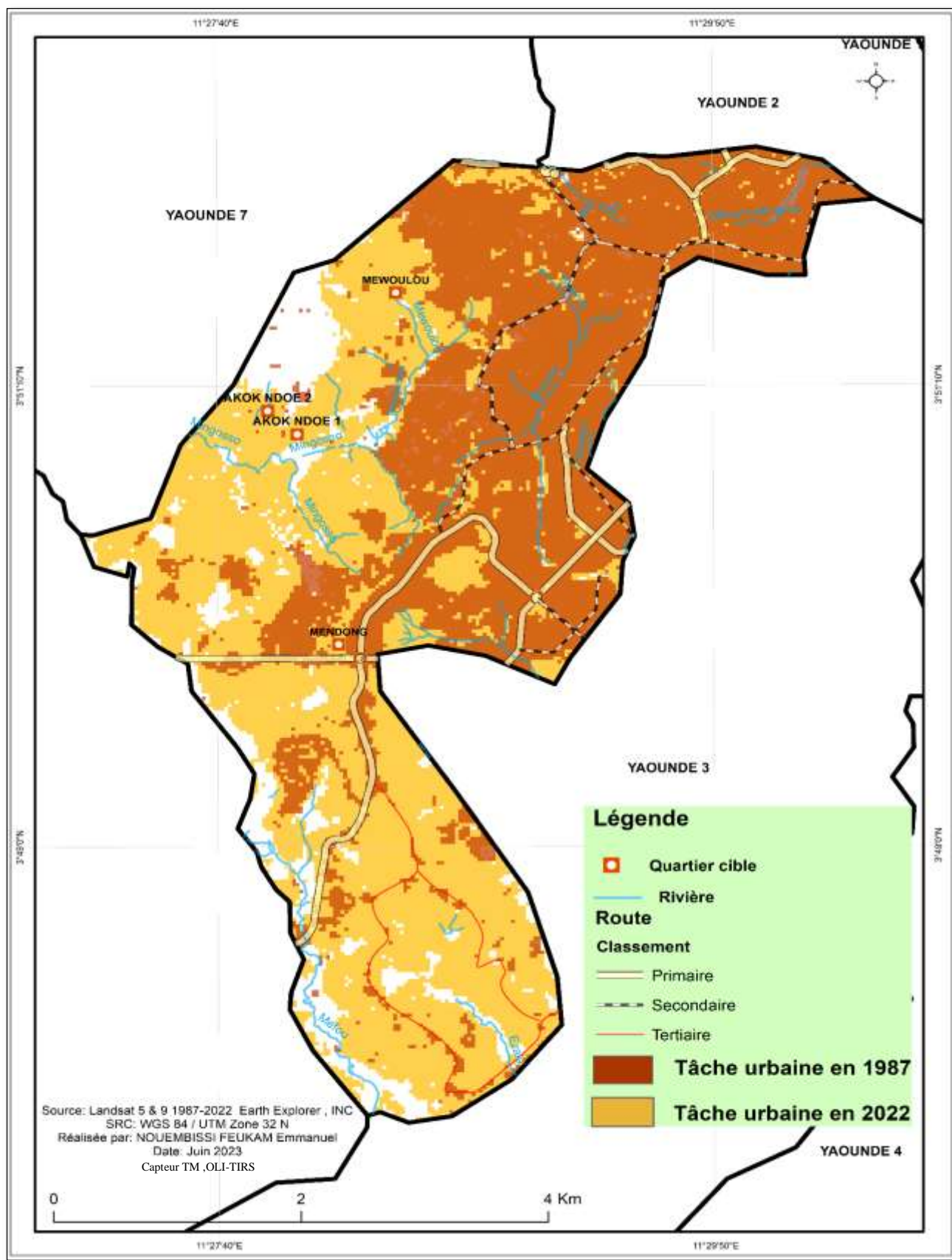
**Tableau 11** : Statistique de l'évolution de zone urbaine de Yaoundé

	<b>1987</b>	<b>2015</b>	<b>Evolution spatiale entre les deux dates (28 ans)</b>	<b>Moyenne annuelle</b>
<b>Superficie en ha</b>	3 916	12 661	8 744	312

Source : PDU 2015

## 2.2. Analyse des taches urbaines de Yaoundé 6

La divergence entre les normes urbanistiques, les modes d'acquisition foncière et pratiques foncières régit le mode d'occupation du sol dans la capitale camerounaise. Cependant, le phénomène de l'explosion urbaine ne va pas sans poser de problèmes car on note l'occupation anarchique des sites dits non *aedificandi*, l'émergence des habitats spontanés, et un plan d'urbanisme désorganisé. La commune de Yaoundé 6 lié au département du Mfoundi a connu une croissance urbaine suite aux mouvements migratoire et la croissance démographique observée au fil des années. Ainsi, partant de la délimitation temporelle de cette recherche, une évaluation de l'évolution du bâti à travers l'identification des taches urbaine de la commune de Yaoundé 6 entre 1987 et 2022, (figure 20). Ainsi, en 36ans, l'expansion urbaine de Yaoundé 6 s'est accentuée avec un taux de bâti au km très dense.



**Figure 20** : Taches urbaines de Yaoundé 6 entre 1987 et 2022

La figure ci-dessus présente de façon claire la carte des tâches urbaine de la commune de Yaoundé 6. On observe en premier les tâches urbaines reparti sur deux dates à savoir : Tache urbaine de 1987 représentée en couleur marron et la tache urbaine de 2022 représentée en couleur jaune. Concernant la tâche de 1987 on observe une forte concentration du bâti au centre urbain de la commune, et qui s'étend vers les périphéries. Pour le cas des tâches de 2022, les bâtis ont évolué occupant densément les zones péri-urbaines, en évoluant vers les périphéries notamment vers les flans des collines (Mont Akok-Ndoé ; Mewoulou). Il ressort donc clairement que le bâtis dans la commune de Yaoundé 6 se densifie au fil du temps et ceci d'une façon accélérée.

### **2.2.1. Une dynamique urbaine accélérée**

Le potentiel d'urbanisation périphérique de Yaoundé 6 est relativement faible. En effet, seul 12% du territoire peut être urbanisé. Cela laisse entrevoir un scénario de densification plus important qu'une extension périphérique. Cependant il est important de limiter l'extension urbaine à travers des programmes de logements sociaux et de lotissements qui s'inscriront dans une assiette territoriale bien définie. Pour cela, il est nécessaire d'inclure les acteurs locaux et les chefs coutumiers, qui disposent de vastes terrains. Comme dans toute la ville de Yaoundé, l'urbanisation s'est poursuivie, favorisée par l'accélération de certains phénomènes tels que :

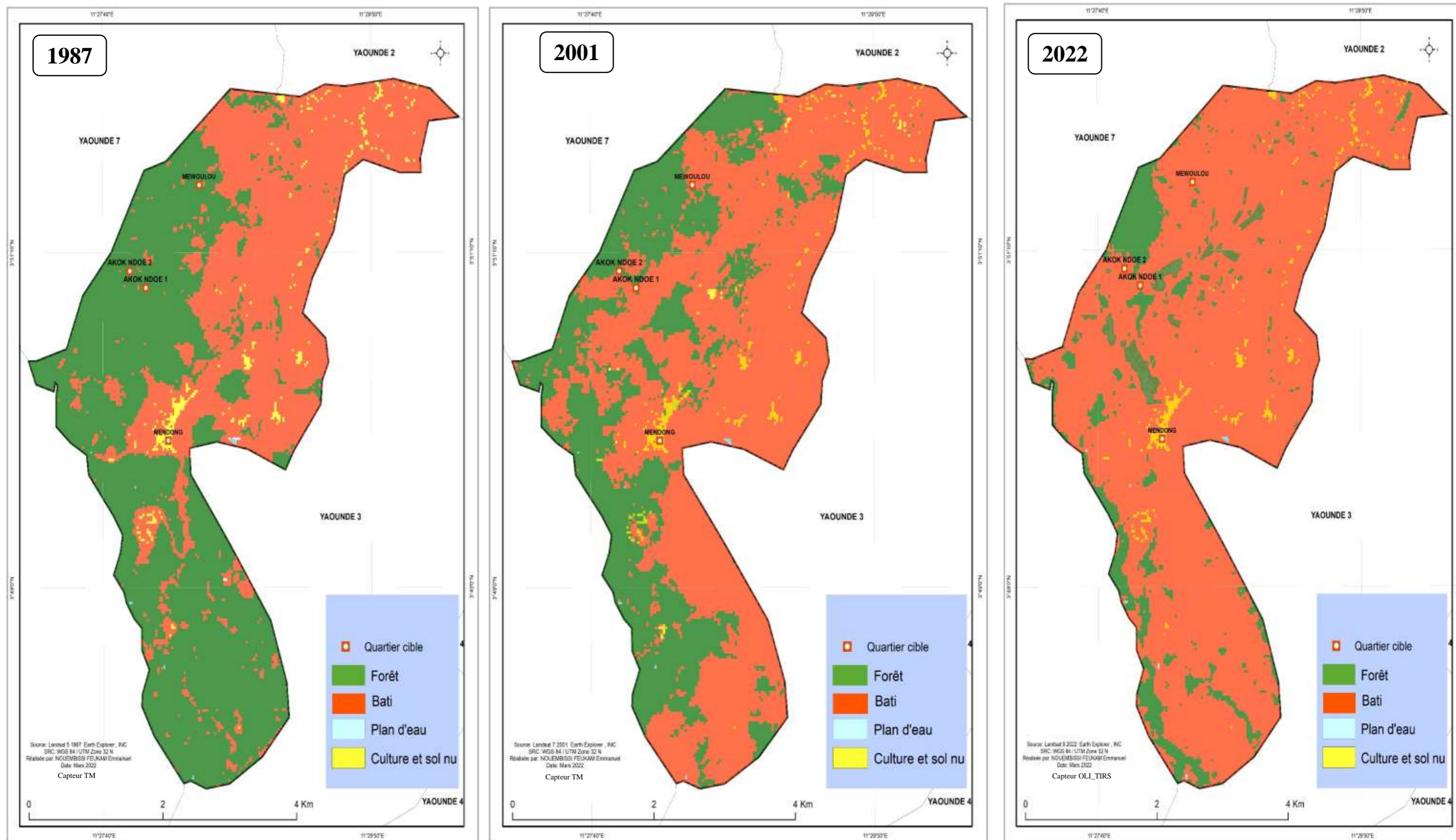
- La saturation des espaces centraux disponibles ;
- L'occupation des crêtes s'appuyant sur le réseau des voies existantes ;
- La croissance démographique urbaine ;
- La colonisation des versants et la conquête des bas-fonds inondables ;
- Le remblaiement des bas-fonds et la tentative de maîtrise de la remonté de l'eau ;
- L'évolution incontrôlée de l'habitat.

La rareté des terrains disponibles dans la ville de Yaoundé cumulée à la croissance démographique est la cause d'une croissance urbaine rapide. La croissance urbaine dans la commune se matérialise à trois niveaux :

- Une périurbanisation diffuse et importante en direction du Sud de la commune (Simbock ou Etoug-Ebe II) ;
- Une occupation des interstices et marges urbaines, notamment les quartiers spontanés ;
- Une densification progressive des quartiers anciens tels que Melen. Cela se fait à travers l'ajout de niveaux supplémentaires aux bâtiments existants (notamment ceux qui se situent sur les grands axes) ou le morcellement des habitations en plusieurs logements. Cela contribue à accroître la densification de ces quartiers anciens.

### ❖ Evolution de la dynamique de l'occupation du sol entre 1987 et 2022

La dynamique de l'occupation du sol proprement dit dans la commune de Yaoundé 6 entre 1987 et 2022 de façon générale nous renseigne au regard des cartes de l'occupation du sol (figure 21), que depuis 1987 (avant la création de la commune) l'évolution de l'urbanisation est caractérisée par une avancé rapide et considérable du bâti qui se poursuit jusqu'en 2022. Ceci se traduit par le boom démographie et la manifestation d'un besoin pour chaque habitant de la ville de Yaoundé d'avoir une Maison ou un habitat pour palier au problème du loyer parfois très cher en zone urbaine. Le cout cher du foncier et la rareté des espaces constructibles poussent certaines populations à s'installer dans les zones non aménagées, les versants abrupts favorables à la manifestation des aléas tels que les mouvements de masse à l'instar du glissement de terrain.



**Figure 21** : Reconstitution de l'évolution de l'occupation du sol de Yaoundé 6 entre 1987-2022



La figure ci-dessus (figure 21) met en exergue l'évolution de l'occupation du sol dans la commune de Yaoundé 6 sur trois dates différentes (1987, 2001, 2022). On note une régression du couvert végétale au profit de la croissance du bâti (Tableau 12) avec un taux de 44% en 1987, 66% en 2001 et 90% en 2022. On note également une apparition du sol nu du fait de la régression de la végétation naturel et du développement de la petite agriculture.

**Tableau 12:** statistique de l'occupation du sol entre 1987, 2001 et 2022

ANNÉES	CLASSES THÉMATIQUES	POURCENTAGE (%)	TOTAL
1987	Végétation	54%	100%
	Culture et Sol nu	2%	
	<b>Bâti</b>	<b>44%</b>	
2001	Végétation	32%	100%
	Culture et Sol nu	2%	
	<b>Bâti</b>	<b>66%</b>	
2022	Végétation	7%	100%
	Culture et Sol nu	3%	
	<b>Bâti</b>	<b>90%</b>	

**Source :** Landsat (5, 8,9)

### 2.2.1.1. Type d'habitat selon le matériau utilisé

Les observations sur le terrain ont permis d'identifier plusieurs types d'habitat dans la commune. Le niveau de standing des habitations est assez diversifié. On peut constater des habitations de type traditionnel sur une grande surface faites de terre battue, de planche et parfois de matériaux de recyclage (planche 2). Ces habitations assez précaires ne disposent d'aucun service urbain en plus du risque d'effondrement en cas d'intempéries. Une seconde catégorie concerne les habitations de type semi-moderne. La dernière catégorie concerne des logements de type moderne avec une finition, des pavées et autres commodités en termes d'équipements.

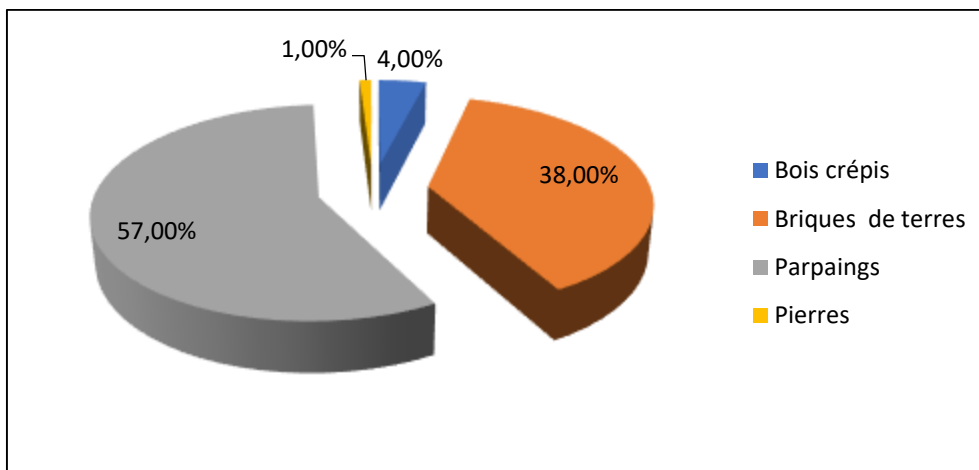
**Planche 2 :** Typologie de l'habitat dans la commune de Yaoundé 6



**Source :** Enquête de terrain 2022, photo Nouembissi, E

*La planche photo ci-dessus regroupe les différents types d'habitats rencontrés dans la commune. En (A), on observe un habitat en planche (quartier Biyem-assi), en (B) un habitat en matériaux locale notamment la terre cuite, du bambou et des lattes (Mvog-beti), (C) on a une maison en semi-dur résultant d'une combinaison de brique de terre et de parpaing(quartier Mewoulou), et en(D) une maison moderne composé d'une barrière, des pavés construit spécialement en parpaing(quartier Mendong).*

Bien plus, Sur les 195 ménages enquêtés, les statistiques révèlent que 38% des habitats sont construits en brique de terre, 57% construit en parpaing, 4% en bois crépis et 1% construit en pierre, (figure 22).



Source : Enquête de terrain 2022

Figure 22 : Type de matériaux de construction dans Yaoundé 6

### 2.2.1.2. Densité de l'habitat

A l'image des autres arrondissements, la commune de Yaoundé 6 présente, dans sa partie Nord un tissu urbain dense constitué de quartiers résidentiels avec différents standings et d'une partie du tissu administratif. On a un tissu urbain qui se diffuse dans l'ensemble de la commune malgré la présence de nombreuses collines qui contraignent l'évolution spatiale. Yaoundé 6 est la commune la plus dense de Yaoundé et l'extension urbaine se fait dans plusieurs directions. Il faut noter qu'il y a une faible rupture paysagère entre les fronts d'urbanisation et les zones déjà urbanisées tant la densité se répartit de manière quasiment uniforme dans la commune. Le tissu périurbain et déjà fortement densifié, ce qui confirme la position de Yaoundé 6 comme la commune la plus dense. Le front d'urbanisation de la commune est au Sud de la commune, notamment dans les quartiers de Simbock, Etoug-Ebe II. Ces derniers se caractérisent par une faible densité et une évolution de l'habitat très importante eu égard à la croissance urbaine et au foncier rural disponible. Contrairement à la commune de Yaoundé 3 qui lui est voisine et qui dispose de 50% de son périmètre urbanisable, Yaoundé 6 à moins de 13% de son territoire qui est urbanisable dans l'avenir (DUY 2018).

#### ❖ Forme d'étalement urbain

La démographie galopante de la ville de Yaoundé et de celle la commune en particulier propulse le taux d'urbanisation du fait de la forte densité au kilomètre carrée. Cependant, avec la forte demande d'accès à la terre et le déséquilibre entre l'offre et la demande, la saturation du centre urbain pousse les populations à s'installer dans les sites non aménagés et à risque. De ce fait, on observe une occupation anarchique de l'espace qui s'accompagne d'un étalement

horizontal. Bien plus, on observe au regard des images satellites 2022, de différentes formes d'habitats ;

- **Les habitats groupés** (figure 23) dans les quartiers (Melen, Mvog-beti, Akok-Ndoé) ;



**Source** : Google Earth Pro

**Figure 23** : Extension spatiale de l'habitat autour du mont Akok-Ndoé entre 2002 ET 2022

*La (figure 24) ci-dessus présente un habitat groupé au piémont dans le quartier Akok-Ndoé entre 2002 et 2022. L'on note une évolution du bâti au piémont entre 2002 et 2022 traduisant ainsi la croissance urbaine. Cette forme d'habitat sur un piémont non aménagé*

traduit une urbanisation non contrôlée et marque une occupation anarchique de l'espace. Cette forme d'occupation anarchique de l'espace s'étend sur des sites non aménagés (marécage, versant abrupt) et qui sont sujet à la manifestation des phénomènes tels que les inondations et les glissements de terrain.

- **Les habitats structurés et non structurés :** les habitats structurés se caractérisent par un plan en damier (figure 24 A), observable dans les quartiers TKC, rondpoint express et autres. Cependant, les habitats non structurés se caractérisent par une occupation en tas ou radioconcentrique du sol de façon anarchique (figure 24 B).



**Figure 24** : Habitat structuré et non structuré quartier maetur Mendong et Akok -Ndoé

**Source** : Google Earth Pro

*La (figure 24) ci-dessus présente une urbanisation structurée(A) dans le quartier Mendong avec un plan en damier et une urbanisation non structurée au lieu-dit montée des sœurs(B). On observe au niveau du quartier structuré des tracés routiers autour duquel se forment des habitats en carré parsemé des arbres(A). Ce système d'urbanisation offre une meilleure occupation du sol avec des aérations au niveau de la circulation dans le site. Cependant, sur la figure(B), l'on observe des habitats groupés ou en tas parsemé de piste et routes secondaires principales bordé de quelques arbres.*

### **2.2.1.3. Sites de construction d'habitat**

Le relief accidenté de la commune de Yaoundé 6 conditionne le déploiement des bâtis et des infrastructures routières dans la zone. Selon le plan directeur d'urbanisme ressorti par la commune de Yaoundé 6, seul 12% de la surface de la commune offre des surfaces favorables aux constructions et installation sans complication.

Toutefois, les 88% restant de l'espace communal reste exploitable par endroit si et seulement si des mesures selon la norme de construction sont respectés. En ce qui concerne les zones de de versant à pente forte doivent faire l'objet des études géotechniques avant tout début de travaux de constructions. Compte tenu de la forte densité au km<sup>2</sup>, certaines populations s'installent dans les zones non aménagées notamment les zones non aedificandi et les zones de versant à pente abrupts. Les terrassements et les cisaillements (pour bâtir les fondations de maison) non conformes sur ces versants provoquent des éboulements et glissement de terrain.

Cependant, il faut relever également que le coût élever du foncier dans la commune est un facteur majeur qui pousse les populations à s'installer dans les sites non aménagés tels que les vallées marécageux (Biyem-assi, basfond Mendong), les versant abrupts (Etoug-Ebe, Akok-Ndoé).

Congrûment, le processus de dynamique urbaine dans la commune de Yaoundé 6 s'évalue également par l'analyse de la dynamique végétale qui se caractérise ici par la mise en valeur du taux de régression du couvert végétal. Cette dynamique s'explique par le remplacement des espaces jadis occupé par le couvert végétal, par le bâti principalement.

### **2.3. Régression du couvert végétale original**

La régression du couvert végétal dans la commune de Yaoundé 6 est la conséquence majeure de l'expansion urbaine qui se caractérise par le remplacement de la végétation naturelle au profit des infrastructures routières, les édifices publics et les habitats. Cependant, La régression de ce couvert végétal du fait de la pression des activités humaines sur le sol accentue la quantité des sols nus et favorise l'érosion hydrique sur ces sols par des lessivages permanents qui provoquent des glissements de terrain sur les versants de montagne. Bien plus, cette régression du couvert végétal n'entraîne la disparition de certaines espèces fauniques et floristiques jadis présentes sur les sites avant l'arrivée de l'urbanisation. Ainsi donc, la carte d'indice de végétation ci-dessous permet de visualiser de façon concrète la régression du couvert végétal (Figure 25) sur trois dates différentes qui sont : 1987, 2001 et 2022.

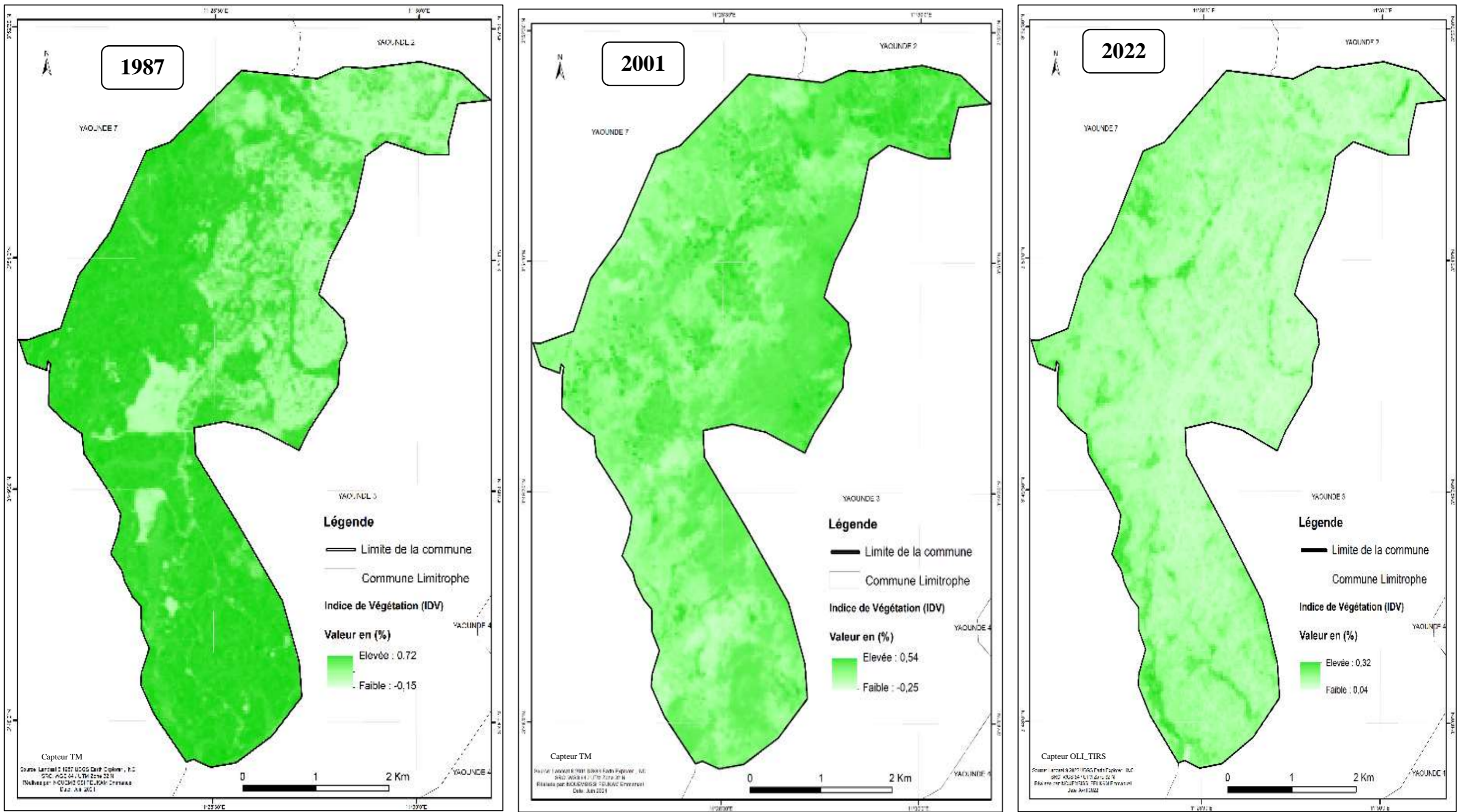


Figure 25 : Indice de végétation de la commune de Yaoundé 6 de 1987 ; 2001 ; 2022



*La cartes d'indice de dégradation de Yaoundé 6 ci-dessus (figure 25), on observe que depuis 1987 jusqu'à nos jours le couvert végétal de la commune d'arrondissement Yaoundé 6 a fortement diminué ou s'est dégradé partant de 0,72% à 0,32% dont une différence de 0,4%. Ce recul considérable de la végétation est dû principalement à l'avancée considérable de l'urbanisation (construction des bâtis, des routes et aménagements diverses).*

## **Conclusion**

En somme, l'analyse du phénomène de l'expansion urbaine a permis de déceler les différents aspects du milieu physique impacté par l'urbanisation galopante. Il en ressort que le phénomène de l'expansion urbaine dans la commune de Yaoundé 6 est dynamique et s'est matérialiser par une occupation croissante des surfaces terrestre de la commune. Cette occupation de l'espace terrestre de la commune se traduit par un remplacement de la végétation naturel par les habitats, les édifices publics, les infrastructures routières et autres. Cependant, le phénomène de l'expansion urbaine dans la commune s'accompagne également des conséquences sur le plan environnemental notamment avec la manifestation des Aléas mouvements de masse, les pressions anthropiques sur les sites.

## **CHAPITRE 3 : TYPOLOGIES DE MOUVEMENTS DE MASSE ET VULNÉRABILITÉ**

### **INTRODUCTION**

Le phénomène d'expansion urbaine anarchique a des implications environnementales multiples. En effet, l'une des implications majeures de l'expansion urbaine anarchique sur le milieu naturel se matérialise par la mise en place et le déclenchement de certains phénomènes à l'instar des mouvements de masse d'où la relation établie entre expansion urbaine et mouvement de masse. Dans ce chapitre, une présentation des conséquences de l'expansion urbaine incontrôlée sur le plan environnemental sera abordée avec une mise en valeur des types de mouvements de masse et leur manifestation, couplé à l'identification et présentation des types de mouvements de masse présents dans la commune de Yaoundé 6 ; ensuite, faire une évaluation de la vulnérabilité et d'exposition à l'aléa mouvement de masse dans la commune de Yaoundé 6.

### **3.1. Typologies et manifestation des mouvements de masse**

Les mouvements de masse sont des phénomènes réguliers sur les versants en occurrence les glissements, éboulements et chute de pierre. Cependant, l'on distingue deux grands groupes de mouvements de masse à savoir : les mouvements lents et continus rapides et les mouvements rapides et discontinus.

La manifestation des glissements de terrain est la combinaison des facteurs physico-humains. Sur le site de l'étude, l'urbanisation anarchique sur les versants abrupts est la principale cause d'instabilité des versants ce qui provoque la manifestation des glissements de terrain et l'exposition aux chutes de pierres suspendu en amont.

Cependant, dans la commune de Yaoundé 6, l'on note la manifestation des mouvements de masse appartenant aux deux groupes à savoir : les glissements de terrain, les éboulements de terrain et les menaces de chute de bloc rocheux.

#### **3.1.1. Mouvements lents et continu**

Les mouvements lents et continus entraînent une déformation progressive des terrains, pas toujours perceptible par l'homme. Ils regroupent les affaissements, les coulées boueuses, les solifluxions, les tassements, et les glissements

##### **❖ Les affaissements**

Ils sont généralement consécutifs à l'effondrement de vides naturels (dissolution des roches solubles, sel gemme, gypse, calcaires...). Mais ces effondrements sont amortis par le comportement des couches superficielles dont la souplesse leur permet de se déformer lentement (Avenard 2016).

- Bien plus, l'on note également dans la classe des affaissements : Le fauchage est une déformation superficielle, sous l'influence de la gravité, des couches de roches qui affleurent sur une pente.
- Le fontis est une dépression en surface résultant de l'effondrement d'une cavité souterraine, naturelle ou non.
- La suffosion correspond à l'entraînement des particules les plus fines d'un sol, engendrant la création de vides (Tchindjang 2011)

#### ❖ **Les tassements**

Ils sont généralement dus à la diminution du volume du sous-sol sous l'effet de charges appliquées au niveau du sol. Le plus souvent, la diminution de volume est liée à l'abaissement du niveau des aquifères (surexploitation). Ces tassements affectent surtout des terrains vaseux, argileux ou tourbeux, s'appuyant sur des couches aquifères (sables, graviers, alluvions, colluvions, etc.).

#### ❖ **Les glissements de terrain**

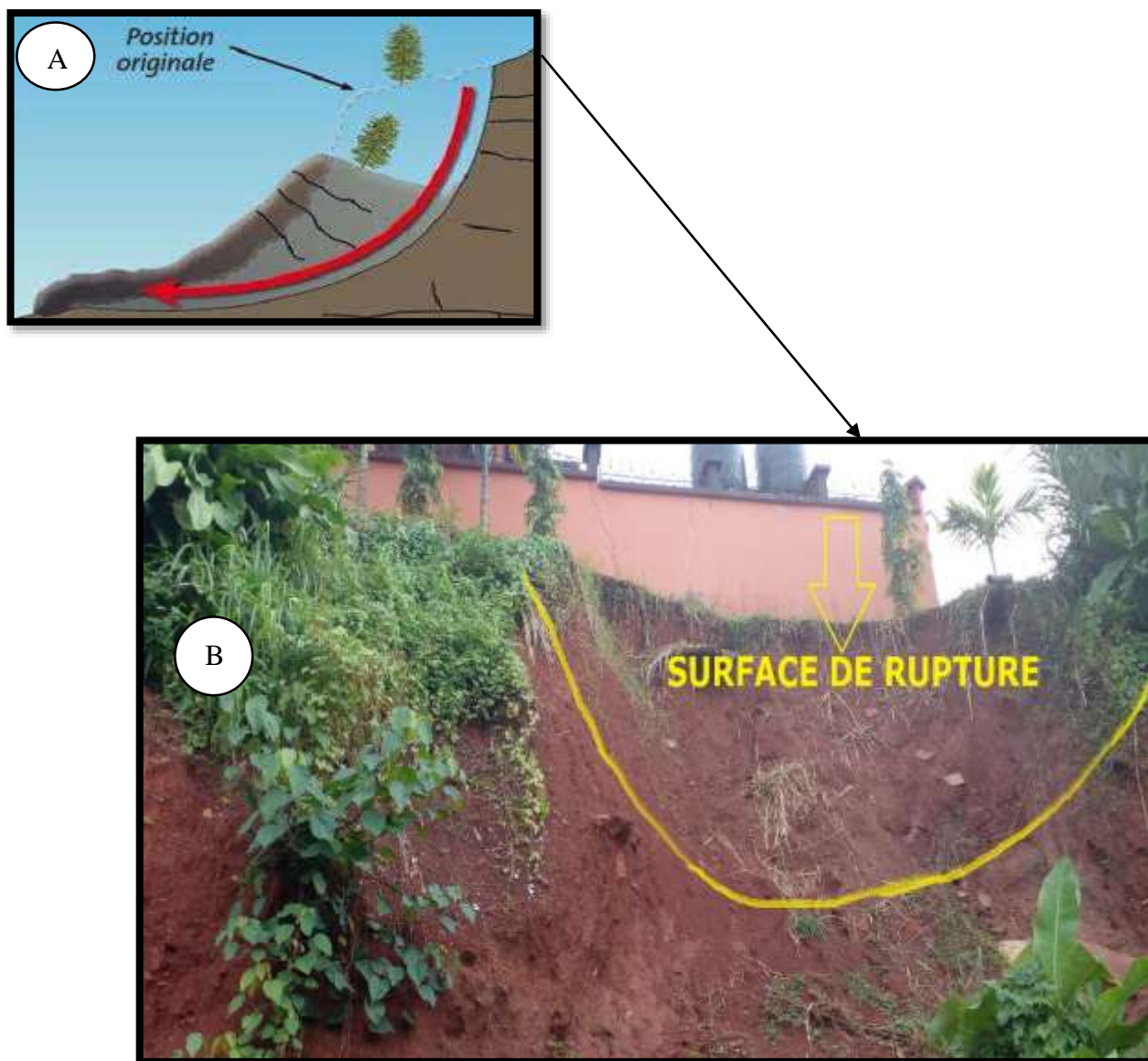
Un glissement de terrain est un déplacement généralement lent d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture\*. Cette surface a une profondeur qui varie de l'ordre du mètre à quelques dizaines voire quelques centaines de mètres dans des cas exceptionnels. Les vitesses de glissement du terrain restent variables mais peuvent atteindre quelques décimètres par an, se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une pente.

Dans la commune de Yaoundé 6, l'on enregistre la manifestation des deux types de glissement de terrain à savoir le glissement plan et le glissement rotationnel.

#### ➤ **Le glissement de terrain rotationnel**

Il se caractérise par un déplacement généralement lent d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture. Cette surface a une profondeur qui varie de l'ordre du mètre à quelques dizaines voire quelques centaines de mètres dans des cas exceptionnels. Les vitesses de glissement du terrain restent variables mais peuvent atteindre quelques décimètres par an, se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une pente. Ce mouvement rotationnel (planche 3) a été observé dans le quartier Mendong (derrière camp sic).

**Planche 3** : Site de production Glissement rotationnel à Mendong

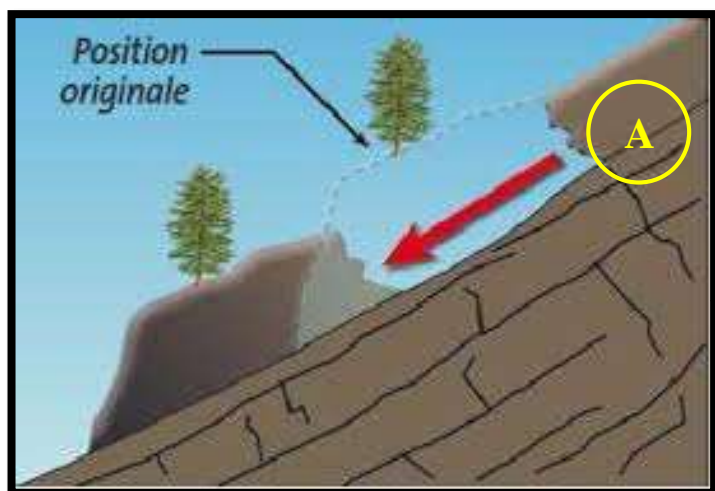


Source : Enquête de terrain Mendong 2022, SlidePlayer.fr, Photo Nouembissi, E.

➤ **Glissement de terrain plan**

Le glissement plan (planche 4) concerne les milieux où la zone de rupture est linéaire. Ce type de glissement de terrain subi l'influence du type de matériaux en place. Il se manifeste par les morceaux de terre qui se déboulent sur les flancs d'une colline ou d'une montagne en emportant des pierres, des plantes, des maisons et d'autres débris sur leurs passages. De plus, le glissement plan est accentué par des précipitations fortes. Ce type de glissement a été observé au quartier Mendong (lieudit derrière Zibi).

**Planche 4** : Zone de production d'un glissement plan à Mendong



**Source** : Enquête de terrain Akok-Ndoé I 2022, SlidePlayer.fr, Photo Nouembissi, E.

*La photo (B) nous présente la manifestation d'un glissement de terrain plan sur un versant abrupt dans le quartier Akok-Ndoé I. La végétation est détruite et transporter de l'amont vers l'aval. Le sol dépourvu de végétation devient nu et s'expose à l'érosion hydrique qui va à son tour lessivé le sol, transporter les débits et les déposer dans les basfonds.*

#### ❖ **Les coulées boueuses**

C'est une masse argileuse qui glisse dans le sens de la pente formant un anticlinal en bas sous forme d'une langue Les coulées boueuses mélangées de blocs : le matériel déplacé se compose

d'éléments grossiers emballés dans une matrice argilo-limoneuse. Selon les cas, elles s'étalent en nappes chaotiques sur les versants ou s'allongent dans des vallons. Par lavage des particules fines de leur matrice, ces coulées se transforment en amas de blocs anguleux anarchiques et hétérométriques, concentrés en chaos rocheux dans certaines vallées montagnardes.

#### ❖ **La solifluxion**

Avec les solifluxions, on aborde des mouvements de masse qui concernent du matériel riche en éléments colloïdaux. Le glissement général et pelliculaire d'argiles ou de marnes très plastiques engendre des versants à modelé bosselé. Si la couche fluente est plus épaisse, des loupes isolent des cuvettes fangeuses. Sur des versants raides, la solifluxion crée de petits gradins discontinus suivant à peu près les courbes de niveau, (Avenard 2016).

### **3.1.2. Mouvements rapides et discontinu**

Dans la classe des mouvements rapides et discontinus, l'on dénombre les effondrements, et les chutes de bloc rocheux.

#### ❖ **Les effondrements**

Les effondrements résultent de la rupture des appuis ou de la partie supérieure d'une cavité souterraine. Cette rupture se propage jusqu'en surface de manière plus ou moins brutale créant un fontis excavation grossièrement cylindrique, dont le diamètre est généralement inférieur à une dizaine de mètres. Les dimensions de cette excavation dépendent des conditions géologiques, de la taille et de la profondeur de la cavité et du mode de rupture. Dans quelques rares cas, l'effondrement en chaîne des appuis d'une cavité entraîne une déformation de la surface sur plusieurs hectares. Il s'agit des phénomènes d'effondrement généralisé. Dans la commune de Yaoundé 6, ce phénomène (photo) est beaucoup plus visible sur les versants à pente abrupts notamment dans les quartiers Mewoulou, Akok-Ndoé et Mendong.



**Photo 1** : Effondrement de terrain

**Source** : Enquête de terrain Mendong (derrière camp sic) 2022, Photo Nouembissi, E.

*Sur cette photo nous observons des constructions de plusieurs bâtis exposés et menacés par l'érosion qui entraîne une déstabilisation de la fondation de ceux-ci et qui caractérise le niveau d'exposition très élevé au risque d'effondrement sur l'effet de la pesanteur et les forces gravitationnelles.*

#### ❖ **Les chutes de bloc rocheux**

Ils affectent les fronts des carrières ou des falaises (photo 2) et vont de la simple chute de pierre à l'éboulement catastrophique. Dans ce cas, les volumes mis en jeu sont énormes et se comptent en millions de mètre cube. Leur vitesse de déplacement peut être supérieure à cent kilomètres à l'heure et les matériaux peuvent s'étaler sur d'importantes surfaces.



**Photo 2 :** Menace de chute de pierre à Akok-Ndoé I

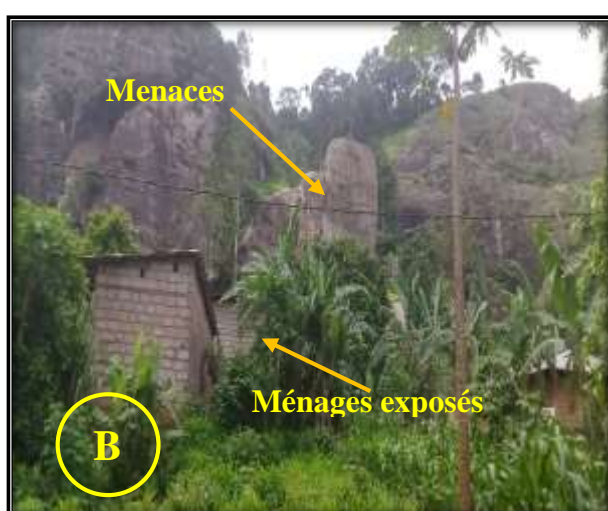
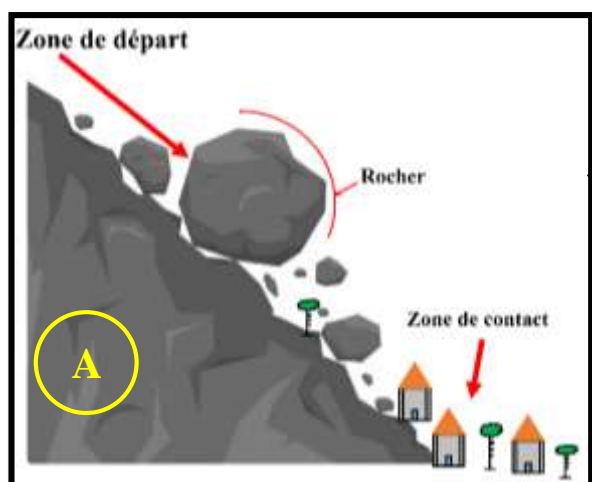
**Source :** Enquête de terrain 2022, Photo Nouembissi, E.

*Sur cette photo, nous observons que plusieurs habitations en aval sont exposées aux risques de chutes de blocs rocheux suspendu en amont et qui constitue l'aléa qui pourrait sous l'effet de la chaleur, humidité (thermoclastie, cryoclastie) peu se casser et créer des dommages en aval.*

Les chutes de pierres (Planche 5) sont souvent associées aux mouvements de masse, tels que les glissements de terrain, les avalanches et les éboulements. Les chutes de pierres se produisent lorsqu'un bloc ou un fragment de roche se détache d'une falaise ou d'une pente et se déplace vers le bas. Elles surviennent souvent de manière inattendue et peuvent être très dangereuses pour les personnes, les habitations et les infrastructures situés à proximité. Le degré d'implication sur les ménages dépend de la gravité de la situation. Cette chute peut causer des dommages matériels, des pertes économiques et même des pertes en vie humaines. Ce pendant les menaces de chutes de pierres ont été observés à Akok-Ndoé I, II.



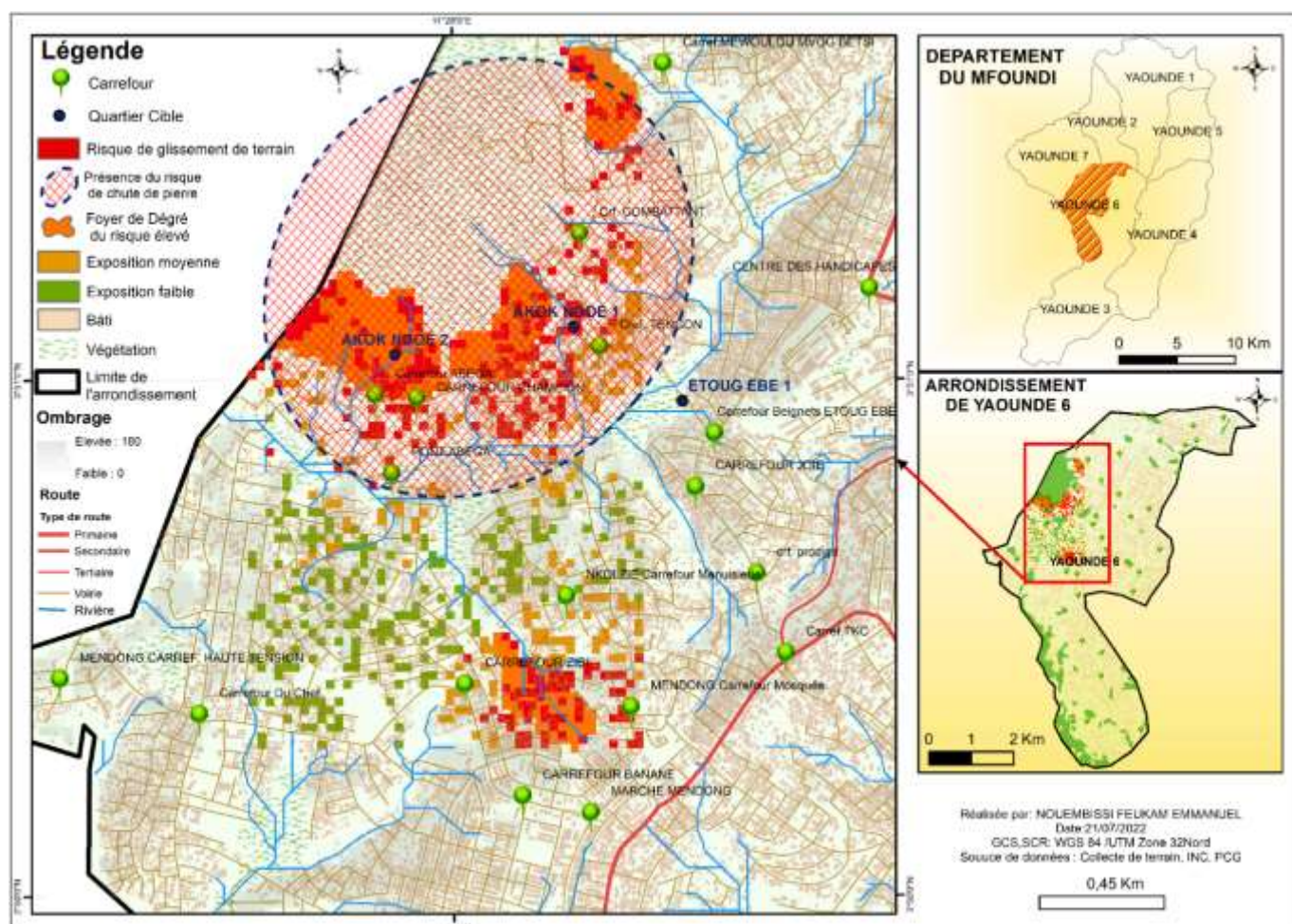
**Planche 5** : Zone de susceptibilité de chute de pierres à Akok-Ndoé



**Source** : Enquête de terrain Akok-Ndoé I 2022, SlidePlayer.fr, Photo Nouembissi, E.

*La photo (B) et (C) nous présente les menaces de chutes de blocs rocheux dans le quartier Akok-Ndoé I. Les habitats et les cultures constituent les enjeux les plus exposés. Ainsi, la vulnérabilité des habitants est très perceptible à ce niveau.*

Cependant, afin de spatialiser les foyers de glissement de terrain et les zones de susceptibilité aux chutes de pierre, une carte de risque (figure 26) a été réalisée afin de présenter clairement les zones de manifestation de ces aléas dans la commune.



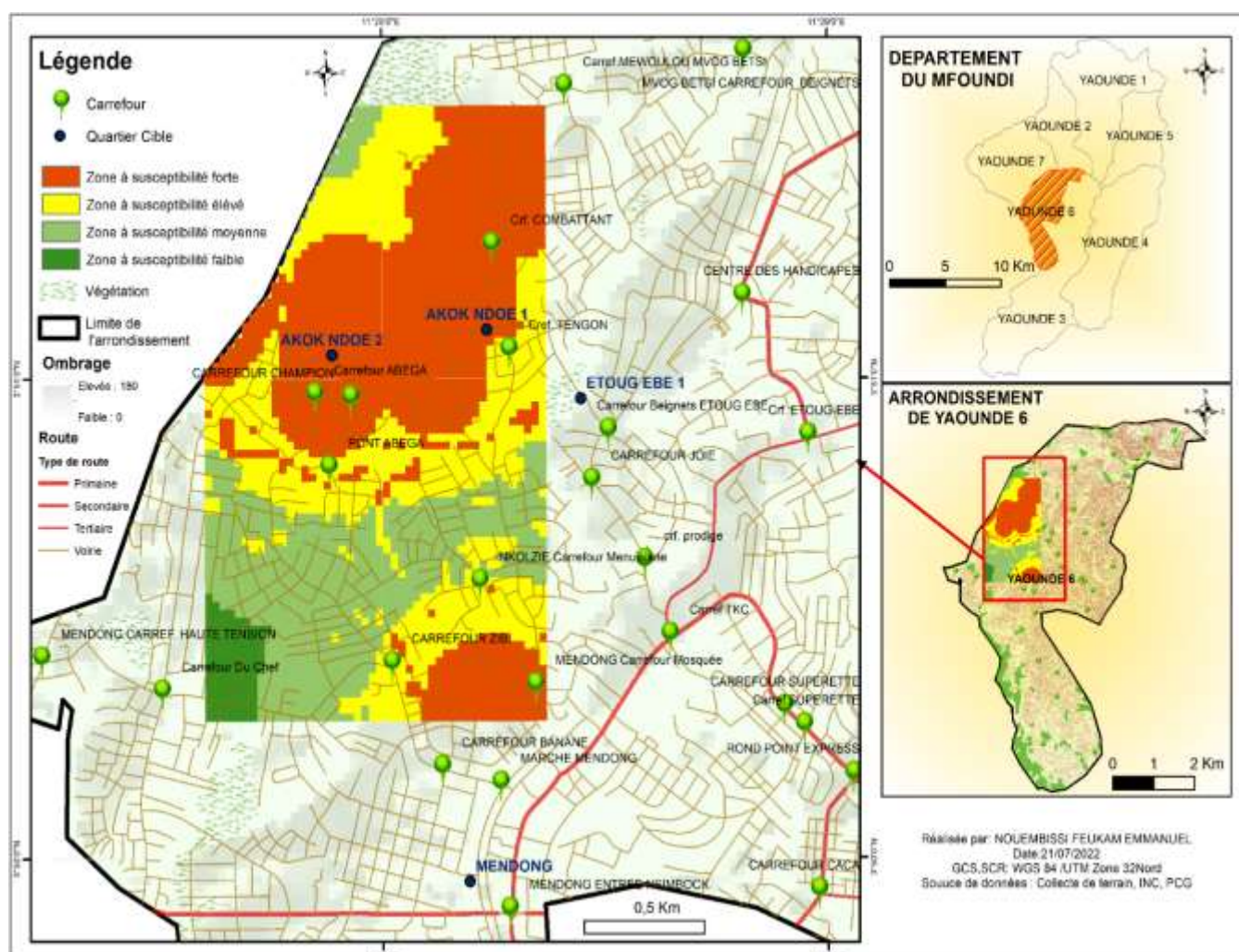
**Figure 26 :** Identification des zones à risque de la commune de Yaoundé 6.

*En observant la carte du risque ci-dessus (figure 26), nous notons que les zones à risque aux mouvements de masse en général sont plus les zones de versant qui ont un relief très accidenté caractérisé de fortes pentes. Cependant, on distingue sur cette carte trois classes de risque à savoir : Le degré de risque élevé qui correspondent aux sites où les enjeux et la vulnérabilité sont très accentué en cas d'occurrence de l'aléa mouvement de masse, elle se matérialise avec une couleur rouge en pixel et en zonage sur cette carte. Le degré de risque moyen où les enjeux et la vulnérabilité sont moyennement représenté il se représente sur la carte par une couleur Jaune, et le faible degré du risque où l'impact de l'enjeu et la vulnérabilité est faible voir négligeable il se matérialise par une couleur verte sur la carte.*

### **3.2. Analyse de la susceptibilité aux mouvements de masse dans la commune**

Les zones sensibles aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé 6 sont des zones au relief accidenté et non conforme aux constructions. Il s'agit notamment des zones de versants abrupts avec des pentes fortes, des zones à faible couverture végétale, des zones à talus raide sans mur de soutènement, des zones de vallées avec une humidité forte, des zones de piémonts avec une instabilité du talus et autres. Bien plus, cette susceptibilité ne naît des pressions anthropiques sur le

milieu et du fait de l'expansion urbaine anarchique. En vue de spatialiser les zones susceptibles au mouvement de masse dans la commune de Yaoundé 6, la carte de susceptibilité ci-dessus a été réalisée (Figure 27).



**Figure 27** : Carte de susceptibilité de Yaoundé 6 :

L'analyse de la carte de susceptibilité ci-dessus (figure 27) nous présente les zones susceptibles aux mouvements de terrain dans la commune. Il s'agit des zones de versants à pente forte notamment les quartiers Mewoulou, Akok-Ndoé (mont), Mendong. Ces zones sont exposées au glissement de terrain et aux chutes de pierres qui sont d'ores déjà perceptible sur terrain. Cependant, il faut noter que le phénomène de l'expansion urbaine est bien visible et présente dans ces zones et ne cesse d'évoluer. Ainsi on distingue trois grandes zones de susceptibilité à savoir : les zones à forte susceptibilité qui correspondent aux zones où la probabilité de manifestation du risque est très élevée et qui se matérialise en rouge ; les zones à susceptibilité élevée qui correspondent aux zones où la probabilité de manifestation du risque est élevé et se matérialise par la couleur jaune. Les zones à susceptibilité moyenne matérialisée en couleur vert clair et en fin les zones de faible susceptibilité

*qui correspondent aux zones où la probabilité de manifestation du risque est faible et se matérialise en couleur vert foncé.*

### **3.3. Analyse de la vulnérabilité aux mouvements de masse**

Les caractéristiques de la vulnérabilité des personnes et des biens exposés aux mouvements de masse peuvent varier en fonction de différents facteurs :

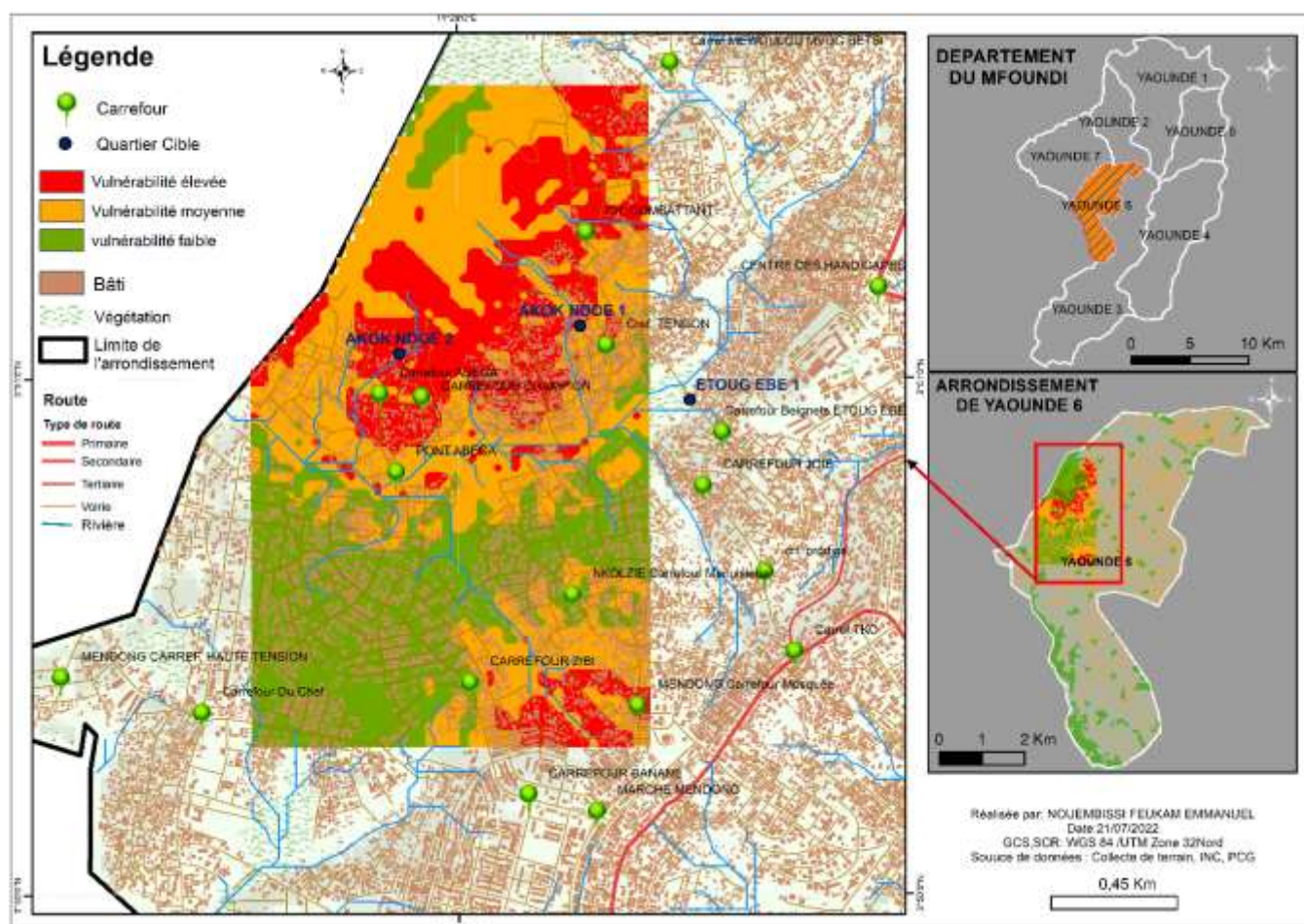
-La densité de la population : plus elle est élevée dans une région, plus les gens et les biens sont vulnérables aux mouvements de masse, car plus de personnes et de biens sont susceptibles d'être exposés aux risques.

-La topographie du terrain : Les zones en pentes, les pentes raides, les collines présentent un risque plus élevé que les zones plates car sous l'effet de l'érosion l'eau et les débris peuvent facilement dévaler ces zones et entraîner les mouvements de masse.

-L'urbanisation : Les zones urbaines présentent souvent des risques plus élevés de mouvements de masse en raison de l'aménagement des terrains non conformes, et de l'occupation anarchique peuvent modifier le paysage naturel du terrain.

-Les activités humaines : La mauvaise conception des constructions, le déboisement et autres activités humaines peuvent contribuer à des mouvements de masse en modifiant l'équilibre du terrain et en augmentant les risques.

L'analyse du site naturel lors des enquêtes de terrain a permis de d'identifier plusieurs zones vulnérables aux mouvements de masse. Ces zones sont situées pour la plupart sur des versants abrupts et à risque. La vulnérabilité sur ces sites vient du fait des activités humaine sur versant tel que les cisaillements qui modifie la morphologie des versants et les rends instables. Afin de spatialiser les sites vulnérables, une carte de vulnérabilité de la commune a été réaliser (Figure 28).



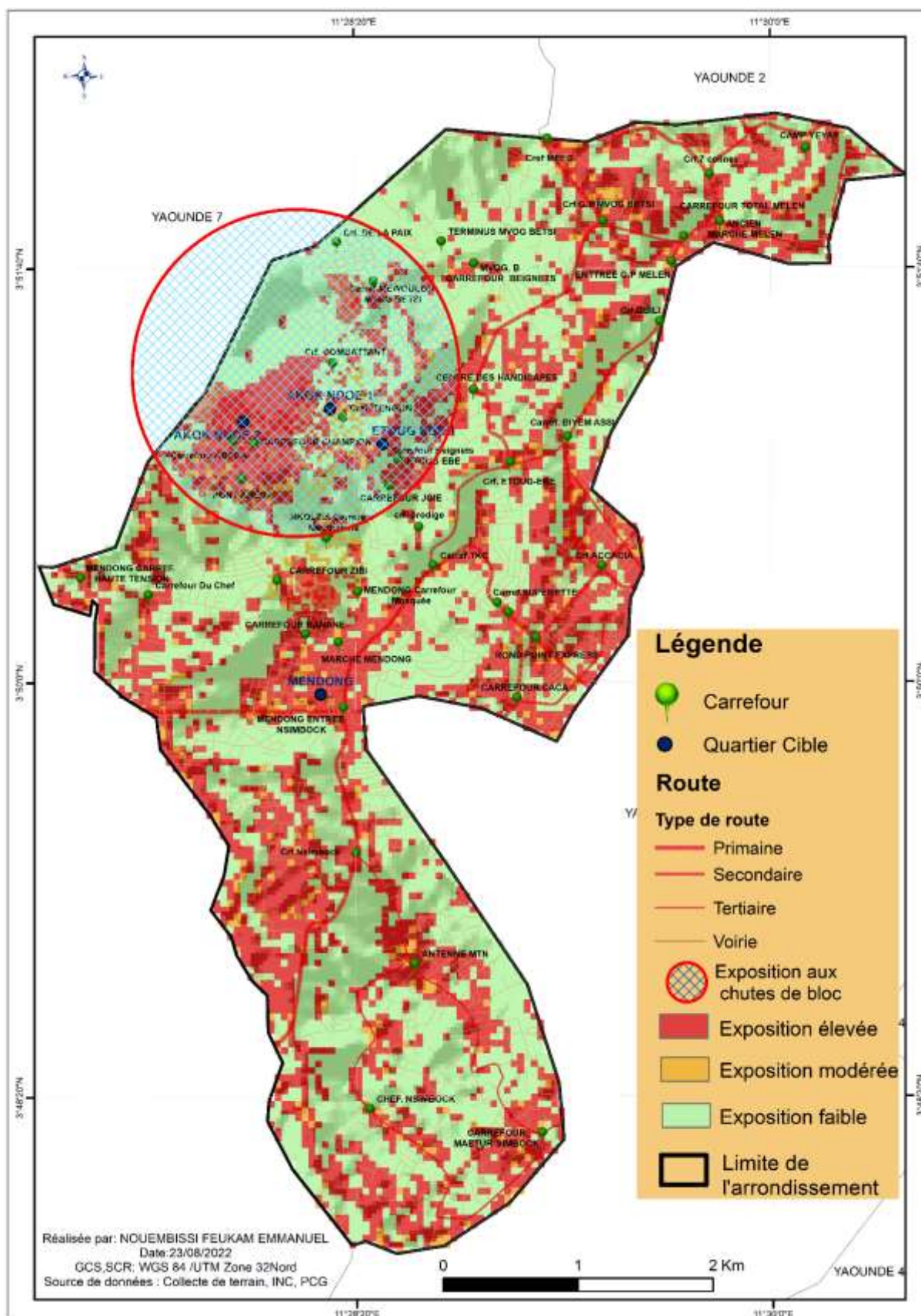
**Figure 28** : Carte des zones vulnérables de la commune de Yaoundé 6

Par interprétation de la carte de vulnérabilité ci-dessus (figure 28), on note au regard de la carte que les zones vulnérables aux mouvements de masse sont plus les zones de versant qui ont un relief accidenté et peuplé d'habitations ayant aussi des routes. Cependant, on distingue trois classes de vulnérabilité à savoir : les vulnérabilités fortes qui correspondent aux sites fortement exposés et en cas d'occurrence d'aléa, et qui se matérialise avec une couleur rouge sur la carte, et les impacts sont plus forts et accentués ; les vulnérabilités moyennes qui correspondent aux sites moyennement exposés et en cas d'occurrence d'aléa, les impacts sont moyens celles-ci se matérialise par une couleur orange sur la carte; et enfin les vulnérabilités faibles correspondent aux sites faiblement exposés et en cas d'occurrence d'aléa, les impacts sont faibles elles sont matérialisé sur cette carte et couleurs verte.

### 3.4. Évaluation du niveau d'exposition aux mouvements de masse dans la commune

Lors l'évaluation de l'exposition totale exprime le dépassement d'une simple considération du niveau de susceptibilité fort de l'aléa et des différents enjeux exposés. (Deboue 2016) Elle est un croisement entre les différents niveaux de l'aléa et l'occupation du sol dans son ensemble. Mieux,

elle est l'estimation qualitative d'une certaine typologie d'enjeux présents sur l'aire d'étude pouvant faire l'objet de vulnérabilité. Le niveau d'exposition des biens et des personnes représente de façon déduite le degré de conséquence potentielle fortement corrélé au niveau de susceptibilité qu'à une parcelle et l'ensemble des éléments vulnérables présent dans cette zone ayant une quelconque importance au niveau local. La discontinuité dans la répartition spatiale du niveau de l'aléa et aussi des éléments d'intérêts local met en exergue des endroits plus ou moins exposés que d'autres. Un inventaire des différents enjeux a été fait de façon détaillée sur l'aire d'étude à partir des données collectées sur le terrain et d'une image à très haute résolution. Chaque catégorie de biens identifiée fait l'objet d'une cotation en fonction de son importance directe au plan local. De ce fait, les routes, les ménages, les zones cultivées ont un poids élevé par rapport aux zones exclusivement boisées, ou aux zones de boisement mixte. Ainsi, afin de cartographier les sites exposés, une carte d'exposition a été réalisée pour plus de détails, (figure 29).



**Figure 29** : Carte d'exposition aux mouvements de masse de la commune

La carte d'exposition ci-dessus (figure 30) présente les différentes classes d'exposition aux mouvements de masse dans la commune. On distingue en premier les zones d'exposition forte qui

*correspondent aux sites où les enjeux sont assez importants et donc les dégâts matériels seront forts en cas de catastrophe Elles se matérialise par la couleur rouge sur la carte ; les zones d'exposition modéré qui correspondent aux sites où les enjeux sont moyens et donc les dégâts matériels seront modérés en cas de catastrophe elles prennent la couleur orange ; et enfin les zones d'exposition faible qui correspondent aux sites où les enjeux sont minimales et donc les dégâts matériels seront faibles en cas de catastrophe elles prennent la couleur verte sur cette carte.*

## **CONCLUSION.**

En somme, il était question dans ce chapitre de présenter sommairement les différents groupes de mouvements de masse en premier, mais également d'identifier et présenter les mouvements de masse existant dans la commune de Yaoundé 6. De même, ce chapitre a permis d'évaluer le niveau d'exposition et de vulnérabilité à l'aléa mouvement de masse dans la commune de Yaoundé 6. A cet effet, il en ressort que les zones de forte exposition sont les zones à fortes pente notamment les quartiers Mewoulou, Akok-Ndoé, et Mendong (vallée Mendong 105 escaliers, derrière camp sic, etc.). Bien plus, l'identification des mouvements de masse (glissements de terrain, les éboulements de terrain, les menaces d'effondrement et de chute de blocs rocheux) identifiés dans la zone d'étude sont les conséquences de l'expansion urbaine anarchique. Grace aux cartes de susceptibilité, de l'exposition et de vulnérabilité ont permis d'identifier les zones susceptibles à l'aléa, les zones exposées (fortement exposé, moyennement exposé et faiblement exposé), d'identifier les zones vulnérables (zones fortement vulnérable, moyennement vulnérable et faiblement vulnérable). L'évaluation du site d'étude via ces cartographies permet d'identifier et d'hierarchiser les zones d'actions prioritaires et apporter des solutions efficaces et durables.



# CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE DES TECHNIQUES D'ADAPTATIONS ET CONTRAINTES DE PRÉVENTION DES MOUVEMENTS DE MASSE

## Introduction

Ce chapitre a pour ambition d'établir la typologie des systèmes et des outils de prévention des mouvements de masse. Les estimations de l'ampleur des risques de mouvements de masse, en particulier les glissements de terrain et les éboulements, s'appuient sur des relevés sur trois sites témoins de la zone d'étude. A cet égard, un décompte des habitations et leurs systèmes de préventions liés a été fait. Les coordonnées géographiques de chacune des habitations ont été relevées sur le terrain à l'aide d'un GPS, ce qui a permis par la suite de projeter ces points sur une carte pendant les traitements. Ainsi trois blocs d'habitation ont été ciblés notamment à Akok-ndoé soit 470 habitations, Mewoulou (323 habitations) et Mendong (259 habitations) soit un total de 1052 maisons relevés dans la zone d'étude. Les valeurs des pentes mesurées sur les sites témoins sont comprises entre 12% et 35%.

## 3.1. Typologie des techniques d'adaptations aux mouvements de masse

Les enquêtes ont mis en évidence une diversité des techniques et de systèmes de stabilisation des talus. En effet les populations pensent que ces aménagements sont à mesure de les mettre à l'abri des mouvements de masse ces mesures sont les suivantes :

### 3.1.1. Murs de soutènement en béton

Cette construction est caractérisée par un aménagement avec des matériaux définitif généralement composés du sable, des cailloux, du ciment et du fer qui donne à ce type de technique d'adaptation une bonne durabilité sur une longue durée. (Photo 3) Le mur de soutènement en béton est très couteux, pour 12m<sup>2</sup> soit 40 cm d'épaisseur, il faut déboursier au moins 1,5 à 2 millions de Fcfa pour sa réalisation. Le principal avantage de ce type de technique est sa solidité et sa durabilité et surtout son caractère esthétique qui meuble avec la construction de l'habitation.



**Photo 3** : Construction des murs de soutènement en dur à Mendong

**Source** : Enquête de terrain Medong2022, Photo Nouembissi, E.

*Cette photo présente la technique d'adaptation prise par certaines populations au lieu dit Mendong vallée escalier 105 qui consiste à faire un mur de soutènement en parpaing sur un talus raide ceci pour ralentir le glissement de terrain.*

### **3.1.2. Empilement des sacs de sable**

Ici les sacs sont remplis de terre, parfois de sable et sont superposés les uns sur les autres pour essayer de stabiliser le talus. (Photo 4) Les enquêtes auprès de populations révélèrent que ce système est facile à confectionner et ne nécessite pas une formation technique particulière. Son coût économique est faible parce que les sacs sont moins chers (en moyenne 150f à 300f cfa la pièce) et il est très accessible. Pour un espace de 10m<sup>2</sup> cette technique peu prendre en moyenne 15 mille francs cfa pour sa réalisation puisque la terre est disponible et gratuite pour le remplissage. Cependant cet aménagement est très vulnérable aux intempéries et très peu durable dans la mesure où les sacs une fois perdu en résistance lâchent et cèdent suite au poids du talus.



**Photo 4** : Empilement des sacs de sable à Mewoulou

**Source** : Enquête de terrain 2022, Photo Nouembissi, E.

*Cette photo quant à elle présente les sacs rembourrés de terre pour essayer de stabiliser le talus sur le versant de mewoulou dans le quartier Etoug-Ebé 1 et ralentir le glissement de terrain.*

### **3.1.3. Empilement de Pneus usagés Rembourrés de terre**

Les pneus usés de voitures constituent aussi un autre outil qui permet de stabiliser le talus. (Planche 6) Ainsi, les populations les achètent à coût réduit (500f à 800f selon la grosseur des pneus) auprès des revendeurs qui sont pour la plupart mécaniciens et une fois en possession de cette matière précieuse ils les empilent et les remplis de terre puis les superposent sur des versants et sur des talus. Ce type d'adaptation semble un peu moins efficace que les sacs rembourrés de terre car très souvent vite attaqué par le ruissèlement et l'érosion. Il faut noter son caractère non biodégradable et plastique qui peut être une menace pour le sol car pouvant empêcher les racines de certaines plantes d'aller en profondeur.

**Planche 6** : Techniques d'adaptation aux pneus usagés rembourrés de terre.



**Source** : Enquête de terrain à Akok- Ndoé I 2022, Photo Nouembissi, E.

*Comme présente la photo A et B des pneus usagés joue un rôle de stabilisateur de talus et peut aussi constituer un élément de ralentissement du processus de l'érosion sur des pistes emprunté par les populations du quartier Akok-Ndoé I.*

### **3.1.4. Aménagement mixte (Pneus + sacs)**

Etant à la recherche d'une adaptation durable certains habitants de ces zones cible optent pour un aménagement mixte. (Photo 5) Dès lors les pneus et les sacs rembourrés sont associés au même moment pour stabiliser le talus. Les enquêtes auprès de populations révélèrent que ce système est facile à confectionner et ne nécessite pas une qualification particulière. Son avantage est qu'il met un peu plus de temps avant de se détériorer. Son inconvénient reste au niveau de sa non biodégradabilité et il est moins esthétique.



**Photo 5 :** Aménagement mixte (Pneus + sacs) à Mewoulou

**Source :** Enquête de terrain 2022, Photo Nouembissi, E.

*Cette Photos présente un aménagement mixte (Pneu usagées et sacs rembourrées de terres) utilisés par les populations de Mewoulou ceci dans le but de renforcer la stabilisation du talus aux cas où une technique venait à être inefficace mais nous constatons que cette technique est très limité dû à la dégradation de ceux dans un temps limité.*

Cependant, ces techniques d'adaptation sur versant initiées par les populations ont des coûts variés en fonction du type de matériaux utilisés (tableau 13).

**Tableau 13 :** Coût estimatif de 10m<sup>2</sup> des murs de soutènement

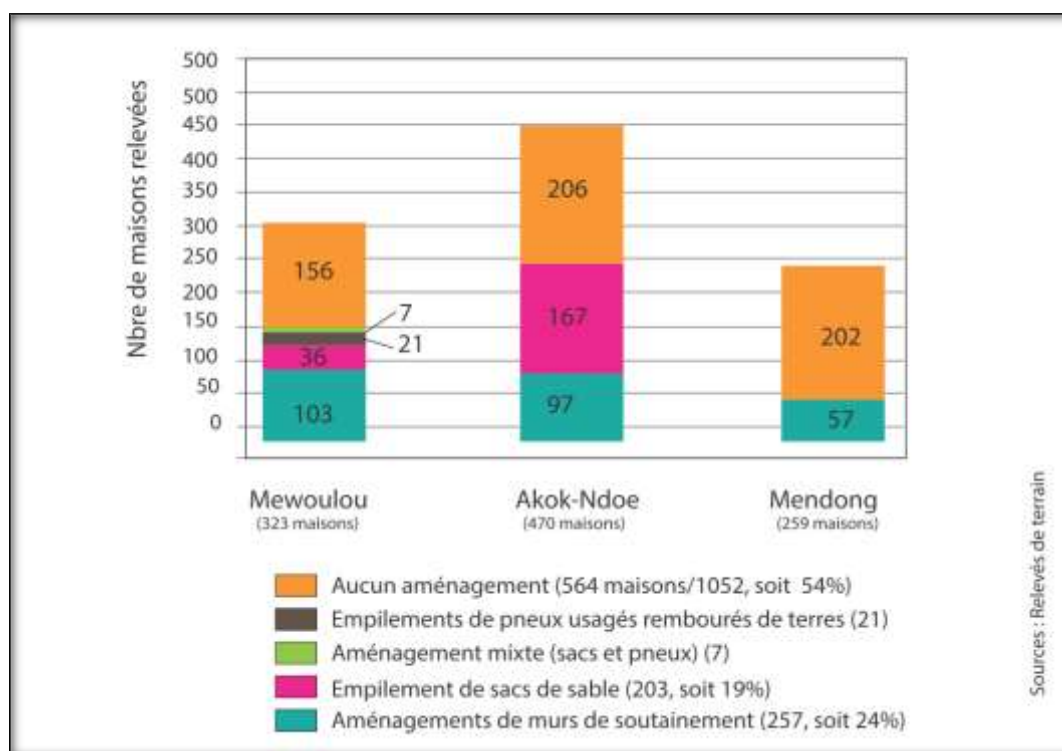
Type de murs	Coût estimé en FCFA
Murs en béton	1 500 000 à 2 000 000
Sacs (sable, terre)	150 000 à 300 000
Pneu	50 000
Mixte (sacs + Pneus)	200 000
Végétalisation	Non connu

**Source :** Enquête de terrain 2022

*Comme l'indique-le (tableau 13), à chaque type de techniques d'adaptation il existe un coût estimatif pour les murs en béton il varie entre 1,5 et 2million FCFA car il intègre la main d'œuvre,*

et le matériel constitué de fer, et du ciment. Pour les sacs rembourrés de terre ou de sable avec 150 mille francs il peut être réalisé. Avec les Pneu rembourrés de terre 50 mille FCFA pour un espace de 10m<sup>2</sup> est suffisant pour réaliser le mur de soutènement. Le type de mur en matériaux mixte (Sacs + Pneus) peut aller jusqu'à 200 mille pour un espace de 10m<sup>2</sup> en intégrant le coût du transport.

Bien plus, la figure (30) présente de façon détaillée les différentes techniques d'adaptation sur versant à pente abrupts dans les quartiers ciblent la commune de Yaoundé 6. Ces données ont été obtenues à travers un comptage sur des "transects" de 3km divisé par 3 quartiers donc 1km chacun où nous avons comptés 1052 habitations de part et d'autre.



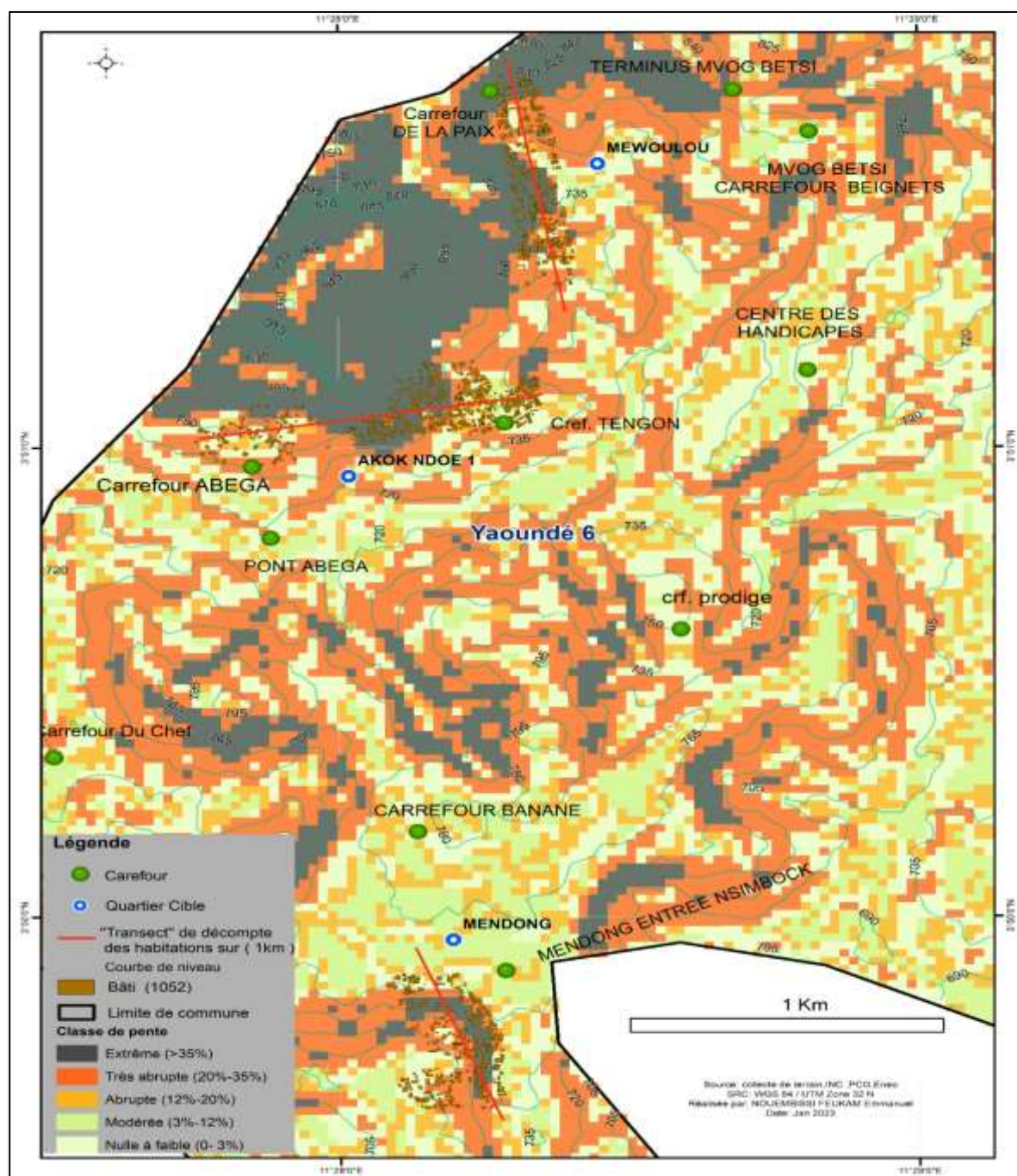
**Figure 30 :** Typologie des mesures d'adaptation dans les quartiers cible.

Source : Relevés de terrain 2022

Comme l'indique cette figure (31), dans le quartier **Mewoulou** sur un total de 323 habitations, 156 habitations n'ont aucun aménagement pour un pourcentage de 48,29%, 7 de ces habitations ont un aménagement mixte avec un pourcentage de 2,16%, 21 utilisent des pneus avec un pourcentage 6,50%, 36 habitations empilent des sacs de sable avec un pourcentage 11,14%. Dans le quartier **Akok-Ndoé** 1,2 sur 470 Habitats comptés, 206 n'ont aucun aménagement pour un pourcentage de 43,82%, 167 ont adopté l'empilement de sacs de sable comme techniques d'adaptation pour un pourcentage de 35,53% et 97 habitations ont des constructions avec mur de soutènement pour un pourcentage de 20,63%. Dans le quartier **Mendong** sur 259 habitations comptées, 202 n'ont aucun

*aménagement pour un pourcentage de 77,99%, 57 de ces habitations ont un mur de soutènement pour un pourcentage de 22%. Nous pouvons remarquer que la technique de végétalisation est absente dans les trois quartiers.*

*Cependant de façon générale dans ces quartiers 564 habitations au total n'ont construit aucun mur de soutènement pour un pourcentage de 54% ; 203 habitations au total ont utilisés les empilements de sacs de sables pour un pourcentage de 19% ; 257 habitations ont effectivement construit des murs de soutènements pour un pourcentage de 24% ; 21 habitations ont un aménagement avec pneus au total pour un pourcentage de 2% et seulement 7 habitations ont un aménagement mixte (pneus rembourré+ Sac) pour un pourcentage de 1%. De plus, ces quartiers ont été projetés sur une carte sous fond topographique (figure 31) afin de visualiser leur répartition sur le terrain.*



**Figure 31 :** Carte des décomptes par ‘‘transect’’ des habitations sur versant

La carte des décomptes par transect (figure 31) présente les habitations et leurs différentes techniques d’adaptation sur versant dénombré dans les quartiers (vallée-Mendong, Mewoulou et Akok-Ndoé). Le constat qui se dégage est le suivant, tout au long de chaque transect, les maisons dénombrées sont situées sur des pentes très abruptes (20%-35%) à une altitude moyenne de 720m. Ce constat est également fait dans les autres quartiers que sont Etoug-Ebé, Mvog -Beti. Cependant, ces techniques d’adaptation (pneus rembourré, sac en terre etc.), restent précaires. Le moins résistant étant la technique par sac rembourré de terre qui reste très vulnérable face à l’érosion hydrique.

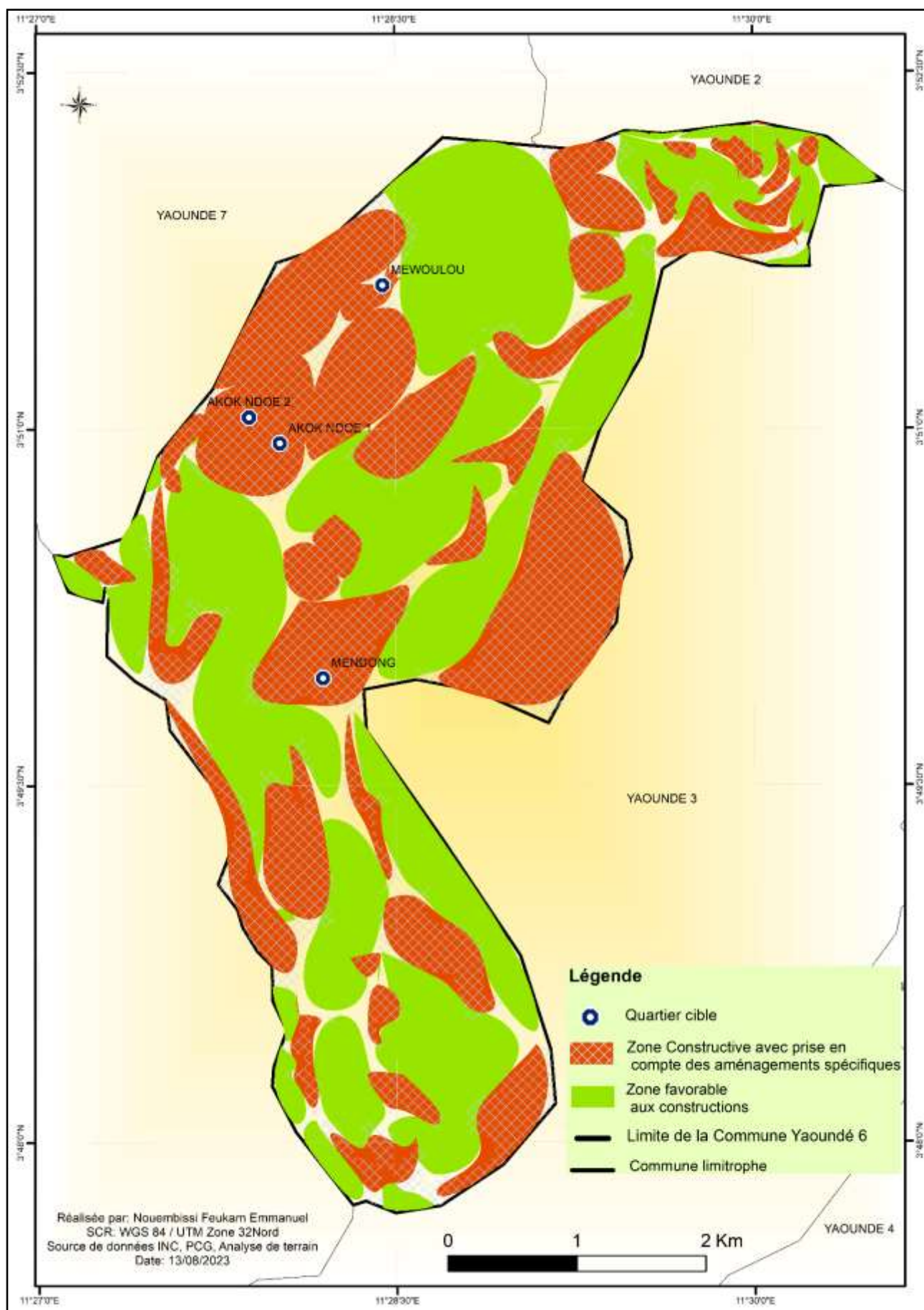


*En évaluant ces techniques appliquées par les populations au regard du constat fait sur le terrain, on note que les techniques développées par certains riverains afin de stabiliser le talus sont certes utiles, mais restent des mesures précaires et insuffisantes face à une menace d'instabilité du site, de l'érosion hydrique sur les sols couplée à la gravité rend ces mesures vulnérables et dangereuses. Il est donc urgent et impératif d'implémenter des techniques plus efficaces et durables.*

### **3.2. Restructuration des quartiers précaires et anarchique**

Pour mieux structurer les quartiers, plusieurs modèles peuvent être envisageables :

- Un recasement des populations situé dans des zones à forte concentration des biens et des personnes et où on observe une forte exposition ceci sur des sites moins exposés.
- Faciliter l'accès aux études géotechniques avant la construction de chaque édifice.
- Refaire un bon plan d'urbanisation de ces zones en tenant compte des paramètres biophysiques.
- Veiller au respect des règles d'urbanisation établies par les riverains.
- Prendre en compte les différentes Cartographies des zones favorables à la construction et des zones non favorables. (Figures 32).



**Figure 32:** Carte des Zones constructible avec prise en compte des normes précises.

La carte ci-dessus (figure 32) dévoile dans toute sa précision les zones favorables à la construction qui représente 12% comme l'indique le POS 2020 de la commune de Yaoundé 6 matérialisé par la couleur verte et les zones constructives avec prise en compte des aménagements spécifiques qui représente 88% en couleurs rouge. Pour ces zones non favorables une restructuration peut permettre de viabiliser ces sites (zones exposées).

### **3.3. Perception liée aux mouvements de masse**

D'après les résultats du terrain, les populations résidant sur les versants et exposées aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé ont des perceptions différentes de l'aléa. Ainsi, parmi les ménages exposés enquêtés, 35% se considèrent exposés aux glissements de terrain tandis que 65% se considèrent non exposé à l'aléa et ne perçoivent pas l'aléa. Dès lors en cas d'occurrence des mouvements de masse ce serait la volonté des Dieux.

En ce qui concerne les pouvoirs publics, ils considèrent que ces zones ne pourront être occupées que si des aménagements spécifiques sont faits selon les normes de constructions et par conséquent, les populations jadis installées doivent être déguerpies et recasées sur des espaces aménagés et viables.

### **3.4. Contraintes rencontrées par les pouvoirs publics dans l'aménagement urbain**

Avec une population nombreuse couplée à une densification du tissu urbain, la politique d'aménagement de l'espace urbain de la commune de Yaoundé 6 est assez délicate et complexe. D'après les entretiens avec certains responsables communaux, il en ressort qu'en matière d'aménagement urbain, ils font face à de nombreuses difficultés notamment :

- Le refus de quitter les lieux par certaines populations bien qu'étant situé sur un versant abrupt et exposé au glissement de terrain. *D'après les résultats obtenus sur les avis des populations relatives aux décisions prises par les autorités publiques, 25% des enquêtés sont prêt respecter les mesures prises tandis que 75% des enquêtes se disent prêt à ne pas respecter les éventuelles mesures qui pourraient être prises par ces autorisés.*
- La tolérance administrative vis-à-vis des populations qui n'ont pas d'autres lieux pour aménager ;
- L'installation massive sur les sites à risque de certain ménage nécessite la mobilisation de beaucoup de ressources financières déloger et recaser coupler au manque d'espace disponible pour les loger ;
- L'indisponibilité des ressources financières pour mettre en œuvre les politiques d'aménagement urbain ;

- L'insuffisance de communication pour sensibiliser les populations à ne pas s'installer sur les versants à pente abrupts ;

Au regard des différents éléments abordés ci-dessus, l'on note que les difficultés auxquels les autorités sont confrontées sont énormes et nécessite des appuis supplémentaires. Cependant, l'existence de tous ces difficultés constituent le motif pour lequel ces populations restent vulnérables dans ces zones jusqu'à ce que des solutions soient trouvées.

### **3.5. Evaluation des mesures prises par les autorités**

Pour la réduction de l'exposition des populations aux risques de mouvements de masse, nous avons fait une investigation et une évaluation des mesures prises par les autorités pour faire face au danger question de proposer des mesures et solutions fiables et adéquates. Ces mesures de protection mises en place visent à réduire au maximum l'aléa dans les zones menacées. La prévention permet de réduire la vulnérabilité au sein de ces secteurs, par l'information des populations, l'adoption de mesures d'urbanisme ou de mesures constructives, l'étude et la surveillance de mouvements actifs. (Tchindjang, 2013). L'évaluation des mesures prises par les autorités passent par l'évaluation des solutions prises et implémentés, et les mesures en voie d'implémentation.

#### **3.5.1. Les mesures prises par la communauté urbaine de Yaoundé (CUY)**

Le PDU préconise la mise en place d'un outil de planification urbaine qui va fixer les objectifs et les principes de la politique locale en matière d'habitat. Pour ce faire, un diagnostic analysera les besoins et le fonctionnement du marché local en déclinant :

- Les interactions entre les différents secteurs du marché de logement (typologies de l'habitat, des modes d'occupation, des structures et organismes, etc.).
- Les mécanismes de valorisation foncière et le potentiel de chaque type de quartier et mode de production.
- La structuration de l'offre et de la demande dans une perspective d'évolution démographique.
- L'évaluation des politiques publiques et les nouvelles stratégies (financement, lotissement, Restructuration).
- La dynamique urbaine et les mécanismes récurrents entre l'habitat, l'aménagement de terrain et la question foncière.
- Tout autre domaine permettant d'analyser des perspectives de développement démographique et socio-économique.

A l'échelle du territoire de la CUY, le PLH devra élaborer un programme d'actions visant à :

- Privilégier l'urbanisation des zones préférentielles à l'intérieur de la CUY.
- Encadrer et rectifier les tendances constatées de développement désordonné.

- Assurer l'équilibre de peuplement dans les différents standards du parc de logement et entre les différents quartiers de la ville.
  - Garantir la cohésion et les mixités socio-économiques.
  - Garantir une offre diversifiée d'habitat (social, public ou privé, économique, standing)
- Intéressant tous les niveaux de revenus.

- Saisir toute opportunité pour satisfaire les besoins en logement des plus défavorisés y compris de manière transitoire lors d'opérations immobilières génératrices de démolitions.

Bien plus, au regard des différentes mesures listés ci-dessus prises par la communauté urbaine de Yaoundé, après observation sur terrain en ce qui concerne la commune de Yaoundé 6 que ces mesures ne sont pas totalement effectives car elles se heurtent à des aléas. On peut citer le cas des installations des populations dans les zones non constructibles à l'instar des marécages et versants abrupts (planche 7).

**Planche 7 :** Constructions sur le site non conforme à Mendong et Akok ndoé



**Source :** Enquête de terrain (Mendong, Akok-Ndoé) 2022, photo Nouembissi, E.

*Les images ci-dessus présentes les constructions sur versant abrupt et dans le marécage localisé dans les quartiers Biyem-Assi, Mendong (derrière commissariat et) et vallée Mendong (lieudit 105 escaliers). Ces habitats sont exposés au risque d'éboulement pour ceux situé sur la pente (photo A, B, C) et d'inondation pour ceux situé dans le marécage et le lit majeur (photo D). Ces*

*images témoignent à suffisance le non-respect des constructions interdites dans les zones dangereuses.*

### **3.5.2. Les mesures prises par la commune de Yaoundé 6**

La commune de Yaoundé 6 afin de faire face au phénomène de l'expansion urbaine non contrôlée et prévenir les risques de mouvement de terrain a pris les mesures suivantes dans ses planifications :

- Protéger les espaces naturels inondables et d'éboulements rocheux
- Maitriser l'urbanisation en recomposant le tissu urbain
- Embellir le paysage urbain
- Accompagner les politiques de déplacement
- Doter la Commune de Yaoundé 6 d'un document de planification urbaine qui s'inscrit dans une vision prospective (à l'image du POS) et qui soit doté de dispositifs réglementaires à savoir le règlement d'urbanisme. Celui-ci devra réglementer l'utilisation du sol à travers la protection des espaces naturels sensibles et les exploitations agricoles.
- Promouvoir le caractère sensible des milieux naturels par la réalisation d'aménagements paysagers destinés à valoriser le milieu.

Au regard des mesures prises par la commune de Yaoundé 6 en vue de contrôler l'urbanisation anarchique et prévenir les risques de mouvements de masse, l'on peut dire qu'au regard des observations faites sur le terrain que ces mesures ne sont pas encore effectives et la manifestation des mouvements de masse sur certains site à l'instar du glissement de terrain et la menace des chutes de pierre rend la situation plus préoccupante et nécessite d'apporter des solutions efficaces et durable sans tarder.

## **3.6. Quelques suggestions au phénomène de l'expansion urbaine et de gestion des mouvements de masse**

Après analyse des mesures jadis prises par les autorités communales, nous proposons des suggestions en supplément des mesures existantes tout en ajoutant les nouveaux paramètres à prendre en compte dans la gestion de l'urbanisation et la prévention des mouvements de masse.

### **3.6.1. Contexte réglementaire et législatif général**

L'aménagement désigne la façon de disposer de l'espace naturel par l'Etat et les populations. Au Cameroun, le bon usage du territoire national est du ressort du Conseil National de Planification et de développement durable. Cet organe émet des « Avis et recommandations sur les orientations et les conditions de mise en œuvre des politiques d'aménagement du territoire et de développement durable par l'Etat et les collectivités territoriales déconcentrées. » Loi n° 201/008 du 6 mai 2011

portant l'aménagement et le développement durable du territoire au Cameroun définit plusieurs outils stratégiques suivant les différentes échelles concernées.

- Le schéma national d'aménagement et de développement durable du territoire est l'outil central permettant à l'Etat de disposer de manière équitable l'ensemble du territoire national. Ce schéma met l'accent sur la promotion de la croissance économique et le développement de l'emploi, la préservation de l'environnement et la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques, le soutien à certaines zones spécifiques notamment les zones à écologie fragile, les zones urbaines déstructurées etc. La création et la mise en réseau des pôles de développement urbains et ruraux... Le schéma national d'aménagement et de développement durable renferme un ensemble documentaire composé d'énoncés littéraux et expression graphiques.
- Les schémas régionaux d'aménagement et de développement durable du territoire définissent pour chacune des régions du Cameroun les priorités dans le domaine de l'aménagement et servent de transition entre le niveau national ou central et le niveau sectoriel et local.
- Les schémas d'aménagement sectoriel ; ils sont établis en conformité avec le schéma national d'aménagement et de développement durable du territoire. Ils concernent un secteur précis caractérisé par un certain nombre d'éléments qui font sa spécificité. Le schéma d'aménagement sectoriel vise la définition des priorités afin de donner une meilleure orientation aux actions à entreprendre.
- Les plans locaux d'aménagement et de développement durable du territoire traduisent au niveau communal ou intercommunal les schémas régionaux d'aménagement et de développement durable du territoire. L'initiative des plan locaux appartient aux autorités administratives notamment au niveau départemental ou de l'arrondissement.
- Le contrat plan quant à lui est une stratégie d'aménagement négociée entre l'Etat et une région ou une collectivité territoriale décentralisée. Le contrat plan défini de manière détaillée le partage des responsabilités en vue de l'exécution harmonieuse d'un programme d'action d'aménagement pendant une période déterminée.

Même si les plans de zonage ne définissent pas explicitement la prévention des risques comme la priorité principale, l'affectation spatiale tient compte des propriétés topographiques et géologiques, voire des contextes climatiques et hydrologiques, définissant ainsi les collines et les basses terres inondables comme un habitat inadapté et réservé à d'autres aménagements. Secteur de développement particulier, l'environnement urbain fait également l'objet d'une réglementation spécifique.

### 3.6.2. L'aménagement spécifique du milieu urbain

En milieu urbain, le développement est connu sous le nom d'urbanisation. Les experts considèrent l'urbanisation comme l'un des phénomènes les plus spectaculaires du début du troisième millénaire. Au niveau national, l'urbanisation est réglementée par la loi 2004/003 du 21 avril 2004. Le texte, composé de 136 articles, fixe les règles générales d'aménagement des agglomérations urbaines ainsi que les règles de construction de l'ensemble du territoire national. Les extraits suivants peuvent soutenir notre vision dans cette recherche.

Après que la première section définit les principes généraux de cette loi, la deuxième section propose quelques règles relatives à la prévention des risques naturels en milieu urbain.

- Sont déclarés comme inconstructibles sauf prescriptions spéciales, les terrains exposés à un risque naturel (inondation, érosion, éboulement, séisme, etc.)
- Les études d'urbanisme doivent intégrer les études d'évaluation et d'impact environnemental.
- Toute parcelle à bâtir doit permettre l'intervention des services de secours et de voirie (pompiers, assainissement, enlèvement des ordures ménagères, etc.).
- Le coefficient d'occupation des sols ne peut dépasser 0.6, sauf dérogation expressément prévue dans les documents de planification urbaine
- Les maires assurent la diffusion et l'application des dispositions prévues aux règles générales d'urbanisme et de construction
- Les documents de planification urbaine permettent de prévenir les risques naturels et les risques technologiques, ainsi que les pollutions et les nuisances de toute nature.

### 3.6.3. Restructuration des sites exposés aux mouvements de masse

La restructuration des sites exposés aux mouvements de masse passe par le réaménagement de ces sites en délocalisant les personnes les plus vulnérables et les recaser vers les zones viables. Compte tenu de la manifestation des glissements de terrain déjà présent dans la commune notamment sans les quartiers Vallées-Mendong, Akok-doué, Mewoulou, il est urgent de déplacer les occupants vers des sites viable et de prendre des mesures de stabilisation de talus avant toute construction. La carte d'exposition, de susceptibilité et de vulnérabilité produites devra servir aux autorités d'évaluer les zones touchées de la commune, mais aussi d'évaluer les coûts en termes d'accompagnement aux populations concerné. Certaines suggestions suivantes sont proposées :

- Dans la stabilisation des versants, nous proposons la végétalisation des versants par les **plantes vétivers** (photo 6) qui sont des plantes à racine profonde efficace dans la stabilisation



des talus et ne présentent pas de menace comme les arbres en cas d'éboulement sur versants ;



**Photo 6** : Illustration de la plante vétiver

**Source** : Highland et al. (2008)

- Construction des ouvrages d'art tels que les murs de soutènement avec système et drainage des eaux encaissés dans le talus.
- L'installation des appareils de surveillance tel que : "l'inclinomètre" qui permet de mesurer les angles d'inclinaison par rapport à la ligne horizontale sur les versants. Il permet ainsi de détecter et de suivre les mouvements sur versant et d'agir en conséquence.
- Le suivi topographique des sites : très important, il permet de contrôler l'évolution du phénomène de chute de pierre et de glissement de terrain et une éventuelle aggravation, afin de pouvoir évacuer préventivement les populations.
- Pour les milieux où le sentiment d'exposition est fort et dont les moyens de ripostes sont réduits l'abandon du site est préconisé.
- Installation des panneaux signalant les zones non constructible (planche 8)

**Planche 8** : Panneaux de sensibilisation relative au glissement de terrain



**Source** : Google image

Bien plus, toujours dans la stabilisation des versants notamment contre les chutes de pierre dans la commune de Yaoundé 6, le système de parade suivant est proposé.

➤ **Techniques de stabilisation des versants contre les instabilités rocheuses**

Les facteurs aggravants dont les actions anthropiques comme les vibrations dues à l'usage d'explosifs (tirs de carrières), et les modifications de l'équilibre naturel des pentes comme le terrassement et le remblaiement en tête de versant qui accentue les forces motrices, ou encore

l'excavation en pied de pente qui réduit les forces résistantes (déblais, creusement de route). Les techniques de stabilisation des versants se divisent en deux familles :

- ❖ Les parades actives
- ❖ Les parades passives

Les parades actives : consistent à éviter que le phénomène se manifeste en supprimant les masses rocheuses, en les fixant ou en évitant leur altération. Dont elle consiste à prévenir le départ des mouvements de terrain. Les parades passives (tableau 14) : consistent à diminuer les conséquences du phénomène une fois qu'il s'est déclenché. Plus encore elle vise à fermer et atténuer l'ampleur des mouvements ou à dévier la trajectoire des terrains en mouvement en les canalisant vers les zones d'accumulation sans grand enjeux.

**Tableau 14** : Différents type de parade

Parade	Nom de la parade	Principes et objectif
Passives	-Grillades ou filet pendus	-Arrêt des chutes de blocs depuis une falaise ou à partir d'une crête depuis un éboulis ou les masses de grandes dimensions se propage le long du versant.  -Captage et stockage de pierres de blocs isolés ou éboulement importantes.
	-Barrière fixes de grillage ou de filets	-Déviation latérale vers une zone à moindre risque ou vers des ouvrages de réception, de la trajectoire des blocs ou masse rocheuses dévalent une pente.
	Ecrans de filet pare blocs déformables	-Interception de blocs en dissipant leur énergie cinétique en les freinant par différents procédés de déformation et de freinage.
	Drainage de surface et drainage profond	-Collecte et évacuation des eaux en amont et aux endroits des zones à traiter.  -Limitation du ruissellement et des infiltrations d'eau dans les massifs.

Parade	Nom de la parade	Principes et objectif
Active	-Ecran à structure rigide  -Béton projeté  -Filets et grillade plaqué  -Reboisement de protection  -Végétalisation de Talus	-Consolidation aménagement des versants en mouvement, stabilisation et soutient des ouvrages construits sur des terrains instables  -protection actives ayant pour but de limiter l'érosion superficielle.
	Ancrages	Stabilisation de pentes en terrain meubles et de talus rocheux.
	Purge de l'aléa	Suppression des compartiments rocheux ou des blocs arrêtés sur une pente.
	Soutènement	Confortement de volumes rocheux potentiellement instables surplombant ou sous-cavés par altération.

Sources : Lecture Spécialisée

### 3.6.4. Mise à jour des POS

Les zones à risques sont par nature incompatibles avec les établissements humains et devraient faire l'objet de restrictions fermes quant à leur occupation. Ainsi, un certain nombre d'accidents pourraient être évités si on applique une réglementation spécifique sur ces zones soumises aux risques d'inondation, de glissement de terrain, etc. Le POS propose une délocalisation des ménages installés dans ces zones à risques et leur relogement vers des zones d'extension préférentielle. Il propose également la réalisation de services urbains, notamment d'ouvrages d'assainissement dans ces zones de recasement afin de prévenir la dégradation de l'environnement. Les zones ainsi libérées doivent, sur le plan opérationnel, faire l'objet d'un aménagement paysager et sur le plan réglementaire être considérées comme des servitudes interdites à toute occupation permanente. Ce, afin de préserver les ménages des risques urbains et de créer simultanément des espaces paysagers destinés à améliorer l'environnement urbain.

➤ Moyens nécessaires

- Mobilisation foncière
- Aménagement d'une zone de recasement
- Identification des populations impactées
- Indemnisation

➤ Impacts

- Consommation d'espaces naturels et agricoles
- Risques urbains réduits
- Destruction du lien social

Bien plus, il est capital de mettre un accent sur les zones à risques dans les plans d'occupation des sols. Ceci permettra le control, le suivie, et la gestion efficace de ces zones afin de réduire l'occurrence des risques.

### **3.6.5. Application des textes et lois régissant l'urbanisme**

Dans le but de coordonnées et de sanctionner toutes personnes ne respectant pas les mesures prescrites dans le cadre de l'aménagement urbain, la protection de l'environnement, l'urbanisation structurer et autres, des textes de lois et réglementations ont été mis sur pied afin de veiller au respect de ces normes. Ainsi donc, les autorités communales de Yaoundé 6 doivent appliquer ces lois et réglementations afin de dissuader toutes personnes allant à l'encontre des règles et normes prescrites en matière d'urbanisation et d'installation dans les zones à risque. Nous pouvons énumérer entre autres : la loi N° 2004/003 du 21 Avril 2004 régissant l'urbanisme au Cameroun ; La loi N°96/12 du 05Aout 1996 portant loi-cadre relatives à la gestion de l'environnement (Annexe 2).

### **3.6.6. Création des galeries forestière dans les zones marécageuses**

D'après les observations faites sur terrain, plusieurs habitats sont implantés dans les zones marécageuses et sont victimes des inondations. Afin de palier à ces phénomènes, nous proposons les mesures suivantes :

- ❖ En premier délocaliser et accompagnement des populations installés vers d'autres sites aménagés et viables.
- ❖ Deuxièmement, aménager le site et créer une galerie forestière en plantant des arbres où les bâtis seront détruits. Cette galerie va redorer le site et vas servir de capteur de carbone compte tenu des activités humaines intense et l'augmentation des gaz à effet de serre.

### 3.6.7. Multiplication des partenariats et recherche des financements

La commune de Yaoundé 6 dans l'implémentation de ses politiques de gestion de l'espace et de lutte contre les risques naturels devrait multiplier et diversifier les partenariats notamment avec les partenaires sur le plan de planification et d'aménagement urbain, des partenaires techniques sur le plan de gestion pratiques des risques naturels, de pédagogie de risque et autres ; de façon plus global la commune doit calqué le modèle d'urbanisation des pays ayant un système d'urbanisation moderne et adapté à son site tout en prenant en compte les contraintes locales. Aussi, la commune doit développer également des stratégies pour obtenir des financements auprès des bailleurs de fond dans le cadre écologique afin renforcé sa politique en matière de gestion de l'environnement.

### Conclusion

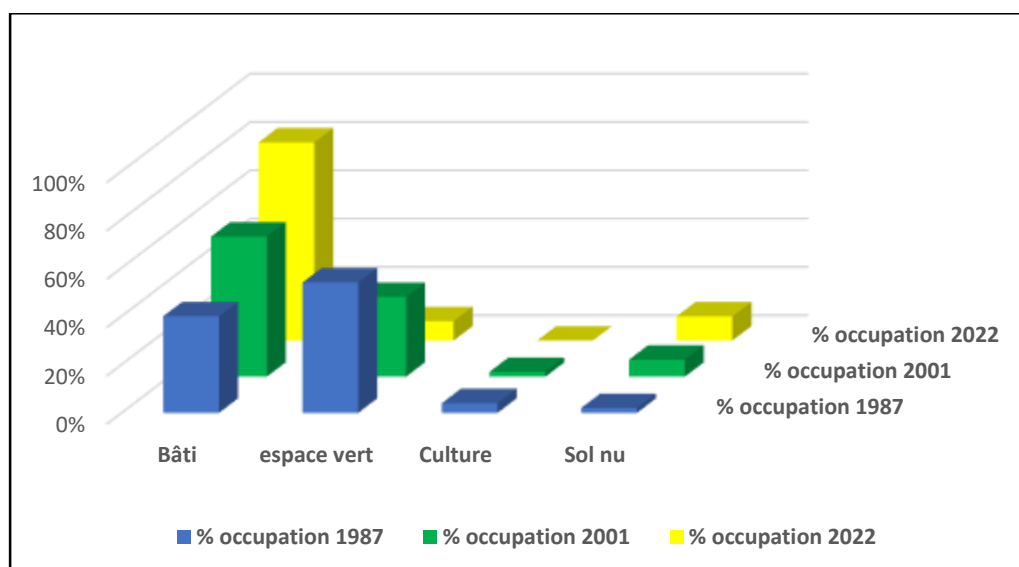
En somme, il était question dans ce chapitre de présenter la typologie des techniques d'adaptation de prévention aux mouvements de masse, les perceptions, les contraintes, de montrer à travers un décompte des habitations par "transects" les types d'adaptation développés par la populations résidante sur des fortes pentes, d'évaluer les mesures prises concernant la gestion de l'urbanisation et les préventions aux risques de mouvements de masse par les différentes autorités notamment la communauté urbaine de Yaoundé et la commune de Yaoundé 6, mais aussi de faire des suggestions supplémentaires pour une gestion résiliente de l'urbanisation dans la commune et la prévention des risques de mouvements de masse. Il en ressort des observations et des analyses que les populations sont toujours très exposées aux mouvements de masse et plus de la moitié soit 54% de la population sont installé dans des conditions d'insécurité totale ; et 24% seulement ont aménagées des murs de soutènement, et 22% ont des mesures d'adaptation aux pneus et sacs rembourrés de terres moins durable. Cependant certaines mesures prises par les autorités ne sont pas respectées d'une part sur le terrain par les populations, et d'autres part, ne sont pas encore applicables pour certains. Pour ce qui est des lois en vigueur notons qu'il y a une inadéquation flagrante entre les textes et leur application sur le terrain d'ès lors si les lois étaient effectivement appliquées, les risques seraient moins élevés. Cependant, la définition d'une bonne politique d'urbanisation dans la commune et prévention de l'aléa mouvement de masse passe par la mise sur pied des mesures efficaces, dynamiques et résilientes. Bien plus, la commune devra développer des partenariats dans les politiques d'urbanisation et de gestion des risques naturels et chercher des financements qui devront lui permettre d'être mieux outillé et mieux implémenter sa politique de gestion de son espace.

## DISCUSSION

Une étude portant sur l'expansion urbaine et exposition aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé 6 a permis de ressortir la corrélation entre l'extension urbaine anarchique et l'exposition aux mouvements de masse. Les données collectées sur le terrain après analyse ont permis d'obtenir des résultats édifiants permettant d'appréhender le phénomène. Le phénomène de l'expansion urbaine qui se caractérise par l'évolution anarchique de l'occupation de l'espace au fil des années résultant de la non prise en compte des principes de construction d'une ville durable.

Le taux d'accroissement de la population est certes en baisse. À cet effet, il est passé de 9% en moyenne entre 1969 et 1976, mais de même très élevé, 6,8% entre 1976 et 1987 et 5,7% entre 1987 et 2005.

Les résultats obtenus présentent les statistiques suivantes : le pourcentage du bâti en 1987 dans l'occupation du sol de Yaoundé 6 (figure 33) était de 40%, 58% en 2001 et 82% en 2022. Ainsi, par interprétation d'évolution entre les différentes années, on a un pourcentage du bâti estimé à 18% entre 1987 et 2001 et 24% entre 2001 et 2022. Concernant les sols nus, ils occupaient en 1987 un taux de 2% de la surface de la commune, 7% en 2001 soit une évolution de 5% entre 1987 et 2001 ; un taux de 10% en 2022 soit une évolution de superficie total de 8% entre 1987 et 2022. Toujours dans les résultats de l'occupation du sol de la commune, en ce qui concerne la végétation, elle représentait 54% de l'espace en 1987, 33% en 2001 et 8% en 2022 ; par interprétation, on note une régression du couvert végétal de 21% entre 1987 et 2001 et un pourcentage de régression de 25% entre 2011 et 2022 pour un total de régression de 46% ce qui peut expliquer le développement des sols nus par endroit. Au regard des statistiques concernant le bâti dans Yaoundé 6, On note ainsi que l'évolution du bâti est assez forte et occupe la plus grande superficie de la commune en défaveur à la végétation naturel, mais aussi accentue le pourcentage du sol nu par le biais de la rhexistatie.



**Figure 33** : Occupation du sol dans la commune de Yaoundé 6

**Source :** Enquête de terrain 2022

Bien plus, après analyse de l'occupation du sol de la commune, d'autres résultats supplémentaires ont permis de comprendre aisément la relation entre le phénomène d'expansion urbaine et l'exposition aux mouvements de masse dans la commune. Il en ressort que, avec le boom démographique qui booste l'évolution du bâti, un déséquilibre se crée entre l'offre et la demande en termes d'espace dans la commune. La demande d'espace étant supérieure à l'offre provoque une flambée des coûts du foncier dans la commune poussant ainsi les populations aux pouvoirs d'achat faible à s'offrir des parcelles de terrain dans des zones à fortes pentes et non aménagées. Les entretiens avec la population lors des enquêtes de terrain ont permis de comprendre que beaucoup d'entre elles s'installent illégalement dans ces zones non aménagées jugées dangereuses par les autorités communales et ne possèdent pas de titre foncier. Ainsi donc, suite aux coûts très élevés du foncier dans la commune, bon nombre de la population se sont installés dans les basfonds marécageux notamment dans les quartiers Biyem-Assi le long de la rivière Biyeme, quartier vallée Mendong ; sur les versants abrupts dans les quartiers Etoug-Ebé, Mewoulou, Akok-Ndoé et bien d'autres. L'installation de ces populations dans ces milieux non propices à travers leurs activités provoque une instabilité de ces sites du fait des pressions exercées par ceux-ci sur le milieu. Ces pressions anthropiques sur ces milieux sont causes de la manifestation des phénomènes tels que les inondations dans les basfonds comme le cas le long de la rivière Biyeme, Vallée Mendong, et les mouvements de masse sur versant notamment les glissements de terrain présents à Akok-Ndoé, Etoug-Ebé, Mewoulou, ainsi que les menaces de chute de pierre.

Cependant, après observations faites sur terrain concernant la présence de l'aléa mouvement de masse en particulier le glissement de terrain, plusieurs réalisations cartographiques ont été faites mettant un accent sur les zones vulnérables aux mouvements de masse du fait du relief accidenté et des pressions humaines exercées sur ces milieux. Des "transects" de décompte des habitations ont été réalisés sur 1km chacun afin de faire une typologie des méthodes d'adaptations mises en place par les populations. Ainsi, en plus des cartes des décomptes par "transect" des habitations sur versant, une carte de susceptibilité, de vulnérabilité a été produite en vue de visualiser les zones vulnérables classées en trois catégories avec les zones fortement vulnérables, les zones moyennement vulnérables et les zones faiblement vulnérables ; une carte de susceptibilité aux mouvements de masse ; une carte d'exposition composée de trois classes (zones fortement exposées, moyennement exposées et faiblement exposées) mettant en exergue les enjeux exposés ; une carte des zones constructibles et non favorables de la commune et autres. Ces différentes cartographies ont été réalisées dans le but de présenter les méfaits d'une urbanisation anarchique dans la commune, mais également de présenter les sites jugés dangereux qui devront faire l'objet de délocalisation des populations résidentes et être aménagés par la suite par exemple en créant des galeries forestières dans les basfonds qui vont absorber les gaz à



effet de serre produit par les activités humaines, végétalisant les versants question de réduire l'érosion hydrique qui contribuent pour beaucoup dans le déclenchement des glissements de terrain sur versant.

En somme, il est à noter que cette étude baser sur l'expansion urbaine incontrôlée et exposition aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé 6'' s'est appuyé spécialement sur une analyse urbaine des facteurs catalyseurs de l'expansion urbaine et les implications environnementales résultants de l'urbanisation anarchique. Cependant, cette étude pourra être améliorée dans les études futures notamment en étudiant d'autres implications ou approches de l'expansion urbaine telle que les aléas technologiques, les aléas d'inondations, les conflits fonciers et bien d'autres.

## CONCLUSION GENERALE

L'étude avait pour objectif principal de tester les aménagements mise en place par les populations pour prévenir le glissement de terrain ; elle se fonde par ailleurs sur l'hypothèse principale : le relief accidenté et l'aménagement précaire font du site un endroit favorable aux mouvements de masse. **La première hypothèse** a été testée et la zone est caractérisée par de forte pente et la population est majoritairement pauvre. Cette partie a été réalisée suivant ces résultats sur l'expansion urbaine et les mouvements de masse. Un zonage des différents paramètres pouvant accélérer l'exposition aux chutes de pierres et les glissements de terrain a été effectué. L'observation directe et les enquêtes de terrain ont permis de confirmer que le relief est très accidenté et surtout que la démographie est très galopante permettant ainsi aux riverains de s'installer sur des versants non conformes aux constructions. Sur la taille de l'échantillon enquêtée, 65% de la population interrogée vivent dans un milieu accidenté 27% de la population quant à elles vivent dans un milieu très accidenté et rien que 8% vivent dans un milieu non accidenté. Cette réalité du terrain permet de vérifier **l'hypothèse 1**.

Après l'étude menée sur la première hypothèse, la seconde **hypothèse 2** montre que le site a connu une expansion de l'habitat et on constate que nombre de bâtis a été multiplié par 10 depuis les années 1987 jusqu'en 2022. A cet effet une étude diachronique nous a permis de déceler les raisons qui stimulent l'expansion du bâti sur les versants de collines. Ainsi, ces raisons sont multiples tel que la pauvreté et le pouvoir d'achat de plus en plus faible de la population, la mauvaise perception du risque de bâtir sur un versant non adéquat, la précarité dans lesquelles vivent des populations, la crise sociaux politique dans les régions de l'Extrême Nord, du Nord et Sud-Ouest qui par le phénomène de déplacé interne gonfle considérablement la population de nos grandes villes. Ce qui permet de vérifier **l'hypothèse 2**.

La troisième **hypothèse 3** soulignait le fait que les populations sont conscientes des risques de mouvements de masse, et mettent sur pied plusieurs techniques de préventions. Pour la vérification de cette dernière hypothèse, les enquêtes de terrain révèlent que les populations sont conscientes du risque de mouvements de masse. Plusieurs parmi ces populations suite aux moyens limités et de la pauvreté, essayent de s'adapter avec des techniques moins efficaces telles que l'aménagement des sacs rembourrés de sables ou de terre et des pneus usés. 24% de la population ont des murs de soutènement en dur. 19% optent pour l'empilement des sacs sable, 54 % n'ont aucun aménagement, 2,6% pour des aménagements mixte (sacs et pneus) les populations optent pour ce type de technique parce qu'elles la trouvent peut coûteux et de façon estimative sur 10m<sup>2</sup> elles dépensent 50 000 à 150 000 fcfa contrairement à celle qui voudrait construire un mur de soutènement en dur. A partir des

données de terrain, nous pouvons dire que notre **hypothèse 3** s'est vérifiée. Les stratégies d'adaptations plus efficaces ont été proposées après avoir fait une évaluation des mesures prises par les autorités et il ressort de là que le PDU préconise la mise en place d'un outil de planification urbaine qui va fixer les objectifs et les principes de la politique locale en matière d'habitat. Pour ce faire, un diagnostic analysera les besoins et le fonctionnement du marché local en déclinant : Les interactions entre les différents secteurs du marché de logement (typologies de l'habitat, des modes d'occupation, des structures et organismes, etc.), et les mécanismes de valorisation foncière et le potentiel de chaque type de quartier et mode de production. Après analyse des mesures jadis prises par les autorités communales, des propositions et suggestions en supplément des mesures existantes tout en ajoutant les nouveaux paramètres à prendre en compte dans la gestion de l'urbanisation et la prévention des mouvements de masse. La restructuration des sites exposés aux mouvements de masse passe par le réaménagement de ces sites en délocalisant les personnes les plus vulnérables et les recaser vers les zones viables. Compte tenu de la manifestation des glissements de terrain déjà présent dans la commune notamment dans les quartiers Vallées-Mendong, Akok-doué, Mewoulou, il est donc urgent de déplacer les occupants vers des sites viable, de prendre en compte des techniques et des mesures de stabilisation de talus et de procéder à des aménagements spécifiques avant construction. La carte d'exposition, de susceptibilité et de vulnérabilité produites devra servir aux autorités d'évaluer les zones touchées de la commune, mais aussi d'évaluer les coûts en termes d'accompagnement aux populations concernées. Certaines suggestions suivantes sont proposées : Dans la stabilisation des versants, nous proposons la végétalisation des versants par les **plantes vétivers** (photo3) qui sont des plantes à racine profonde efficace dans la stabilisation des talus et ne présentent pas de menace comme les arbres en cas d'éboulement sur versants, l'installation des appareils de surveillance tel que : "**l'inclinomètre**", qui permet de mesurer les angles d'inclinaison par rapport à la ligne horizontale sur les versants, suivi topographique des sites : très important, il permet de contrôler l'évolution du phénomène de chute de pierre et de glissement de terrain et une éventuelle aggravation, afin de pouvoir évacuer préventivement les populations, pour les milieux où le sentiment d'exposition est fort et dont les moyens de ripostes sont réduits l'abandon du site est préconisé. L'installation des panneaux signalant les zones non constructibles ou constructibles avec aménagements spécifiques.

En définitive, pour chaque acteur intervenant dans la chaîne de solution (riverains et décideurs), ce travail a établi de façon claire les prérogatives émanant de chaque partie. Toutefois, il est à signaler que ce travail peut encore être amélioré sur le plan de la qualité des données et de certains paramètres ayant les résultats escomptés. De plus un complément cartographique visant à ressortir de façon spécifique certaines informations peut aussi concourir à l'amélioration du rendu de ce travail. Tous ces éléments cités seront pris en compte lors des prochains travaux sur ces phénomènes.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### OUVRAGES

- 1- **ANDRE D., (2013).** *Les risques et les catastrophes urbains.* wesseling pp 42-53
- 2- **ARMAND C.,** *Le commentaire de la carte Topographique (méthode et applications)* Edition UE pp 14 ,22.
- 3- **ASSAKO ASSAKO R.J., (2010)** *Yaoundé la métropole face à son arrière-pays* Dianoia. Paris 176p.
- 4- **ASRI ABIR., (2017) :** *Cartographie de vulnérabilité à l'érosion hydrique du bassin versant d'Oued Zeddine (W.Ain Defla)* pp 17- 29
- 5- **EBOUSSI BOULAGA F., (2007).** *La ville Africaine,* pp 4 ;63
- 6- **ELOUGA M., (2006) :** « *Dynamiques urbaines en Afrique noire* » Paris, Harmattan. 384 p
- 7- **ELONG J. G, & PRISO D., (2011)** *Initiation à la géographie rurale et Urbaine* Yaoundé,éd.Clé. pp22-37
- 8- **FLEINER R., (2016)** *La croissance urbaine augmente le danger potentiel.*80p
- 9- **FLAGEOLLET J. C., (1989) :** « *les mouvements de terrain et leur prévention*” Paris Masson. 224 p
- 10- **FOMBE L. & BALGAH S. N., (2012):** *The urbanization process in Cameroon: patterns, implications and prospects* Nova Science Publishers, Inc. New York. 215 p
- 11- **HANTZ D., (2012).** - *Risque mouvements de terrain- Département Géotechnique, Grenoble* pp30-59
- 12- **KOM TCHUENTE B., (1996).** *Développement communal et gestion urbaine au Cameroun : les enjeux de la gestion municipale dans un système décentralisé,* édition Clé,Yaoundé, 220 p.
- 13- **MOUGOUE B., (2006) :** *Croissance spatio-démographique de Yaoundé et ses conséquences au cours de la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle* in *Dynamiques urbaines en Afrique noire* Paris, Harmattan pp179-195
- 14- **MOUGOUE B, ELOUGA M, NGA NDONGO V et MEBENGA TAMBA L., (2006)** *Croissance spatio-démographique de Yaoundé et ses conséquences au cours de la 2e moitié de la 20e siècle,* *Dynamiques urbaines en Afrique noire,* édés pp.179-196
- 15- **PIERRE G., (1974).** *Dictionnaire de la géographie.* 448p
- 16- **POIDEVIN D., (2013).** *Carte moyenne d'action.* pp 21-33
- 17- **RUELLAN A., (2010).** *Des sols et des hommes un lien menacé.* Édition Louvre victoire pp 34-66.

- 18- ROOSE E., (1994).** *Introduction à la GCES. Bulletin pédologique* FAO.76, 420p
- 19- ROOSE E., (1996).** *Érosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne.* 34p
- 20- SEGALEN P., (1967).** *Les sols ferrallitiques et leur répartition géographique tome l'introduction générale les sols ferrallitiques : leur identification et environnement immédiat,* Sér.Pédol. pp33
- 21- SEGALEN P.,(1967).** *Les sols et la Géomorphologie du Cameroun.* Cah.ORSTOM,Sér.Pédol., pp 148-153
- 22- SAHA F., (2014).** *Vulnérabilité des populations face aux risques naturels.*edt clé pp 15-37

## ARTICLES ET JOURNAL

- 23- ASSAKO ASSAKO R.J., (1999-a).** « Eléments de réflexion pour une révision de l'aménagement des villes en Afrique » *Afrika Spectrum*, N°3/1999 ; pp 349-379
- 24- ASSAKO ASSAKO R.J., (1999).** « Critique de la politique urbaine du Cameroun : instrument, résultat et évaluation » *Volume XIV N°1*, pp 53 -67
- 25- AVENARD J M., (1990)** -Sensibilité aux mouvements de masse (solifluxion) : UFR de Géographie.vol XXV N°1/2 pp 119-129
- 26- BRUNETTI MT, et AL., (2010).** Rainfall thresholds for the possible occurrence of landslides in Italy.*TOM 10 N°3* pp 60-75
- 27- BRUNSDEN, D., (1995).** Learning to live with landslides: *Natural Risks and Civil.* pp20
- 28- CARRARA, A.; CARDINALI, M.; GUZZETTI, F. Reichenbach, P., (1995).** GIS technology in mapping landslide hazard, In: *Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards.* géo risk Mike de la flor-collection graphics series. pp135-176.
- 29- CARTIER, S. ; VINET, F. ; GAILLARD, J., (2009).** Introduction : Maître du monde ou maître de soi. In *Risques et environnement : Recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, S. Becerra, A. Peltier (dir.), Paris, le Harmattan, pp10-20.
- 30- CHANTAL B, AMELIE, G., (2005).** Cartographie des zones exposée au glissement de terrain dans les dépôts meubles. Saguenay-Lac- saint-Jean, Quebec. *échogéo* p15-23
- 31- CHARDON., (1994).** Notion de vulnérabilité, *vertigo*, vol6 n°1,6p
- 32- CHRISTIAN, P. ; NATHALIE, T., (2009) :** MNT à très haute résolution dans les modelés fortement disséqués : des données aux tests d'application. In *écho géo* pp2-9

- 33- D'ERCOLE, R. ET P. METZGER., (2009) :** « La vulnérabilité territoriale : une nouvelle approche des risques en milieu urbain. » *Cybergéogéographie*, article 447, [En ligne], Consulté le 10 janvier 2021. pp 140-160 URL : <http://cybergeogeo.revues.org/index22022.html>
- 34- D'ERCOLE R., PAULINE GLUSKI, HARDY S. ET ALEXIS S., (2009) :** Vulnérabilités urbaines dans les pays du Sud. Présentation du dossier, *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Dossiers, Vulnérabilités urbaines au sud, mis en ligne le 06 avril 2009, consulté le 24 mai 2020. URL : <http://cybergeogeo.revues.org/22151> ; DOI : 10.4000/cybergeogeo. pp 22-51
- 35- FARES ; M. ROIET ; BROQUET., (1994) :** Méthodologie de la cartographie des risques naturels liés aux mouvements de terrain, [geotech-fr.org](http://geotech-fr.org), 10p
- 36- GILES, A., (2004).** Cartographie du risque Naturel dans le monde. Etude entre une approche d'ordre social et une approche d'ordre économique de la vulnérabilité. Environnement, nature, Paysage, *cybergeogeo.2614 revue européenne de géographie* ; 20p
- 37- KARSSENBERG D.; VAN, DEURSEN. ; BURROUGH, P., (1996).** « Integrating dynamic environmental models in GIS: the development of a Dynamic Modelling Language ». *Transactions in GIS*, vol.1, pp 41-49.
- 38- KENGNE FODOUOP., (1992).** Les problèmes environnementaux dans les grandes villes camerounaises, et la situation de l'environnement au Cameroun, Cahiers de Fondation Friedrich Ebert, Yaoundé, n°5, pp.7-25
- 39- KENGNE FODOUOP, SIETCHIPING Rémy., (2000).** Migrations de retour, changements économiques et prédation du milieu dans la campagne proche de Yaoundé, in *Revue de Géographie du Cameroun*, vol. XIV, n°2, pp. 209-223,
- 40- KENGNE FODOUOP, MOUGOUE B., (1997)** Acteurs locaux et gestion de l'environnement dans les pays tropicaux, Bordeaux, DYMSET-CRET, collection Espaces tropicaux. p529-535
- 41- KENGNE, BOBDA., (2000).** Croissance du taux d'urbanisation de 1964 à 2020 au Cameroun pp50-56
- 42- LÉONE, F.; ASTÉ, J; LEROI, E., (1996).** « L'évaluation de la vulnérabilité aux mouvements de terrain : pour une meilleure quantification du risque », *Revue de Géographie Alpine*, vol. 1, pp35-46.
- 43- Marti D., (1967)** géomorphologie et sols ferrallitiques dans le centre-Cameroun pp200-220
- 44- MEDIEBOU., (2001).** Problématique foncière relative à l'occupation de l'espace autour des monts Mbankomo et Akok-Ndoé à Yaoundé. [http:// : revues.imistima/index.php/AJLP-GS/index](http://revues.imistima/index.php/AJLP-GS/index). 19p

- 45- METZGER P. ET D'ERCOLE R., (2011)** : Les risques en milieu urbain : éléments de réflexion, *EchoGéo* [En ligne], 18 | 2011, mis en ligne le 06 décembre 2011, consulté le 04 novembre 2022. URL : <http://echogeo.revues.org/12640> ; DOI : 10.4000/echogeo.12640  
60p
- 46- MOUGOUE B., (2012)** : Participation populaire au développement local dans le bassin versant de la Mingoa à Yaoundé (Cameroun) à l'ère de la décentralisation, Mémoire inédit d'Habilitation à Diriger des Recherches en Géographie (HDR), Tome II, Université Michel de Montaigne Bordeaux 3, 339 p.
- 47- NKWEMOH C & OUMAROU T., (2020)** Paysages géomorphologiques et modelés du Cameroun, calenda.org, pp6-11
- 48- PIERRE-YVES, B., JEAN-PAUL M, J EAN-LOUIS D, PIERRE M., (1987).** Micro zonage sismique Application aux plans d'exposition aux risques (PER), Protection, Oxon, E&FN Spon georisk 137p
- 49- SAHA F., (2012)** : la prévention des catastrophes naturelles dans le monde et au Cameroun article publié dans le journal *l'actu* n°344. 19p
- 50- SAHA F, TCHINDJANG M & VOUNDI E., (2018).** Production des risques dits « naturels » dans les centres grands centre urbains du Cameroun, *Natures sciences sociétés* Cairn.info, vol.26, pp418-433
- 51- TCHINDJANG M. ET NJILAH I. K., (2001)** : Risque d'inondation dans la vallée de Nyos *African Journal of Science and Technology (AJST) Science and Engineering Series Vol. 2, No. 2, pp. 50-62*
- 52- THIE., MALET, J-P., STERLAC, C., PUISSANT, A., MAQUAIRE, O., (2004)** Strategy to reduce subjectivity in landslide susceptibility zonation by GIS in complex mountainous environment, *Computers and Geosciences*. pp 619 - 645.
- 53- TCHOTSOUA., (2014).** Mouvements de masses : Une réponse du milieu aux pressions anthropiques. 23p
- 54- THOURET J-C ET D'ERCOLE R., (1996).** Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain effets, facteurs et réponses sociales ».In *Cahier des sciences humaines, ULP-Strasbourg I, 3, rue de l'Argonne, 67083 Strasbourg Cedex versant d'Oued Zeddine (W.Ain Defla) PP 400-423*
- 55- YOUANA J.,(1990).** Les tontines en milieu urbain, une alternative à la Banque de l'habitat. *Cameroon urban review*, n°1. Pp18-21.

## RAPPORTS

- 56- B. COLAS, L. BAILLET., (2009).** Cartographie de susceptibilité aux mouvements de terrain de la région Languedoc-Roussillon Echelle 1/250 000 CPER 2007-2013 Observatoire Régional des Risques Naturels Rapport final BRGM/RP-56409-FR (Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM PSP05LRO25). pp20.
- 57- BRGM - A.-V., (2008)** Barras Soleil Levant, Martinique. pp 6-28.
- 58- COMMUNAUTÉ URBAINE DE YAOUNDÉ., (2020)** Plan Directeur d'Urbanisme de la Ville de Yaoundé, 2008 Communauté Urbaine de Yaoundé. Plan directeur d'urbanisme cycles, Université de Bordeaux III, pp 279-280.
- 59- DELLA, A., (2004).** « Gouvernance de l'espace et risque urbains en Afrique Subsaharienne : Cas de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire) » In « Contrainte spatiale dans les mégalo-poles africaines et risques naturels » PNUD rapport mondial sur la réduction des catastrophes. 226p.
- 60- INC (Institut national de la Cartographie), (2010)** Atlas National de développement physique du Cameroun. 20p.
- 61- LOAT, R., ZIMMERMANN, M., (2004),** La gestion des risques en Suisse, Risques Naturels et Colin. Bulletin of Engineering Geology and the Environment pp 108-120.
- 62- LOCAT, J., PERRET, D., TURMEL, D., DEMERS, D. ET LEROUEIL, S., (2008).** La gestion des risques de glissement de terrain dans les sols argileux au Québec. Presse de l'Université Laval, Québec, 594 p.
- 63- MINH DU., (2013)** Déclaration de politique de développement urbain du Cameroun pp 23
- 64- NKENGNE SITCHIEWOCK., (2019).** Programme de réduction des risques de catastrophe pp 34.
- 65- PDC/PNDP., (2015).** Plan de développement communal. Commune de yaoundé 6.Physique, Université de Yaoundé I. pp 27-32.

## THESES ET MEMOIRES

- 66- BENDI-OUIS A., (Avril 2020).** *Stabilité des versants rocheux*, université de TLEMCEN Faculté de technologie - département de génie civil. pp 19-20.
- 67- BORAMY HOR., (2012).** *Evaluation et Réduction des Conséquences des Mouvements de Terrains sur le Bâti : Approches Expérimentale et Numérique.* pp 210-250.
- 68- DEBOUE ROSTAND., (2016).** *Exposition des populations aux risques de glissement de terrain dans la commune de Banda*, Université de Yaoundé I. pp 14-104.



- 69- FOFACK MUJIA Georges Ghislain., (2016)** *exposition aux risques morpho-hydrologiques dans deux secteurs périurbains de la ville de Yaoundé: cas des monts akok-ndoué et mvog-betsi au sud-ouest de la ville*, Université de Yaoundé I. pp 16-96.
- 70- KUETE M., (1977).** Etude géomorphologique du massif de Yaoundé. Thèse de Doctorat d'Etat 3ème cycle, université de Yaoundé, 119p.
- 71- MOUGOUE B., (1982) :** *Croissance urbaine périphérique : le cas de la Zone-Est de Yaoundé*, Thèse de Doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Université de Yaoundé I, 300 p.
- 72- MBEUGANG TCHEUBONSOU E. M., (2011) :** *Evaluation et la gestion des risques naturels dans le secteur NO de Yaoundé : approches méthodologiques. Mémoire de Master en géomorphologie*, Université de Yaoundé I. Département de Géographie. Yaoundé, 187p.
- 73- NEBA K.C., (2011):** *Slope dynamics and flooding: a case study of the Mezam escarpment and its environs, Mezam division, north west region*» Mémoire de Master au department de Géographie UYI. 150p.
- 74- NKENGNE SITCHIEWOCK Jean Jules., (2015).** *Programme d'actions de Yaoundé 6 – Cameroun Objectif général : Promouvoir les actions de résilience face aux catastrophes dans la Commune d'Arrondissement de Yaoundé 6*.pp 30-55.
- 75- OLINGA-OLINGA, J., (2010).** *Vulnérabilité des espaces urbains et stratégies locales de développement durable : étude du cas de la ville de douala (Cameroun)* Mémoire de Master II UY1 . 65p.
- 76- TCHOTSOUA M., (1994) :** *Dynamique informelle de l'espace urbain et érosion accélérée en milieu tropical : cas de la ville de Yaoundé au Cameroun* Cahiers d'Outre-mer, Bordeaux 47 (185) : pp123-136.
- 77- TCHOTSOUA M., (2007) :** *Les risques morpho-hydrologiques en milieu urbain tropical : cas de Yaoundé au Cameroun Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007* pp 27-50
- 78- THOURET ET D'ERCOLE R., (2009) :** *Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales* Cah. Sci. hum. pp407-422.
- 79- ZEZERO, J., (2011).** *Coastal hazard assessment and risk management FORM-OSE Post-graduat Training School*. University of Caen Basse–Normandi. pp 19-25.
- 80- ZOGNING, A. et al., (2006).** *Gestion des risques et catastrophes naturels au Cameroun. Recherche scientifique et technique*, Université de Yaoundé pp10-11.
- 81- ZOGNING, A., 1979 –** *Le Golfe de Bafia etude climatiques*. Mém. De Maitrise, Univ de Yaoundé, 185p.

## COURS MAGISTRAUX

- 82- TCHAWA., P.,(2015). Notion de résilience (cours sur les risques licence 3 et master 1)
- 83- TCHINDJANG M., (2017). Risque Naturel au Cameroun » cours de Licence 3 en géographie
- 84- TCHINDJANG, M., (2010). Géomorphologie et Développement durable. p40
- 85- TCHINDJANG, M., (2012). Mapping of natural hazards in Cameroon. p13
- 86- A SIDIKI., (2021) 8e cours sur les risques de mouvements de terrain en Masse (en ligne )

## WEBOGRAPHIE

- <https://www.cameroon-tribune.cm/article.html/18819/fr.html/rocher-dakok-ndoe-le-minat-veut-prevenir-une-catastrophe> Consulté le 13/03/2021
- <https://afrikinfo.net/cameroun-akok-ndoe-un-rocher-devenu-trop-dangereux/> Consulté le 13/06/2021
- <http://www.cameroon-info.net/article/yaounde-un-rocher-menace-de-seffondrer-sur-des-habitants-de-yaounde-le-ministre-paul-atanga-321525.html> Consulté le 13/03/2021
- <https://www.institut-numerique.org> Consulté le 16/06/2022
- Les mouvements de terrain - <http://www.ecosociosystemes.fr/mouvterrains.html> Consulté le 09/02/2020
- Les mouvements de masse - <http://www.mementodumaire.net/les-risques-naturels/rn-3-mouvements-de-terrain/> Consulté le 30/01/2021
- Les mouvements de masse <http://www.risques.gouv.fr/risques-naturels/mouvement-de-terrain> Consulté le 12/04/2021
- ATLAS MAGAZINE l'actualité de l'assurance dans le monde <https://atlas-nag.net/art> consulté le 04/05/2021
- <https://pastel.diplomatie.gouv.fr/cncdext/dyn/public/atlas/detailProjet.html?criteres.prjId=13767> Consulté le 16/05/2022
- [https://www.notre-planete.info/terre/risques\\_naturels/catastrophes\\_naturelles.php](https://www.notre-planete.info/terre/risques_naturels/catastrophes_naturelles.php) Consulté le 16/06/2022
- <https://atlas-mag.net/art> Consulté le 22/06/2022
- Louis Défo : [https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-population-in-Yaounde-between-1967-and-2015\\_fig2\\_351907526](https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-population-in-Yaounde-between-1967-and-2015_fig2_351907526) Consulté le 15/07/2022
- Appolinaire B.B [https://www.researchgate.net/figure/Croissance-du-taux\\_durbanisation-de-1964-a-2020-au-Cameroun-Au-Cameroun-le-phenomene\\_fig3\\_320017328](https://www.researchgate.net/figure/Croissance-du-taux_durbanisation-de-1964-a-2020-au-Cameroun-Au-Cameroun-le-phenomene_fig3_320017328) Consulté le 15/07/2022

Cameroun tribune <https://www.cameroon-tribune.cm/article.html/39425/fr.html/yaounde-menace-sur-les> Consulté le 17/07/2022

<https://www.cairn.info> géomorphologie Consulté le 20/07/2022

<https://journals.openedition.org/cybergeogeo/2614?lang=fr> Consulté le 19/07/2022

[https://www.google.com/search?q=les+cons%C3%A9quences+des+mouvements+de+terrainsur+la+soci%C3%A9t%C3%A9&sxsrf=ALiCzsY6-6kVnF80g\\_BaHOXsOpqrS7kYdw%253A166](https://www.google.com/search?q=les+cons%C3%A9quences+des+mouvements+de+terrainsur+la+soci%C3%A9t%C3%A9&sxsrf=ALiCzsY6-6kVnF80g_BaHOXsOpqrS7kYdw%253A166)  
Consulté le 10/08/2022

<https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/mouvements-de-terrain/effets-et-consequences>  
Consulté le 10/08/2022

[https://www.caritas.ch/fr/article/blog/la-croissance-urbaine-augmente-le-danger-potentiel.html?no\\_cache=1](https://www.caritas.ch/fr/article/blog/la-croissance-urbaine-augmente-le-danger-potentiel.html?no_cache=1) Consulté le 26/08/2022

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-40407-FR.pdf> Consulté le 26/08/2022

<https://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/03/pr%C3%A9vention-mouvement-terrain-2012.pdf> Consulté le 26/08/2022

[https://www.google.com/search?q=panneaux+maison++interdit&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBqs\\_17eT5AhUOphoKHSBOAaUQ2cCegQIABAA&oq=panneaux+maison++interdit&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoGCAAQHhAHoggIABAEAgQBzoGCAAQHhAIUIgKWO1EYM1HaABwAHgAgAGoDYgBtUGSAQ8yLTQuMi4zLjJlMC4yLjYyAQcGAAQgqAQnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=lesIY5uMBo7MaqCchagK&bih=775&biw=1600#imgrc=NqLOdM8Qhjew8M](https://www.google.com/search?q=panneaux+maison++interdit&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBqs_17eT5AhUOphoKHSBOAaUQ2cCegQIABAA&oq=panneaux+maison++interdit&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoGCAAQHhAHoggIABAEAgQBzoGCAAQHhAIUIgKWO1EYM1HaABwAHgAgAGoDYgBtUGSAQ8yLTQuMi4zLjJlMC4yLjYyAQcGAAQgqAQnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=lesIY5uMBo7MaqCchagK&bih=775&biw=1600#imgrc=NqLOdM8Qhjew8M)  
Consulté le 26/08/2022

[www.riskam.org](http://www.riskam.org) Consulté le 31/08/2022

PLANETE INFO Statistiques sur les catastrophes naturelles. [https://www.notre-planete.info/terre/risques\\_naturels/catastrophes\\_naturelles.php](https://www.notre-planete.info/terre/risques_naturels/catastrophes_naturelles.php) Consulté le 25/06/2022

## ANNEXES

### *Annexe 1 : Questionnaire d'enquête de terrain*

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix- Travail-Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

FACULTE DES ARTS, LETTRES,  
ET SCIENCES HUMAINES

DEPARTEMENT DE  
GEOGRAPHIE



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace-Work-Fatherland

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF ARTS, LETTERS  
AND SOCIAL SCIENCES

DEPARTMENT  
OF GEOGRAPHY

### **STRICTEMENT CONFIDENTIEL ET A BUT SCIENTIFIQUE EXCLUSIF**

Les informations collectées au cours de cette enquête sont strictement confidentielles au terme de la loi N° 91/023 du 16 décembre 1991 sur les recensements et enquêtes statistiques qui stipulent en son article 5 que « les renseignements individuels d'ordre socioprofessionnel et avis figurant sur tout questionnaire ne peuvent en aucun cas être utilisés à des fins de contrôle ou de répression sur l'enquêté »

#### **Guide d'identification et d'entretien**

Numéro de fiche : \_\_\_\_/

Date de l'enquête : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/

Quartier : \_\_\_\_\_

#### **SECTION I : Situation socio-économique de l'enquêté**

Q01 - SEXE      Masculin       Féminin

Q02- Quel est votre tranche d'âge ?    20-25     26-30     31-35

36-40     41-45     46-50     51- plus

Q03- Quel est votre statut matrimonial ?

Marié(e)       Célibataire       veuf (ve)

Q04 - Avez-vous un revenu mensuel permanent ?

Moins de 50000  50000 – 100000  100000 et plus

**Q05- Quel est votre niveau d'étude ?**

Sans niveau  Primaire  Secondaire  Supérieure

**Q07- Comment trouver- vous le coût des espaces constructibles dans ce quartier ?**

Très abordable  Couteux  Très couteux

**Q08- De quels types de matériaux est faite votre maison ?**

Pierres  Parpaings  Briques de terres  Bois crépis

**Q09- Quel sont les acteurs qui aident au quotidien à gérer les risques ?**

Chefs de Quartier  associations  Commune

**Q10- Combien avez-vous dépensé pour construire votre logement ?**

.....

## **SECTION II : Proximité des riverains de l'aléa et conséquences**

**Q01- Depuis combien de temps êtes- vous installé dans votre logement ?**

Moins de 5ans  5- 10ans  10 - 15 ans  15 -20ans  20 ans  
– plus

**Q02-Le mouvement de masse s'est-il déjà produit dans ce quartier ? Oui  Non**

**Q03 –Pensez-vous être exposé aux glissements de terrain depuis votre installation dans ce quartier ? Oui  Non**

**Q04- A quelle fréquence enregistrez-vous les mouvements de masse (glissement de terrain et chute de pierres) dans ce quartier ?**

0-1  2-3  3- plus

**Q05- En cas d'occurrence du danger de glissement de terrain ou les chutes de pierres quels seront les dégâts observables dans votre quartier ?**

Destruction des cultures  Destruction des maisons  Perte en vie humaines

**Q06- Comment trouvez-vous le milieu dans lequel vous vivez ?**

Milieu non accidenté  Milieu accidenté  Milieu très accidenté

**Q07- Pensez-vous être exposé aux risques de glissement ? Oui  Non**

**Q09- Pensez-vous être exposé aux risques de chutes de pierres ? Oui  Non**

**Q10- D'après vous, quelles infrastructures sont exposées au risque de mouvements de masse dans votre quartier ?**

Habitations  Voies de communication

Établissement scolaire  Hôtels

**Q11- Combien de personnes habitent-elles chez-vous ?**

2 à 5  5 à  10 et plus

### **SECTION III : Identification des stratégies envisageables**

**Q01 - Par quel moyen de communication avez-vous entendu parler des chutes de pierres et des glissements de terrain ?**

Télévision  Radio F.M  Internet

**Q02- Avez-vous déjà vécu un mouvement de masse dans votre quartier ? (Glissement de terrain ou chute de pierre)**

Non  si oui en quel année ?.....

**Q03- D'après vous à partir de quelle période pouvez-vous enregistrer les mouvements de masse ?**

Janvier- Mars  Avril- Juin

Juillet - Septembre  Octobre - Décembre

**Q04- Que faites-vous pour éviter que les mouvements de masses ne se produisent dans votre quartier ?**

Planter les arbres sur les pentes  Construction des murs de soutènements

Canaliser les eaux  Rien de particulier

**Q05 - Les pouvoirs publics interviennent-ils en cas d'occurrence de mouvement de masses ?**

Chaque fois  Parfois Jamais

**Q06- Connaissez-vous des habitations dans des zones à risque ?**

Oui  Non  Aucune idée

**Q07- Etes-vous prêt à respecter les consignes ou recommandations à des fins de sécurité si les pouvoirs publics vous les préconisent ?**

Je vais respecter  Je ne respecterai pas

**Q08- Quelles sont les actions visant à protéger les populations contre les risques de mouvements de masse**

Déguerpissement  Prise en charge des victimes

Recasement  Dons et matériel

**Q09- Etes-vous prêt à quitter ce lieu ? Quitter ce lieu vous êtes envisageable ?**

Oui  Non

Sinon pourquoi ?.....  
 .....  
 .....

Aucun lieu où aller  Manque de moyen

On peut s'adapter  ça ne peut pas m'affecter

Autres.....

**Q10- Avez-vous déjà ressenti la menace ou le danger des glissements de terrain ?**

Oui  Non

**Q11- Depuis combien d'années habitez-vous ce quartier ?**

1-5ans  6-10ans

10-15ans  Plus de 15ans

## **Guide d'entretien avec les autorités**

- 1- Dans la commune de l'arrondissement de Yaoundé 6 quels sont les zones considérées comme zone interdites de construction ?
- 2- Existe-t-il une Cartographie ou une classification des espaces non constructibles et des espaces constructibles de la commune de Yaoundé 6?
- 3- En cas d'occurrence du risque naturel le Maire a-t-il un plan de sécurisation de ces zones à court ou à long terme ?
- 4- Quelles sont les mesures prises par les autorités pour faire face aux risques naturels ?
- 5- Ces espaces occupés exposés aux risques ont-ils des titres fonciers et des permis de bâtir ?
- 6- Avez-vous un plan mensuel ou trimestriel de descente et de visite des sites identifiés comme zones exposées?
- 7- Ya-t-il un budget alloué pour le réaménagement des sites exposés aux mouvements de masse ?
- 8- Existe-t-il une base de données structurée sur le phénomène d'exposition aux mouvements de masse dus à l'expansion urbaine. ?
- 9- Existe-t-il une unité de gestion des risques naturels dans la commune de l'arrondissement de Yaoundé
- 10- Suite à une urbanisation et une périurbanisation galopante, comment la commune gère-t-elle la situation des déplacés internes dus à la crise sociale politique ?
- 11- Quel relation la commune entretient avec les riverains généralement exposés aux mouvements de masse. ?



ANNEES	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1987	0	22,7	191,6	230,6	127,6	86,9	106,6	81,8	269,2	173,9	116,7	1,9	<b>1409,5</b>
1988	10,6	40,3	125,3	216,7	230,1	126,8	66,6	97,8	167,4	311,8	68,5	14,9	<b>1476,8</b>
1989	3,4	0	127,8	171,2	308,4	139,9	44,5	200,3	215,3	222,6	136,8	3,6	<b>1575,8</b>
1990	14,5	10,8	35,1	64,1	216,5	128,4	56,2	230,5	386,6	296,4	121,7	51,8	<b>1273,5</b>
1991	0	53,5	116	161,9	250,5	82,3	50,5	23,8	102,9	256,6	123,7	12,8	<b>1194,9</b>
1992	36,3	0,2	85,6	126,1	88,9	152,7	68,2	22,7	199,3	291	72,1	0	<b>1512,1</b>
1993	1,8	42,5	130,2	124,1	150,3	104,3	50,5	223,6	285,7	300,5	46,8	11	<b>1295,4</b>
1994	11,6	10,5	76,7	130,4	209,7	64,7	117,2	113,9	151,7	281	76,2	0	<b>1264,7</b>
1995	0,4	79	155,5	223,9	103,3	112	65,7	81,9	87	202,5	101,7	0,2	<b>1633,0</b>
1996	58,5	91	231,3	180,2	174,3	108,3	77,6	102,4	218,8	330,7	8,1	0,2	<b>1338,4</b>
1997	24,2	11,9	76,8	125,7	115,2	71	130,3	118,3	323,6	237,1	52,5	25,5	<b>1487,9</b>
1998	31,9	16,1	87,3	139	287,5	121,8	79,6	93	182,8	279,6	117,5	41,3	<b>1797,7</b>
1999	15,7	97,1	91,9	202,3	185,2	113,5	78,1	276,6	197,7	306,9	180,9	16,8	<b>1686,9</b>
2000	2,6	11,9	66,4	260,6	240,7	189,5	71,8	146,9	234,4	310,7	99,6	0	<b>1226,6</b>
2001	13,4	0	100,1	107,4	234,4	182	43,2	31,8	177,6	202,9	82	29,4	<b>1871,3</b>
2002	0	29,3	173,8	167,2	182,2	417,6	115,3	149,9	267,3	316,9	0	0	<b>1134,5</b>
2003	14,5	10,8	35,1	64,1	216,5	128,4	56,3	163,8	87,1	204,4	101,7	0,4	<b>1498,1</b>
2004	26,7	14,5	216,5	167,2	174,9	108,3	77,6	102,4	219,8	329,7	8,7	0,2	<b>1333,4</b>
2005	24,2	11,9	76,8	125,7	115,2	66,5	137,3	118,3	323,6	237,1	45	25,5	<b>2207,5</b>
2006	31,9	16,1	87,3	139	256,5	121,9	102,6	610,5	393,8	278,6	117,5	41	<b>1833,6</b>
2007	15,7	97,1	91,9	202,3	185,2	132,5	78,1	287,6	207,7	303	180,7	16,8	<b>1625,6</b>
2008	26	11,9	66,4	266,6	119,4	189,5	102,1	146,9	234,6	310,8	99,6	0	<b>1237,9</b>

2009	13,4	2,1	100,1	106,9	233,6	180	43,2	31,8	187,6	205,6	81,8	29,4	<b>1612,7</b>
2010	14,5	10,8	35,1	64,1	216,5	128,4	56,3	230,5	386,6	296,4	121,7	56,8	<b>1273,5</b>
2011	0	53,5	116	161,9	250,5	82,3	50,5	23,8	102,9	256,6	123,7	12,8	<b>1194,9</b>
2012	36,3	0,2	85,6	126,1	88,9	152,7	68,2	22,7	199,3	291	72,1	0	<b>1512,1</b>
2013	1,8	42,5	130,2	124,1	150,3	104,3	50,5	223,6	285,7	300,5	46,8	11	<b>1630,0</b>
2014	0,4	30,2	137,4	251	358,6	146,2	29,4	67,6	199	228,6	129,8	19	<b>1484,2</b>
2015	0	88,8	116,4	137	231,4	64,6	50,4	66,8	277,2	277,6	122,2	0	<b>1161,8</b>
2016	2,4	0	98,6	169,8	157,2	136,4	91,4	70,4	147,8	168	68	7,2	<b>1629,2</b>
2017	0,6	30,2	137,4	251	357,6	146,2	29,4	67,6	199	228,6	129,8	19	<b>1888,3</b>
2018	0	131,5	236,7	179,9	213,4	147,8	122,4	123,1	222,3	212,9	246,5	0	<b>2027,2</b>
2019	28,3	87,2	242,3	263,9	287	80	138,5	160,1	263	233,8	191,3	2,6	<b>1628,8</b>
2020	5,2	7,1	50,8	263,3	202,9	212,1	114	45,3	248	333,8	94,5	27,8	<b>1519,6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>112</b>	<b>164</b>	<b>202</b>	<b>135</b>	<b>77</b>	<b>135</b>	<b>226</b>	<b>268</b>	<b>99</b>	<b>15</b>	<b>51,8</b>

*Annexe 2 : Données pluviométrique de Yaoundé*

**Annexe 3** : Texte et lois

Loi N° 2004/003 du 21 avril. 2004 régissant l'urbanisme au Cameroun

L'Assemblée Nationale a délibéré et adopté, le Président de la République promulgue la loi

dont la teneur suit :

**TITRE I**  
**DES REGLEMENTS GENERALES D'URBANISME**  
**D'AMENAGEMENT URBAIN ET DE CONSTRUCTION**  
**CHAPITRE I**  
**DES DISPOSITIONS GENERALES D'UTILISATION DU SOL**  
**DES DISPOSITIONS GENERALES**  
**SECTION II**  
**DES REGLES GENERALES D'URBANISME ET DE CONSTRUCTION**

**Article 4** :

- 1) Les établissements humains concernés par le présent texte comprennent les centres urbains ou les communautés rurales concentrées d'au moins deux mille habitants, occupant un espace bâti de façon continue et manifeste.
- 2) Le classement d'un établissement humain en centre urbain est prononcé par décret.

**Article 9** :

- (1) Sont inconstructibles, sauf prescriptions spéciales, les terrains exposés à un risque naturel (inondation, érosion, éboulement, séisme, etc.); les parties du domaine public classées comme telles et les aires écologiquement protégées telles que définies par la législation relative à la gestion de l'environnement.
- (2) Sont impropres à l'habitat les terrains exposés à un risque industriel ou à des nuisances graves (pollutions industrielles, acoustiques etc.) et ceux de nature à porter atteinte à la santé publique ou aux valeurs culturelles locales.
- (3) Les zones dans lesquelles se trouvent ces terrains sont précisées dans les documents de planification urbaine ou, à défaut, par un arrêté municipal.
- (4). Les mesures de protection, ainsi que les périmètres de sécurité à prendre en compte dans l'élaboration des documents de planification urbaine, sont précisés par les administrations

compétentes, notamment celles chargées des mines, de la défense, de l'environnement, du tourisme et des domaines.

**Article 10**: Les études d'urbanisme doivent intégrer les études d'impact environnemental prescrites par la législation relative à la gestion de l'environnement.

**Article 11** :

(1) Sauf prescription spéciale des documents de planification urbaine ou du Maire de la commune concernée, notamment en matière de restructuration urbaine, la constructibilité des terrains est subordonnée à leur desserte par des voies publiques ou privées d'une emprise minimale de sept (7) mètres.

(2) En tout état de cause, toute parcelle à bâtir doit permettre l'intervention des services de secours et de voirie (pompiers, assainissement, enlèvement des ordures ménagères, etc.).

**Article 12** : Le propriétaire, dont les fonds sont 'enclavés ou ne disposent pas de voies d'écoulement des eaux pluviales, est fondé à réclamer et à obtenir un passage sur les fonds voisins, particulièrement ceux situés en aval, dans les conditions prévues par les articles 682 à 710 du Code Civil.

**Article 13** : L'emprise au sol d'un bâtiment est la projection libre de toute construction couverte, même partiellement. Celle-ci est déterminée par le coefficient d'emprise au sol qui est le rapport de la surface de la projection verticale du bâtiment sur la superficie de la parcelle. Ce coefficient ne peut dépasser 0.6, sauf dérogation expressément prévue dans les documents de planification urbaine tels que définis à l'article 26 ci-dessous.

**Article 14** : Le coefficient d'occupation des sols est le rapport entre la surface totale de plancher construite et la surface de la parcelle. Il est fixé dans les documents de planification urbaine.

**Article 15** :

(1) Il ne peut être construit sur la partie restante d'un terrain dont la totalité des droits de construire, compte tenu notamment du coefficient d'occupation des sols en vigueur, a été préalablement utilisée.

(2) Tout acte sanctionnant une transaction doit reproduire les indications énoncées dans le certificat d'urbanisme défini à l'article 101 de la présente loi.

**Article 16** : Sauf disposition contraire contenue dans les documents de planification urbaine, la façade principale donnant sur rue de toute nouvelle construction doit être implantée à une distance des limites parcellaires au moins égale à cinq (5) mètres.

**Article 17** : Tout propriétaire d'un bâtiment existant non conforme aux dispositions de la présente loi est tenu d'y conformer ce dernier en cas de modifications effectuées sur celui-ci.

**Article 18** : Les maires assurent la diffusion et l'application des dispositions prévues aux règles générales d'urbanisme et de construction, en recourant à tous les moyens nécessaires et en impliquant, notamment, les services locaux de l'urbanisme ou ceux chargés des questions urbaines, selon le cas, ainsi que les associations de quartiers.

**Article 19** : Aucune construction provisoire ou définitive, aucune modification extérieure d'un bâtiment existant, aucune, installation matérialisée de façon permanente ou temporaire par l'occupation d'une emprise de quelques dimensions que ce soit sur une parcelle du périmètre urbain d'une commune, ne peut être édiflée sans autorisation préalable de la mairie compétente, sous peine des sanctions prévues au titre IV de la présente loi.

**Article 20** : Toute construction doit permettre à ses occupants d'évacuer rapidement les lieux ou de recevoir aisément des secours extérieurs.

**Article 21** : Les règles de construction en matière de sécurité, d'hygiène et d'assainissement sont précisées par décret, en ce qui concerne, notamment :

- les bâtiments à usage d'habitation ;
- les bâtiments de grande hauteur ;
- les bâtiments recevant le public ;
- les bâtiments industriels ;
- les bâtiments situés dans des zones à risques.

**Article 22** : La hauteur, les matériaux employés, la forme architecturale des constructions et des clôtures situées en façade principale sont précisés par les documents de planification urbaine ou, à défaut, par un arrêté municipal.

**Article 23** : Les présentes règles s'imposent aux personnes qui aménagent ou font aménager, construisent ou font construire, ou. Installent des équipements de toute nature, notamment aux

urbanistes, architectes, ingénieurs du génie civil, techniciens, entrepreneurs et autres personnes responsables de l'exécution des constructions.

**Article 24 :** Les dérogations aux règles édictées par le présent chapitre, notamment en ce qui concerne le changement de vocation des zones, la constructibilité ou la desserte des terrains, la hauteur, l'aspect ou les normes de construction, peuvent être accordées par le Ministre chargé de l'urbanisme et de l'architecture, sur avis motivé du Maire.

**Article 46 :** 1) L'initiative de l'élaboration d'un Plan Sommaire d'Urbanisme appartient au Maire. Il est prescrit par arrêté préfectoral après avis des services locaux de l'Urbanisme ou ceux chargés des questions urbaines selon le cas. Il est élaboré sous l'autorité du Maire et conformément aux dispositions de l'article 30 ci-dessus.

2) Le Plan Sommaire d'Urbanisme est approuvé par arrêté municipal, après délibération du conseil municipal et avis des services locaux de l'Urbanisme ou ceux chargés des questions urbaines selon le cas, dans les conditions fixées par décret.

### Section 3 - Des servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation du sol

**Article 47 :** - 1) Tous les documents de planification urbaine ci-dessus définis doivent préciser les servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation du sol.

2) Seules les servitudes mentionnées aux documents de planification urbaine peuvent être opposées aux demandes d'autorisation d'occupation du sol.

**Article 48 :** - Après approbation par l'autorité compétente de tout document de planification urbaine, à l'exception du Plan Directeur d'Urbanisme, il est procédé, à l'initiative du Maire et à la charge du maître d'ouvrage, au bornage et au classement au domaine public artificiel, au domaine privé de l'Etat ou au domaine privé des collectivités territoriales décentralisées, des emprises réservées aux voies et aux équipements programmés. A la suite de cette délimitation, il est dressé un plan d'alignement des voies concernées.

### Chapitre 3 - De l'implication des populations et de la société civile

**Article 49 :** - L'implication des populations, des groupes organisés et de la société civile à la mise en œuvre des règles générales d'urbanisme, d'aménagement urbain et de construction, doit être encouragé à travers :

- le libre accès aux documents d'urbanisme ;
- les mécanismes de consultation permettant de recueillir leur opinion et leur apport ;

- leur représentation au sein des organes de consultation ;
- la production de l'information relative à l'aménagement et à l'urbanisme ;
- la sensibilisation, la formation, la recherche et l'éducation en matière d'aménagement et d'urbanisme.

**Article 50:-** Les modalités d'implication et de participation des populations et de la société civile aux prévisions d'urbanisme et aux investissements à réaliser dans le secteur urbain, ainsi que les voies de recours et la publicité donnée aux documents de planification urbaine, sont précisées par voie réglementaire.

## Titre 2 - De l'aménagement foncier

### Chapitre 1 - Des opérations d'aménagement

**Article 51.-** Les opérations d'aménagement foncier ont pour objet d'organiser le maintien, l'extension ou l'accueil de l'habitat ou des activités, de réaliser des équipements collectifs, de sauvegarder ou de mettre en valeur le patrimoine bâti ou non bâti et les espaces naturels. Sont considérés, au sens de la présente loi, comme opérations d'aménagement foncier :

Code de l'urbanisme 8/19

- la restructuration et/ou rénovation urbaine ;
- les lotissements ;
- les opérations d'aménagement concerté ;
- toute autre opération touchant au foncier urbain (voirie et réseaux divers équipement, remembrement, etc.).

**Article 52:** - Les procédures et les modalités d'exécution de chaque type d'opération d'aménagement sont précisées par décret.

### Section 1 - De la restructuration et/ou de la rénovation urbaine

Art.53.- 1) La restructuration urbaine est un ensemble d'actions d'aménagement sur des espaces bâtis de manière anarchique, dégradés ou réalisées en secteur ancien, destinées à l'intégration d'équipements déterminés ou à l'amélioration du tissu urbain des agglomérations.

2) La rénovation urbaine est un ensemble de mesures et opérations d'aménagement qui consiste en la démolition totale ou partielle d'un secteur urbain insalubre, défectueux ou inadapté, en vue d'y implanter des constructions nouvelles.

**Article 54:** - La restructuration et la rénovation urbaine ont pour objet :

- l'amélioration des conditions de vie et de sécurité des populations, au regard :
  - de la situation foncière ;
  - de l'état des constructions ;
  - des accès aux habitations ;
  - des espaces verts ;
  - de l'environnement ;
  - des voiries et réseaux divers
- le renforcement de la fonctionnalité du périmètre considéré, au regard :
  - de la vie économique ;
  - des équipements collectifs d'ordre social et culturel.

**Article 55.-** 1) Les opérations de restructuration et/ou de rénovation urbaine sont localisées à, l'intérieur d'un, périmètre opérationnel appelé secteur de restructuration urbaine ou secteur de rénovation urbaine délimité par les actes prescrivant l'opération visée.

2) Dans la zone concernée, le plan de restructuration et/ou de rénovation approuvé par arrêté municipal précise ou complète les documents de planification urbaine existants.

3) Après approbation du plan de restructuration et/ou de rénovation, les emprises des voies, des servitudes et des équipements publics prévus sont reversées au domaine public.

4) Les opérations de restructuration et/ou de rénovation urbaine sont entreprises à l'initiative de l'Etat ou d'une commune ou d'un groupement de communes et s'effectuent conformément à un plan de restructuration et/ou de rénovation.

**Article 56:-** 1) Les opérations de restructuration et/ou de rénovation urbaine sont réalisées sous la responsabilité des communes concernées, soit en régie, soit par voie de convention avec un aménageur public ou privé, avec l'aide éventuelle de l'État ou de toute autre forme d'intervention multilatérale, bilatérale ou décentralisée.



2) En tant que de besoin, les services locaux de l'Etat peuvent être mis à la disposition des communes ou des groupements de communes compétents, pour la mise au point technique ou l'exécution des opérations de restructuration et/ou de rénovation urbaine. www.Droit-Afrique.com Cameroun Code de l'urbanisme 9/19

3) Les conditions de la mise à disposition des services locaux de l'Etat sont définies par convention spécifique entre l'Etat et la commune concernée. Ces conventions sont passées dans les formes et conditions définies par la législation et la réglementation en vigueur.

**Article 107-** 1) Le Permis de Construire est un acte administratif qui autorise une construction après vérification de sa conformité avec les règles de l'art et les règles d'urbanisme en vigueur.

2) Quiconque désire entreprendre une construction, même si celle-ci ne comporte pas de fondation, doit, au préalable, obtenir un Permis de Construire délivré par le Maire de la Commune concernée.

3) Est assimilé à une démolition toute intervention sur un bâtiment ayant pour effet de rendre l'utilisation de celui-ci impossible ou dangereuse.

Code de l'urbanisme 7/19une échelle comprise entre 1/5.000e et 1/10.000e.

3) Les dispositions du Plan Sommaire d'Urbanisme doivent être compatibles avec les orientations du Plan Directeur d'Urbanisme, s'il en existe un.

Loi n°79-21 du 30 novembre 1979 accordant à la MAETUR un régime fiscal privilégié

Loi n°83-7 du 21 juillet 1983 modifiant et complétant la loi n°79-21

Loi n° 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement

Loi N° 2004/003 du 21 avril. 2004 régissant l'urbanisme au Cameroun

Loi n° 2004/017 du 22 juillet 2004 portant Orientation de la Décentralisation

Loi n°2004/018 du 22 juillet 2004 fixant les règles applicables aux communes

**DECRETS**

Décret n°77/193 du 23 juin 1977 portant création de la MAETUR

Décret n°81/185 du 4 mai 1981 réglementant les conditions de réalisation de lotissements sociaux par la MAETUR Décret n°82/599 du 25 novembre 1982 modifiant et complétant certaines dispositions du décret 77/193 précité

**ARRETES**

Arrêté n°1014/A/MINUH du décembre 1982 fixant les règles dérogatoires de construction applicables dans les lotissements sociaux

Arrêté n°079/CAB/PM du 10 juillet 1981 fixant les modalités d'attribution des parcelles des lotissements sociaux

## Annexe N°5 : Attestation de recherche délivrée par le Préfet du Mfoundi

REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix – Travail – Patrie ***** REGION DU CENTRE ***** DEPARTEMENT DU MFOUNDI ***** PREFECTURE DE YAOUNDE *****		REPUBLIC OF CAMEROON Peace – Work – Fatherland ***** CENTRE REGION ***** MFOUNDI DIVISION ***** SDO'S OFFICE *****
--	---	--

00000274

N° \_\_\_\_\_ /L/J06/STG/A1

Yaoundé, le \_\_\_\_\_

**LE PREFET**  
(The Senior Divisional Officer)

*ATO*

**MONSIEUR NOUEMBISSI FEUKAM EMMANUEL,  
ETUDIANT A L'UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
- YAOUNDE -**

Ref: V/L du 21 avril 2022

OBJET : Demande d'une autorisation d'enquête.

Monsieur,

En accusant réception de votre correspondance de référence relative à l'objet susmentionné.

J'ai l'honneur de vous **marquer mon accord** pour la réalisation de d'une enquête en vue de la rédaction de votre mémoire de MASTER II, sur le thème « **Expansion urbaine et exposition aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé VI** » pour la période allant du 29 au 30 avril 2022.

Veillez agréer, monsieur, l'expression de ma considération distinguée. /-

Ampliations

- Sous-Préfet/yle 6
- Maire/CAY6

**Le Préfet**

*Pour le Préfet et par Délégation*

*Le 21 Avril 2022*

**NOUËDO SENE ANICET VALERY**  
Administrateur Civil



## Attestation de recherche délivrée par le département de Géographie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



<p>FACULTE DES ARTS, LETTRES ET SCIENCES HUMAINES</p> <p>DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE B.P 755 Yaoundé Tél. 22 22 24 05</p>	<p>FACULTY OF ARTS, LETTERS AND SOCIAL SCIENCES</p> <p>DEPARTMENT OF GEOGRAPHY P.O BOX 755 Yaoundé Tel. 22.22.24 05</p>
---	---

**ATTESTATION DE RECHERCHE**

Je soussigné, Pr. PAUL TCHAWA

Chef du Département de Géographie, atteste que

Monsieur : NOUEMBISSI FEUKAM EMMANUEL

Matricule : 11M464

Est inscrit(e) au cycle de : **Master Recherche**  
Spécialité : **Dynamique de l'Environnement et Risques.**

Et prépare une thèse sur le sujet : **Expansion urbaine et exposition aux mouvements de masse dans la commune de Yaoundé VI**

A cet égard, je prie toutes les personnes ressources et tous les organismes sollicités de lui réserver un bon accueil et de lui apporter toute l'aide nécessaire à la réussite de cette recherche dont la contribution à l'appui au développement ne fait pas de doute.

Fait à Yaoundé le 17 JAN 2022.....

LE CHEF DE DEPARTEMENT

  
**Clement Anguh Nkwemoh**  
Associate Professor (M.C)  
University of Yaounde I



## TABLE DES MATIERES

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
LISTE DES SIGLEs ET ABREVIATIONS .....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES .....	viii
LISTE DES PHOTOS .....	ix
LISTE DES ANNEXES .....	x
SOMMAIRE .....	xi
RESUME.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
01. Contexte et justification de l'étude.....	2
02. Délimitation du sujet .....	3
02.1. Délimitation thématique .....	3
02.2. Délimitation temporelle.....	4
02.3. Délimitation spatiale .....	4
0.3. Problématique.....	6
04. Question de recherche .....	7
04.1. Question principale .....	7
04.2. Questions spécifiques.....	7
05. Objectifs de recherche .....	7
05.1. Objectif général .....	7
05.2. Objectifs spécifiques de recherche .....	7
06. Hypothèses de recherche .....	8
06.1. Hypothèse Générale .....	8
06.2. Hypothèse Spécifiques .....	8
07. Intérêt de l'étude.....	8
07.1. Intérêt scientifique du sujet .....	8
07.2. Intérêt institutionnel du sujet.....	8
08. Contexte scientifique.....	9
08.1. Approche basée sur l'expansion et évolution urbaine.....	9

08.2. Approche basée sur les mouvements de masse .....	10
08.3. Approche basé sur la vulnérabilité .....	13
0.9. Cadre conceptuel et théorique .....	14
09.1. Cadre conceptuel .....	15
09.1.1. Expansion urbaine .....	15
09.1.2. Exposition.....	15
09.1.3. Risque naturel.....	16
09.1.4. Mouvement de masse .....	18
9.2. Cadre théorique .....	19
09.2.1. La théorie du déterminisme .....	19
0.9.2.2. La théorie du possibilisme.....	21
09.2.3. La théorie probabiliste.....	21
0.9.2.4. La théorie du comportementalisme ou Behaviorisme.....	22
10. Méthodologie .....	22
10.1. La collecte des données .....	23
10.1.1. Collecte des données de sources secondaires.....	23
10.1.2. Collecte des données de sources primaires .....	23
10.2. Outils de collecte des données .....	26
10.3. Traitement des données .....	26
10.3.1. Le traitement des données et analyse statistiques .....	26
10.3.2. Le traitement des données cartographiques.....	27
10.3.3. Traitement et analyse des données de télédétection.....	27
10.3.3.1. L'évaluation des potentiels éléments exposés.....	28
10.3.3.2."Transect" de décompte des habitations.....	30
10.3.3.3. Méthodologie d'élaboration des stratégies pour minimiser l'exposition aux risques. .....	31
10.3.3.4. Méthodologie d'élaboration de l'indice de végétation (NDVI) .....	35
10.3.3.5. Méthodologie d'élaboration de la carte d'exposition.....	35
11- Synoptique de la recherche .....	36
CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUES DU MILIEU BIOPHYSIQUE ET DE L'AMÉNAGEMENT DE LA COMMUNE DE YAOUNDE 6. ....	38
INTRODUCTION.....	38
1.1. Un milieu physique assez complexe.....	38
1.1.1. Un relief fortement contrasté.....	38
1.1.1.1. Un relief de plateau sur lequel se trouvent des sommets isolés .....	38

1.1.1.2. Un relief caractérisé par la présence des pentes très abruptes.....	41
1.1.1.3. Un relief très accidenté.....	44
1.1.2. Un Climat humide à pluviométrie bimodale avec des précipitations abondantes.....	47
1.1.3. Des sols majoritairement ferrallitiques et hydromorphes dans les bas-fonds .....	49
1.1.4. Un réseau hydrographique dense .....	51
1.1.5. Un socle essentiellement constitué de gneiss .....	53
1.1.6. Une Végétation fortement dégradée.....	56
1.2. Caractéristiques du milieu humain .....	58
1.2.1. Origine de l'installation de la population .....	58
1.2.2. Une démographie galopante .....	59
1.2.3. Une occupation de l'espace très marqué .....	63
Conclusion.....	65
CHAPITRE 2 : EXPANSION URBAINE.....	66
INCONTROLEE.....	66
INTRODUCTION.....	66
2.1. Analyse l'évolution spatial global de Yaoundé.....	66
2.2. Analyse des taches urbaines de Yaoundé 6.....	70
2.2.1. Une dynamique urbaine accélérée.....	72
2.2.1.1. Type d'habitat selon le matériau utilisé .....	75
2.2.1.2. Densité de l'habitat.....	77
□ Forme d'étalement urbain.....	77
2.2.1.3. Sites de construction d'habitat .....	80
2.3. Régression du couvert végétale original .....	81
Conclusion.....	83
CHAPITRE 3 : TYPOLOGIES DE MOUVEMENTS DE MASSE ET VULNÉRABILITÉ. 84	
INTRODUCTION.....	84
3.1. Typologies et manifestation des mouvements de masse .....	84
3.1.1. Mouvements lents et continu.....	84
3.1.2. Mouvements rapides et discontinu .....	88
3.2. Analyse de la susceptibilité aux mouvements de masse dans la commune .....	92
3.3. Analyse de la vulnérabilité aux mouvements de masse .....	94
3.4. Évaluation du niveau d'exposition aux mouvements de masse dans la commune .....	95
CONCLUSION.....	98
CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE DES TECHNIQUES D'ADAPTATIONs ET CONTRAINTEs	
DE PRÉVENTION DES MOUVEMENTS DE MASSE.....	99

Introduction .....	99
3.1. Typologie des techniques d'adaptations aux mouvements de masse.....	99
3.1.1. Murs de soutènement en béton.....	99
3.1.2. Empilement des sacs de sable .....	100
3.1.3. Empilement de Pneus usagés Rembourrés de terre.....	101
3.1.4. Aménagement mixte (Pneus + sacs) .....	102
3.2. Restructuration des quartiers précaires et anarchique .....	107
3.3. Perception liée aux mouvements de masse .....	109
3.4. Contraintes rencontrées par les pouvoirs publics dans l'aménagement urbain.....	109
3.5. Evaluation des mesures prises par les autorités .....	110
3.5.1. Les mesures prises par la communauté urbaine de Yaoundé (CUY).....	110
3.5.2. Les mesures prises par la commune de Yaoundé 6.....	112
3.6. Quelques suggestions au phénomène de l'expansion urbaine et de gestion des mouvements de masse .....	112
3.6.1. Contexte réglementaire et législatif général.....	112
3.6.2. L'aménagement spécifique du milieu urbain .....	114
3.6.3. Restructuration des sites exposés aux mouvements de masse .....	114
3.6.4. Mise à jour des POS .....	118
3.6.5. Application des textes et lois régissant l'urbanisme .....	119
3.6.6. Création des galeries forestière dans les zones marécageuses .....	119
3.6.7. Multiplication des partenariats et recherche des financements .....	120
Conclusion.....	120
Discussion .....	121
CONCLUSION GENERALE .....	124
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	126
WEBOGRAPHIE.....	132
ANNEXES .....	xvi
TABLE DES MATIERES .....	xxiv