

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES, SOCIALES
ET ÉDUCATIVES

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES ET
SOCIALES



THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

POSTGRADUATE SCHOOL FOR
THE SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES

DOCTORATE RESEARCH UNIT
FOR HUMAN AND SOCIAL
SCIENCES

DÉPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

VULNERABILITE AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSE DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM III.

Mémoire présenté en vue de l'évaluation partielle pour l'obtention du diplôme de Master II en Géographie

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

Option : *Hydrologie-Géomorphologie*

Par

TIAKOUA Stéphan

Matricule : 12D382

Licencié en Géographie Physique



Membres du jury :

Président	NGOUFO Roger	Professeur	UNIVERSITE DE YAOUNDE I
Rapporteur	TCHAWA Paul	Professeur	UNIVERSITE DE YAOUNDE I
Membre	DEFO Louis	Maître de Conférences	UNIVERSITE DE YAOUNDE I

Août-2023

SOMMAIRE

DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT	iv
LISTE DES ACRONYMES	vi
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	xii
LISTE DES ANNEXES	xiii
LISTES DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	xiv
LISTE DES IMAGES	xvi
INTRODUCTION.....	17
CHAPITRE I : SITUATION DES PERSONNES VIVANTS DANS LES ZONES A RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSE DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3.....	78
CHAPITRE II : ETAT DE LIEU DES MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3	41
CHAPITRE III : NIVEAU DE VULNERABILITE DES POPULATIONS ET DES BIENS DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3	118
CHAPITRE IV : INSTITUTIONS ETATIQUES : ENTRE AMENAGEMENT DURABLE, STRATEGIES D’ADAPTATION AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSE ET SCENARIOS D’EVOLUTION INQUIETANT	165
CONCLUSION GENERALE	186
REFERENCES.....	188
ANNEXES	197
TABLE DE MATIERES.....	xlvi

DEDICACE

À

**Mon père Papa NZAALEU DJAMENI Germain, ma mère Maman NDENTOU
Emilienne et ma grande sœur Mme KEOU YOUMBI Thérèse ;** vous vous êtes toujours
battus pour m'éduquer et m'apporter tout le soutien possible. Veuillez trouver dans ce travail
un début d'accomplissement de vos œuvres !

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont d'abord à l'endroit du **Pr Paul TCHAWA** Professeur Titulaire, notre chef de département et encadreur de cette étude qui malgré toutes ses occupations, a accepté de diriger ce travail. Sa disponibilité, sa rigueur scientifique, ses conseils nous ont permis d'aboutir à ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude. Nous exprimons aussi notre reconnaissance également au **Pr MOUGOUE Benoit** et au **Pr NGOUFO Roger** pour leurs multiples conseils qui ont à coup sûr, contribués à produire en nous le goût du travail bien fait et la persévérance dans l'entreprise très difficile qu'est la recherche. A tous les enseignements du département de géographie pour leur encadrement remarquable **particulièrement Pr MOUPOU Moïse, Pr AMOUGOU Joseph, Pr TCHINDJANG Mesmin, Pr ABOSSOLO, Pr KWEMOH, Pr KENGNE, Pr LIEUGOMG Médard, Pr TCHUIKOUA Louis, Pr ELENO MANKA'A FUBE, Pr ENCHAW, Pr DEFO Louis, Dr FEUMBA R.A, Dr BAMBOYE Gilbert, Pr NDZANA Jean Guy, Dr NDOCK NDOCK G., Pr MEDIEBOU, Pr NJILAH Isaac KONFOR** de la Faculté des Sciences, à mes frères **NITCHEU Emile, KEOU SIEWE Léon**, (qui ont toujours été à mes côtés), ainsi que mes Sœurs **Mme DJAMENI Nachele, Mme NITCHEU Clémence, Mme KEOU MBOWE, Mme KAMGUEA Chanceline, LEUSSI Flore, NGUEUKAM Ange**, Les mots me manquent pour exprimer toutes vos gratitudes envers moi ; A la famille **NZAALEU DJAMENI**, la famille **NDENTOU**, ma grand-mère **maman NGUEUKAM Marie Gisèle**, **maman MBONDA Thérèse** à tous mes neveux et nièces. Notre reconnaissance va également à l'endroit de **M. AWA FONKA** (Gouverneur de la région de l'Ouest), **M. GATSING Grégoire** (Directeur du cabinet du gouverneur), **M. PHILIP AKEFAK** (secrétaire général de la commune de Bafoussam 3), pour leurs multiples assistances lors des travaux de terrain. À **M. TALLA Pierre, Mme MBANG Véronique, FONGA, FOKOU Urielle, YTEMBE Eric, NDZANA NZOMO, LAMBOU Florent, SEGUE William, MBAZOA, MONGUE NGALE, MOMENI Cédric, MOULEMBA, AGOUA Zacharie, DOMGNO William, MOLUH, NGOUNOU Emma**; qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance pour tout ce qu'ils ont fait pour moi. À mes collègues du Département d'Histoire Géographie et ECM du Lycée de Nkolmesseng, à toute la **team JADD**. À tous mes amis et à bien d'autres que je n'ai pas pu mentionner. À Tous les membres de ma famille.

Et enfin aux membres du jury qui vont évaluer ce travail, pour leurs remarques et suggestions qui permettront d'améliorer la qualité de ce document.

RESUME

Le présent travail de recherche est intitulé : « Vulnérabilité aux risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam III ». L'objectif principal est d'évaluer le niveau de vulnérabilité des populations et de leurs biens, aux risques de mouvements de masse dans ladite commune.

Sur le plan méthodologique, le traitement des données s'est fait en fonction de la nature des données. Les logiciels Statistical Package for Social Sciences et Excel sont ceux qui ont été utilisés pour traiter les données climatiques, ainsi que celles issues des questionnaires recueillis sur le terrain. Le logiciel Erdas Imagine 2011, a été utilisé pour le traitement des images satellitaires Landsat. Qui s'est fait en suivant plusieurs étapes à savoir : l'acquisition d'images, les téléchargements, l'exploration des différentes bandes, la combinaison des couches, le mosaïquage des différentes feuilles, l'extraction de la zone d'étude. Le filtrage et la mise en page, se sont effectués dans le logiciel Arc-gis. Le logiciel Surfer et Global Map ont permis respectivement la réalisation des 3D et les carte de Linéament et Google Earth pour l'analyse de l'occupation de l'espace sur 3 périodes (2006-2014 et 2021), ce logiciel a également permis de projeter la carte de l'échantillonnage.

Au final, les analyses faites au laboratoire sur les caractéristiques géotechniques des sols montrent un matériau argileux plastique, à forte porosité ($\geq 45\%$), à faible cohésion (< 32 Kpa) et à angle de frottement élevé ($33,5^\circ - 49,8^\circ$). Ces caractéristiques associées aux fortes pentes ($> 30^\circ$), aux pluies importantes (1400–2500 mm) et à l'action de l'homme (déforestation, surexploitation, extraction des roches, mauvaises techniques culturales, urbanisation non contrôlée...), sont à l'origine des mouvements de masses dont le plus important enregistré jusqu'ici a été celui de Gouaché (28-29 octobre 2019) qui avait été de type rotationnel et translationnel et dont les dégâts sont importants. La récurrence des mouvements de masses dans les Hautes Terres de l'Ouest Cameroun, a amené à proposer des solutions à partir du site témoin de Gouaché pour réduire l'ampleur des dégâts. Les phénomènes sont de plus en plus inquiétants car, les problèmes de planification se posent en termes d'occupation des zones impropres à l'habitat, de fragilité des surfaces bâties et de qualité des ouvrages d'assainissement. Les conditions d'insalubrité de l'habitat et la situation sanitaire des zones potentiellement à risque ainsi que la gestion de l'environnement sont autant de défis pour les autorités locales ; l'occupation anarchique de l'espace, la perte progressive de contrôle et de régulation de l'action publique étant des causes de cette situation. Elles intègrent également l'amélioration de la gouvernance urbaine, l'assainissement urbain et la gestion de l'environnement construit.

Mots clés : Vulnérabilité, Risques, Bafoussam 3, Mouvements de masse, caractéristiques géotechniques

ABSTRACT

This research work is entitled: “Vulnerability to the risks of mass movements in the commune of Bafoussam III. The main objective is to assess the level of vulnerability of populations and their property to the risks of mass movements in the said municipality.

On the methodological level, the data processing was done according to the nature of the data. Statistical Package for Social Sciences and Excel software were used to process climate data, as well as data from questionnaires collected in the field. Erdas Imagine 2011 software was used to process Landsat satellite images. Which was done by following several steps, namely: the acquisition of images, the downloads, the exploration of the different bands, the combination of the layers, the mosaicking of the different sheets, the extraction of the study area. Filtering and layout were done in the Arc-gis software. The Surfer and Global Map software respectively allowed the production of 3D and the Lineament and Google Earth maps for the analysis of the occupation of space over 3 periods (2006-2014 and 2021), this software also made it possible to project the sampling map.

In the end, the analyzes carried out in the laboratory on the geotechnical characteristics of the soils show a plastic clay material, with high porosity ($\geq 45\%$), low cohesion (< 32 Kpa) and high angle of friction ($33.5^\circ - 49,8^\circ$). These characteristics, associated with steep slopes ($> 30^\circ$), heavy rainfall (1400–2500 mm) and human action (deforestation, overexploitation, rock extraction, poor farming techniques, uncontrolled urbanization, etc.), are at the origin of the mass movements, the most important of which recorded so far was that of Gouache (October 28-29, 2019) which had been of the rotational and translational type and whose damage was significant. The recurrence of mass movements in the Western Highlands Cameroon, led to proposing solutions from the Gouache control site to reduce the extent of the damage. The phenomena are increasingly worrying because planning problems arise in terms of the occupation of areas unsuitable for housing, the fragility of built-up areas and the quality of sanitation facilities. The unsanitary conditions of the habitat and the health situation of the areas potentially at risk as well as the management of the environment are all challenges for the local authorities; the anarchic occupation of space, the progressive loss of control and regulation of public action being causes of this situation. They also integrate the improvement of urban governance, urban sanitation and the management of the built environment.

Keywords: Vulnerability, Risks, Bafoussam 3, Mass movements, geotechnical characteristics.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES

AEFALSH	: Association des Etudiants de la Faculté des Arts Lettres et Sciences Humaines
ASTER	: Advanced Space borne Thermal Emission and Reflect based observation
BUCREP	: Bureau Central de Recensement et d'Etude de la Population
CATNAT	: Observatoire permanent des catastrophes et risques naturels dans le monde
CNPC	: Conseil National de la Protection civile
CRED	: Centre de Recherche sur l'Épidémiologie des Catastrophes
CREC	: Controlled Recognized Environmental Condition
CUB	: Communauté Urbaine de Bafoussam
DEM	: Digital Elevation Model
DTA	: Directives Territoriales d'Aménagement
FNUAP	: United Nations Fund for Population Activities
GFDRR	: Programme d'assurance et de financement de risque de catastrophes
GIEC	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GIR	: Gestion Intégrée de Risques
GRC	: Gestion de Risques de Catastrophes
HTOC	: Hautes Terres de l'Ouest Cameroun
IRGM	: Institut de Recherches Géologiques et Minières
LABOGENIE	: Laboratoire de Génie Civil
MINATD	: Ministère de l'Administration territoriale et de la Décentralisation.
MINDCAF	: Ministère des Domaines, du Cadastre et des Affaires Foncières
MINHDU	: Ministère de l'Habitat et du développement Urbain
MINRESI	: Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation
MNT	: Model Numérique de Terrain
MT	: Mouvement de Terrain
OFEV	: Office Fédérale de l'Environnement
OMM	: Organisation Météorologique Mondiale
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONR	: Observatoire Nationale des Risques
ONU	: Organisation des nations unies
PAM	: Programme d'Ajustement Municipal
PCD	: Plan Communal de Développement
PCN	: Prévention des Catastrophes Naturel

PLU	: Plan Local d'Urbanisme
PNPGC	: Programme national de la protection et de la Gestion des Crises
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PPR	: Plan de Prévention des Risques
RGPH	: Recensement Général des Populations et de l'Habitat
SCOT	: Schéma de Cohérence Territorial
SIG	: Systèmes d'Information Géographique
SIPC	: Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes
SOPECAM	: Société de Presses et d'Edition du Cameroun
SPI	: Standardized Precipitation Index
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
SRTM	: Shuttle Radar Topography Mission
TAMSAT	: Tropical Applications of Meteorology using Satellite data and ground-
TRMM	: Tropical Rainfall Measuring Mission
UNICEF	: United Nations International Children's Emergency Fund
UNISDR	: Stratégie International de prévention des catastrophes des nations unies

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude. A La région de l'Ouest dans le Cameroun ; B Le Département de la Mifi dans la région de l'Ouest; C les différentes communes d'arrondissement de Bafoussam et D Commune de Bafoussam III et ses limites administratives	6
Figure 2: Croquis explicitant le concept d'aléa.....	11
Figure 3: Croquis illustrant la notion de risque.....	12
Figure 4: Synthèse du concept de résilience	13
Figure 5: Conceptualisation du Risque Naturel	21
Figure 6 : Éléments (A et B) d'explication de la notion de vulnérabilité	25
Figure 7: Grille de criticité.....	35
Figure 8: directions retenues pour le tracé des profils topographiques.....	36
Figure 9: récapitulatif de la méthodologie de réalisation des cartes de la vulnérabilité aux risques géologiques.	37
Figure 10: étapes de la méthodologie de notre recherche	39
Figure 11 : Différents modes de mise en valeurs de l'espace dans la localité.....	43
Figure 12: Carte de l'occupation du sol de la commune de Bafoussam 3 en l'an 2000.	47
Figure 13 : Carte de l'occupation du sol de la commune de Bafoussam 3 en l'année 2010... 48	48
Figure 14: Carte de l'occupation du sol de la commune de Bafoussam 3 de l'année 2021... 49	49
Figure 15: Classification des mouvements de masses	52
Figure 16: Fréquence des mouvements de terrain dans la localité.....	58
Figure 17: Récurrence des mouvements de terrain à Bafoussam 3	59
Figure 18: Périodes de l'année à laquelle se produisent ces risques.....	59
Figure 19: Localisation spatiale du quartier Gouaché de Bafoussam III, Google Earth 2017.61	61
Figure 20: Carte du modèle numérique de terrain.	62
Figure 21: un glissement à la fois rotationnel et transrational, Gouaché 30/10/2019.....	64
Figure 22: Cartographie du modèle numérique de la zone du glissement de terrain de Gouaché	66
Figure 23: Conséquences que peuvent engendrer les mouvements de terrain.....	67
Figure 24: Séquelles observées chez les victimes de la catastrophe de Gouaché.....	69

Figure 25: Nature des biens et des activités économiques impactés.....	71
Figure 26: Dégâts susceptibles d’être occasionnés par les mouvements de masses	72
Figure 27: situation actuelle des sinistrés de la catastrophe de Gouaché de la nuit du 28-29 octobre 2019.....	74
Figure 28: Carte topographique de localité de Bafoussam 3 et ses environs associés à trois .	79
Figure 29: Profil topographique réalisé suivant les traits de coupes A-B, C-D et E-F.	80
Figure 30: Profil topographique et géologique du site site de glissement de terrain Gouaché.	81
Figure 31: Carte orographique de la commune de Bafoussam III.	83
Figure 32: Carte des élévations de la commune de Bafoussam III, Réalisée par Tiakoua Stéphan, 2021	84
Figure 33: Carte hydrographique de Bafoussam 3.....	86
Figure 34: Diagramme ombrothermique et courbe de température de Bafoussam.....	88
Figure 35 : Diagramme statistique des températures mensuelles groupées par an dans la commune de Bafoussam III.....	88
Figure 36 : Carte des linéaments de la Mifi et sa rosace de direction avec une projection de la localité de Bafoussam 3,.....	92
Figure 37 : carte des linéaments de la Mifi avec un fond de MNT avec une projection de la localité de Bafoussam III,.....	93
Figure 38: Rosace de direction montrant les familles des linéaments à Bafoussam 3et ses environs.	94
Figure 39: Carte d’échantillonnage des roches,	96
Figure 40: Profil pédologique de Bafoussam 3, Tiakoua, données de terrain (2020).....	100
Figure 41: Différents moyens d’acquisition des terres à Gouaché et ses environs.....	102
Figure 42: Cette figure nous renseigne sur les milieux les plus affectés par les mouvements de terrain	106
Figure 43: Types de matériels de construction utilisés dans la localité	107
Figure 44: Représentation des enquêtés selon le critère genre	109
Figure 45: Représentation des enquêtés selon la tranche d’âge.	110
Figure 46: Représentation des enquêtés selon le statut matrimonial.....	110
Figure 47: Représentation des enquêtés selon le nombre d’enfants.	111
Figure 48: Représentation des enquêtés selon le statut du domicile.....	111
Figure 49: Représentation des enquêtés selon leur niveau d’instruction	112

Figure 50: Causes des risques de mouvements de terrain de à Gouaché d’après les populations.	113
Figure 51: Perception du milieu par les riverains.	114
Figure 52: Revenu mensuel de la population cible	115
Figure 53: Activités économiques que pratique la population de Bafoussam3	116
Figure 54: Modélisation de la susceptibilité des parcelles aux mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.....	121
Figure 55 : Carte de susceptibilité de la commune de Bafoussam 3 aux risques de mouvements de terrain.....	122
Figure 56: Carte des zones à risques ou des foyers de mouvements de masses géo-référencées dans la commune de Bafoussam 3.	125
Figure 57: Services de secours disponible à Bafoussam décernant les localités en cas de risque.	130
Figure 58 : Données statistiques de précipitation du mois d’octobre dans la commune de Bafoussam III.	131
Figure 59 : diagramme des précipitations annuelles dans la commune de Bafoussam III... ..	131
Figure 60 : Diagramme statistique des précipitations mensuelles groupé par an dans la commune de Bafoussam III.....	132
Figure 61 : Carte de l’accumulation des eaux dans la zone d’étude.	134
Figure 62: Carte Géologique de la Mifi avec une projection de la commune de Bafoussam 3	140
Figure 63: Aperçu de la ligne volcanique du Cameroun.....	141
Figure 64 : Carte des pentes ou des zones à risques de la Mifi et ses environs	142
Figure 65: Carte de pente de la commune de Bafoussam 3.	144
Figure 66: Carte d’échantillonnage du sol de la zone d’étude à partir des levées GPS projetées dans Google Earth.	148
Figure 67: Limite d’atterberg au point Pt1	150
Figure 68: Limite d’atterberg au point Pt2.....	151
Figure 69: Limite d’atterberg au point Pt3	152
Figure 70: Limite d’atterberg au point Pt4.....	153
Figure 71: Limite d’atterberg au point Pt1	154
Figure 72: Droite de Coulomb au point Pt1	156
Figure 73: Courbes des contraintes normales à 1 bar, 2 bars et 3 bars au point Pt1.....	157
Figure 74: Droite de coulomb au point Pt2	157

Figure 75: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3bars au point Pt2	158
Figure 76: Droite de coulomb au point Pt3	158
Figure 77: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3 bars au point Pt3	159
Figure 78: Droite de coulomb au point Pt4	159
Figure 79: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3 bars au point Pt4	160
Figure 80: Droite de coulomb au point Pt5	160
Figure 81: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3bars au point Pt5	161
Figure 82: Proposition de plan ORSEC pour la ville de Bafoussam.....	166
Figure 83 : Mesure de réduction du risque.....	171
Figure 84: Technique de gestion des risques.	173
Figure 85: Volets de prévention contre les risques.	173
Figure 86: Représentation des enquêtés selon l’outil de communication utilisé.	176
Figure 87: Panneaux indiquant le glissement terrain	176
Figure 88: Panneau interdisant les constructions	176
Figure 89: Technique du drainage du talus par barbacane.....	177
Figure 90: projections des données pluviométriques pour une éventuelle simulation des risques	182
Figure 91: projections de l’occurrence des évènements géologique pour une éventuelle simulation des risques.	183
Figure 92: projections des valeurs de l’occupation du sol pour une éventuelle simulation des risques.....	184

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Conceptualisation des mouvements de terrain	23
Tableau 2: Opérationnalisation de la variable vulnérabilité	26
Tableau 3: Proportion des ménages enquêtés par zone d'influence à Bafoussam 3.....	32
Tableau 4: Valeur des pentes et niveau d'exposition aux risques géologiques	38
Tableau 5: Grille de cotation des risques géologiques.....	38
Tableau 6: tableau de précipitation et des températures de Bafoussam annuel.	87
Tableau 7: Caractéristiques du climat de la zone de Bafoussam et ses environs.	89
Tableau 8 : Directions moyennes des grandes familles de linéaments	94
Tableau 9: activités économiques majeur identifiées sur la commune de Bafoussam 3.	115
Tableau 10 : Typologie des risques environnementaux et leurs facteurs de prédisposition à Bafoussam 3	51
Tableau 11: Éléments de prédisposition aux mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.	119
Tableau 12: Sensibilité des mouvements de masse aux paramètres climatiques.....	133
Tableau 13: Tableau récapitulatif présentant les résultats des différentes analyses de sol effectuées.....	149
Tableau 14: Test de liquidité au point Pt1.	150
Tableau 15: Test de limite de plasticité au point Pt1.	150
Tableau 16: Test de liquidité au point Pt2.	151
Tableau 17: Test de limite de plasticité au point Pt2.	151
Tableau 18: Test de liquidité au point Pt3	152
Tableau 19: Test de plasticité au point Pt3.	152
Tableau 20: Test de liquidité au point Pt4.	153
Tableau 21: Test de limite plasticité au point Pt4.....	153
Tableau 22: Test de liquidité au point Pt5.	154
Tableau 23: Test de limite de plasticité au point Pt5.	154
Tableau 24: Grilles de synthèses des essais de laboratoire	161

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Questionnaire d'enquête et guide d'entretien	xvi
Annexe 2: Autorisation de recherche du Gouverneur	xxiii
Annexe 3: Communiqué du Gouverneur sur les C.C	xxiv
Annexe 4: Extrait du registre de délibérations de la session ordinaire du conseil municipal N°13/DM/CABAFIII/SG/2020 autorisant le Maire à délimiter en rapport avec toutes parties prenantes la zone sinistrée de Gouachée IV et d'en faire un bois communal, dans l'arrondissement de Bafoussam III.	xxv
Annexe 5: Rapport de la descente sur les sites impactés par les violentes pluies du 08 octobre 2020 dans la ville de Bafoussam.	xxvii
Annexe 6: Rapport des travaux de validation du plan de construction sur le lotissement ...	xxix
Annexe 7: ARRETE REGIONAL portant organisation d'un comité ad hoc chargé de la gestion de la catastrophe naturelle survenue à Gouaché la nuit du 28-29 octobre 2019.	xxx
Annexe 8: Correspondance du Ministre des Domaines et du Cadastre au Maire de Bafoussam 3.....	xxxii
Annexe 9: Correspondance du Maire de la C.A.B.III à Monsieur le Ministre des Domaines, du cadastre et des Affaires Foncières	xxxiii
Annexe 10: Rapport de la commission d'identification des zones à risques.....	xxxiii
Annexe 11: Tableau récapitulatif des zones à hauts risques et proposition des solutions..	xxxvi
Annexe 12: Pénalités applicables au non-respect des règles d'urbanisme et d'habitat.....	xxxvii
Annexe 13: Données pluviométriques	xxxviii
Annexe 14: DONNEES PLUVIOMETRIQUE DE BAFOUSSAM DE 1999-2019 EN MILLIMETRES (mm)	xxxix
Annexe 15: Fiche d'émargement des personnes ressources.....	xl
Annexe 16: Attestation d'attribution des lots aux sinistrés de Gouaché	xli
Annexe 17: plan de délimitation des parcelles de terrain contenant la zone de recasement des sinistrés de Gouaché.....	xlii
Annexe 18: Doléance des sinistrés de Gouaché au Maire de la C.A.B.III.....	xliv
Annexe 19: Liste des sinistrés de Gouaché IV bloc 6	xlvi
Annexe 20: Tableau récapitulatif des zones à risque dans la localité de Gouaché et ses environs	xlvi
Annexe 21: Attestation de recherche	xlvi

LISTES DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Planche Photographique 1: La planche ci-dessus illustre les détachements rocheux dans la localité.	54
Planche Photographique 2: Gravité du glissement de Gouaché de la nuit du 28 Octobre 2019.	63
Planche Photographique 3: Analyse détaillée par photographie aérienne de la zone du glissement de Gouaché d'octobre 2019.	65
Planche Photographique 4: dommages corporel liés aux mouvements de terrain.....	68
Planche Photographique 5: Illustration des impacts des mouvements de masses sur le plan économique.	70
Planche Photographique 6: Impacts sociaux liés aux mouvements de terrain de Gouaché,.	73
Planche Photographique 7: Importance des dégâts matériels causés par la catastrophe de Gouaché.....	74
Planche Photographique 8: site de recasement des sinistrés de Gouaché.....	75
Planche Photographique 9: Impacts des mouvements terrain sur l'environnement cas du glissement de Gouaché Octobre 2019.	76
Planche Photographique 10: Ampleur des dégâts du drame de Gouaché sur l'environnement ou le milieu physique	76
Planche Photographique 11: relief de la commune de Bafoussam III; données de terrain Juin 2020.....	82
Planche Photographique 12: la photo A nous montre une source d'eau naturelle aménagée sur le flanc des sommets de Gouaché servant d'eau de boisson et les images en B nous montrent également une source d'eau naturelle au sommet de la colline à Gouaché utilisée pour des travaux de ménages et bien d'autres.	85
Planche Photographique 13: Type de végétations retrouvées dans la commune de Bafoussam 3.....	90
Planche Photographique 14: la présente en A l'échantillon prélevé ; en B l'affleurement en boule ; et en C le type d'altération en écailles d'oignon de ces roches dans le secteur d'étude.	95

Planche Photographique 15: tranchées et fissures de terrain observées dans la zone d'étude.	101
Planche Photographique 16: la photo A nous montre un site de versant et la photo B un site de pieds-mont	103
Planche Photographique 17: Constructions sur des zones à risque. Ces images en C, montre des personnes et leurs maisons vulnérables aux mouvements de terrain.	106
Planche Photographique 18: La planche photographique ci-contre présente en A un puits à près 1.5m de profondeur et en B de l'eau canaliser en provenance d'une fondation de maison sur le versant de colline à Gouaché, quartier de Bafoussam 3.	133
Planche Photographique 19: Illustrant un phénomène lié à l'influence de la topographie : cas de l'effet d'affaissement.	136
Planche photographique 20: Carrière d'exploitation de pierre de Bamougoum (latsit) et Tchipou à Bafoussam 3, données de terrain octobre 2021.....	146
Planche Photographique 21 : illustration des stratégies locales d'adaptation des riverains aux risques de mouvements de terrain	175
Planche Photographique 22: Stabilisation des pentes très abruptes par une technique de phytostasie de revégétalisation par des plantes de vétivers sur les versants à Ahala (Yaoundé).	178
Planche Photographique 23: Mise en place de caissons végétalisés à double paroi surmontés d'un lit de plants et plançons. État du site après les travaux. Hauteur totale de l'ouvrage : 7 mètres.	180

LISTE DES IMAGES

- Image 1** : une vue par photographie aérienne d'un périmètre de la zone d'étude en 2006. Il ressort de celle-ci qu'en cette période on retrouvait encore des localités presque non occupées avec des espaces végétal considérable. 44
- Image 2** : une vue par photographie aérienne d'un périmètre de la zone d'étude en 2014. Il ressort de celle-ci que l'évolution du milieu à travers les installations humaines sont de plus en plus observées. 45
- Image 3** : une vue par photographie aérienne d'un périmètre de la zone d'étude en 2021. Il ressort de celle-ci que le couvert végétal est presque inexistant. On observe un milieu complètement occ occupé par les installations humaines donnant lieu à un milieu urbain et sa périurbaine..... 45
- Image 4:** Système racinaire de vétiver (*Chrysopogon zizanioides* 4 mois de croissance, vetivernurseries.co.nz) et stabilisation à Spring Pass, Viet Nam, durant les travaux (haut) et trois ans après l'implantation (bas) (The Vetiver Network International). 179
- Image 5:** Restauration écologique et mise en place de fagots pour stabiliser une pente en bordure de la rivière du Cap Rouge (ECOgénie inc., 2001). 179

INTRODUCTION

01. CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

En ce moment où l'humanité connaît un certain nombre de changements dus aux phénomènes climatiques, qui se manifestent par des phénomènes naturels extrêmes causant du tort à l'homme et à la société, ces phénomènes sont désignés comme responsable direct de l'augmentation apparente de la fréquence des événements (Ubyrisk Consultants, 2015). Aujourd'hui, environ 70 % des catastrophes naturelles sont liées au climat, près de deux fois plus qu'il y a 20 ans. Selon l'Organisation des Nations Unies, en moyenne 211 millions de personnes sont directement touchées chaque année par les catastrophes naturelles, ce qui représente près de cinq fois le nombre des victimes de conflits. A l'instar de ces phénomènes, on peut citer : les ouragans, les tremblements de terre, les tsunamis, les glissements de terrain, les séismes, les vagues de chaleur, les inondations, les cyclones, les submersions marines par onde de tempête, les coulées boueuses, les avalanches, les lahars, les cyclones, les tornades, les mouvements de masse, les tremblements de terres, les éruptions volcaniques, les tsunamis, les fontis, les incendies de forêts, les invasions biologiques et sans toutes fois négliger les épidémies etc.

Pour la Banque mondiale (BM), *"les catastrophes naturelles devraient augmenter en termes de fréquence et de gravité en raison du changement climatique, de la croissance démographique, de l'urbanisation rapide et de la dégradation de l'environnement"*. Un rapport conjoint du PNUD, de l'UNICEF, du FNUAP et du PAM, publié en janvier 2008 dresse le même constat : *"la portée des catastrophes naturelles et l'augmentation de leur fréquence et gravité indiquent que les conséquences du changement climatique ne feront qu'empirer, notamment en raison de l'urbanisation rapide actuellement en cours"*.

Bien plus, le rapport du Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophes (UNISDR) et du Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (CREC) de l'Université de Louvain (Belgique) récapitule les conséquences des catastrophes naturelles en 2018. Celles-ci ont affecté 61,7 millions de personnes et fait 10 733 décès dans le monde en 2018, a annoncé l'ONU en janvier 2019 à Genève (Suisse). A l'heure actuelle, en termes de nombre d'événements, les catastrophes liées au climat représentent 91 % des quelques 14407 principaux événements enregistrés au cours des 20 dernières années. Ainsi, le nombre de catastrophes naturelles dans le monde a augmenté de 13%, une augmentation dite exponentielle qui fait passer de 740 événements en 2017 à 850 une année plus tard (CATNAT, 2018). Un bilan humain resté lourd malgré une baisse de 20%, les deux catastrophes les plus fréquentes sont les inondations (43,4 % des évènements) et les tempêtes (28,2 %). Si l'on peut se satisfaire

de la baisse du nombre de victimes, les conséquences économiques des catastrophes naturelles ont très fortement augmenté depuis 1998. En effet, selon un rapport de l'Office des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe (UNISDR) publié en octobre 2018, les pertes économiques (seulement celles liées aux désastres climatiques) ont connu une hausse spectaculaire de 151% ceci représente près de 2 245 milliards de dollars. Ainsi, l'année 2018 présente un bilan de catastrophes naturelles moins pire que les années précédentes grâce à l'absence de catastrophe majeure.

Malgré le niveau de développement technologie des pays du nord, ceux-ci restent toujours plus vulnérables face à l'ampleur des catastrophes. L'Afrique quant à elle n'est pas épargnée par ces risques naturels. C'est une partie du monde qui concentre le plus grand nombre des pays en voie de développement. La situation conjoncturelle, le niveau de vie et d'éducation des populations constituent un facteur important de vulnérabilité. Une forte exposition aux dangers, une grande vulnérabilité et une faible capacité d'adaptation contribuent conjointement aux risques élevés de catastrophes du continent. Cependant comme le souligne les rapports d'état de l'Afrique 2013 et 2015, plus de dépenses se font dans la phase de réponses aux catastrophes que dans les phases de prévention. En effet, les décisions ne sont pas toujours en adéquation avec les réalités du milieu. D'énormes efforts restent donc à faire à ce niveau pour limiter de façon considérable les dégâts. Les risques de mouvements de masse et des inondations sont plus présents dans la partie équatoriale (AfReSLide, 2013).

Le Cameroun, faisant partie intégrante de cette partie équatoriale du continent, reste exposé à plusieurs types de risques notamment : les mouvements de masse tels que les glissements de terrain, les coulées boueuses, les chutes de pierre et effondrement qui sont pour la plupart localisés en milieu de montagne (Deuboué, 2018) en citant (Zoning 2006). Sur le long de la ligne du Cameroun, on localise aussi bien les risques sismiques que volcaniques. Les risques d'inondation, sont plus fréquents dans la partie littorale, les bas-fonds et dans le Nord du pays (cas des périodes de crues avec la montée des eaux sources d'inondation). Le pays fait aussi face aux risques hydro géologiques qui se manifestent par la rupture des barrages de retenue, des aléas climatiques avec un risque de sécheresse plus ressentis dans la partie septentrionale du pays. Les émanations de gaz (lac Monoun et lac Nyos, 1984 et 1986) et les épidémies ne sont pas en reste puisqu'elles constituent une cause de mortalité et de dépense pour le pays (Tchindjang, 2010). De même, il affirme que : « *les gens doivent apprendre à vivre avec les risques* », on appréhende par-là que toutes les couches sociale sont exposées aux risques et doivent développer cependant des stratégies et moyens pouvant les permettre de

minimiser le caractère dommageable de ces risques. Au regard de tout ce qui précède, il convient d'adapter les solutions en fonction du milieu vu que chaque espace étant plus soumis à certaines contraintes naturelles que d'autres et aussi en fonction du type de risques.

01.1. Délimitation thématique

Notre sujet relève de la spécialité « dynamique de l'environnement et des risques ». S'inscrivant dans les grandes préoccupations actuelles des politiques publiques de l'environnement et du développement durable suivant la nomenclature des disciplines de biogéographie, de climatologie, de géomorphologie, d'hydrologie et aussi de géographie urbaine. Ce sujet aborde aussi les questions d'aménagement du territoire et de l'espace urbain avec une meilleure prise en compte des menaces liées aux aléas naturels plus précisément dans la commune de Bafoussam III.

01.2. Délimitation spatiale

L'arrondissement de Bamougoum est créé en octobre 1992. La création des communes au Cameroun remonte depuis le décret n°93/321 du 25 novembre 1993. Ainsi c'est suite à la constitution du 07/05/1996 que la commune de Bamougoum a été créée, car cette constitution a permis ainsi de diviser la commune rurale de Bafoussam en trois communes à savoir : La commune de Bafoussam, la commune de Lafié Baleng et la commune de Bamougoum. Cette dernière deviendra plus tard, la commune d'arrondissement de Bafoussam III, site du présent travail, par le décret n°2007/117 du président de la république. La commune de Bafoussam III fait partie intégrante du département de la Mifi, région de l'ouest Cameroun.

Elle est située entre 5°30' de latitude Nord et 10°21' de longitude Est. Elle s'étend sur une superficie de 93,2 km². Géométriquement, elle a la forme d'une ellipse oblique légèrement aplatie à sa partie équatoriale. Son relief est constitué d'une chaîne de montagnes faisant limite au sud avec la commune de Bamendjou dans les hauts- plateaux et la commune de Pete Bandjoun dans le Koung-Khi, sur toute la limite ouest avec la commune de Penka-Michel dans le département de la Ménoua, sur la limite Nord avec la commune d'Arrondissement de Bafoussam 2^{ème} et la commune de Mbouda dans le Département des Bamoutos et sur la limite Est par la commune d'arrondissement de Bafoussam 1^{er} dans le département de la Mifi (PCD Bafoussam 3^{ème}, 2013).

Histoire de la Commune

Sur le plan historique, suivant le récit de *Kamdoum Valentin* secrétaire particulier du Roi Bamougoum et de certains patriarches Bamougoum (Mars 2021), *l'histoire du peuplement de la*

commune de Bafoussam 3^{ème} se confond avec celle de Bamougoum. La légende enseigne que le royaume Bamougoum doit sa création à un chasseur intrépide et surtout très intelligent. Il était une fois, quatre frères chasseurs qui menaient leurs activités d'une région à l'autre. Tous étaient appelés « Djouonveu », c'est-à-dire « chasseurs », et s'établirent d'abord à l'endroit qui est devenu plus tard Bamougoum. Ayant remarqué la fertilité des lieux, le plus intelligent d'entre eux usa de divers subterfuges pour amener ses frères à émigrer vers les zones environnantes. Ils étaient tous d'une même famille faisant partie de la dernière des 5 vagues d'immigration des populations Bamiléké chassés par les Bamouns eux-mêmes poussés par les Tikars vers le XVIIIe siècle, en provenance des plateaux de l'Adamaoua.

Face à l'insuffisance des terres cultivables et de terrains de chasse dans leur région d'origine, les quatre frères quittèrent leurs parents et vinrent s'installer sur l'emplacement actuel de Baméka où ils vécurent ensemble pendant quelques années avant de se séparer à cause des conflits qui les opposaient régulièrement. Le premier alla s'installer au Sud-Ouest et fonda le village Bamendjou. Le second resta sur place et fonda le village Baméka. Le troisième alla fonder au Nord le village Bamougoum. Le quatrième se retira au Nord-Ouest pour fonder le village Bansa. Le frère futé reçut le surnom de « Mungougoum », littéralement « petit sage ». La terre où il s'implanta après avoir très adroitement éloigné ses frères fut appelée « Mungoum », et ses habitants « Peh Mungoum ».

C'est par déformation que le colon français a retenu le nom actuel, Bamougoum. Pour des raisons diverses (guerres, catastrophes naturelles, contraintes rituelles, etc.), le site du palais a migré à cinq endroits du royaume, avant de s'établir définitivement à Hélah depuis plus d'un siècle. L'arrondissement de Bafoussam 3^{ème} est constitué d'un groupement (village Bamougoum) administré par un chef traditionnel de 1er degré et de 56 communautés (quartiers) administrés par des chefs de quartiers (chef traditionnel de 3^{ème} degré).

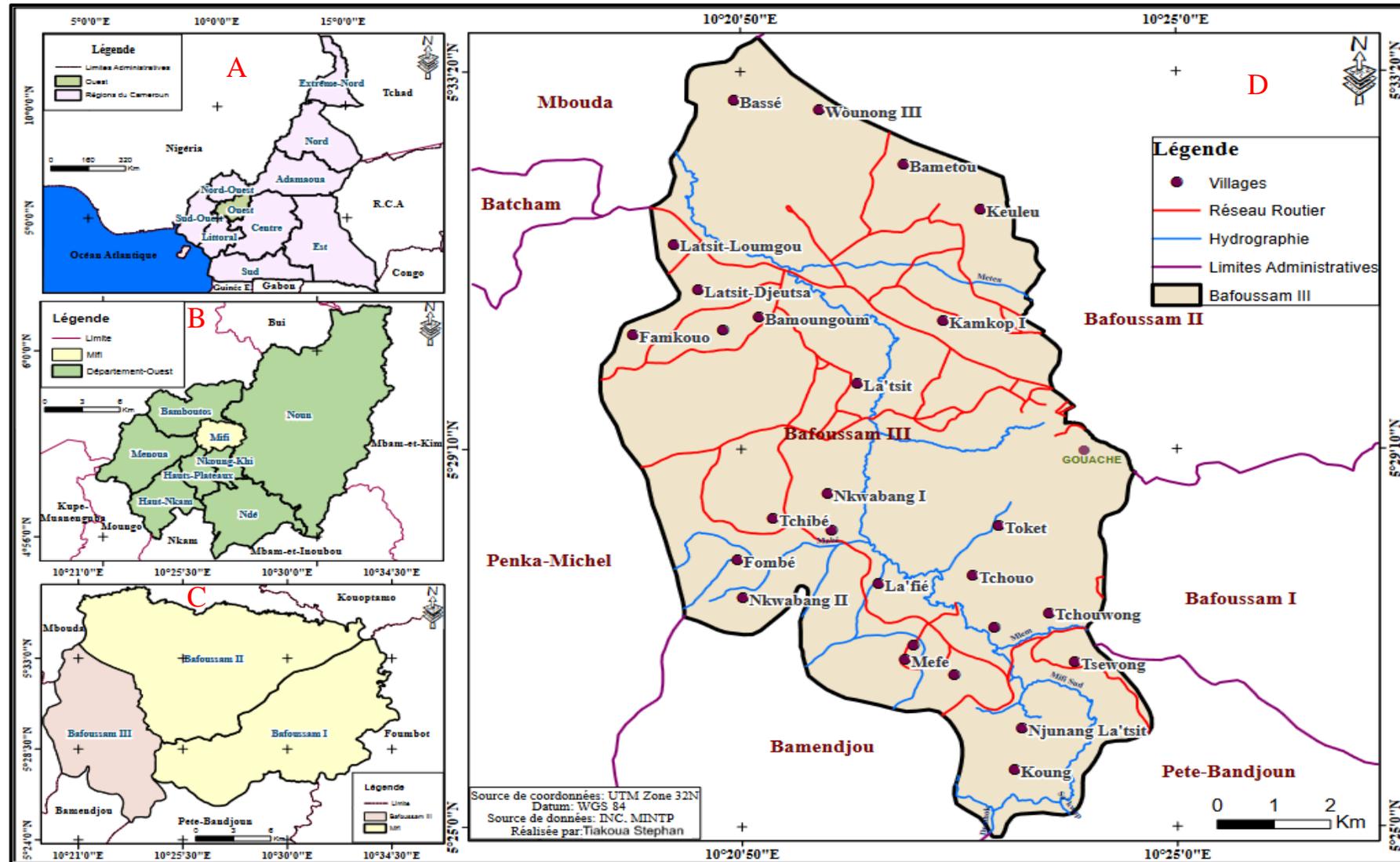


Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude. A La région de l'Ouest dans le Cameroun ; B Le Département de la Mifi dans la région de l'Ouest; C les différentes communes d'arrondissement de Bafoussam et D Commune de Bafoussam III et ses limites administratives

01.3. Délimitation temporelle

Notre étude ira de 1993 à 2020, car 1993 étant la date de création de la commune de Bamougoum aujourd'hui commune d'arrondissement de Bafoussam III et le début d'enregistrement et archivages des données sur le terrain. Mais aussi, le choix est aussi basé dans l'optique de montrer l'évolution accentuée de l'urbanisation et le boom démographique de la commune partant de cette date et qui sont des facteurs contribuant à la mise en place des mouvements de terrain.

02. Problématique

Dans le monde en général, en Afrique et au Cameroun en particulier, les populations sont exposées aux risques naturels et bien d'autres. Dans les hautes terres de l'ouest Cameroun, Bafoussam ne passe pas inaperçu. En effet, il est aussi victimes de la croissance démographique comme la plupart des villes grandes villes Camerounaise. Depuis plusieurs décennies, cette ville en général et Bafoussam III en particulier connaît forte pression démographique qui est à l'origine de la prolifération des quartiers spontanés. Comme la plus part des villes africaine, ces quartiers précaires s'étendent sur des zones aedificandi ou non constructible marquées par une instabilité morphologique et géologique, notamment les zones de pentes fortes, des bas-fonds ; cumuler aux instabilités climatiques que vit le monde aujourd'hui, ne font qu'aggraver cette situation et sont à l'origine des risques naturels à l'instar des mouvements de terrain (MT) deviennent de nos jours un facteur d'insécurité pour des personnes et des biens. Ils posent d'importants problèmes dans de nombreuses régions équatoriales et leurs impacts dépendent de leur taille, de leur vitesse, des éléments à risque et de la vulnérabilité de ces éléments (AfreSlide, 2013). Au Cameroun en particulier, il représente les 25% des risques naturels que renferme le pays (Deuboué, 2018 en citant Tchindjang, 2012) et par ricochet est la cause de nombreux dégâts d'ordre matériel et humain. Les Hautes terre de l'Ouest Cameroun sont une région à fort risques de mouvements de terrain, elles appartiennent à la ligne du Cameroun suivant la direction N30°E (Aboubakar, 2010). De son milieu biophysique comme partout à l'Ouest Cameroun, la Bafoussam III plus précisément Gouaché présente une configuration morfo-hydrologiques très contrastée...

L'homme par essence est toujours en quête perpétuelle du bien-être. Ce bien être étend conditionné par certains préalables comme manger, s'abriter, se déplacer. Tous ces besoins énumérés s'observent dans cette localité de Bafoussam III par une dynamique progressive de l'espace notamment sur le plan du bâti et la pression sur le milieu s'observe par la recherche

effrénée des terres cultivables d'une part et des terres moins onéreuses d'autres part, les hommes n'hésitent pas à s'installer n'importe où, même dans les endroits qui paraissent pourtant accidentogène c'est-à-dire à haut risque. L'homme étant cité comme l'un des principaux acteurs de déstabilisation du milieu, il est clair que cette croissance présente une influence directe sur le milieu naturel. D'ailleurs, on observe sur le site une agglutination non contrôlée des populations sur les flancs de collines de la localité. Bien plus, le milieu biophysique ainsi que la démographie galopante d'où plus de 94 601 âmes (Bucrep, 2005), ajouté aux constructions non contrôlées et le déboisement progressif des versants sont aussi comptés parmi les facteurs qui accélèrent le risque de mouvements de terrain.

La texture de son sol, déjà très hétérogène et son statut faisant partie de la ligne du Cameroun, constituent un environnement propice à l'érosion, aux excavations et surtout aux activités de mouvements de masses à l'instar des glissements de terrain, des coulées boueuses, des effondrements et affaissements. Les pluies permanentes, persistantes, élevées et les sols profondément altérés ont une place non négligeable sur ces différents phénomènes. Plusieurs phases de glissement de terrain à amplitudes diverses ont été observées dans la région, matérialisées sur le terrain par des structures en fauteuils existantes sur la quasi-totalité du site d'étude. C'est dans ce contexte qu'il est opportun de conduire des investigations afin d'analyser les risques naturels en milieux urbains camerounais. Il est question d'interroger les causes de ces risques, d'analyser d'une part le site du récent aléa (glissement de terrain de Gouaché) et d'autre part la vulnérabilité des populations et enfin de tabler sur les mesures urgentes nécessaires à la sécurisation de la localité et d'un aménagement dit durable de ce site. Cette étude se veut critique pour la définition des priorités d'action, d'où l'acuité et la pertinence de ce travail sur la scène locale. Pour y parvenir, il a été nécessaire de définir une question principale et quatre questions spécifiques.

03. QUESTIONS DE RECHERCHE

Pour bien mener cette étude, nous avons élaboré une question principale autour de laquelle sont greffées les questions spécifiques.

a. Question principale

Dans quelle mesure les populations et les biens de sont exposés aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 ?

03.2. Questions spécifiques

- ✚ Quel est la situation des personnes vivants dans les à risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3?
- ✚ Quel est l'état des lieux des mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3?
- ✚ Quel est le niveau de vulnérabilité ou d'exposition des populations et des biens aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 ?
- ✚ Quels sont les mesures et stratégies d'adaptation et de gestion des risques de mouvements de masses par les populations dans la commune de Bafoussam 3?

04. OBJECTIFS DE RECHERCHE

04.1. Objectif principal

Ce travail vise à évaluer le niveau de vulnérabilité des populations et des biens, aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.

04.2. Objectifs spécifiques

- ✚ Analyser la situation de personnes vivantes dans les zones à risques mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 et de leurs biens.
- ✚ Dresser l'état de lieu des mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.
- ✚ Evaluer le niveau de vulnérabilité des populations, des biens et analyser les facteurs d'exposition.
- ✚ Relever les mesures et stratégies d'adaptation et gestion locale des risques et proposer des techniques d'aménagement durable des versants pouvant limiter l'exposition des populations et de leurs biens.

05. HYPOTHESES DE RECHERCHE

Des questions spécifiques posées ci-dessus, découlent les hypothèses suivantes :

05.1. Hypothèse principale

L'occupation des zones à risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 expose les populations et les biens.

05.2. Hypothèse Spécifique

- ✚ Les populations vivantes dans les zones à risques de de mouvements de masses ont une situation de vie généralement précaire.

- ✚ Les mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 sont de plusieurs types et sont liés à une forte occupation de l'espace.
- ✚ Les populations et les biens sont fortement exposés aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.
- ✚ L'implication et la synergie de tous les acteurs concourent à la bonne maîtrise de l'espace et à un aménagement durable.

06. DEFINITION DES TERMES

L'**exposition** renvoie à la situation géographique par rapport à l'aléa. Ainsi, tout l'espace balayé par les cyclones est vulnérable aux effets dévastateurs de ces vents violents. La sensibilité est le degré de résistance. Cette résistance dépend des facteurs comme l'acceptation du risque, la connaissance et la perception de l'aléa. La sensibilité renvoie également à la dépendance à un enjeu majeur. Une ville ayant une seule voie d'accès et de sortie est vulnérable par sa sensibilité à cette route. Il faut donc comprendre que plus un système est sensible plus il est vulnérable et est incapable de se maintenir ou de se remettre après un événement endommageable. L'approche quantitative examine les risques naturels en termes de valeur comptable des dommages subis. Dans l'approche quantitative, on s'intéresse aux différents facteurs qui matérialisent la vulnérabilité. En plus de ces facteurs stationnaires classiques (structurels, géographiques et contingents), la variabilité climatique intervient aujourd'hui comme un nouveau facteur notamment dans son rôle de déclencheur et d'aggravateur.

➤ **Alea**

L'aléa est un concept relativement récent qui désigne la probabilité d'occurrence d'un phénomène. L'aléa est principalement fonction de l'intensité du phénomène et de son occurrence. Bien plus, il est aussi défini selon UNISDR comme : Un phénomène dangereux, une substance, activité humaine ou condition pouvant causer des pertes de vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages aux biens, des pertes de moyens de subsistance et des services, des perturbations socio-économiques, ou des dommages à l'environnement. On note donc ici dans ce cadre l'aléa géologique, l'aléa naturel et l'aléa socio-naturel (UNISDR 2009).

➤ **Aléas géologiques**

Processus ou phénomènes naturels de la terre susceptibles de provoquer des pertes en vies humaines, des blessures ou autre impact sur la santé, des dégâts matériels, la perte des moyens de subsistance et des services, des perturbations sociales et économiques ou une

dégradation environnementale. Les aléas géologiques comprennent les processus internes, ou d'origine tectonique, de la terre, comme les tremblements de terre, l'activité des failles géologiques, les tsunamis, et l'activité et les émissions volcaniques, et les processus externes comme les mouvements de masse : glissements de terrain, éboulements, chutes de pierres ou avalanches, effondrements de surface, sols gonflants et les lahars et coulées de boue (UNISDR 2009).

➤ **Aléas naturels**

Processus ou phénomène naturel qui peut causer des pertes de vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages aux biens, la perte de moyens de subsistance et de services, des perturbations socio-économiques, ou des dommages à l'environnement (UNISDR 2009).

➤ **Aléa socio-naturel**

Phénomène qui résulte de l'augmentation de la fréquence de certains risques hydrométéorologiques et géophysiques, tels que les glissements de terrain, les inondations, la sécheresse, en interaction avec des phénomènes naturels tel que la dégradation des terres surexploitées et des ressources de l'environnement. Ce terme est utilisé pour les cas où l'activité humaine augmente l'occurrence de certains risques au-delà de leur probabilité naturelle. L'augmentation des catastrophes provient de tels phénomènes. Les aléas socio-naturels peuvent être évités grâce à la réduction et à la gestion rationnelle des terres et des ressources environnementales (UNISDR 2009). (Figure ci-dessous).

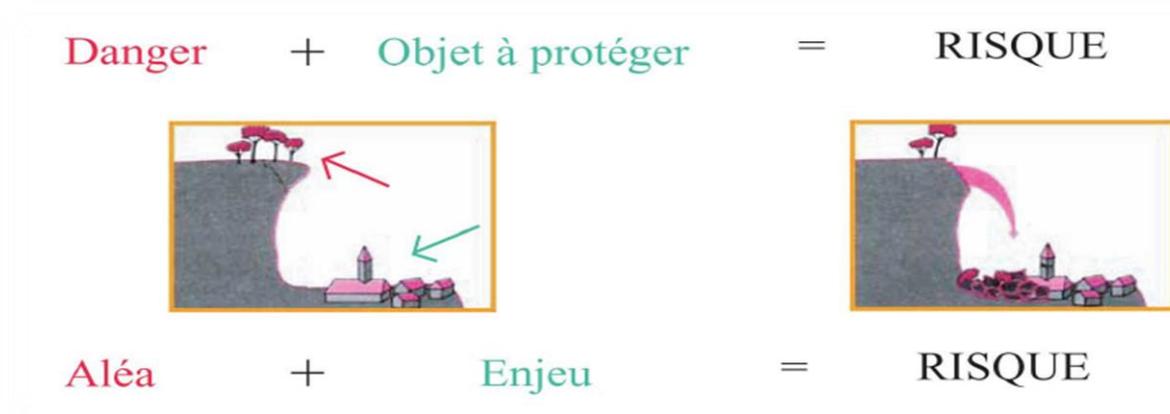


Figure 2: Croquis explicitant le concept d'aléa

Source : planetefinfos.org

➤ Risque

Étymologiquement, risque dérive du latin *ressecum* (ce qui coupe) pour désigner dans le domaine de la navigation maritime « l'écueil qui menace les navires ». Le risque résulte de la conjonction d'un aléa non maîtrisé ou non maîtrisable et de l'existence d'un enjeu (personnes, biens ou environnement). (Figure ci-dessous)

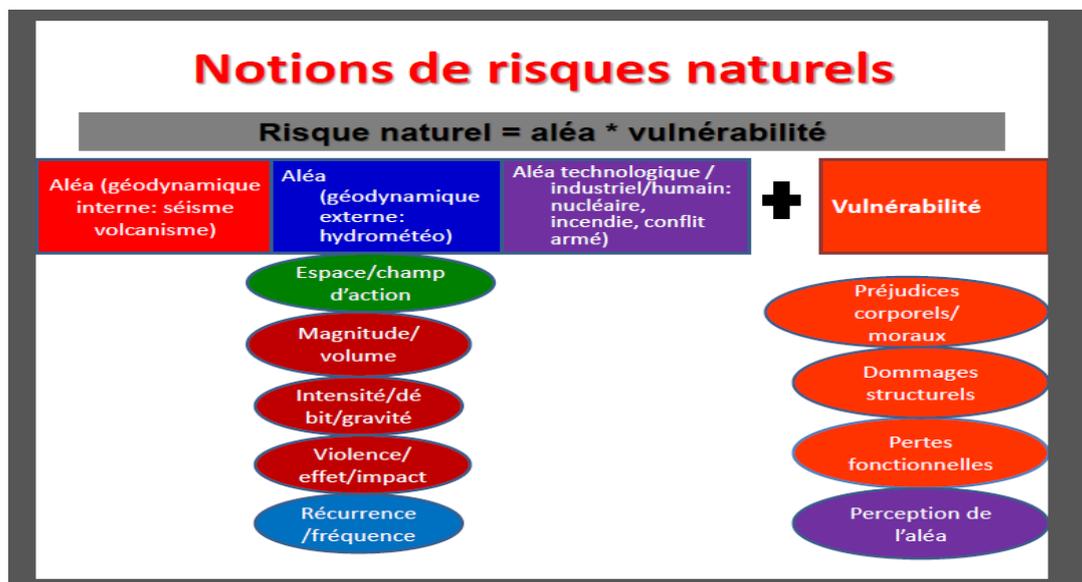


Figure 3: Croquis illustrant la notion de risque.

Source : Tchindjang (2012)

Le risque est le produit de l'aléa par la vulnérabilité (risque=aléa \times vulnérabilité) (Fig.).

Cette équation montre qu'un même risque peut correspondre à un aléa fort et une vulnérabilité faible, un aléa moyen et une vulnérabilité moyenne, ou un aléa faible et une vulnérabilité forte. En effet, un séisme de magnitude 7.7 n'est qu'un risque mineur dans le désert de Gobi alors qu'il devient un des cataclysmes majeurs de ces 100 dernières années lorsqu'il se produit dans une région densément peuplée comme au Cachemire, Pakistan (octobre 2005), avec 88 000 victimes, des dizaines de milliers de blessés et près de 3 millions de sans-abri.

➤ Enjeux

Personnes, biens, systèmes, ou autres éléments présents dans les zones de risque et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles.

L'exposition peut inclure le nombre de personnes ou les types de bien dans une région. Elle peut être combinée avec la vulnérabilité spécifique des éléments exposés pour un risque particulier, afin d'estimer le risque associé en cette zone (UNISDR 2009).

➤ Résilience

La capacité d'un système, une communauté ou une société exposée aux risques de résister, d'absorber, d'accueillir et de corriger les effets d'un danger, en temps opportun et de manière efficace, notamment par la préservation et la restauration de ses structures essentielles et de ses fonctions de base.

La résilience désigne la capacité à "revenir" ou à "rebondir" après un choc. La résilience de la communauté en ce qui concerne les risques potentiels des événements est déterminée dans la mesure où la collectivité a les ressources nécessaires et est capable de s'organiser elle-même avant et pendant les périodes de besoin (UNISDR 2009). Dans le domaine des risques et catastrophes, la résilience est la capacité d'un système ou d'une société à faire face à un violent aléa et à se remettre rapidement du choc. (Tchawa, P.). Croquis d'illustration de la notion de résilience présenté sur la (figure ci-dessous).

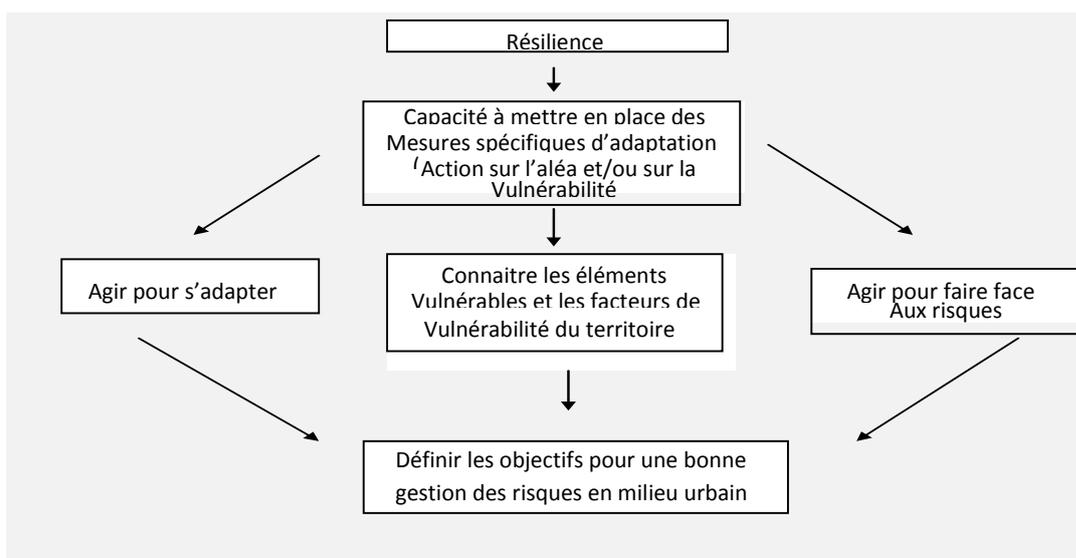


Figure 4: Synthèse du concept de résilience

Source : Olinga – Olinga, 2010

07. JUSTIFICATION DU CHOIX DU SUJET

La tendance à négliger les risques de mouvements de terrain dans des zones prédisposées à Bafoussam en général et dans la commune de Bafoussam 3 en particulier, constitue le principal motif du choix de notre sujet. De plus, C'est à la suite du sinistre survenu la nuit du 28 au 29 Octobre 2019 à Gouaché faisant plus de 47 décès que nous avons pris l'initiative de nous engager dans cette étude. Ce travail se propose de faire une étude qui peut être considérée comme une mise à jour par rapport à ces phénomènes de (mouvements de terrain) présents dans cette localité. Les mouvements de terrain sont une préoccupation en Afrique équatoriale, car

ces phénomènes sont peu maîtrisés du grand public. Ils ont des conséquences non négligeables sur le plan socio-économique AfReSLide (2013). Au Cameroun, il constitue les 31% du total des risques inventoriés, Tchindjang (2010). De plus, son caractère meurtrier et dévastateur constitue une préoccupation majeure.

08. INTERET DU SUJET

Cette étude intitulée « *Risques de mouvements de masses dans la commune d'arrondissement de Bafoussam 3 : diagnostic et vulnérabilité des populations et des biens* » présente un triple intérêt donc scientifique, socio-institutionnel et académique.

08.1. Intérêt scientifique du sujet

Cette étude s'inscrit dans les nouveaux champs d'étude de la géographie. Au plan national, il s'agit de mettre à la disposition de la communauté scientifique une étude de la vulnérabilité des grandes villes aux risques naturels en ce moment où les changements climatiques menacent. Au plan international ce travail est une étude de cas pour aider à mieux appréhender l'impact des variabilités climatiques et des activités anthropiques sur le quotidien des populations. En outre, cette étude pourra servir de tremplin pour les autres travaux dans les domaines abordés.

08.2. Intérêt pratique du sujet

Cette étude met à la disposition des décideurs un outil nécessaire à toute planification dans le domaine de gestion des risques géologique. C'est aussi un outil utile pour l'éducation des populations. Il faut noter ici que la géographie à travers cette étude réitère son engagement à placer l'homme au centre de ses préoccupations. La population de la commune de Bafoussam 3 comme le reste des populations des hautes terres de l'ouest Cameroun est gravement exposée à plusieurs risques naturels. La cartographie proposée laisse voir la nécessité de déguerpir certaines familles des zones extrêmement dangereuses. Dans un territoire, ces risques s'accompagnent de graves problèmes sociaux parmi lesquels la migration massive des populations, la famine, la diffusion des maladies, etc. Ce travail constitue un document qui peut contribuer à l'élaboration des politiques et des stratégies d'aménagement prospectives pour les régions de hautes terres en général et pour l'ouest Cameroun en particulier. Il constituera de ce fait un outil indispensable à la prise de décision.

08.3. Intérêt académique du sujet

Dans le cadre de notre formation académique, il est impératif de présenter un travail de recherche en vue de l'obtention du diplôme de Master recherche. Alors, la réalisation de ce mémoire nous permettra non seulement d'obtenir notre diplôme, mais aussi de participer au processus de documentation en ce qui concerne l'étude diagnostic d'un site et l'aménagement d'un milieu après une catastrophe ou un risque naturel.

0.9. CONTEXTE SCIENTIFIQUE

L'exploitation des ouvrages scientifiques, en particulier ceux de la géographie sont révélateurs d'une diversité d'approches sur les risques naturels. Dans ce champ très particulier de la géographie des risques, où l'on étudie les relations entre la nature et la société à travers le prisme de la catastrophe, le milieu ne constitue plus une potentialité, mais une menace. De plus en plus, des chercheurs s'intéressent à la façon dont les sociétés intègrent cette menace et tentent de la réduire Anne (2005).

Vu sous cet angle, de bon nombre de documents spécialisés, des articles, des thèses et des mémoires ont été rédigés, soutenus, ou publiés à travers le monde (Cameroun, Suisse, Canada, Algérie, Belgique, etc.). L'étude sur les risques liés au mouvement de masses a permis d'explorer différents ouvrages, articles et auteurs ayant travaillé dans ce domaine.

Dans cet ordre d'idée, 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 au risque de mouvements de masse, propose des solutions au niveau local et offre des perspectives plus claires dans le processus d'anticipation.

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 mouvements de masses 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 aux mouvements de masses sur l'aire d'étude (Commune de Bafoussam 3).

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 glissement de terrain et vise une étude plus détaillée de ce phénomène afin de mieux le maîtriser dans la commune de Bafoussam 3. 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 événements malheureux en juin 2001 (inondations et les glissements de terrain) ayant occasionné les décès de personnes et provoqué environ deux mille sans-abri. Le caractère pro actif de ce travail vient relever les manques à gagner par des travaux post désastre.

Tchindjang, (2012) a présenté dans son article un état des lieux à partir de la cartographie des risques naturels au Cameroun. Dans cet article, l'auteur a identifié les différents risques naturels qui affectent le territoire camerounais en tenant compte des paramètres d'occurrences. On constate donc de ce travail que tout le territoire camerounais est jonché d'au moins un type de risque qui affecte de plus en plus les milieux urbains tels que les mouvements de terrain à Bafoussam, Yaoundé, Bamenda,.... Toutefois, il ne s'est pas beaucoup intéressé sur les mesures d'évaluations et de mitigations concourant à faire face à ces risques. Ce travail se propose donc dépasser une étude globale des risques naturels pour se focaliser exclusivement sur le glissement de terrain afin de réaliser un travail allant de l'évaluation des facteurs à la

spatialisation du risque de mouvements de masses à Bafoussam 3. Et contribuer à sécuriser les riverains.

Tahar, (2008) dans son ouvrage consacré aussi à la gestion 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.

Goyallon et Durcome, (2011) viennent focaliser leurs travaux sur la prévention des risques de glissement de terrain où ils soulignent d'abord le concept de prévention comme « preuve de bon sens » et ont continué en disant : « quand un risque naturel menace une zone urbanisée, ou incontournable, la première préoccupation des chercheurs est d'installer les dispositifs de précautions » les auteurs ont exactement travaillé sur le cas des mouvements de terrain comme le présent travail. Mais ils sont restés dans la dimension de la prévention passive à savoir des différentes recommandations ou consignes à respecter. Ils ne se sont pas situés dans le contexte qui est le nôtre. En effet, c'est dans les localités françaises menacées par ce phénomène que ledit travail a été mené. Il conviendra pour nous d'identifier les aspects réalisables dans notre contexte qui est celui des pays en voie de développement. Dans le même ordre d'idée, nous compléterons aussi nos travaux par une descente sur le terrain qui nous permettra d'évaluer ce risque en fonction des facteurs et afin d'éclairer davantage sur le risque et les moyens de mitigations.

Cette recherche documentaire a permis de mieux cerner les orientations des uns et des autres dans le cadre de leurs recherches et a donné l'opportunité de clarifier notre centre d'intérêt afin de contribuer objectivement aux efforts déjà consentis dans ce domaine.

010. CADRE THEORIQUE ET CONCEPTUEL

010.1. Cadre théorique

Le cadre théorique dans notre étude permet de mieux expliquer ou de mieux clarifier le phénomène à étudier. Plusieurs théories nous seront d'une grande utilité pour la bonne compréhension de notre sujet. Une théorie est un système conceptuel organisé sur lequel est fondée l'explication d'un ordre de phénomène. Une étude scientifique sur la vulnérabilité invite à revisiter certaines théories des sciences humaines et sociales.

010.1.1. Le courant du déterminisme

C'est un courant de cause à effet. « Les mêmes causes produisent les mêmes effets ». Ce courant a été développé essentiellement en géographie par des auteurs allemands comme Ratzel, Humboldt. Selon les tenants de cette approche, l'ensemble des caractéristiques techniques, sociales et culturelles d'un groupe humain seraient déterminées par les conditions naturelles auxquelles il est soumis. Ces auteurs affirment ainsi la prééminence des éléments comme le relief et les rythmes thermiques et pluviométriques sur l'homme. Ainsi, les risques naturels seraient primordiaux. L'homme subit la nature sans aucun choix réel. Mais il convient de se poser une question en se référant au cas de Gouaché: Pourquoi ne se mettent-elles pas à l'abri ? En effet, « chacun vit dans le risque en espérant que le pire ne se produira pas »¹

010.1.2. La théorie environnementaliste

On comprend ici que le milieu génère des entraves. L'homme les considère comme des défis et est libre de les affronter à ses propres risques et périls. L'homme exploite donc son intelligence et les autres moyens qu'il dispose pour surpasser les problèmes que la nature lui pose afin de se développer. Près de 75% de la population mondiale vit dans les zones déjà affectées au moins une fois par un risque naturel². Malheureusement, les forces de la nature sont tellement gigantesques que l'humanité continue aujourd'hui malgré le développement de toute sorte de technologie à inhumér des centaines de milliers de personnes chaque année « tombées sous les balles de la nature »

¹ Della Ella André « 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 »

² PNUD (2004) rapport mondial sur la réduction des catastrophes

010.1.3. La théorie des comportements cognitifs

Cette théorie relève du domaine de la psychologie. Elle traite des perceptions. En effet, les réactions de l'homme à un stimulus se font à la lumière de ses expériences passées (Aaron Beck). Ainsi, les populations ayant vécu l'expérience des mouvements de terrain ou des inondations perçoivent mieux les aléas auxquels elles sont exposées. Il est à noter qu'une bonne perception diminue considérablement la vulnérabilité.

010.1.4. La théorie de la « réciprocité » ou de la « complexité »

Elle stipule qu'il faut, dans l'analyse de la vulnérabilité, mettre en évidence des processus physiques et humains, rappelant que si l'aléa exerce une influence directe sur le fonctionnement de la société, les activités humaines ont en retour un impact sur la probabilité qu'un aléa se déclenche, autrement dit sur la survenue d'une catastrophe. (Magnan, 2009), citant Hilhorst (2004). Cette théorie a considérablement fait avancer les réflexions sur les concepts de risque et de vulnérabilité, même si elle a dans le même temps considérablement compliqué l'identification de stratégies pragmatiques de réduction de la vulnérabilité et des risques.

010.1.5. Théorie de la participation populaire au développement selon COHEN et UPHOFF.

La « participation populaire » dans le développement se définit comme « l'implication d'un nombre significatif de personnes dans des situations ou actions qui améliorent leur bien-être ». La participation populaire est conçue comme une condition et non plus comme une conséquence du processus de développement. Cette conception centrée sur les besoins fondamentaux des populations et sur leur propre capacité d'organisation, vise l'appropriation et la perpétuation des solutions développées. En effet la participation populaire permet de prendre en compte le savoir local et de réduire les effets néfastes des influences externes.

010.2. Conceptuel

Afin de bien cerner le sens des concepts constituant notre sujet de recherche, il convient de les clarifier à travers leur définition. De ce fait, il est question tout d'abord de définir de manière générale chaque concept utilisé, et par la suite, de préciser le sens dans lequel il va être abordé, selon l'orientation de notre travail. Ainsi, dans le cadre de notre étude, nous avons retenu cinq (05) concepts.

010.2.1. Risques naturels

Etymologiquement, le mot risque dérive du latin *ressecum* qui signifie *ce qui coupe*. Dans le domaine de la navigation maritime, il désigne « l'écueil qui menace les navires ». Il s'agit donc d'un danger plus ou moins prévisible pouvant occasionner des dommages qui peuvent être : humains, économiques ou environnementaux. Les risques peuvent être de plusieurs ordres. On distingue généralement les risques technologiques (explosion d'une centrale nucléaire...), les risques sanitaires (épidémies), les risques urbains (embouteillages...) et les risques naturels.

Le Ministère Français de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) propose pour le risque naturel la définition suivante « conjonction d'un phénomène naturel dit aléa et d'une vulnérabilité des biens et des personnes exposés ». Thouret (1996) propose l'équation suivante :

Risque naturel = aléa d'origine naturelle × vulnérabilité

Pour ce qui est des risques naturels qui font partie de cette recherche, l'arbre conceptuel suivant est proposé (fig.)

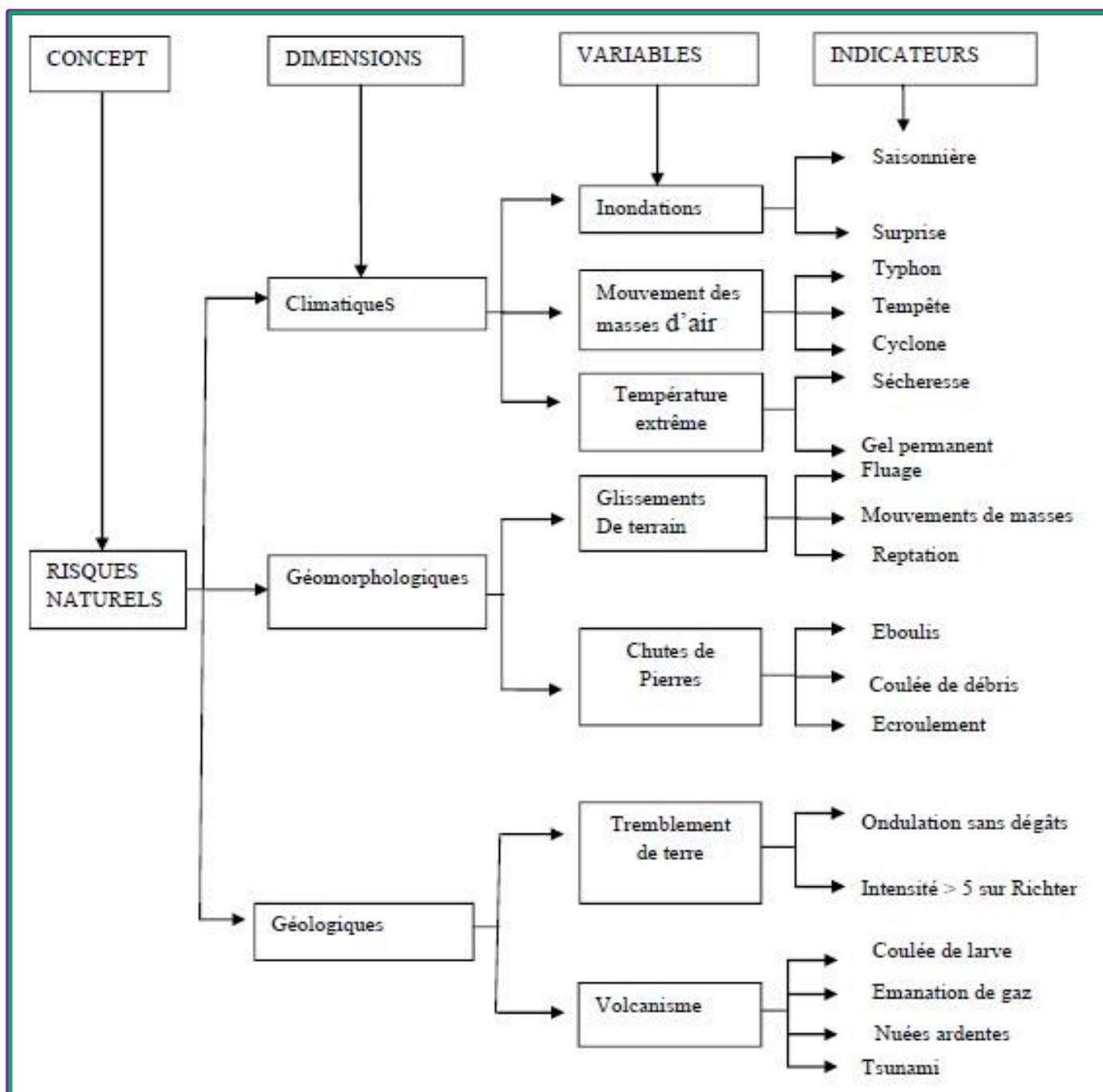


Figure 5: Conceptualisation du Risque Naturel (Source : DPC et Saha, 2013)

010.2. Mouvements de masse

Sont des phénomènes naturels d'origines très diverses, qui se font vers l'aval sous l'effet de la gravité. C'est un ensemble de déplacements plus ou moins brutaux d'origine naturelle ou anthropique. Sarah, (2014), en citant Mate et al. (1999) définit les mouvements de masses dans le cadre de l'élaboration du plan de prévention des risques en France comme étant « des déplacements gravitaires de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de

sollicitations naturelles (pluviométrie anormalement fortes, séismes etc.) ou anthropiques (terrassements, vibrations, déboisements, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères) ». Au plan mondial, les mouvements de masses sont classés parmi les risques naturels qui menacent la planète chaque année. Allègre (2001) relève que pendant le 20^{ème} siècle, les mouvements de masses ont contribué pour 3% aux quatre millions de vies fauchées par les risques naturels ; autant que les éruptions volcaniques. La base de données de CRED affiche chaque année 800 à 1000 morts causés par les mouvements de masse si on exclut les évènements dus aux séismes et les exploitations minières probablement plus meurtriers. Dans l'histoire de l'humanité on peut relever les glissements de terrain de 1916 en Italie et en Australie qui avaient fait 10 000 morts. On a aussi les glissements de terrain de 1999 au Venezuela dont le bilan catastrophique affichait près 20 000 morts. En Afrique, les mouvements de masse sont très récurrents et font d'importants dégâts chaque année comme ce fut le cas en Ouganda en mars 2010 dans le district de Bududa.

Avec un bilan de près de 400 morts déjà enregistré au Cameroun, les mouvements de masses affectent 8 régions sur 10 et près de 300 communes ; cela avec de fortes intensités pour les populations dans 1/3 des cas³. Comme exemple, on peut relever le cas de Gouaché dans la région de l'ouest du Cameroun les mouvements de masses ont fait en 2019, 42 morts et plus d'une centaine habitations démolies. Nous avons décomposé notre sujet en deux variables dont l'une indépendante ou causale et l'autre dépendante ou résultant de la précédente.

³ Tchindjang (2010) « Mouvements de masse ou de terrain » support de cours

Tableau 1: Conceptualisation des mouvements de terrain

Concept	Dimensions	Variables	Indicateurs
Mouvements de masse	Physique	Relief	-Types de pentes - Pentes longue et raide - Degré d'inclinaison - Niveau d'altitude -Les vallées - Les vallons - Les collines - Les sommets - Les plateaux
		Hydrologie	- Ruissèlement - Infiltration - Pluviométrie - Teneur en eau
		Géologie	- Nature du sol
	Socio-économique	Activités anthropiques	Les types d'activités
		Occupation du sol	-Eléments d'occupation - Acteurs d'occupation

010.1. Variable indépendante

❖ Vulnérabilité

Vulnérabilité vient du latin « vulnus », blessure. Ce qui est vulnérable est fragile c'est à-dire qui peut être blessé, frappé par un mal. Les personnes vulnérables sont celles qui sont menacées dans leur autonomie, leur dignité ou leur intégrité physique et/ou psychique. La vulnérabilité peut résulter de l'âge, de la maladie, d'une infirmité, une déficience physique ou psychique ou un état de grossesse. Avec l'émergence de la science des risques (cyndinique), la vulnérabilité a été de plus en plus étudiée comme un facteur important permettant de réduire les dégâts causés par les différentes catastrophes. Il faut indiquer que dans le domaine des risques naturels, les spécialistes ont longtemps concentré toutes les énergies sur l'étude des aléas au détriment de la vulnérabilité. Pour recentrer l'étude des risques naturels sur la

vulnérabilité ; Léone, (2005) propose la définition suivante : la vulnérabilité est « une propension à l'endommagement ou au dysfonctionnement de différents éléments exposés (biens, personnes, activités, fonction et système) constitutif d'un territoire et d'une société donnée ». Dans le domaine des risques climatiques, le GIEC propose la définition suivante : la vulnérabilité est le « degré selon lequel un système est susceptible, ou se révèle incapable, de faire face aux effets néfastes des changements climatiques, notamment à la variabilité du climat et aux conditions climatiques extrêmes ». Pour comprendre cette définition dans un sens plus large, la vulnérabilité peut être considérée comme étant la capacité d'un individu, d'un groupe ou d'un système à se maintenir face à un événement brusque appelé aléa ; ou alors de s'adapter de manière fondamentale. On pose l'équation suivante :

$$\text{Vulnérabilité} = \text{Exposition} \times \text{Sensibilité}$$

La vulnérabilité, au sens large du terme, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène sur les enjeux. Les enjeux sont les domaines affectés par le risque : les hommes, leurs biens et les milieux dans lesquels ils vivent. Cette palette des enjeux varie suivant la nature de l'aléa. Ainsi, lors d'une invasion acridienne, l'habitat n'est pas un enjeu tandis que c'est un enjeu primordial lors d'un séisme. Pour chaque enjeu reconnu, une évaluation des dommages est établie en fonction des niveaux d'aléa. Les enjeux peuvent évidemment être décomposés plus ou moins précisément. Ainsi, au niveau des biens économiques, il est possible d'estimer les dommages pour l'agriculture, l'industrie, et les services, ou d'être encore plus précis en distinguant différentes filières d'élevage et types de cultures au sein même du secteur agricole. Ceci dit, depuis quelques années, on ajoute à cette définition la capacité de réponse des sociétés analysées face à des crises potentielles. Ceci traduit la fragilité d'un système dans son ensemble et, de manière indirecte, sa capacité à surmonter une crise provoquée par un aléa. À titre d'exemple, le Centre Régional Agrhymet, Niamey, Niger, dans son projet Alerte Précoce et Prévision des Productions Agricoles, définit la vulnérabilité comme étant le produit de la probabilité de manifestation du risque (aléa) par la capacité de la population d'y faire face. En clair, plus un système est apte à se rétablir après une catastrophe, moins il est vulnérable. Il existe plusieurs mesures de la vulnérabilité : vies humaines, importance financière, impacts économiques, intérêts culturels, etc. L'étude de la vulnérabilité passe par l'analyse d'un certain nombre de facteurs et une compréhension des enjeux exposés passe par les schémas explicites (A et B) comme le démontre la synthèse ci-dessous



Figure 6 : Éléments (A et B) d'explication de la notion de vulnérabilité

Source : Tchindjang, M. (2012).

Adapté après la lecture des ouvrages spécialisés, Tiakoua, 2021

Tableau 2: Opérationnalisation de la variable vulnérabilité

Concept	Dimensions	Variables	Indicateurs
Vulnérabilité	Physique	-Eléments physiques exposés	-Types d'éléments exposés
	Socio-économique	-Eléments humains exposés	-Types d'éléments exposés
	Culturelle	-Eléments culturels exposés	-Types d'éléments exposés

011. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

La méthode est l'ensemble des opérations intellectuelles par lesquelles une discipline cherche à atteindre les vérités qu'elle poursuit, qu'elle souhaite démontrer ou qu'elle souhaite vérifier. Ce travail a été conçu en étapes et à chaque niveau une méthode spécifique a été utilisée. Les différentes méthodes qui nous ont été utiles dans la production de ce travail se déclinent comme présentées ci-contre.

011.1. Outils utilisés

C'est l'ensemble du matériel qui nous a permis de recueillir les données tout au long de cette étude. Il s'agit entre autres :

011.1.1. Au laboratoire

- une balance à précision ;
- un appareil de séchage ;
- la paraffine ;
- une éprouvette graduée ;
- une ficelle ;
- des mottes et des poudres d'échantillons ;
- d'un pycnomètre ;
- l'eau distillée ;

- l'alcool concentré à 95°C ;
- l'agitateur magnétique et du barreau aimanté.
- Google Earth Pro, pour visualiser les images de la zone d'étude avant, pendant et après le mouvement de terrain ;
- ArcGis 10.8, pour analyser les images géospatiales ainsi que Surfer et global mapper pour la réalisation de toutes les cartes utiles pour l'élaboration de cette étude ;
- Geomatica, Imagine 2014 et Erdas pour l'extraction des linéaments ;
- Des logiciels d'analyses statistiques et de traitement des données (SPSS, CSpro, Excel 2013), Word pour la rédaction de ce travail
- D'un ordinateur pour la saisie et la conservation des données
- D'un magnétophone pour l'enregistrement des données lors des entretiens
- Un microscope optique de marque ;

011.1.1.2. Sur le terrain

- Des guides d'entretien pour la collecte des données ;
- Des questionnaires d'enquête ;
- Des cartes illustrant les éléments du milieu physique de la zone d'étude ;
- D'un appareil photo numérique pour la prise des vues et photo ; Une pioche pour creuser le sol ;
- Une machette pour nettoyer les environs du lieu où on avait prélevé les différents points d'échantillonnage ;
- Une truelle pour maçon pour affiner les échantillons de sol ;
- Une massette de 5 Kg et un marteau du géologue pour l'échantillonnage des roches notamment les grands blocs ;
- Une pelle bêche pour la taille du sol ;
- Une marmite pour faire fondre les bougies ;
- Des bougies pour fermer les extrémités des tuyaux après y avoir mis les échantillons de sols ;
- Des tuyaux pour le conditionnement des échantillons de sols ;
- Un GPS pour la prise des coordonnées GPS des différents d'échantillonnage et autres.
- Un appareil photo de marque canon pour les prises photographiques ;
- Des sacs et emballages plastiques pour l'emballage et le transport des échantillons ;
- Du bois de chauffage pour le feu ;
- Des allumettes pour allumer le feu de bois ;

- Des cartes topographique Bafoussam 1d au 1/50000 et carte géologique (Dumort, 1965)
- Un bloc note pour les prises de notes de terrain.
- D'un décamètre pour la prise des mesures et de distance de certains paramètres ;
- D'un bloc note, stylos et crayon à bille pour la prise des notes.



Photo 1: Matériels utilisés sur le terrain.

Cette photo illustre l'ensemble de matériels utilisés sur le terrain

Source, clichet Alain

011.2. La collecte des données

Cette recherche s'organise autour de la collecte de deux types de données : les données de première mains (primaire) et les données secondaires.

011.2.1. La collecte des données secondaire

Elle a consisté à une recherche bibliographique, notamment à travers des travaux divers qui ont été menés sur certains aspects de notre thème. Ceci sur des plateformes de recherches physique, numérique et même des réseaux sociaux.

011.2.2. La recherche documentaire

Il s'agit de l'ensemble des documents que nous avons consulté dans le cadre de ce travail. Cette étape a consisté à la lecture critique de plusieurs auteurs et ouvrages scientifiques abordant les questions de diagnostic territorial d'une zone exposée aux mouvements de terrain, de vulnérabilité, de sensibilité d'un milieu aux phénomènes naturels, des questions d'analyse de site suite à un risque et des questions d'aménagement durable. Grâce à cette phase, nous avons réorienté et redéfini convenablement le sujet d'étude, mais aussi appréhendé les phénomènes à étudier. Ainsi, il faut noter que cette recherche a été enrichie par des lectures menées au niveau de:

- La bibliothèque de l'institut français de Yaoundé où plusieurs ouvrages et articles écrits sur le diagnostic territorial, sur les méthodes de la géotechnique, sur de l'analyse des sites, et sur les questions d'aménagement durable ;
- La bibliothèque centrale de l'Université de Yaoundé I nous a servi de cadre pour la consultation des thèses, des mémoires, des articles des revues et des ouvrages généraux et spécifiques ;
- La bibliothèque du département de géographie et la bibliothèque de l'association des étudiants de la faculté des arts, lettres et sciences humaines (AEFALSH) où les articles, mémoires, thèses, revues et des ouvrages généraux et spécifiques ;
- La bibliothèque du centre national de l'éducation du MINRESI où des données, des documents entre autres comme des ouvrages généraux et spécifiques, des rapports des travaux scientifiques, des articles, des journaux ont été collectés.
- Des archives de SOPECAM, Cameroun tribunes, le Messenger, les échos de l'Ouest, Où des coupures de presse ont été relevées,
- La bibliothèque municipale pour l'obtention des documents de référence à relatifs à l'occupation du sol. Ne pouvant adosser nos recherches uniquement sur des données livresques, nous avons consultés également des documents en ligne et sur différents réseaux sociaux.

011.2.3. La recherche documentaire numérique

Il s'agit des documents disponibles et téléchargeables sur internet. Ces documents sont souvent logés dans des sites spécialisés ; certains sont payants et d'autres gratuits. Pour y accéder, on fait recours aux moteurs de recherche à l'instar de Mozilla Firefox, Opera, Internet Explorer... Google Scholar apparait comme le lien le plus sollicité, à cause de son accessibilité et de sa syntaxe facile à formuler. Nous avons également des réseaux sociaux tels que Facebook, whatsapp, tweeter etc. où nous avons pris des informations de manière ramassé et sélective.

011.2.4. Les documents iconographiques

Il s'agit des documents visuels qui sont constitués des images. Nous avons fait usage des cartes et effectué des prises de vu de la zone d'étude.

011.3. La collecte des données primaire

Il s'agit des données de première main que nous avons collectée à travers plusieurs méthodes de collecte de données. Ces travaux de terrain quant à eux ont consisté à faire une prospection géologique de la zone d'étude et à cet effet plusieurs échantillons ont été récoltés. A la suite de tous ces travaux préliminaires plusieurs données importantes ont pu être récoltées à l'instar des échantillons de sols cinq (05) échantillons et quatre (04) échantillons de roches. A cela se greffe les données spatiales issues du traitement des images satellitaires.

011.3.1. L'observation directe

La première descente sur le terrain a eu lieu en Décembre 2019 pour la construction de la problématique. Ensuite, les mois de juillet et aout 2019 ont été consacrés aux observations directes sur le terrain ; ce qui a permis d'appréhender les phénomènes étudiés. C'est aussi pendant l'observation directe que les différentes prises de vues ont été effectuées afin de présenter les exemples concrets pour illustrer les différentes situations de terrain qui méritent une attention particulière ; en Mars 2021, une dernière descente a été effectuée pour compléter les données manquantes.

011.3.2. Les interviews (directif)

Des interviews ont permis de recueillir des informations auprès des différentes autorités notamment au niveau de la communauté urbaine de Bafoussam (CUB), de commune d'arrondissement de Bafoussam IIIème, de la délégation régionale du MINHDU et des autres personnes directement impliquées dans l'aménagement urbain. D'autres autorités locales

notamment religieuses et traditionnelles furent aussi consultées. Un guide d'entretien fut nécessaire pour recentrer les débats sur les préoccupations liées au sujet.

011.3.3. Les focus groups

Il s'agit des débats organisés à des points stratégiques de la commune dans les quartiers cibles. Cette démarche a permis de reconstituer d'une part l'historique des différents risques à l'échelle de la commune afin de relever dans notre travail et attirer l'attention des pouvoirs publics que Bafoussam III, n'est pas la seule à être vulnérable à ces risques de mouvements de terrain. Et d'autre part, de recueillir les mesures d'adaptation locale face à ces phénomènes.

011.3.4. L'administration du questionnaire

Un questionnaire a été conçu et utilisé comme moyen d'enquête auprès des populations. Ce questionnaire a été administré à 178 personnes ou ménages sur les 192 ménages envisagés à enquêter dans ce travail. Le questionnaire vise essentiellement le recueil des informations sur la connaissance des aléas, leurs perceptions et leurs acceptations par les populations. En outre, le questionnaire a permis d'apprécier les avis des populations sur les différentes mesures d'adaptation développées par eux-mêmes et/ou par les autorités municipales et administratives. Le logiciel *SPSS* a été retenu pour le dépouillement de ces questionnaires.

011.3.5. Méthode d'échantillonnage

La technique d'échantillonnage choisie pour la présente étude est celle de l'échantillonnage aléatoire simple. Dans cet échantillonnage, chaque membre d'une population a une chance égale d'être inclus à l'intérieur de l'échantillon. C'est un échantillonnage sans remise c'est-à-dire qu'un sujet ou un objet ne peut être choisi qu'une seule fois. Notre échantillonnage s'est basé sur la méthode proportionnelle (Tiakoua, 2019). Il montre que déterminer l'échantillon par cette méthode, passe par :

- ✚ L'identification des villages/quartiers de la localité étudiée,
- ✚ La détermination des populations de chaque village fait recours aux données du BUCREP pour attribuer la population à chaque village ;
- ❖ Le calcul de la proportion des populations cible se fait suivant la formule

Equation :

$$n / N \times 100$$

n : population d'un village/quartier

N : population totale des villages/quartiers

L'échantillonnage fait, il est important pour nous de déterminer la proportion à attribuer pour chaque zone dans la localité, constituée de 56 quartiers suivant certaines observations faites sur le terrain et au vu de certaines données obtenues auprès de la commune de Bafoussam 3 et de la délégation régionale du MINHDUB notre échantillon a été porté sur 10 quartiers dit zones d'influences majeures ou de fortes susceptibilités, respectivement Kamkop IV, Kamkop V, Kamkop VI, Gouaché IV, Tchouong I, Tchouong II, Toket, Djunang-Latsit, Djunang-Mete, Tchouo. Sachant que la population totale de localité est de 94.601 habitants (BUCREP, 2005).

Tableau 3: Proportion des ménages enquêtés par zone d'influence à Bafoussam 3

<i>BAFOUSSAM 3</i>	<i>MENAGES</i>	<i>Total des ménages à enquêter</i>	<i>Total des ménages effectivement enquêtés</i>
<i>KAMKOP IV</i>	206	10	10
<i>KAMKOP V</i>	478	24	21
<i>KAMKOP VI</i>	219	11	10
<i>GOUACHE IV</i>	925	46	42
<i>TCHOUONG I</i>	690	35	34
<i>TOKET</i>	755	38	33
<i>DJUNANG-LATSIT</i>	143	7	7
<i>DJUNANG-METE</i>	177	9	9
<i>TCHOUO</i>	118	6	6
<i>TCHOUONG II</i>	123	6	6
<i>TOTAL</i>	3834	192	178

Source : BUCREP, 2010, 3^e RGPH,

En somme, cette méthode d'échantillonnage nous a permis d'enquêter un total de **178** personnes dans les dix (10) quartiers d'influence majeure des mouvements de terrain, hors mis les différents entretiens avec les personnes ressources de ladite localité.

011.3.6. Enquêtes et travaux de terrain

Les travaux de terrain quant à eux ont consisté à faire une prospection géologique du site de l'étude, à cet effet plusieurs échantillons ont été récoltés. Ces derniers peuvent être présentés ainsi qu'il suit. A la suite de tous ces travaux préliminaires plusieurs données importantes ont pu être récoltées à l'instar des échantillons dont cinq (5) types de sols et quatre (4) types de roches à cela se greffent les données spatiales issues du traitement des images satellitaires.

Les affleurements de roches ont été cassés à l'aide d'une massette suivant les plans de faiblesses et de fractures observés puis taillés préférentiellement à l'aide du marteau du

géologue. L'échantillonnage du sol a été la plus complexe. Il a été question dans un premier temps d'identifier les points de prélèvement, qui ont par la suite été nettoyé à l'aide d'une machette préalablement limée pour la circonstance. L'on a ensuite creusé les abords du point à l'aide d'une pioche de manière circulaire de façon à obtenir une portion de sol utile à notre échantillonnage au centre du creux ; puis à l'aide d'une pelle bêche, une truelle pour maçon et parfois une machette pour affiner les bords de la portion de sol resté au centre afin que cela puisse s'introduire dans le tuyau régulièrement taillé. Avec beaucoup de tact et de maîtrise le tuyau a été introduit sur la portion de sol resté au centre de façon à préserver et conserver les propriétés physicochimiques de la portion de sol échantillonné. Par la suite, l'on a procédé au paraffinage des bouts de tuyaux des différents échantillons avec de la bougie fondue. En fin, ces têtes de tuyaux ont également été recouvert d'un plastique rigoureusement scellé avec un ruban de scotch. Le tout a été emballé dans un sac pour transport (voir Fig ci-dessous).



Photo 2: Les différentes étapes de prélèvement d'échantillonnage du sol.

Source : Travaux de terrain, 2020

012. LE TRAITEMENT DES DONNEES

Le traitement des données collectées sur le terrain a nécessité l'utilisation de plusieurs outils selon la nature des données.

012.1. Le traitement des données climatiques

Les données retenues dans le cadre de cette étude résultent des relevés de la station météorologique de l'aéroport de Bamougoum située à Bamougoum. Ces données concernent les hauteurs pluviométriques annuelles et les températures minimales et maximales mensuelles pour la période 1999-2019.

011.2. Le traitement statistique des données

Après la phase de la collecte des données, nous les avons dépouillés, traiter, analyser et interpréter. En ce qui concerne le dépouillement, nous l'avons fait à la fois de façon numérique et manuelle en attribuant à chaque variable correspondante au différentes questions posées un code. Pour nos données qualitatives (obtenues via les entretiens, focus group et la recherche documentaire), nous les avons traité et analyser par catégories respectivement de façon manuelle celles recueillis via les focus group et la recherche documentaire et de façon numérique et par les logiciels (Hert, soumatra), celles recueillis à travers des entretiens. Quant aux données quantitatives, elles ont été traitées et analyser grâce aux logiciels SPSS 20, et Excel partant du masque de saisi du questionnaire au traitement et analyse statistique des données du masque. Ce qui a permis d'obtenir des tableaux de fréquence, des tableaux de croisement et même des graphiques.

012.3. Le traitement iconographique

Le traitement iconographique consiste à rendre exploitable toute image susceptible de livrer une ou plusieurs informations. De ce fait, afin d'augmenter la visibilité des photos et images, nous avons procédé au traitement automatique de ceux-ci grâce à **Microsoft picture management et photoshop**.

012.4. Les outils de traitement

La cartographie est le principal outil de restitution des résultats de cette recherche, les cartes des différents aléas et de la vulnérabilité ont été réalisées en application de la méthodologie de la cartographie des risques. Les cartes ont été réalisées grâce aux logiciels tels que **Map info, ArcGis Version 10.0, Logiciel Idrisi Selver** (logiciel de traitement numérique des images. Ce logiciel nous a permis de calculer les longueurs de pentes des versants des

collines du site étudié à partir du MNT(AsterGdem). **Google Earth Pro** (Logiciel de Google qui permet de visualiser les limites de la zone d'étude à partir d'un mosaïque de photographies aériennes ou d'images satellitaires).

013. LA CARTOGRAPHIE DU RISQUE

Afin de quantifier le risque et de délimiter les espaces en fonction de la gravité et de la fréquence du risque, nous avons fait recours à la grille de criticité

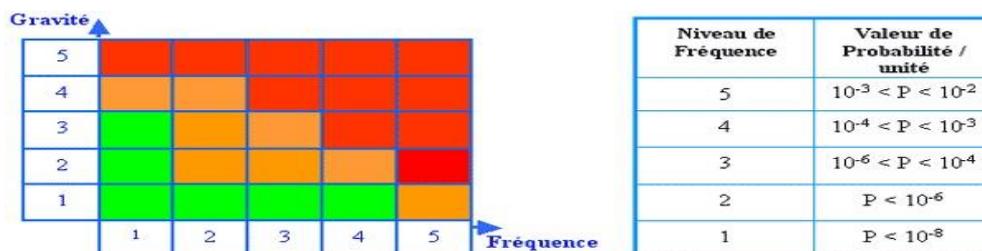


Figure 7: Grille de criticité

(Source : Tchindjang et al, 2011)

Par interprétation de cette grille, les zones à risque peuvent être divisées en trois principales catégories :

- ❖ **Les espaces rouges** : ils correspondent aux zones où le risque est non seulement fréquent, mais aussi de forte gravité. La gravité précisons-le est liée à la nature des dommages causés qui vont des simples pertes matérielles aux morts d'hommes. Les espaces rouges sont non *aedificandi* au sens de la loi N°2004/003 du 21 Avril 2004, régissant l'urbanisme au Cameroun.
- ❖ **Les espaces orange** : ils correspondent aux secteurs de la ville où la gravité du risque est moyenne, c'est-à-dire que l'impact se limite aux pertes matérielles mineures. La fréquence de retour des risques dans ces milieux est décalée sur plusieurs années. Les espaces orange sont difficiles à aménager et nécessitent des techniques très sophistiquées pour juguler le risque toujours présent.
- ❖ **Les espaces verts** : dans ces zones, le risque reste présent mais avec une fréquence et une gravité très réduite. Les événements catastrophiques ici sont rares et les dégâts sont facilement réparables.

❖ La carte des mouvements de masses

La cartographie des mouvements de masses découle de la superposition des données pédologiques (Guedjeo et al. 2012) à la carte des pentes. Ainsi, les zones rouges correspondent

aux espaces aux pentes très élevées] 16.5° - 29°] ; les zones oranges] 8.65° - 16.5°] et les zones vertes [4.08° - 8.65°].

❖ Cartographie des profils du sol cas du glissement de terrain de Gouaché

Les profils géologiques et topographiques ont été tracés suivant 3 directions à savoir : sud-Nord ; Ouest-Est enfin sud-ouest et nord-Est. La figure 8 ci-dessous présente les différentes directions suivantes lesquelles les profils ont été tracés.

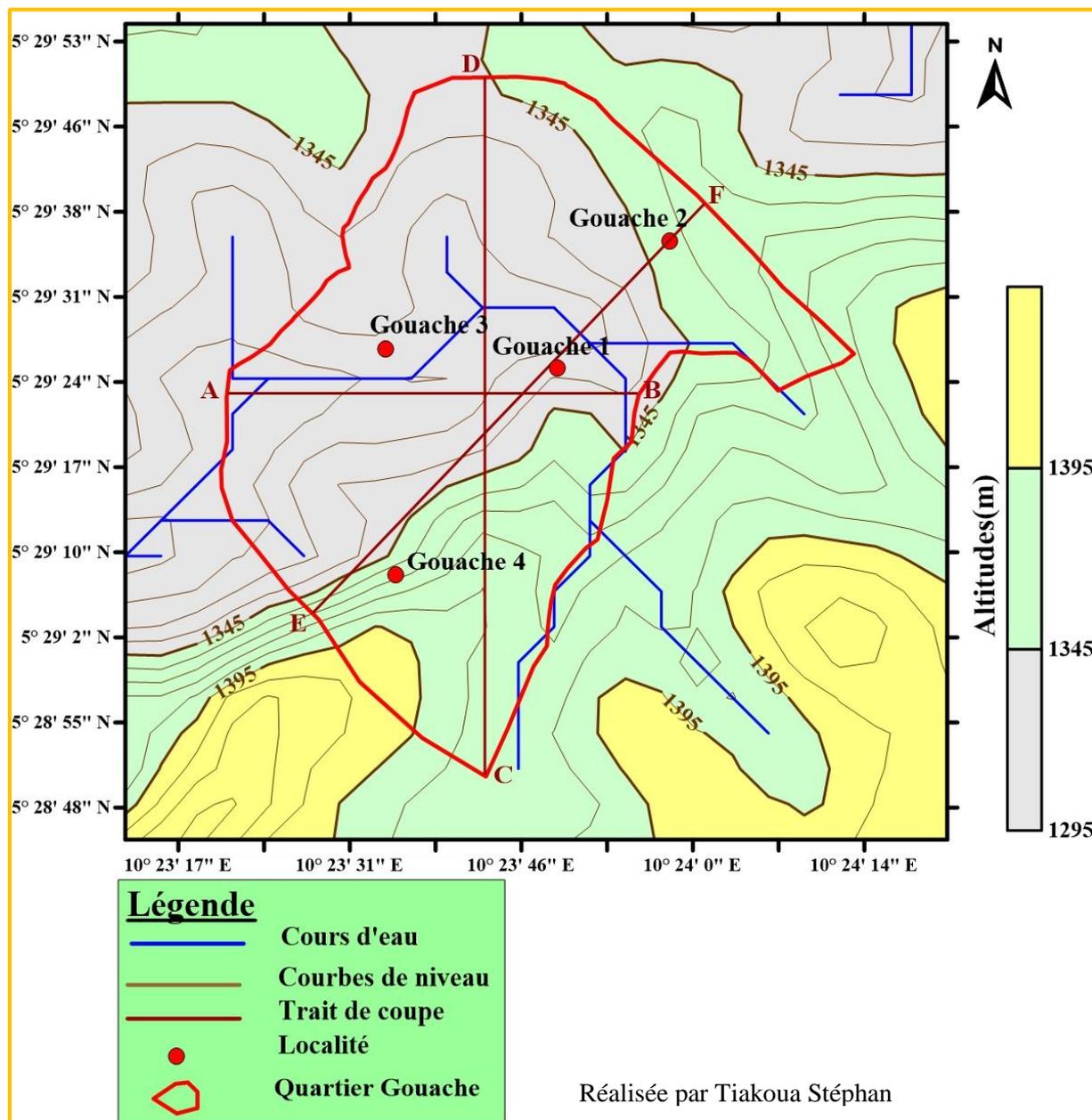


Figure 8: directions retenues pour le tracé des profils topographiques

❖ La carte de vulnérabilité

Les cartes de vulnérabilités ont été réalisées via le logiciel SIG arc-gis en suivant une méthode de superposition des paramètres d'expositions. Ces paramètres sont explicités à la suite et consignés dans le tableau concernant les paramètres d'exposition, il s'agit entre autres :

- De la forte densification de la population sur un petit espace,
- De l'occupation mal adaptée des pentes des collines par des constructions anarchiques
- Du non-respect des règles d'urbanisation ;
- De la mauvaise perception du risque encouru ;
- Du manque de services de secours et de centre de santé approprié ;
- De la pluviosité.

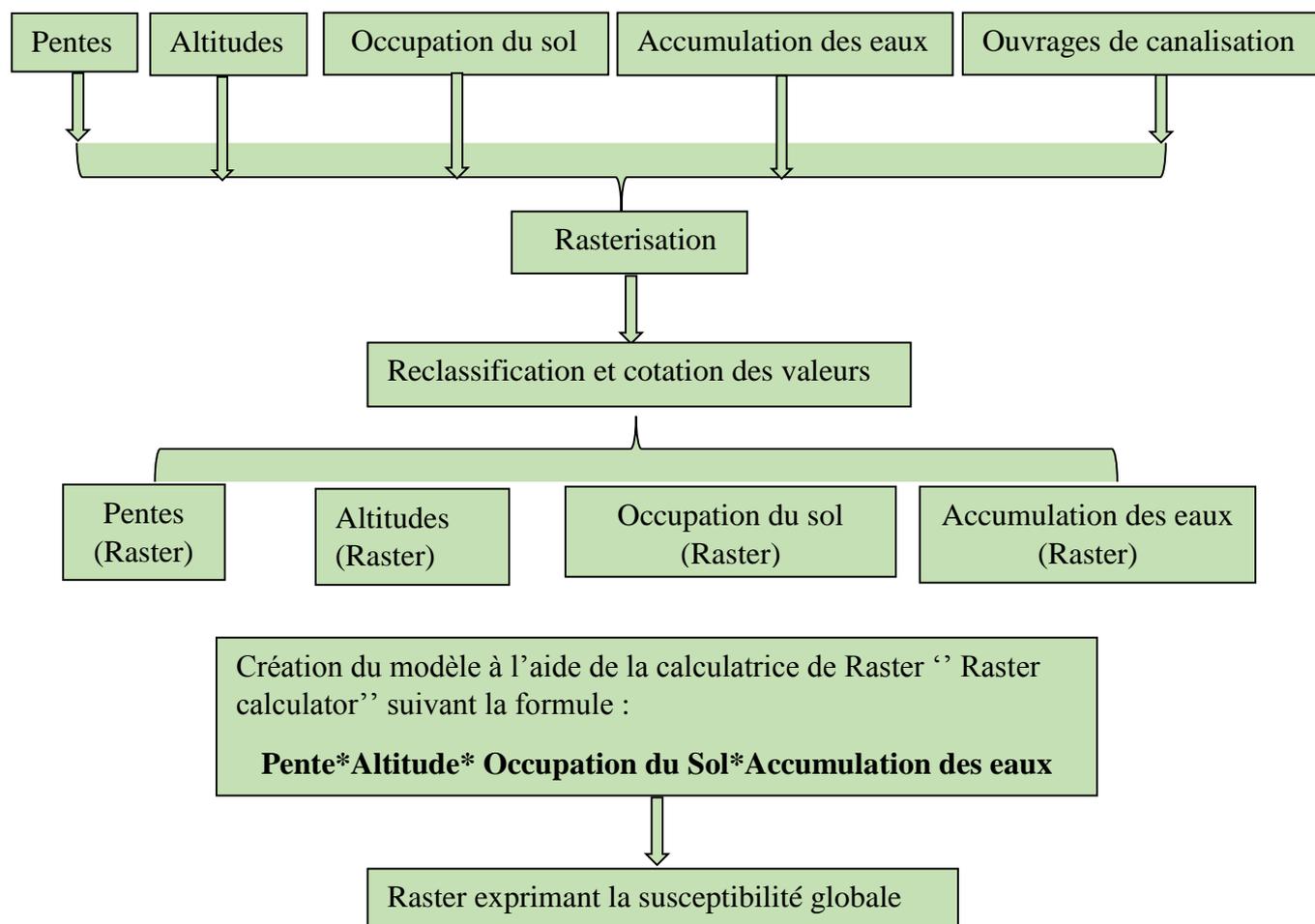


Figure 9: récapitulatif de la méthodologie de réalisation des cartes de la vulnérabilité aux risques géologiques.

Le degré d'exposition a finalement été déterminé en croisant les valeurs des pentes avec le bâti. C'est ainsi que le tableau ci-contre présente les différents croisements et les niveaux d'expositions correspondants.

Tableau 4: Valeur des pentes et niveau d'exposition aux risques géologiques

<u>Valeur des pentes</u>		<u>légende</u>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>1- pentes très faible</u> • <u>2 pentes faibles</u> • <u>3 pentes moyennes</u> • <u>4 pentes fortes</u> • <u>5 pentes très fortes</u> 	} X Bâti	<ul style="list-style-type: none"> • <u>1 exposition très faible</u> • <u>2-exposition faible</u> • <u>3-exposition moyenne</u> • <u>4 expositions élevées</u> • <u>5 expositions très élevée</u>

❖ **Évaluation des risques géologiques.**

Les risques géologiques ont été évalués à l'aide d'une grille de cotation définie sur la base d'une échelle de 1 à 5. Cette grille a été élaborée à partir des occurrences des différents risques de mouvements de terrain ayant eu lieu dans le passé dans la commune de Bafoussam 3.

Tableau 5: Grille de cotation des risques géologiques

<u>Evènements géologiques</u>	<u>Côtes</u>
Détachement d'un bloc de pierre	1
Glissement de terrain	2
Glissement de berges Affaissement	3
Effondrement et coulées boueuses	4
Effondrement Glissement de berges Affaissement Détachement d'un bloc de pierre Coulées boueuses	5

**2= risques ayant comportés 2 aléas (exemples : glissement de terrain et coulées boueuses).
NB : plus la cote est élevée, plus le degré de risque est élevé.**

013.1 Schéma explicite des étapes de la méthodologie de notre recherche

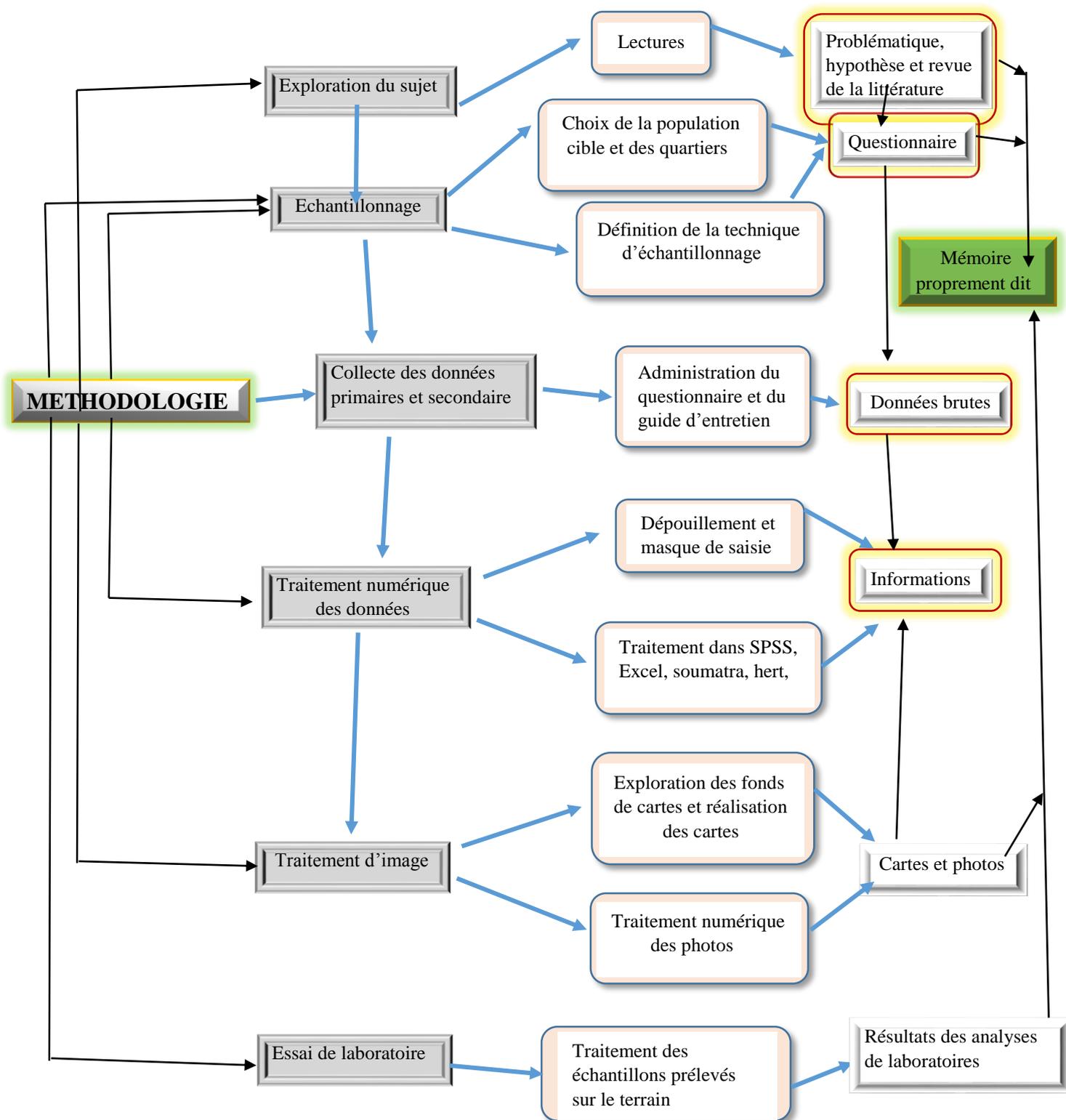


Figure 10: étapes de la méthodologie de notre recherche

Source : Tiakoua, 2021

QUESTION PRINCIPALE DE RECHERCHE	OBJECTIF PRINCIPAL DE RECHERCHE	HYPOTHESE PRINCIPALE DE RECHERCHE	METHODE DE RECHERCHE	CHAPITRES
Dans quelle mesure les populations et les biens de sont exposés aux risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3 ?	Ce travail vise à évaluer le niveau de vulnérabilité des populations et des biens, aux risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3.	L'occupation des zones à risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3 expose les populations et les biens.	-Approche hypothético-déductible - Analyse diachronique de la dynamique de l'occupation du sol.	Quatre (04) chapitres
Questions spécifiques	Objectifs spécifiques	Hypothèses spécifiques		Chapitres
1) Quel est l'état des lieux des mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3?	1) Dresser l'état de lieu des mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3.	1) Les mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3 présente une tendance de récurrence à la hausse sur la dernière décennie.	-Observation de terrain -Recherches documentaires et entretiens -Analyse diachronique de l'évolution du milieu	Chapitre I : Etat des lieux des mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3.
2) Quel est la situation de personnes vivantes dans les zones à risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3?	2) Analyser la situation des personnes vivantes dans les zones à risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3 et de leurs biens.	2) Plus de la moitié des populations vivantes dans les zones à risques de mouvements de masse généralement des personnes pauvres.	-Observation de terrain -Recherche documentaire -Enquête par questionnaire -Méthode aléatoire simple	Chapitre II : Situation des personnes vivantes dans les zones à risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3.
3) Quel est le niveau de vulnérabilité ou d'exposition des populations et des biens aux risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3 ?	3) Evaluer le niveau de vulnérabilité des populations des biens et analyser les facteurs d'exposition.	3) Le niveau de vulnérabilité des populations et de leurs biens aux risques de mouvements de masse dans l'arrondissement de Bafoussam 3 est supérieur par rapport aux autres arrondissements et la résultante des facteurs anthropiques.	-Analyse diachronique de la dynamique de l'occupation du sol. -Grille de cotation des risques géologique -Analyse de laboratoire des échantillons. - Grille de criticité de TCHINDJANG	Chapitre III : Vulnérabilité des populations et des biens aux risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam 3.
4) Quels sont les mesures et stratégies d'adaptation et de gestion des risques de mouvements de masse par les populations dans la commune de Bafoussam 3?	4) Relever les mesures et stratégies d'adaptation et de gestion locale des risques et proposer des techniques d'aménagement durable des versants pouvant limiter l'exposition des populations et de leurs biens.	4) L'implication et la synergie de tous les acteurs concourent à la bonne maîtrise de l'espace et à un aménagement durable des sites à risque mouvements de terrain à Bafoussam 3.	-Recherche documentaire ; -Entretien. -Projection des paramètres d'exposition sur une décennie à travers l'extension BUSINESS AND USUAL (BAU) sur Excel.	Chapitre IV: Institutions étatique: entre aménagement durable, stratégies d'adaptation aux risques de mouvements de masse et scenarios d'évolution inquiétante

CHAPITRE I :

ETAT DE LIEU DES MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3

Introduction

Bafoussam 3, commune d'arrondissement située dans le Département de la Mifi, Région de l'Ouest Cameroun. De par sa situation géographique dans les hautes terres de l'ouest, la commune de Bafoussam 3 présente comme dans la région qui l'abrite une morphologie très contrastée et diversifiée favorable aux risques morpho-hydrologiques et géologiques (mouvements de masses) qui sont très récurrent dans la localité. Toutefois, il convient de relever que les observations faites sur le terrain mettent en évidence les mouvements de masses de plusieurs types et de nature différente : glissement de terrain, affaissement, coulée de boue, effondrement, chute de blocs et éboulement. L'éventualité d'enregistrement des mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 tient lieu des évènements passés, mais aussi de l'évolution spatiale qui est sans doute corrélée à la croissance démographique et à la composante géologique du milieu.

II.1. ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM

II.1.1. L'Homme un être de besoins.

L'Homme dans sa quête d'épanouissement émet des besoins (manger, se soigner, se construire, travailler...), qui se traduisent par un ensemble activités. Ces dernières dite activités humaines et l'implantation des populations dans un espace constituent l'occupation du sol. Cette occupation du sol n'est pas sans de conséquence aussi bien pour les personnes que pour le milieu naturel. Les problèmes liés à la déstabilisation du milieu montagnard sont nombreux et les mouvements de masses sont un exemple. De nombreuses activités déstabilisatrices du milieu comme les constructions non contrôlées sur les pentes à risque, les extractions de pierres et les activités agricoles contribuent de façon significative à la dénudation et à la dégradation des versants et constituent un catalyseur dans l'occurrence de ces risques à Bafoussam 3.

De plus, la population sans cesse grandissante constitue aussi un facteur important de déstabilisation du milieu. Au jour d'aujourd'hui, on en décompte une quinzaine de milliers

d'individus présents dans cette localité et d'un nombre estimé à près de 94000 âmes dans la commune entière (BUCREP 2010). Ce nombre implique un étalement ou une extension urbaine conséquente, car la population est dans l'obligation de se construire sur les flancs de collines en créant des replats et des talus parfois glissants. Pour évaluer cette urbanisation de nos jours, des méthodes et techniques sont possibles via la télédétection. En utilisant les images à très haute résolution, on procède par vectorisation de chaque entité présente sur le terrain. Cette technique est très couteuse en temps et en argent et ne pourra vraiment pas nous être très utile à cette étape du travail. Ainsi, les images Landsat 8 ont été utilisées pour identifier des zones occupées par la population. L'approche utilisée a été par classification supervisée.



Planche Photo 1: Quelques activités exploitation humaine dans le milieu.

Source : Tiakoua, Novembre 2020

Il ressort de cette planche photographique plusieurs modes d'occupation du sol qui se traduisent ici par l'ensemble des actions ou par la pression que l'Homme exerce sur le milieu. La photo **A** ci-dessus présente l'exploitation et extraction de pierres dans une carrière, **B**, se traduit par le terrassement ou le décapage et la mise à feu des flancs de colline pour des raisons de construction. La photo **C**, s'illustre par l'exploitation des sources d'eau aménagées et non aménagées en amont des collines. Ces sources sont destinées au bien être de la population de cette localité et d'ailleurs. La photo **D**, montre le prélèvement du sable et des pierres respectivement dans la rive en contre-bas du site du récent glissement de Gouaché et sur le site proprement dit. La photo **E** quant-à elle illustre la pratique des activités agricole sur les versants de collines. La photo **F**, illustre l'aménagement du lit d'un cours d'eau avec du béton armé, en **G**, nous avons l'aménagement des lieux sacrés pour la pratique de l'écotourisme et enfin en **H**, l'exploitation ou l'aménagement des grandes surfaces pour les travaux urbanisme. Bien plus, en se référant à la figure ci-dessus qui exprime en pourcentage les différents modes de mise en valeurs ou d'occupation du sol dans la commune de Bafoussam 3, il apparait que le secteur primaire entre autres, l'exploitation agricole et la production artisanale représentent respectivement les 37 et 24% des activités de l'occupation de l'espace dans la localité.

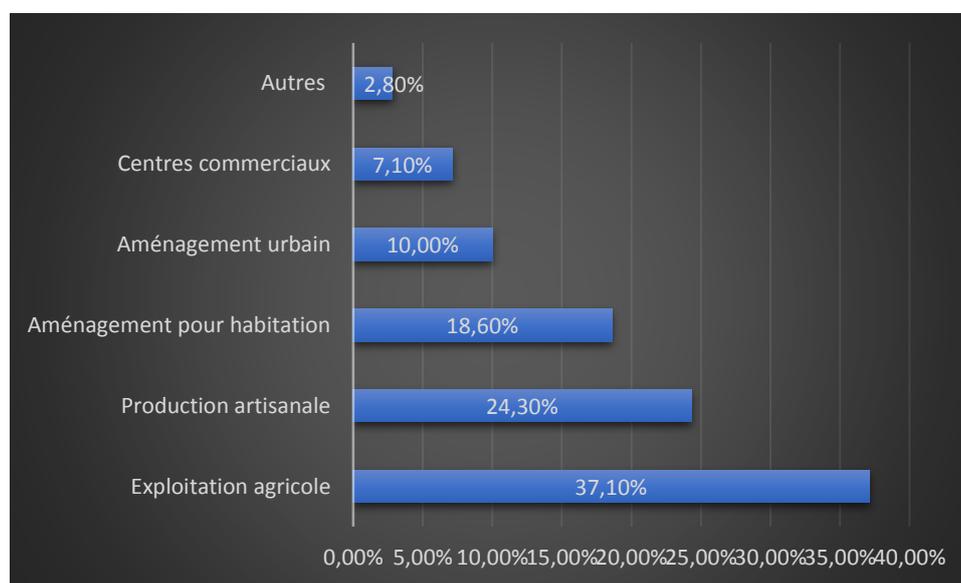


Figure 11 : Différents modes de mise en valeurs de l'espace dans la localité.

Source : Tiakoua, Novembre 2020

II.1.2. Analyse de l'évolution de l'espace dans le temps par une approche cartographique dite télédétection.

Les évaluations faites sur les images satellite de 2006-2014 et 2021 à travers une cartographie par télédétection (via Google Earth) nous montrent précisément une part

importante des superficies bâties par rapport à la proportion du couvert végétal. Autrement dit on observe à partir des trois (03) images une importante évolution du milieu à travers l'occupation de l'espace. Cette occupation qui est d'emblée anarchique et non contrôlée devrait interpeler les décideurs afin que des mesures soient prises pour sécuriser la population. Les facteurs physico-humains étudiés ci-dessus présentent tous des capacités à pouvoir contribuer à la mise en place des mouvements de terrain à Bafoussam 3. Pour être plus objectif dans cette partie du travail, la nouvelle préoccupation sera celle d'évaluer le risque afin de comprendre comment il est reparti dans la zone.

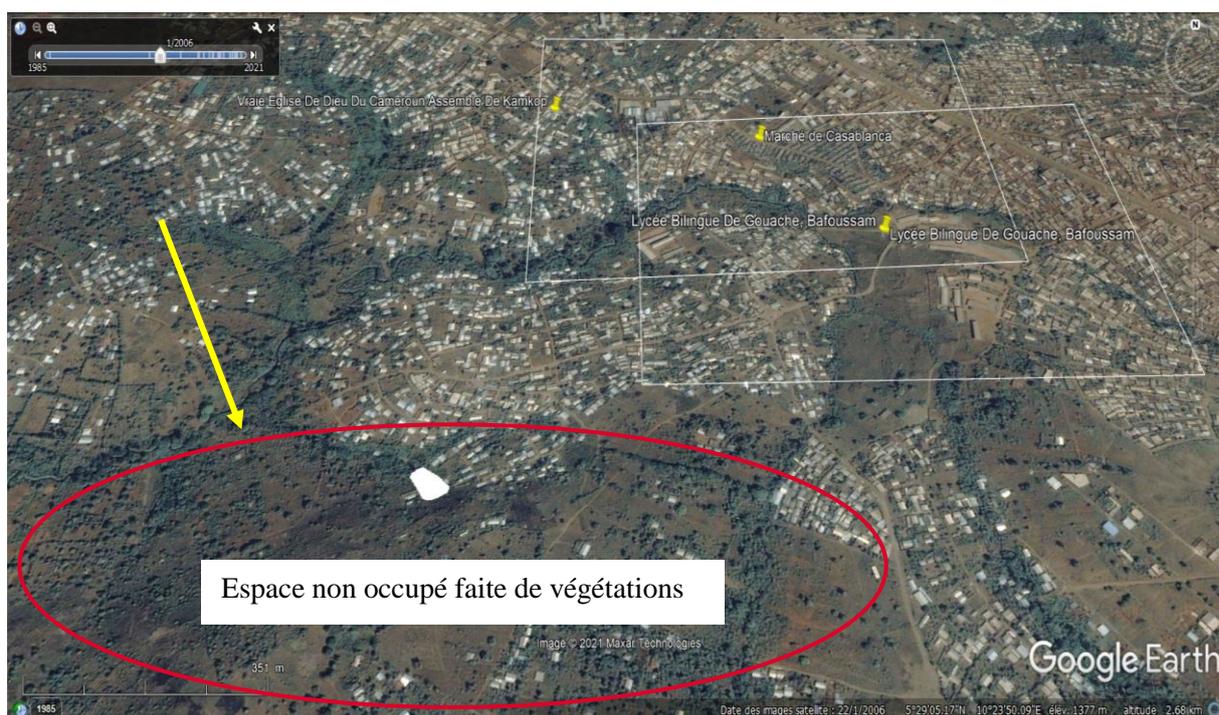


Image 1 : une vue par photographie aérienne d'un périmètre de la zone d'étude en 2006. Il ressort de celle-ci qu'en cette période on retrouvait encore des localités presque non occupées avec des espaces végétal considérable.

Source : données de terrain,2020/ analyse des photographies aériennes de Bafoussam 3



Image 2 : une vue par photographie aérienne d'un périmètre de la zone d'étude en 2014. Il ressort de celle-ci que l'évolution du milieu à travers les installations humaines sont de plus en plus observées.

Source : données de terrain,2020/ analyse des photographies aériennes de Bafoussam 3

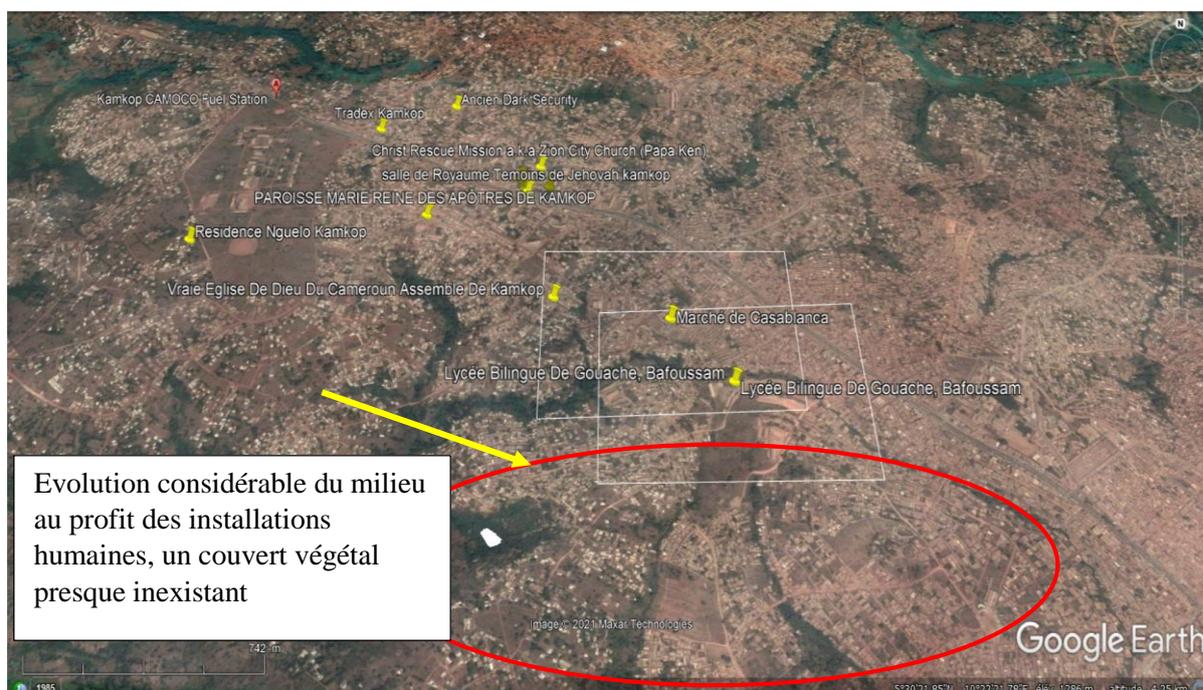


Image 3 : une vue par photographie aérienne d'un périmètre de la zone d'étude en 2021. Il ressort de celle-ci que le couvert végétal est presque inexistant. On observe un milieu complètement occupé par les installations humaines donnant lieu à un milieu urbain et sa périurbaine

Source : données de terrain,2020/ analyse des photographies aériennes de Bafoussam 3

Les images satellite ci-dessus mettent en exergue l'évolution de l'urbanisation de Bafoussam III de 2006 à 2021. Il s'agit là de la dynamique de l'évolution liée l'occupation de l'espace à travers les constructions des habitats, des routes, des édifices publics qui s'est accru au fil du temps et avec des impacts majeurs sur la modification de l'espace terrestre et la dégradation de l'environnement liée aux différents activités humaines. (Voir images satellite de l'évolution de l'occupation du sol). Rajouter à ces images satellite, nous avons joint ci-dessous la carte d'occupation du sol qui présente la situation actuelle de l'espace de la localité.

II.1.3. Étude diachronique de l'évolution de l'espace dans la commune de Bafoussam 3

L'étude diachronique est une analyse comparative de l'évolution du milieu à travers la carte d'occupation du sol au moins sur trois (3) dates ou périodes. Cette analyse couvre l'année 2000, 2010 et 2021. A l'issu de l'analyse ci-dessous, les différentes superpositions de carte de l'occupation du sol de la localité de Bafoussam3 nous montre clairement une transformation exponentielle du milieu due aux activités anthropiques en défaveur la valorisation du milieu physique et environnemental.

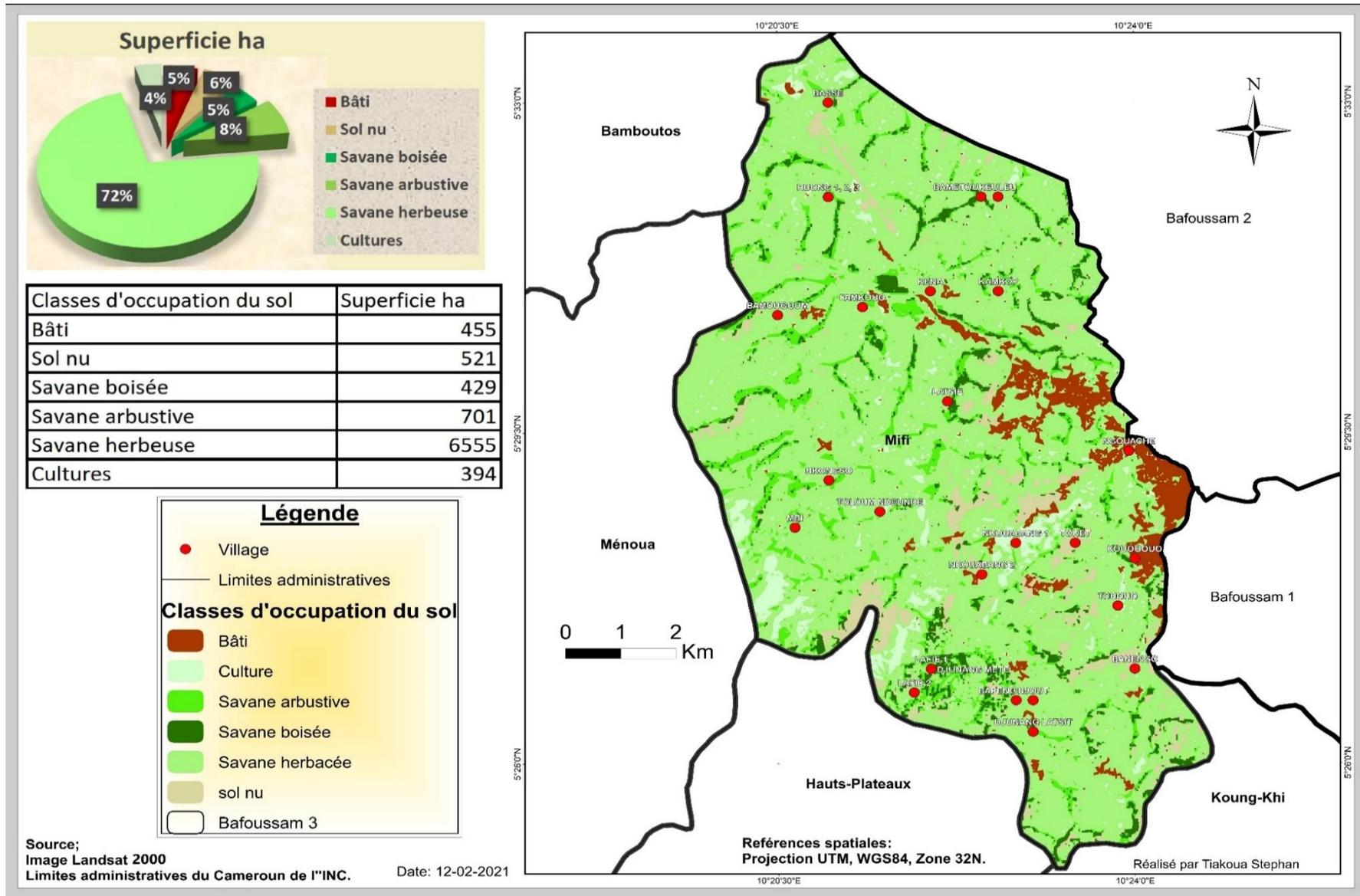


Figure 12: Carte de l'occupation du sol de la commune de Bafoussam 3 en l'an 2000.
Réalisée par Tiakoua Stéphan, 2021

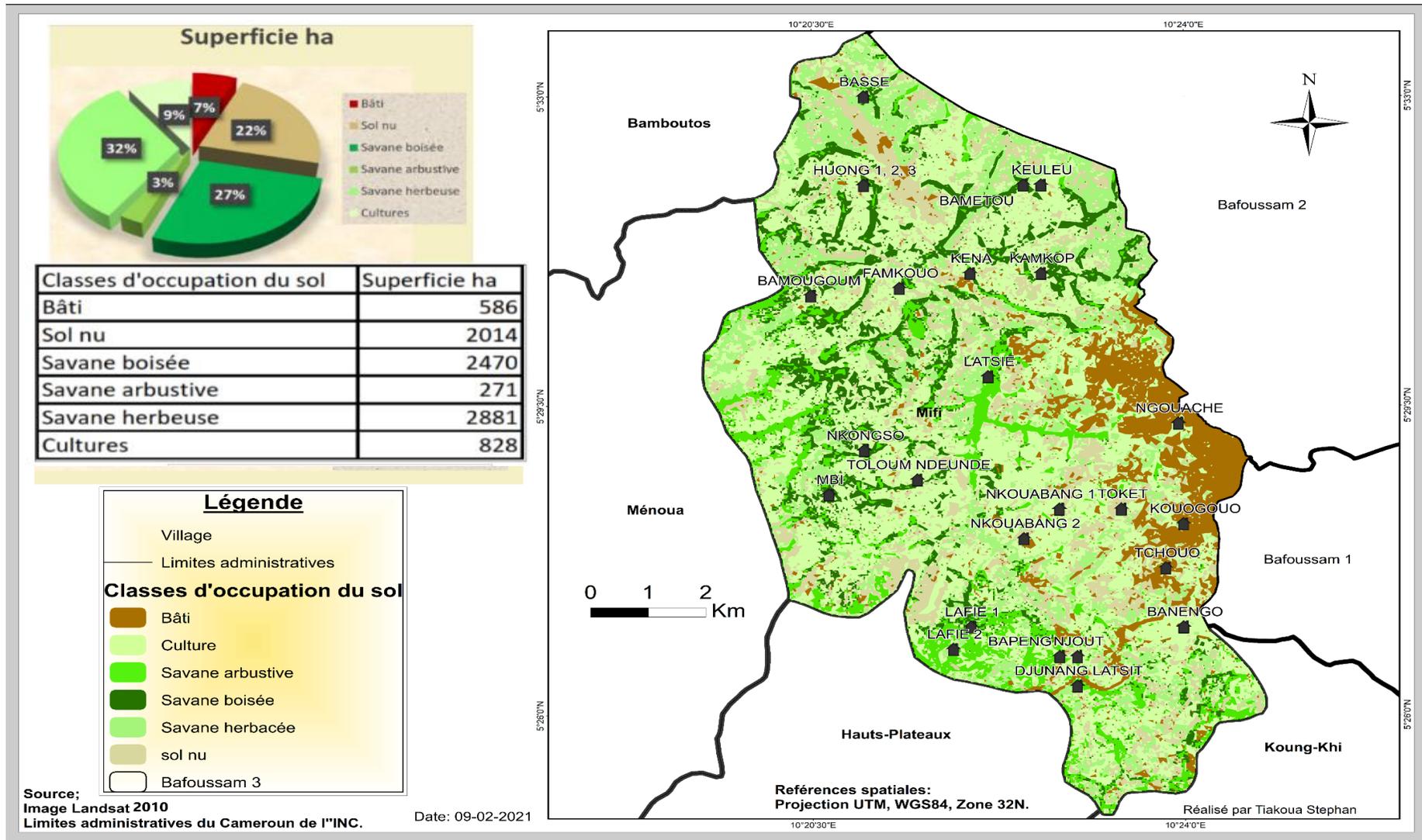


Figure 13_: Carte de l'occupation du sol de la commune de Bafoussam 3 en l'année 2010.
Réalisée par Tiakoua Stéphan, 2021

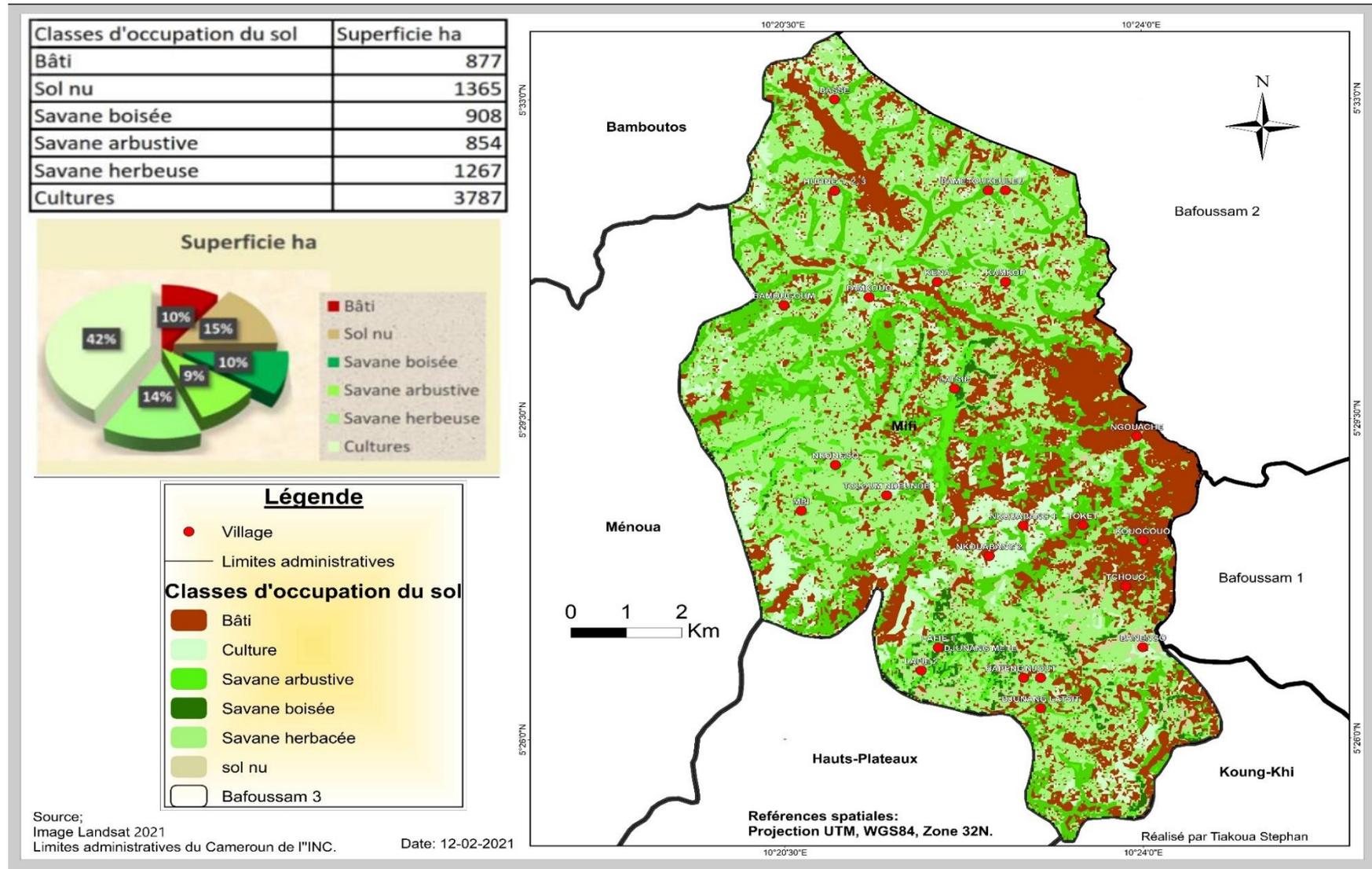


Figure 14: Carte de l'occupation du sol de la commune de Bafoussam 3 de l'année 2021.

Réalisée par Tiakoua Stéphan, 2021

A travers cette analyse, on observe une nette transformation de l'espace, par une augmentation des bâtis allant de 5% à l'an 2000, à 7% en 2010 et de 10% en 2021. De même Qu'une augmentation considérable des espaces de cultures qui ne représentait que 4% en 2000, passe à 9% en 2010 et de 42% en 2021. Une réduction de la flore qui passe de 72% des savanes arbustive en 2000 à 32% en 2010 et à 9% en 2021. L'étude de l'évolution du milieu ci-dessous présente un espace qui était jadis presque inoccupé en 2000 à un espace totalement occupé par l'Homme en 2021. Cette transformation du milieu et de l'espace montre le rôle que joue l'Homme dans cette dynamique.

II.2. TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3

Les mouvements de masse sont des phénomènes, fréquents sur les versants, qui se produisent soit lentement soit rapidement et qui affectent l'ensemble ou seulement quelques portions particulières. C'est également le déplacement du sol ou du sous-sol, plus ou moins brutal, sous l'effet d'influences naturelles (fortes précipitations, érosion, etc.), ou anthropiques (exploitation de matériaux, déboisement, terrassement, etc.). Les mouvements de terrain peuvent être lents ou rapides. Les mouvements lents entraînent une déformation progressive des terrains contrairement aux mouvements de terrain rapides qui se propagent de manière brutale et soudaine. En fonction des conditions climatiques et du site géomorphologique, de nombreux autres facteurs, et leurs interrelations, entrent en jeu et font que ces phénomènes peuvent prendre des formes complexes et variées, c'est ce dont cherche à rendre compte la typologie.

II.2.1- Généralités sur les risques naturels dans la commune de Bafoussam 3

Nous avons essayé d'identifier de manière globale la typologie des différents mouvements de masses qu'on rencontre à Bafoussam 3. Mais il faut signaler que nous avons été confrontés au fait que différents facteurs de risque interagissent les uns avec les autres de sorte que certains risques relèvent de plusieurs catégories à la fois. Ainsi, l'expression de « risques environnementaux » dans le cadre de cette étude intègre les risques générés par les activités humaines sur l'environnement, et les risques compris comme relevant du naturel ; pesant sur la vie de l'homme et sur ces biens. Compte tenu de cette définition, nous avons regroupé les risques environnementaux relevés sur le terrain en deux grands types : les risques naturels et les facteurs de risques induits par les activités humaines comme le montre le tableau ci-dessous. Cette catégorie de risque désigne « le risque que ressent, perçoit et subit un groupe social ou un individu soumis à l'action possible d'un processus physique, d'un aléa » (Veyret et al.). Ils ne sont qu'une

composante du risque environnemental et se caractérisent par des aléas naturels ; sous-entendu que tous les risques sont aggravés par les activités humaines.

Tableau 6 : Typologie des risques environnementaux et leurs facteurs de prédisposition à Bafoussam 3

Types de risques	Aléas	Risques environnementaux
Risques naturels	Pluies diluviennes sur de longues durées.	- Inondation
	Forte pluviométrie sur une longue durée (Pluies diluviennes), texture du sol, Grondement souterrain, forte secousse.	-Mouvements de masses (glissement, éboulement, effondrement, affaissement, chutes de blocs, coulées boueuses)
Facteurs d'aggravation des risques induits par les activités humaines	Exploitation des sources d'eau au sommet et sur les versants de collines, Défrichage	- Erosion
	- Coupe des arbres, pratique culturale.	- Déforestation, feu de brousse
	- Exploitation des carrières	- Contamination de l'eau et de l'air
	Déversements déchets dans les drains et les cours d'eau, manque de canalisation.	- Inondation
	Terrassement, utilisation de l'urée dans la pratique agricole sur les sommets versants de collines, la charge, l'incinération des pneus pour faire fondre les roches, la pression de l'activité humaine sur le milieu.	- Mouvement de masses - Déplacement des blocs rocheux

Source : Enquête de terrain, décembre 2020.

II.2.1.1- Une typologie diversifiée de mouvements de masses à Bafoussam 3.

Par mouvements de masses, nous entendons un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux du sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les déplacements peuvent être lents ou très rapide. Sur les collines de Gouaché, les mouvements de terrain les plus fréquents sont : les **glissements de terrain**, les **effondrements**, les **affaissements**, les **éboulements** et les **écroulements** qui sont le déplacement d'une masse de terrains meubles ou rocheux au long d'une surface de rupture par cisaillement qui correspond souvent à une discontinuité préexistante. Ils se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils mobilisent des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une pente. Il y a ensuite les **chutes de blocs ou les décollements rocheux** ; l'évolution de versants rocheux engendre des chutes de pierres, des chutes de blocs. Les blocs isolés rebondissent ou roulent sur le versant. Enfin, on a noté une possibilité de **coulées boueuses et torrentielles**, qui sont caractérisées par un transport de matériaux sous une forme plus ou moins fluide. Les coulées boueuses se produisent sur des pentes, par dégénérescence de certains glissements avec afflux d'eau. La figure ci-dessous nous montre une classification de risques de mouvements de terrain dans la localité et d'après l'enquête, 22, 60% de ces mouvements sont des glissements de terrain comme illustre la figure ci-après.

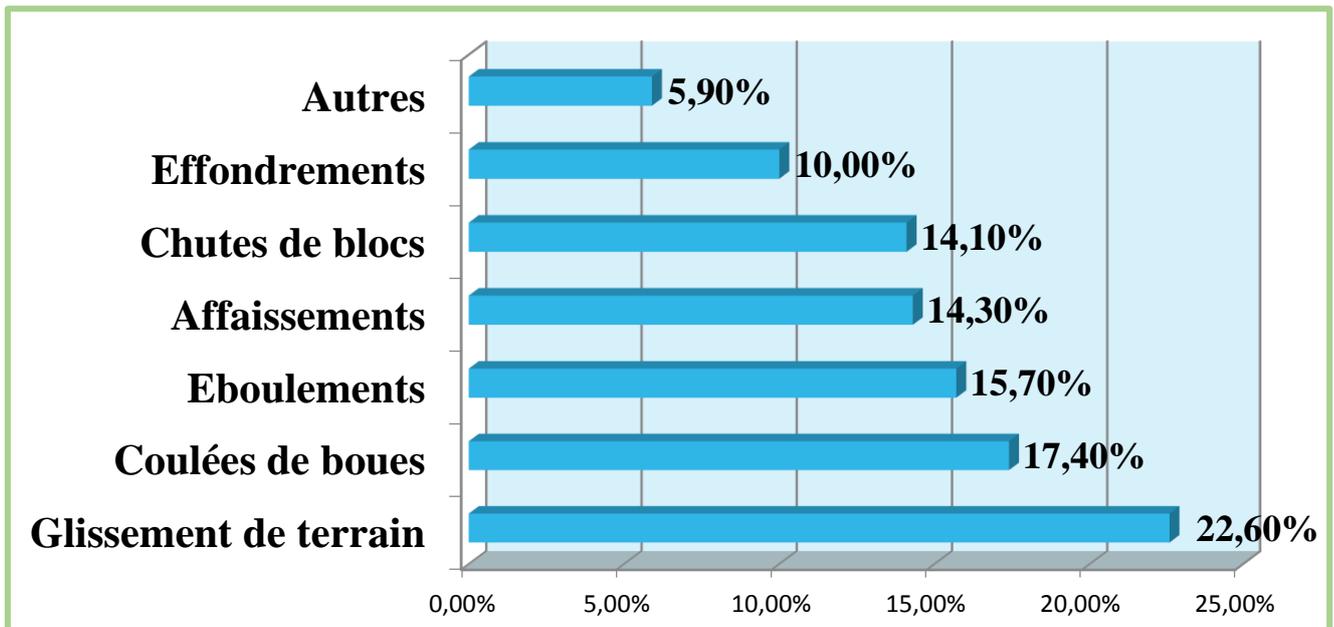


Figure 15: Classification des mouvements de masses

Source : Tiakoua, enquêtes de terrain, Novembre 2020.

Suivant la classification des risques, la figure ci-dessus montre que les risques de glissement de terrain sont prédominants dans la localité et s'illustre à plus de 22,60%, suivi des coulées de boues, éboulements, de chutes de blocs etc. La figure ci-dessous nous montre le principe de chute de blocs et de certains mouvements de masse.

Quelques cas de ces risques géologique ont été observés dans la commune de Bafoussam3 :

❖ **Les glissements de terrain : un phénomène de plus en plus observé dans la localité.**

Un glissement de terrain correspond à un déplacement rapide discontinu vers le bas d'une masse de terre le long d'une surface de rupture sous l'effet de la gravité (Taleb, 2019). C'est un phénomène d'origine sismique, géologique et géophysique entraînant le déplacement d'une pente en continu, en plan ou incurvé (Payne et al., 2009). Les conséquences sur les vies et les activités humaines résultant des glissements de terrain sont si importantes qu'il est difficile de les inventorier fidèlement (Schuster & Fleming, 1986; Gokceoglu et al., 2005; Highland & Bobrowsky, 2008; Desodt et al., 2017b). Le degré de risque d'un terrain aux glissements correspond généralement à la combinaison de la topographie, de la lithologie et de l'occupation physique du sol étudié (Desodt et al., 2017a). Les facteurs de risque influençant les glissements de terrain sont toujours difficiles à quantifier, ce qui rend encore plus fastidieux l'élaboration des cartographies de risque (Schuster & Fleming, 1986, Lin, 2003). La commune d'arrondissement de Bafoussam 3 dont la plupart des quartiers font partir des quartiers sous-structurés et sous-équipés de la communauté urbaine de Bafoussam, fait régulièrement face à ce risque.



Photo 3: Schéma d'illustration du glissement de Gouaché : un amphithéâtre

Données de terrain Novembre 2019

La photo ci-dessus nous montre l'ampleur et la grandeur de ce glissement à Gouaché. Ce dernier s'étant étalé sur une distance ou une bande de plus de 700m drainant tout sur son passage.

❖ Les écroulements de pierres ou les chutes de blocs

Ils affectent les fronts des carrières ou des falaises et vont de la simple chute de pierre à l'éboulement catastrophique. Les glissements de blocaille se caractérisent par une descente lente et simultanée de blocs sur un versant rendu boueux. Les plus gros d'entre eux finissent par se rassembler sur le front de la traînée. En même temps, leurs grands axes tendent à s'orienter parallèlement à la ligne de plus grande pente, tandis qu'ils se redressent par basculement.



Planche Photographique 1: La planche ci-dessus illustre les détachements rocheux dans la localité.

Source : Tiakoua, données de terrain, Novembre 2020.

La photo **A** montre le déplacement d'un bloc de roche qui s'est détaché sur le flanc de la colline. Les photos **B** et **C** montrent l'instabilité des blocs de roches sur les flancs de Gouaché-Bafoussam 3.



Planche Photo 2: Important enrochement des versants de Gouaché, un quartier de la localité.

Source : Tiakoua, données de terrain, novembre 2020

Les photos ci-dessus nous montrent un important enrochement des versants de Gouaché et également l'instabilité de ces blocs rocheux. Cette présence important de granitique sur ces flancs de colline est une preuve que cette localité peut être traversée par la ligne volcanique du Cameroun.

❖ 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.



Planche Photo 3: Coulées boueuses à la suite du glissement de terrain du 28-29 Octobre 2019 à Gouaché.

Source : Tiakoua, données de terrain, Octobre 2019.

Les images ci-dessus illustrent la coulée boueuse qui accompagnait le glissement de Gouaché de 2019. On voit clairement sur ces dernières une langue de boue argilo-limoneuse associée d'autres matériaux et s'étale sur les versants de cette colline.

❖ Les affaissements

Ce sont des déformations progressive des terrains, pas toujours perceptible par l'homme. Ils sont généralement consécutifs à l'effondrement de vides naturels (dissolution des roches solubles, etc.), à celui des mines ou à celui des carrières souterraines ; mais ces effondrements sont amortis par le comportement des couches superficielles dont la souplesse leur permet de se déformer lentement. Ce phénomène est très régulier à Bafoussam 3 où on observe plusieurs cas de figures que vont illustrer la planche photographique ci-contre.



Planche Photo 4: Illustration des cas d'affaissement à Bafoussam 3

Source : Tiakoua, données de terrain, Novembre 2019.

Il ressort après observation de ces photos respectivement que sur la photo **A**, nous avons affaissement d'une chaussée suite d'un effet de vide, dont les détails seront plus visible sur la photo plus bas. Sur la photo **B**, l'affaissement dans une plantation dans un village de la localité.



Photo 4: Affaissement d'une route à Bafoussam 3 due à un effet de vide.

Source : Tiakoua, données de terrain, Novembre 2019.

II.2.1.2- Chronologie des principaux événements liés aux mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.

Bafoussam 3 en général est une zone à haut risque en raison de forte et raide pente à plus de 45° qui caractérise ses quartiers dont la plus part sont montagneux avec des habitations en escalier parsemant les versants de collines. Comme phénomène dommageable, les mouvements de masses ont été à l'origine de nombreux dégâts dans la commune en général et dans le quartier Gouaché en particulier (suite au glissement de terrain dit catastrophe du 28-29 octobre 2019). Ainsi, quelques années plutôt, plusieurs catastrophes de faibles ampleurs avaient été enregistrées dans cette localité et les zones environnantes.

- ❖ Il y'a de cela plus de 40 ans aujourd'hui à Gouaché, lieu du récent glissement de 2019, il avait eu un glissement de terrain qui avait engloutis toute une famille à l'époque elle était le seul ménage à vivre sur ces flancs de collines. Mais bien avant cela en remontant l'histoire qui nous renseigne sur le fait « *qu'il y'aurait plus de 900 ans aujourd'hui qu'un sous-chef Bamougoum qui s'était installé sur cette parcelle terre rassembla un jour ses effets et toute sa famille à un endroit du flanc de la colline de Gouaché et prenna par la suite sa canne et l'a frappa au sol aussitôt frappé, le sol s'ouvrit à cet endroit et tous ont disparu* », (*Chef de quartier Gouaché 1, et enquêtes auprès des habitants, 09/11/2020*) .
- ❖ En 2010, une pierre détachée sur un flanc de la montagne aurait occasionné la mort de 2 enfants (une fille et un garçon) jouant dans de la concession familiale et cela à une dizaine de mètres du sinistre récent (sur témoignage des habitants de Gouaché);
- ❖ En 2017, deux maisons s'étaient effondrées au pied de la colline (en dessous du sinistre récent) à cause d'une masse de terre qui serait tombée du haut de la montagne (APA-rapport de l'évaluation rapide des besoins suite au sinistre de Gouaché, Novembre 2019);
- ❖ Quelques mois avant le glissement du 28-29 octobre de Gouaché à une dizaine de mètres de ce site, s'était produit un glissement de terrain de très faible ampleur, peu profonde, peu large et de sans gravité au regard de la végétation qui la recouvre et passe inaperçue pour la plupart des personnes (Armand Kagou Dongmo, Gouaché octobre 2019).
- ❖ Seulement deux jours avant le drame d'octobre 2019, une maison du quartier avait été envahie par une masse de terre détachée de la montagne poussant le propriétaire de libérer les lieux (sur témoignage des habitants de Gouaché) Le glissement de terrain de Gouaché du 28-29 octobre 2019 qui avait fait plus de 51 morts, plus de 70 blessés et 13 disparus et avait également détruit 11 maisons et faisant plus de 180 ménages sinistrés.
- ❖ Effondrement de terrain à Gouaché au niveau du pont entée Ecole Normale de Bafoussam y compris le voisinage du lycée Bilingue de Gouaché suite aux fortes pluies du jeudi 08 octobre 2020 ;
- ❖ Effondrement de terrain ou des dalots situés en contre bas du 1^{er} carrefour Gouaché ;
- ❖ Glissement de terrain derrière l'Ecole Normale de Gouaché et à Tchouwong derrière la zone industrielle (savonnerie et les brasseries).
- ❖ Affaissement de terrain en contre bas d'une concession non loin du site du drame de Gouaché ;
- ❖ Effondrement de la route (piste) reliant Gouaché bloc 6 à bloc 5 ;

- ❖ Effondrement de terre aux quartiers Kamkop 4 et Kamkop 6
- ❖ Effondrement et écroulement des bâtiments à Chouowong (zone industrielle)
- ❖ Glissement des berges du cours d'eau séparant Gouaché 1 et Toket;
- ❖ Glissement des berges du cours d'eau et effondrement du pont en contre bas lycée de Gouaché allant vers le 1^{er} carrefour Gouaché etc.

Autant de situations parallèles montrent qu'il s'agit là d'une localité hostile à l'habitation, fragilisée à cause de l'occupation et la forte activité de l'homme. En plus des événements relevés, il convient de remarquer que chaque année les mouvements de terrain font des dégâts dans cette commune. A travers l'observation de l'évolution directe dans la localité et également à travers l'histoire des origines de certains quartiers à l'instar du quartier Gouaché, il en ressort que le début des mouvements de masses remonte à 1500 ans et de nos jours ces phénomènes sont de plus en plus récurrent à cause de la grande pression démographique et de l'expansion urbaine. En outre le manque de planification urbaine surtout pendant le début des années 2000 a aggravé la situation. La figure ci-contre renseigne sur la fréquence des mouvements de terrains dans la localité.

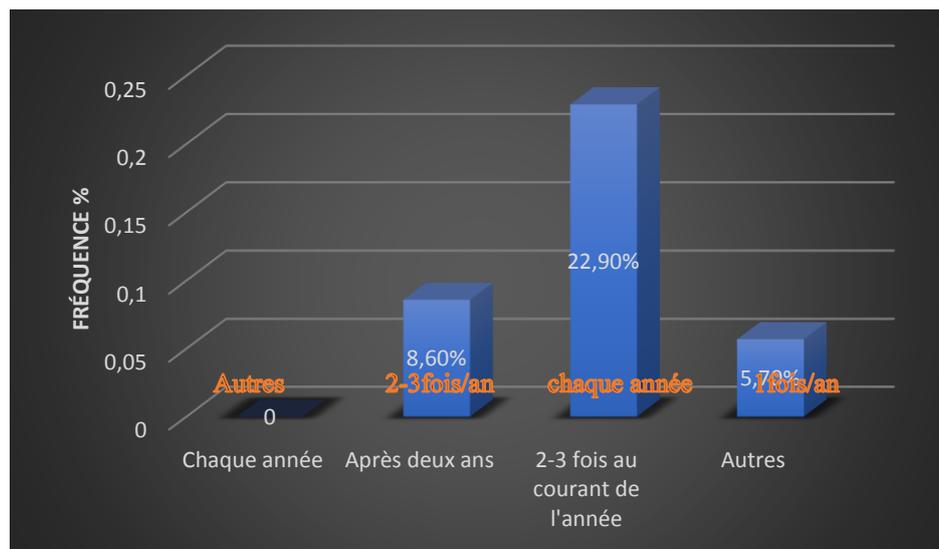


Figure 16: Fréquence des mouvements de terrain dans la localité.

Source : enquêtes de terrain, Novembre 2020

La figure ci-dessus décline la fréquence de ces mouvements, elle indique qu'ils se manifestent au moins 2 à 3 au courant de l'année. On note une récurrence de ces phénomènes à 78.60%. Au jour d'aujourd'hui, les populations dissimulent les mouvements de masses qui arrivent dans leurs quartiers par crainte de mesures de représailles de la part des autorités. Bien plus, ces aléas sont beaucoup plus fréquent et observés pendant la grande saison de pluie allant du mois de Aout jusqu'en mi-Novembre.

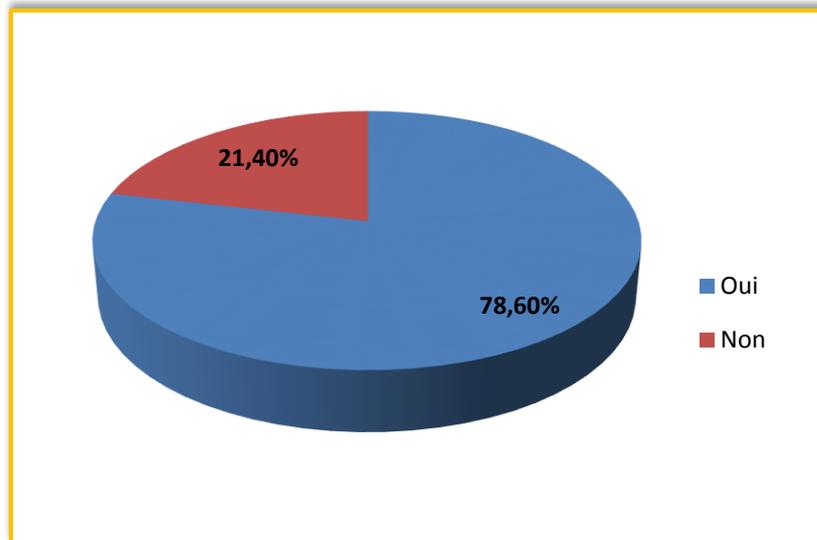


Figure 17: Récurrence des mouvements de terrain à Bafoussam 3

Source : enquêtes de terrain, Novembre 2020

Plus bas, il ressort clairement de figure qui suit que les mouvements de masses sont régulier à 60% pendant la grande saison de pluie (Aout-Octobre) et très peu fréquent durant la petite saison de pluie (Mars-Mai).

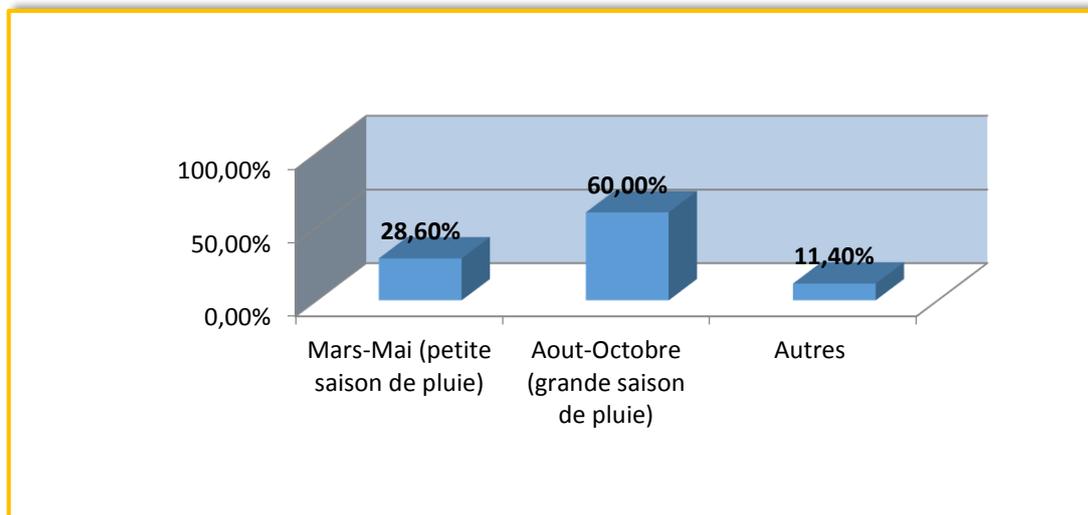


Figure 18: Périodes de l'année à laquelle se produisent ces risques

Source : enquêtes de terrain, Novembre 2020

II.3. Analyse d'un cas de mouvement de terrain : cas du glissement terrain du 28-29 Octobre 2019 à gouaché et analyse de la vulnérabilité liée aux mouvements de terrain à Gouaché.

II.3.1. Circonstance et caractérisation du glissement de terrain dans le quartier Gouaché

Le quartier Gouache IV est situé dans l'arrondissement de Bafoussam 3. Quartier situé à flanc de colline, avec un marécage en contrebas, faisant parti des quartiers sous-structurés et sous équipés de la communauté urbaine de Bafoussam. *De cette carte, on perçoit la localisation de ce quartier tout d'abord sur un fond de carte de la commune de Bafoussam 3 et par la suite à sa délimitation à travers une photographie aérienne via Google Earth* (Voir carte de localisation de Gouaché). Ce quartier connaît dans la nuit du 28 octobre 2019 aux environs de 21h30mn, un glissement de terrain suivi une coulée de boue qui a emporté les maisons et enseveli les occupants. Causant la mort de 47 personnes y compris 04 femmes enceintes, tuant des animaux, détruisant des enclos d'élevage, des champs et ensevelissant environ 13 constructions à usage d'habitation et entraîna le délogement de plus de 180 familles (*Mairie de Bafoussam 3*).

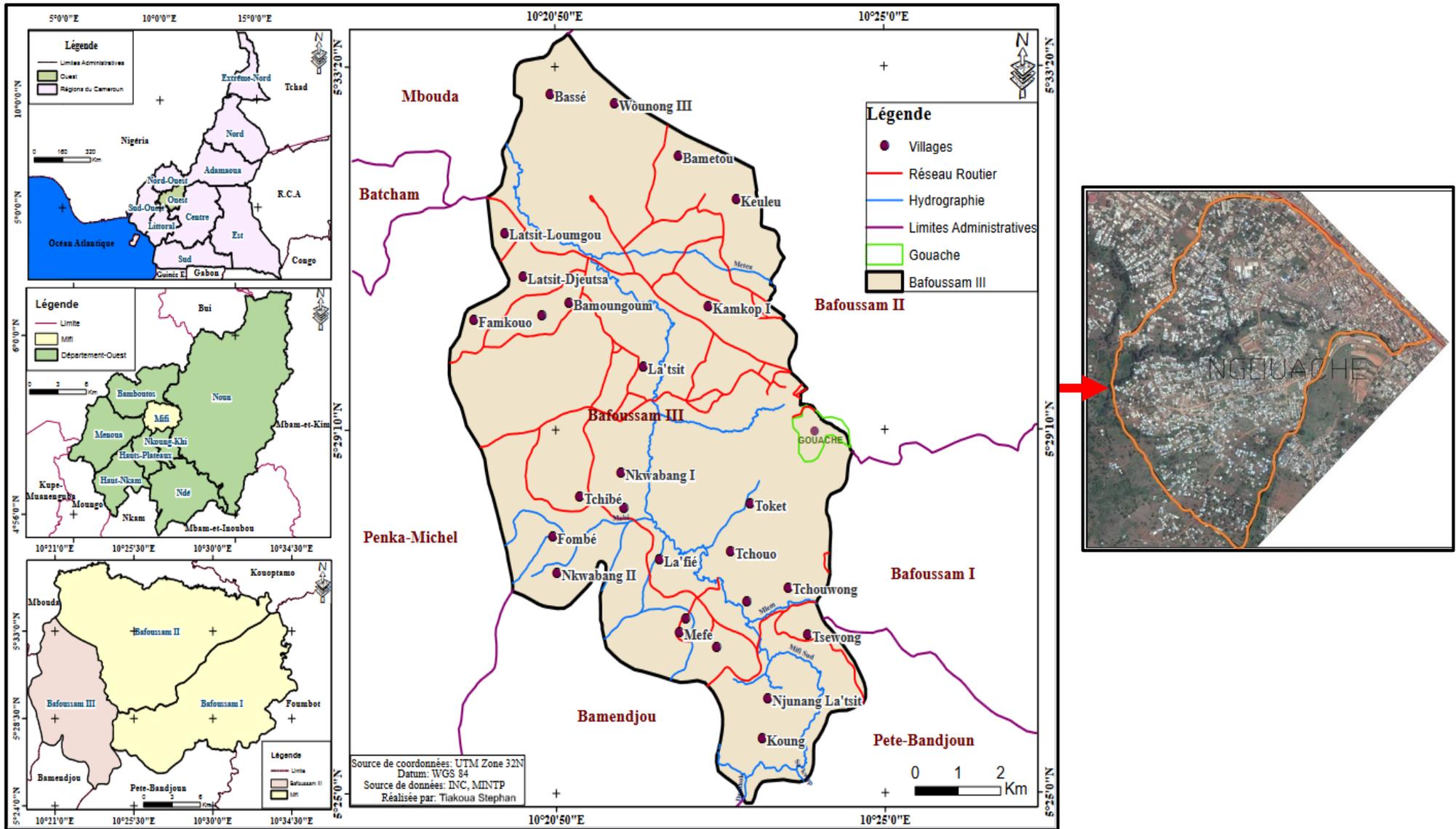


Figure 19: Localisation spatiale du quartier Gouaché de Bafoussam III, Google Earth 2017.
Réalisée par Tiakoua, Mars 2021

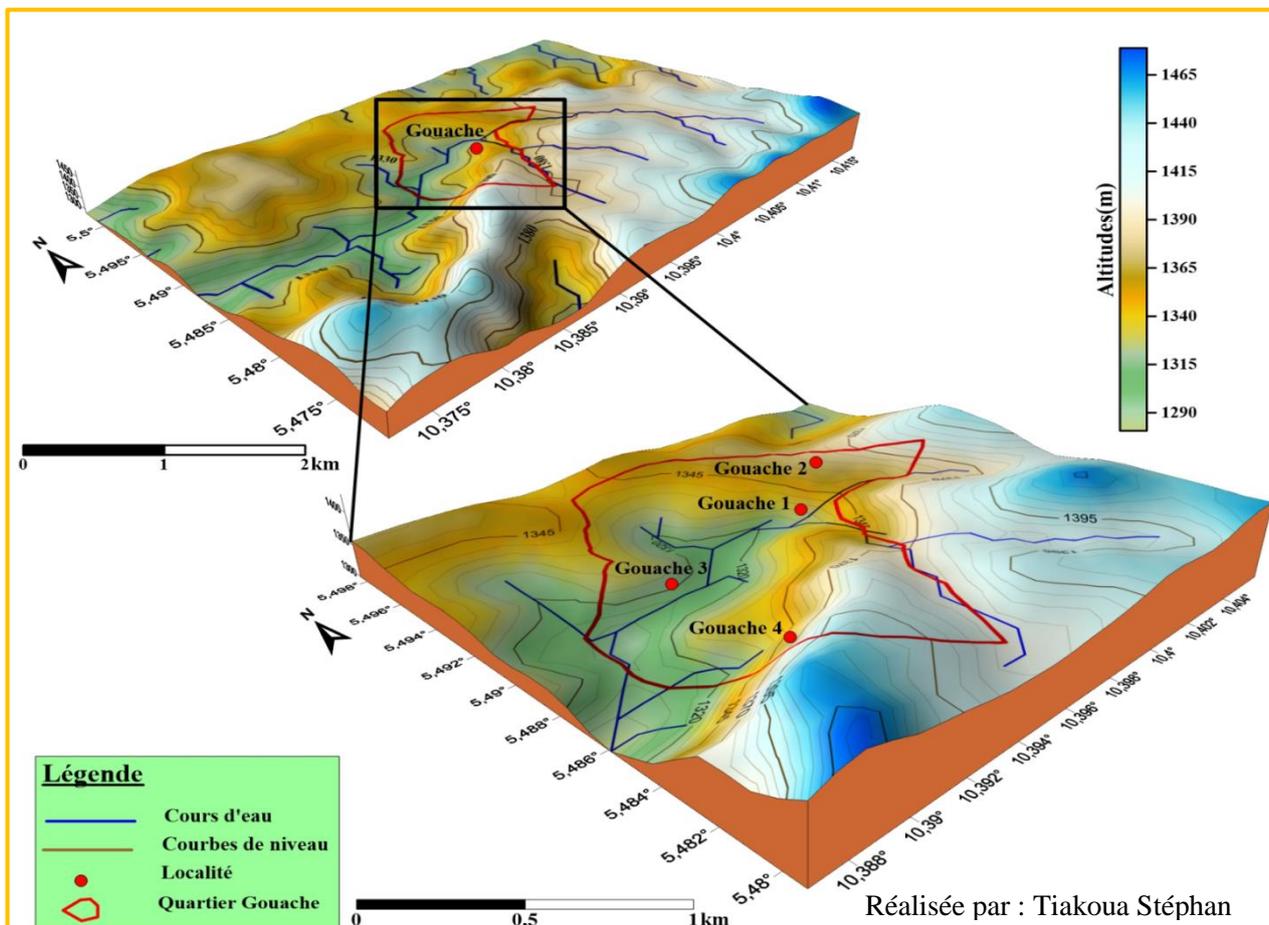


Figure 20: Carte du modèle numérique de terrain.

Réalisée par Tiakoua, Mars 2021

Le modèle numérique de terrain de Gouaché nous montre clairement que Gouaché 4 est une zone à forte pente contrairement aux autres parcelles de la localité. Ce relief de forte pente et de formes sinueuses et nous donne également plus de précision et de détails sur la maîtrise de cette zone. En se référant à la planche photographique ci-jointe, il est à noter que cette catastrophe a laissé des séquelles dans la vie de cette communauté et de la nation toute entière. Cette planche illustre quelques conséquences liées à cette catastrophe.



Planche Photographique 2: Gravité du glissement de Gouaché de la nuit du 28 Octobre 2019.

Source : données de terrain, novembre 2019.

D'énormes dégâts avaient été enregistrés tant sur le plan matériel, environnemental qu'humain. Sur la photo A nous avons une grande foule venue apprécier l'ampleur de cette catastrophe, en B nous pouvons voir un versant de colline terrassé par cette catastrophe, en C nous voyons des opérations de sauvetage par fouille afin de retrouver d'éventuel survivant. Plus loin en D, nous enregistrons plusieurs types de

dégâts d'où plusieurs cadavres de porcs et bien d'autres, des matelas et bien plus et enfin en **E** nous avons un enfant sinistré en train d'être secouru par des riverains.

Ainsi, en se basant sur les observations faites par (TANGMOUO TSOATA Francis *et al.*, 2020) sur le site du catastrophe, il ressort de cette observation que ce glissement de terrain a été à la fois translationnel et rotationnel. Il a été translationnel, car la surface de glissement est identifiable par la planimétrie et l'inclinaison de la pente. Cette remarque est renforcée par les arbres pointant vers l'aval du versant. La niche de décollement a eu une largeur d'environ 40 m. Le glissement a été également rotationnel, car on a rencontré par endroit des arbres pointant plutôt vers l'amont du versant. Également, étaient présentes des surfaces de discontinuités courbes en forme de cuillère.



Figure 21: un glissement à la fois rotationnel et translationnel, Gouaché 30/10/2019

Clichet : TANGMOUO TSOATA Francis.

La planche photographique, ci-dessous montre une vue aérienne de Gouaché 4 bloc 6 site du drame de Gouaché marqué en rouge. On voit sur l'image **A** la forte densité humaine que comptait cette zone et plus loin sur l'image **B** on voit un site transformé, nu et vierge dépourvu de toute présence humaine et pratique culturelle.

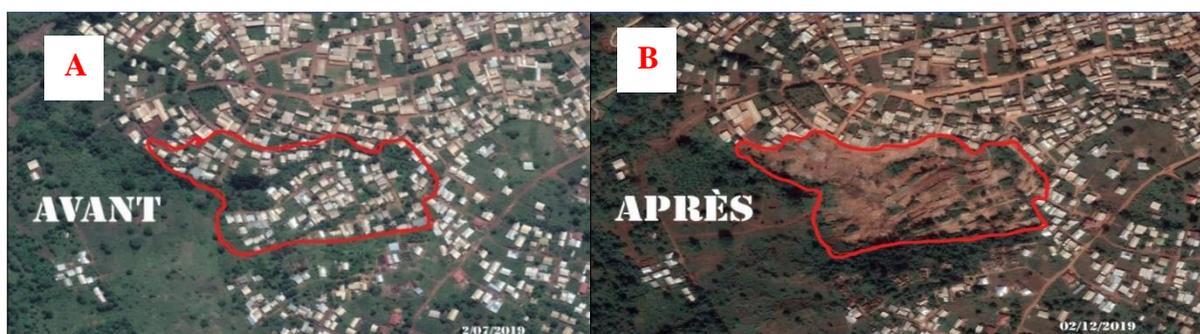


Photo 5: Une vue aérienne de Gouaché 4 bloc 6 site du drame de Gouaché
Source Tiakoua, 2019

La figure ci-dessous décrit le profil du glissement de terrain de Gouaché bloc 6. Ce profil montre que le glissement s'est produit sur une pente raide de plus de 45° entraînant tout sur sa trajectoire (habitation, champs, porcherie, voie principale) afin de se déverser en contre-bas. Ce glissement dévastateur a eu des impacts considérables tant sur le plan environnemental qu'humain.

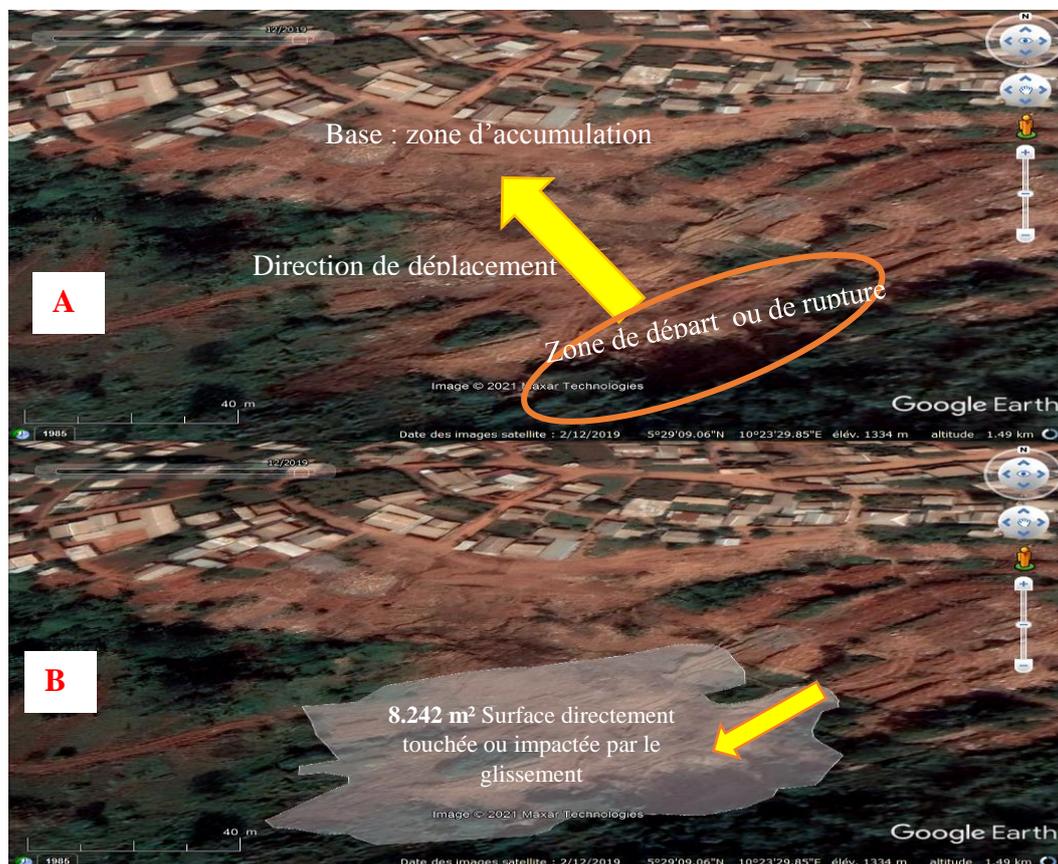


Planche Photographique 3: Analyse détaillée par photographie aérienne de la zone du glissement de Gouaché d'octobre 2019.

Source : *Tiakoua, juin 2021*

La planche photographique ci-dessus décrit le clairement sur l'image A le sens de glissement que va nous présenter plus bas le modèle numérique du drame. L'image B quant à elle nous présente la superficie directement touchée ou impactée par le drame, ce périmètre de 8.242m² circonscrit ou délimité est caractérisé de surface d'impact direct du simple fait qu'il est situé sur le versant et à subir les effets directs du drame. On dénombre ici près de 17 maisons d'habitation et quelques espaces cultivés et d'élevage.

Bien plus, la figure ci-dessous nous présente le modèle numérique du site de glissement de Gouaché d'octobre 2019, on voit clairement que ce glissement part d'un versant de près de

45° de pente entraînant tout sur son passage pour se retrouver dans le bas-fond démolissant également le lit du cours d'eau qui coule contre-bas (en aval) du versant.

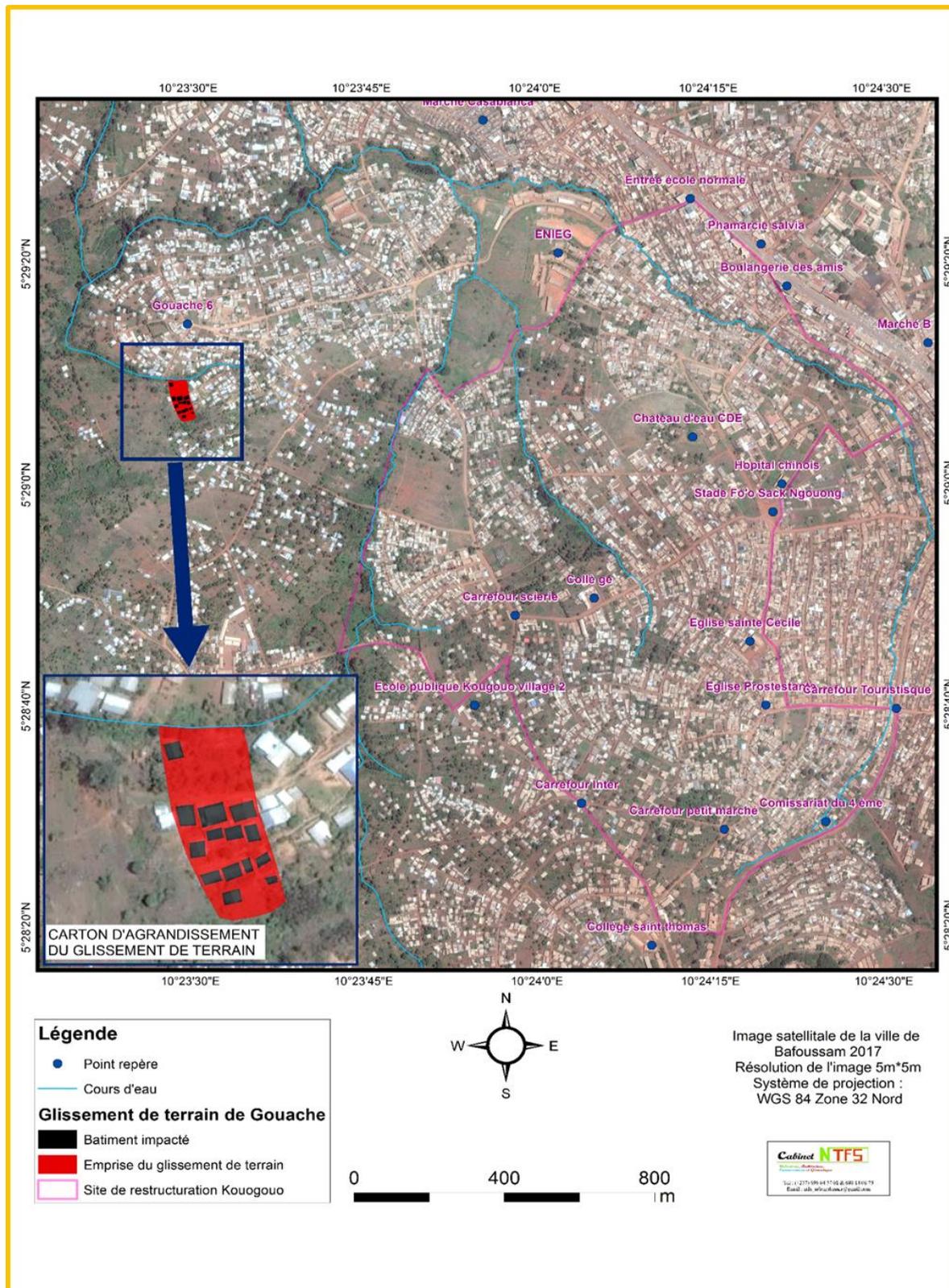


Figure 22: Cartographie du modèle numérique de la zone du glissement de terrain de Gouaché
Source : Cabinet NTFS

II.3.2- Impacts des mouvements de terrain sur les différents plans

Les dommages occasionnés par les mouvements de terrain peuvent être classés en trois principales catégories.

- ✚ Les dommages corporels ;
- ✚ Les dommages économiques ;
- ✚ Les dommages sociaux.

II.3.2.1- Au plan corporel

On déplore les pertes en vies humaines (plus de 47morts y compté 4 femmes enceintes à l'issu du Gouaché en octobre 2019 et d'autres formes d'atteintes à l'intégrité physique des populations, plus de 70 blessés et 13 disparus. (*Voir planche photographique ci-dessous*) et plus de 180 ménages déplacés (Commune de Bafoussam 3). On note également que les mouvements de terrain ont un impact négatif dans la vie des populations sinistrées. Ils sont à l'origine des frustrations, de la peur en longueur de journées et entraînent des troubles psychiques, le traumatisme, les pertes en vies humaines, comme on peut le voir sur la planche photo ci-dessous. Tout cela sont la cause d'une instabilité psychologique sur les personnes ayant vécu ce phénomène.

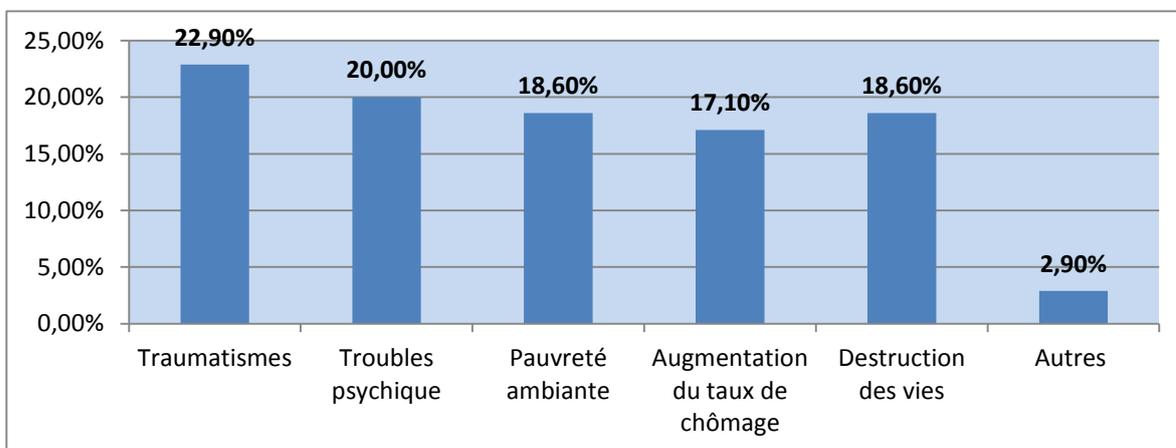


Figure 23: Conséquences que peuvent engendrer les mouvements de terrain.

Source : données de terrain, 2020.

La plage photographique ci-contre montre clairement et respectivement en A et B des opérations de sauvetage des victimes et de recherche des personnes disparues en C et D, ou des dépouilles humaines, des corps sans vie des personnes et des animaux qui ont été englouties par la catastrophe de Gouaché au lendemain soir du sinistre.



Planche Photographique 4: dommages corporel liés aux mouvements de terrain

Source : Tiakoua octobre 2019

Il ressort de cette analyse que, 20% de ces victimes sont devenues misérable et vivent au dépendant, 23% souffrent respectivement de l'anxiété et du troubles psychiques et 27% de ces derniers restent frustrer et traumatiser par le choc vécu.

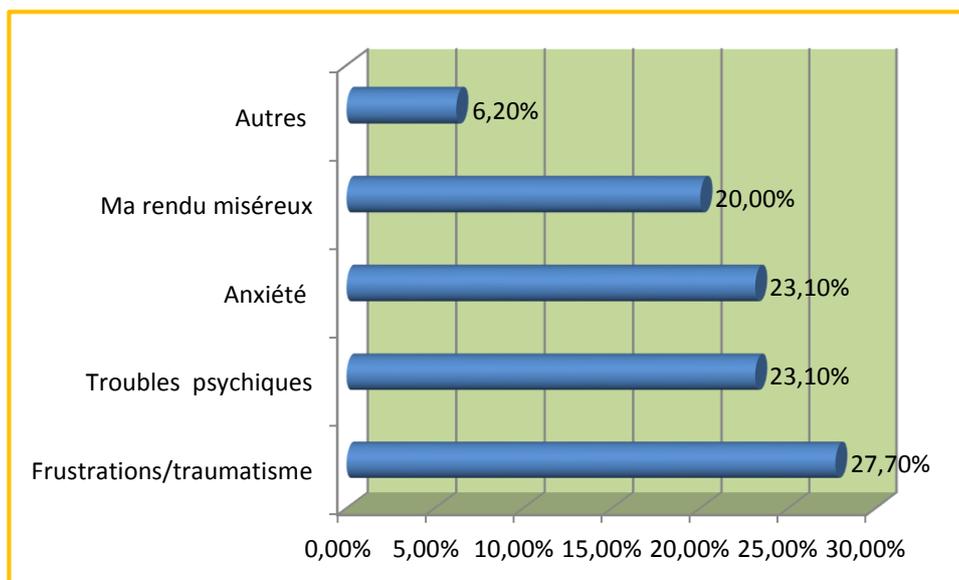


Figure 24: Séquelles observées chez les victimes de la catastrophe de Gouaché

Source : données de terrain, 2020.

II.3.2.2- Sur le plan économique

D'après les données recueillies lors des entretiens appuyés par les statistiques issues des enquêtes de terrain, on note que plusieurs activités économiques et biens sont impactés. Ceci étant dû à la fréquence et la présence permanente des mouvements de terrain dans la zone et reparti dans plusieurs blocs du quartier. Bien plus les biens (maisons, fermes, boutiques, champs, etc.), les infrastructures (routes, ponts...) et les activités économiques impactées contribuent à ralentir le développement et à accentuer la précarité et la pauvreté ambiante des populations dans la localité. On note que les activités impactées sont plus le transport (avec un transport de personnes, des biens, des marchandises et les produits alimentaires perturbé créant ainsi un manque à gagné) et l'agriculture compte tenu du caractère agricole de zone.



Planche Photographique 5: Illustration des impacts des mouvements de masses sur le plan économique.

Source : données de terrain, Tiakoua, 2020.

De la plage photographique ci-dessus, nous observons respectivement en **A** et **B** la destruction des champs et des porcheries par des glissements, **C**, **D** et **E** illustrent la destruction des infrastructures routières par les mouvements de terrain), plus loin, il ressort de la figure ci-jointe que les habitations sont les biens les exposés elles représentent 31% suivi des plantations et des équipements socio-collectifs qui représentent 17%

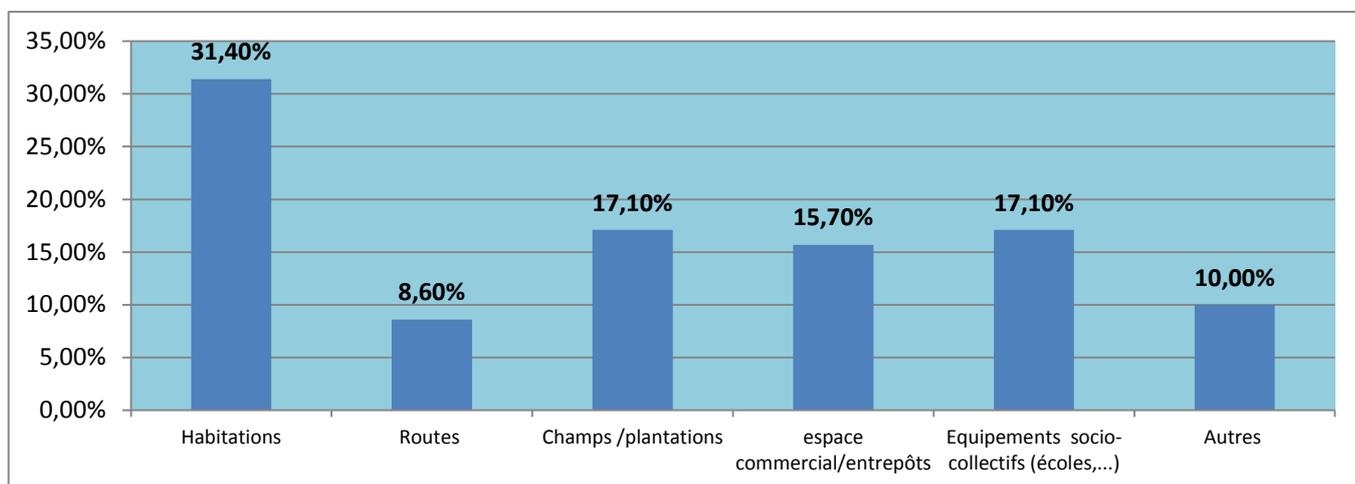


Figure 25: Nature des biens et des activités économiques impactés

Source : enquête de terrain, Tiakoua, 2020

Bien plus, lors des interviews sur le terrain concernant les biens et les activités économiques impactés, des riverains nous ont fait savoir que les champs sont emportés lors de ces phénomènes surtout pendant la saison des pluies détruisant ainsi les cultures vivrières qui sont ici pour la plupart réserver à l'auto consommation et au petit commerce créant ainsi des manques à gagner et l'augmentation du prix de ces denrées sur le marché. Bien plus, les routes détruites par le glissement handicap le transport des produits des zones de production vers les zones de vente, (des informations confirmer par les riverains lors des entretiens dans la grande zone de production etc., ce qui génère ainsi des pertes énormes avec des produits qui se gâtent par le manque de véhicule lié au trafic interrompu et à la mauvaise pratique des voies de contournement. Tout ceci concourt ainsi a accentué la pauvreté des riverains, des sinistrés et réduire le développement économique de la localité.

II.3.2.3- Sur le plan Social

Les mouvements de terrain sont à l'origine de plusieurs dommages sur le plan social, on note entre autres la délocalisation des habitants des zones à risque vers les zones moins exposées aux risques naturels (voir carte de l'exposition des bâtis ci-dessous), le traumatisme et les troubles psychiques causés par ces drames d'abord au niveau des survivants ou des sinistrés,

puis au niveau des enfants et de toute la couche sociale ; la destruction des maisons d'habitation, des champs de culture et des plantations (comme le présente ci-bien la figure), plongent la population sinistrée dans une pauvreté ambiante, ces populations vivent dans un désarroi, une promiscuité totale qui est source de frustration quotidienne (planche photo) suite aux opérations délogement, de relogement et de recasements de ces derniers.

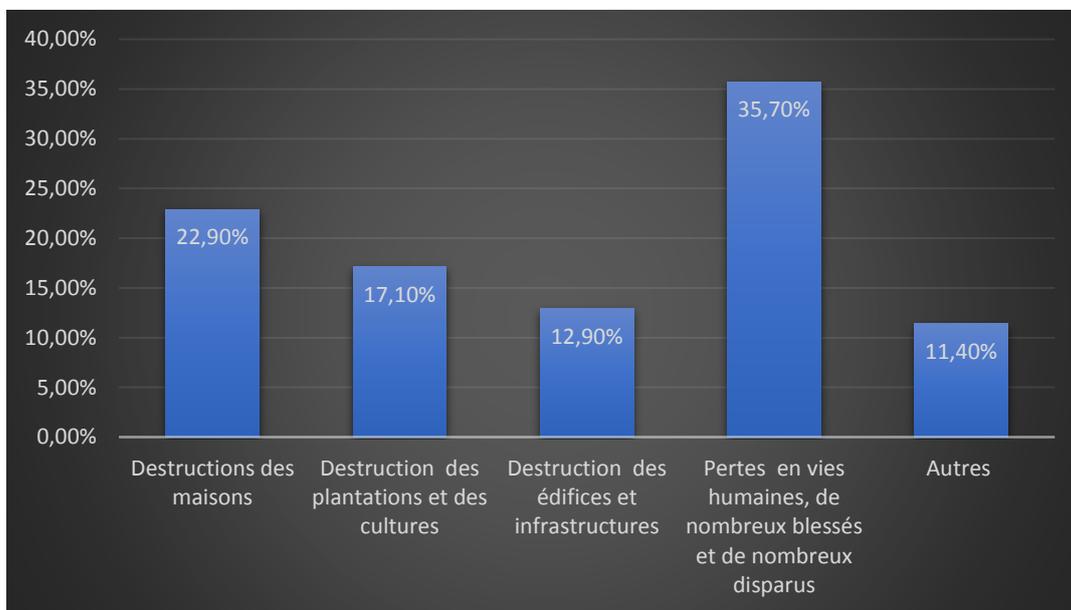


Figure 26: Dégâts susceptibles d'être occasionnés par les mouvements de masses

Source : enquête de terrain, Tiakoua, 2020

A la suite de cet analyse, on constate que les dégâts sont beaucoup plus perceptible sur le plan humain avec près de 36% de perte en vie humaines et de sévices corporels, 23% de perte immobilier, etc.



Planche Photographique 6: Impacts sociaux liés aux mouvements de terrain de Gouaché,
Source : Données de terrain, Tiakoua, 2020 ; rapport apa sur les besoins des sinistrés de Gouaché

La planche photographique ci-dessus nous présente dans quelles conditions de vie vivent les sinistrés suite à la catastrophe de Gouaché du mois d'octobre 2019. Les photos **A** et **D** montre le cadre de vie des sinistrés relogés dans l'ancien polyclinique Tamdjam un cadre insalubre qui expose la santé de ses victimes de catastrophe. A travers ces images, on se rend compte qu'ils sont de plus en plus vulnérables car abandonnés à eu même ayant tout perdu dans le drame et c'est suite à toutes ces misères que bon nombre entre eux finissent par surcomber et abandonnent femme et enfants à la merci de vie. La photo **B** qu'à elle est un tableau d'information placé à l'entrée du camp des sinistrés à l'ancien polyclinique tamdjam qui informe les habitants du camp à toutes les informations relative à leurs bien être. Ainsi on peut lire sur ce tableau dit **INFOS POUR TOUS** « Urgence, contribution pour la vidange des toilettes 2800/famille délai : du 08 au 20 Septembre 2020 lors du partage des dons, tout ceux qui ne contribueront pas ne retireront pas leurs dons ». La photo **C** nous montre la cuisine d'un groupe de famille sinistrée hébergée par un voisin dans sa concession. En **E**, nous pouvons voir les survivants du catastrophe de Gouaché aux soins d'urgence à l'hôpital régional de Bafoussam et enfin on observe sur la photo **F**, on voit clairement une opération de délogement des sinistrés de la catastrophe. Bien plus ces sinistrés sont à la merci de tous, car abandonner à leur propre sort la figure ci-contre nous donne les statistiques qui découlent de la situation actuelle des sinistrés.

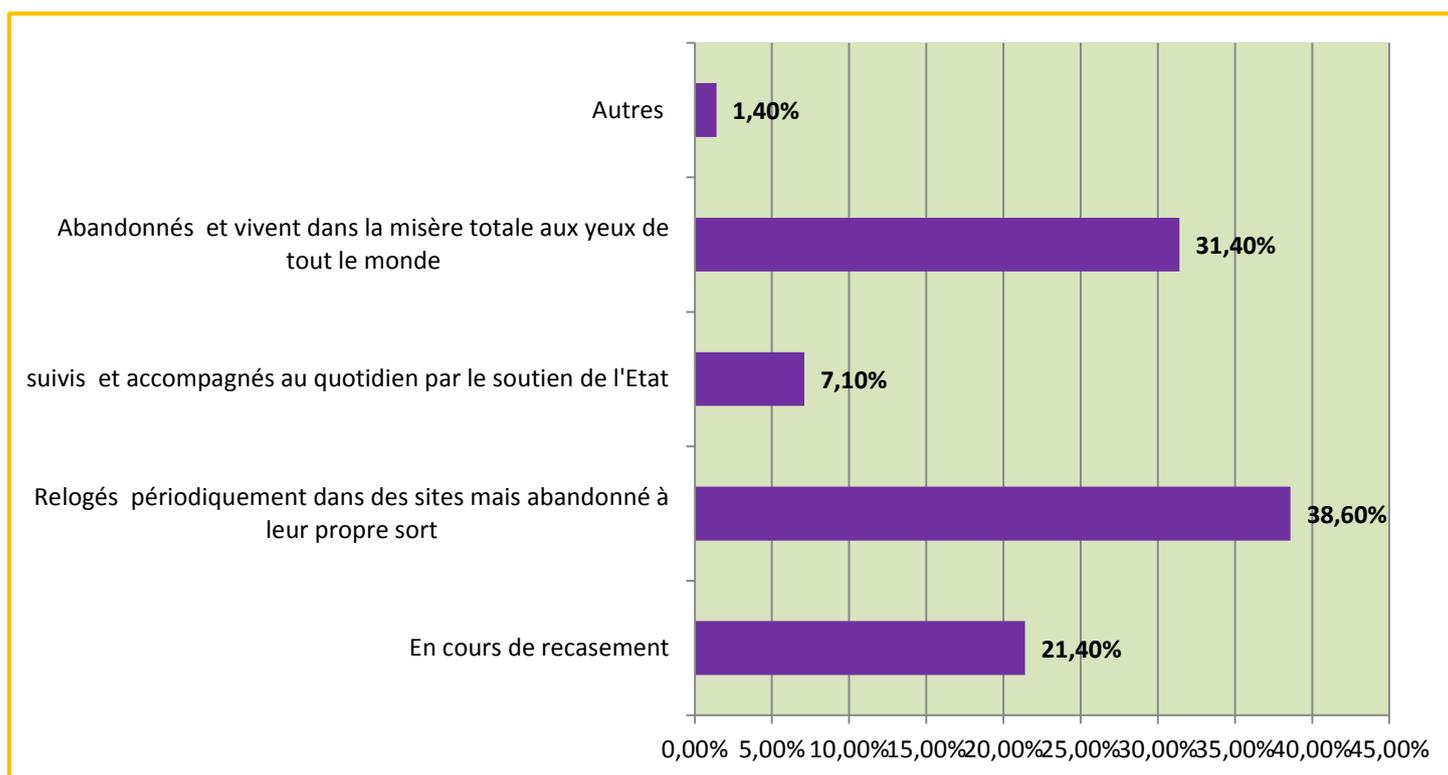


Figure 27: situation actuelle des sinistrés de la catastrophe de Gouaché de la nuit du 28-29 octobre 2019.

Source : enquête de terrain, Tiakoua, 2020

Il ressort de cette figure que 7% des sinistrés de cette tragédie bénéficie du suivi et de l'accompagnement de l'Etat au quotidien, 21% de ces sinistrés sont en cours de recasement, 31% sont abandonnés et vivent dans la misère totale aux yeux de tout le monde et 39% de ces derniers sont relogés périodiquement dans des sites mais abandonné à leur propre sort.



Planche Photographique 7: Importance des dégâts matériels causés par la catastrophe de Gouaché
Prise de vue Tiakoua, 2019

Les photos **A** et **B** nous nous montre clairement l'importance des dégâts matériels causés par ces phénomènes, ici l'on observe la destruction de tout un bloc d'habitat de haut en bas avec des matériaux irrécupérables. Bien plus, les populations délogées ont été dans un premier temps relogées puis recaser sur un site qui leur a été alloué. Comme nous pouvons le voir sur la planche ci-dessus le site de recasement des sinistrés situé à l'entrée de la chefferie Bamougoum au lieu-dit Latsit sur une étendu de 5 hectars. On observe ici plusieurs chantiers en cours et d'autres chantiers mis en arrêt par la mairie d'arrondissement de Bafoussam 3 car ces chantiers ne respectent pas le plan de bâti définit par le Maire de ladite commune.



Planche Photographique 8: site de recasement des sinistrés de Gouaché

Source, *Equinoxe TV 2020 ; Tiakoua enquêtes de terrain 2020*

II.3.2.4-Sur le plan environnemental

Les impacts sur l'environnement sont énormes et variés dû au fait de l'empileur des dégâts causés par les dits phénomènes. On note en premier la dégradation de la nature qui se traduit par l'existence des ravins, des fossés, des tranchées liées à la quantité en m² de terre emportées (Figure ci-dessous) dus au glissement de terrain, destruction des végétations (dévégétalisation des versants), la déformation de la morphologie du milieu affecté, déboisement total de la zone glissée, destruction du biotope, désorganisation de l'espace urbain etc.



Planche Photographique 9: Impacts des mouvements terrain sur l'environnement cas du glissement de Gouaché Octobre 2019.

Source : *données de terrain, Octobre 2019*

Ces images nous montrent clairement l'étendu et l'ampleur des dégâts des mouvements de terrain du 28-29 Octobre 2019 sur la nature ou l'environnement. On observe ici une vaste étendue de terrain démolie, terrassée par cette catastrophe.



Planche Photographique 10: Ampleur des dégâts du drame de Gouaché sur l'environnement ou le milieu physique

Source : *données de terrain Octobre 2019*

L'on observe ici un paysage dénaturé avec une énorme perte de la flore ou du couvert végétal et de la faune pédologique. Les dégâts liés aux mouvements de terrain sont d'autant plus importants tant sur le plan humain que sur le plan physique ou environnemental, car on note la perturbation de la biodiversité, la transformation du paysage et bien d'autre.

Conclusion

Il était question pour nous dans ce chapitre de faire un état de lieu des mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3. Pour ce faire, nous nous sommes appesantir dans un premier temps de l'analyse de la dynamique de l'occupation du sol dans la zone étude, dans un qui s'est basée beaucoup plus sur les activités de l'Homme dans l'espace et par la suite de l'analyse progressive de l'occupation de l'espace à travers les photographies aériennes et nous avons terminé par une analyse diachronique ou comparative des cartes de l'occupation du sol de la localité sur trois périodes différentes. Dans un deuxième temps nous avons présenté la typologie des mouvements de masses présentes dans la localité et pour terminer nous avons fait une étude de cas d'un mouvement de masse dans la zone celui du glissement de Gouaché du 28-29 Octobre 2019.

CHAPITRE II :

SITUATION DES PERSONNES VIVANTS DANS LES ZONES A RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3

Introduction

La situation géographique de la commune de Bafoussam 3 dans les hautes terres de l'Ouest et principalement sur la ligne du Cameroun (Aboubakar, 2013) fait de la ville un espace privilégié pour les risques morpho-hydrologiques et géologiques (mouvement de masse). Soulignons déjà que le village Gouaché, situé à l'Est de ladite commune a enregistré l'un des plus grands glissements de terrain qu'a connue la commune en Octobre 2019 (Tiakoua, 2021). Cette catastrophe avait englouti par terre plus de 700 m de terrain, 13 maisons, avait fait 53 mois et plusieurs blessés. Ceci témoigne d'une façon ou d'une autre l'exposition des populations aux risques de mouvements de masses dans cette contrée.

II. BAFOUSSAM 3 : UN MILIEU AUX CONDITIONS PHYSIQUE ET HUMAINE FAVORABLE AUX MOUVEMENTS DE MASSES.

II.1.1. Un relief accidenté généralement vallonné et des cours d'eau scionnant les versants.

Un relief accidenté généralement vallonné

La commune de Bafoussam 3 est comprise entre 1300 m et 1600 m d'altitudes environ, d'après le modèle numérique de terrain réalisé. Cela se matérialise sur le terrain par une opposition significative des versants. Cette situation laisse entrevoir des irrégularités du relief très considérable. Suivant la carte ci-contre, qui est un fond topographique de Bafoussam obtenu à partir de la carte SCTM feuillet Nord 005°, Est 010° qui nous a permis de délimiter la zone d'étude qui est située sur un sol marqué fait de relief très accidenté cette carte nous montre la topographie de notre zone d'étude qui est située sur des sommets. Cette carte présente l'orographie et le relief associés à trois (3) traits de coupes ainsi qui ont permis de réaliser les profils topographiques ci-contre.

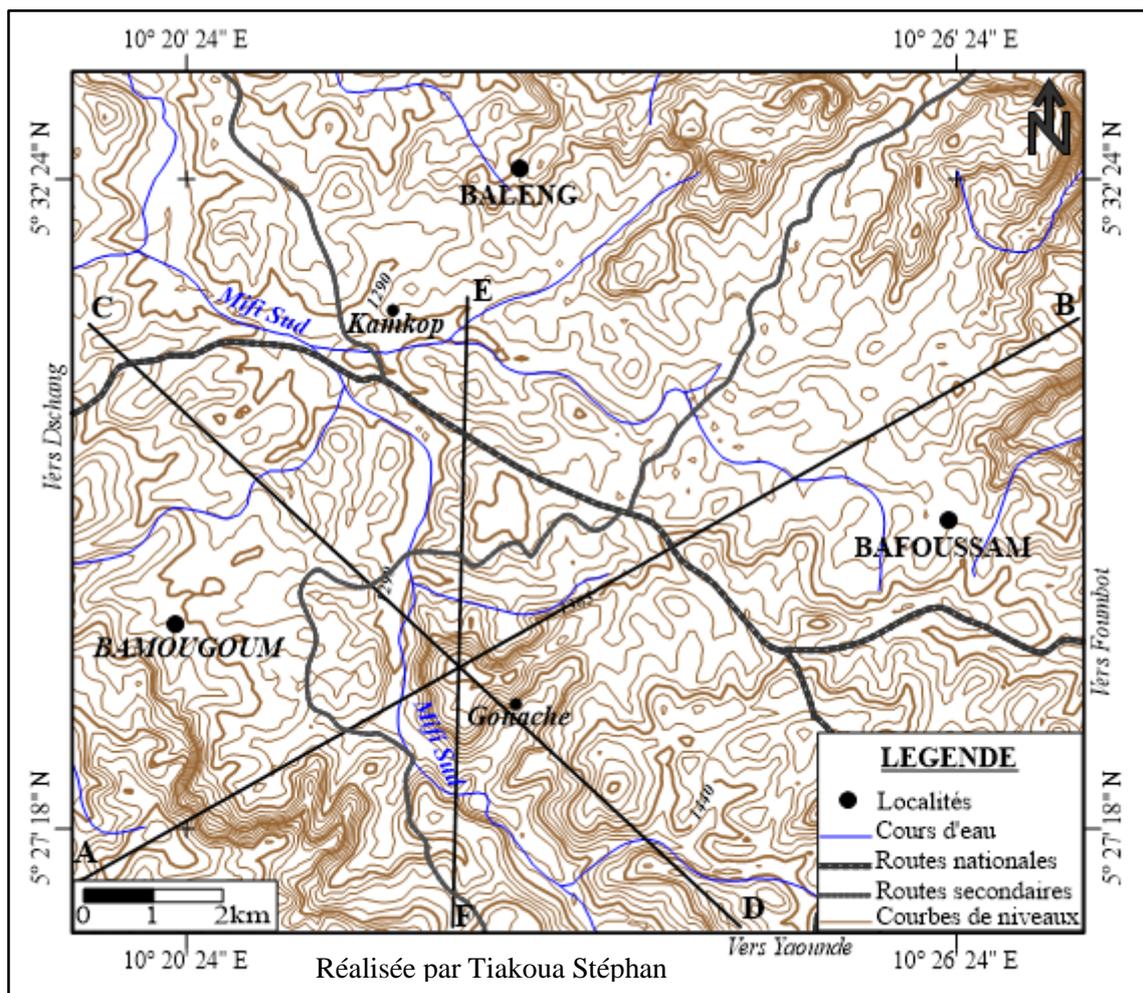


Figure 28: Carte topographique de localité de Bafoussam 3 et ses environs associés à trois (03) traits de coupe ; A-B, C-D et E-F.

Source : données de terrain, Réalisée par Tiakoua Stéphan

D'après la figure ci-dessus trois (03) traits de coupe ont été réalisés. C'est ainsi que trois (03) profils d'altérations ont été obtenus et présentés à la figure témoin ci-dessous, très significative et qui s'illustre par l'irrégularité du relief dans la zone d'étude. Ainsi, cette figure dite profil topographique est obtenue à partir de la carte topographique ci-dessus. Ces différents produits AB, CD, EF, ont été respectivement obtenu suivant la direction des traits de coupe AB, CD, EF. Ces profils nous permettent de faire ressortir les éléments de reliefs présents dans le milieu. Bien plus tous ces profils montrent l'échelle de longueur et de hauteur. Globalement, ces profils nous permettent d'avoir une idée sur les formes élémentaire du relief d'un point X vers un point Y de ma carte topographique. Le profil AB montre un relief contrasté marqué par des altitudes très élevés allant jusqu'à 1600m (le sud-ouest de notre), ces altitudes vont décroître peu

à peu jusqu'au niveau du cours ou on observe progressivement des pentes très abruptes allant même au-delà de 45° cas de Gouaché avec des pentes raides. Ces pentes sont aussi caractérisées par des sommets globalement arrondis et symétrique, ces pentes de nature très abruptes jouent un rôle très important sur l'instabilité du terrain. On relève également les variations constantes des formes de reliefs (un relief constant ou presque plat au Nord-ouest avec de petites dénivelées). Ces profils permettent ainsi de bien circonscrire la zone d'étude afin de mieux appréhender dans l'ensemble son relief.

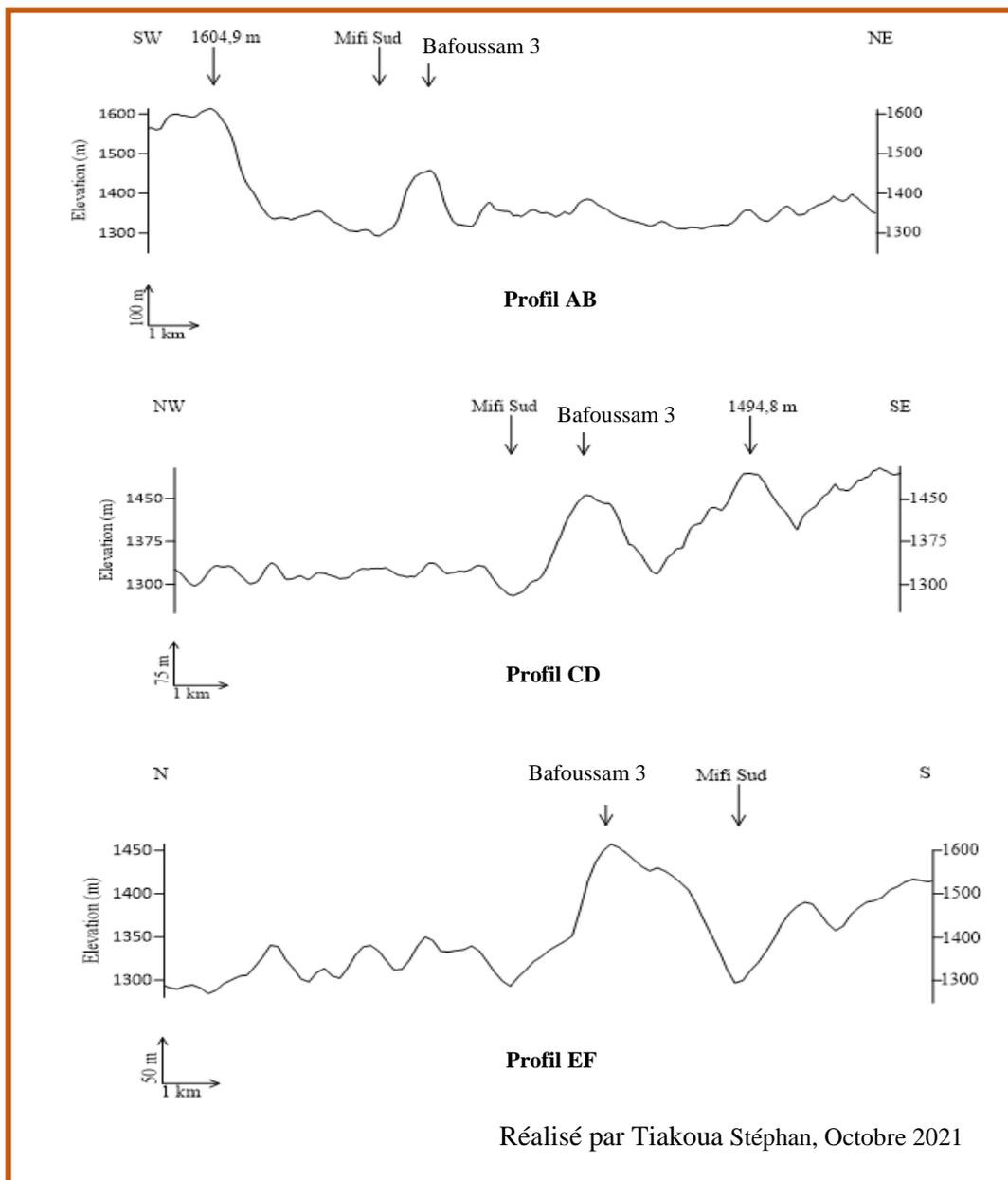


Figure 29: Profil topographique réalisé suivant les traits de coupes A-B, C-D et E-F.

Bafoussam en général est situé dans les Hauts plateaux de l'Ouest caractérisé par un relief multiforme plus ou moins vallonné. Guiffo (2009), la morphologie d'ensemble du relief est celle des Hauts Plateaux. Regnault (1986) cité par Ghenkap Sotche (2014) précise qu'elle est constituée de collines surbaissées, aplanies par l'érosion, et des vallées en "V" et "U" dans lesquelles circulent les cours d'eau permanents et intermittents. Suivant sa typologie ou la forme de son relief, Bafoussam 3 a un relief en forme de boule avec des successions de zone convexes, entaillés par des zones concaves. *Le profil illustre ci-dessous présente les inégalités dans le relief de la localité. On peut percevoir, un relief multiforme, fait de boule avec des successions de zone convexes, entaillés par des zones concaves. Dans l'ensemble, les altitudes varient entre 1310 et 1380 m. Sur le plan du sous-sol de manière générale, on observe qu'il est composé de boules granitiques à forte concentration de sable. Cette texture constitue un facteur de recrudescence des risques de glissement de terrain et de coulées boueuses.*

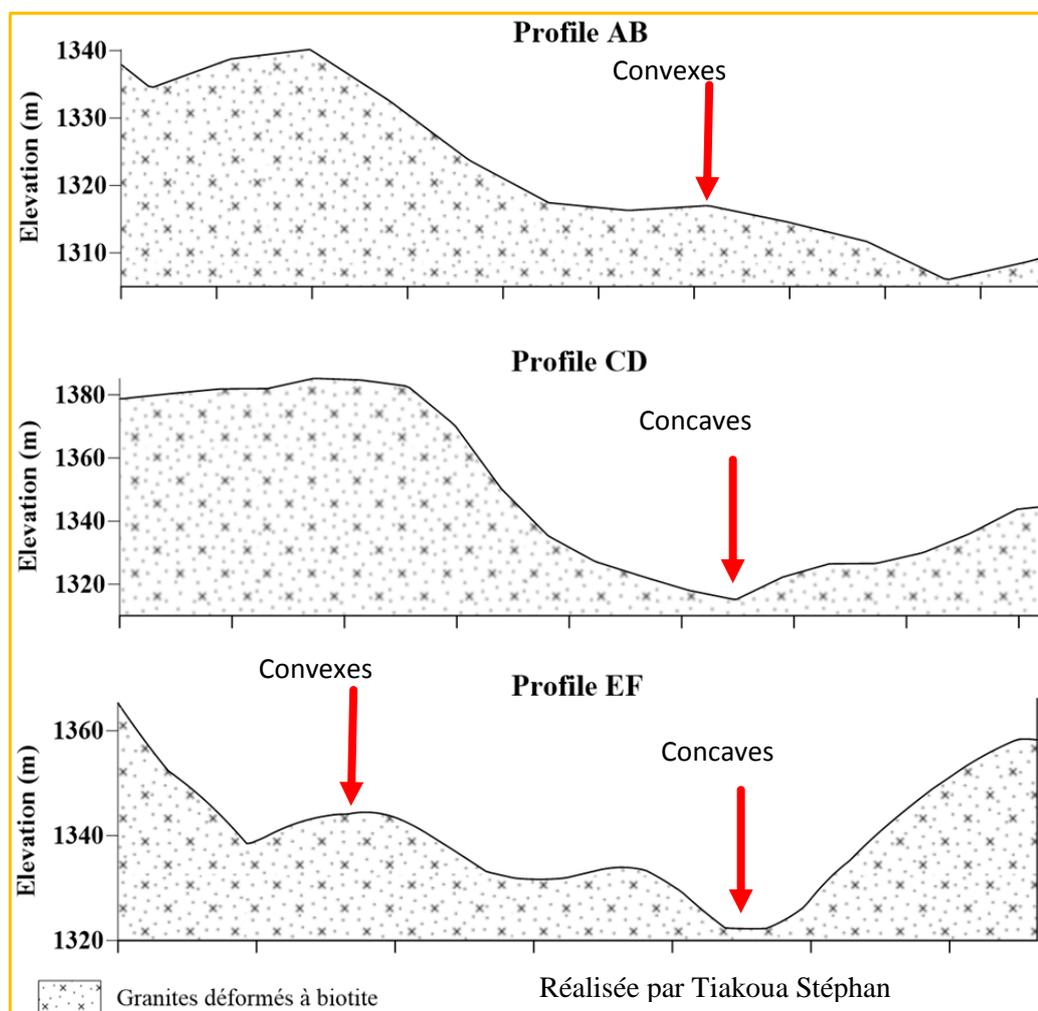


Figure 30: Profil topographique et géologique du site site de glissement de terrain Gouaché.
 Source : Tiakoua, données de terrain, 2019

Bien plus, au vu des formes que présente son relief, la commune de Bafoussam 3 suivant la plage photographique ci-contre vient illustrer ce relief fait de boules avec des successions de zone convexes, entaillés par des zones concaves.



Planche Photographique 11: relief de la commune de Bafoussam III; données de terrain Juin 2020

*La planche photographique ci-dessus met en évidence **A** une vue de profil du relief de Bafoussam 3 avec des pentes avoisinant 45° et **B** met en exergue une vue aérienne d'un aperçu du relief de cette même localité et ses environs.*

❖ Contexte géomorphologique

Dans l'ensemble, les altitudes varient entre 1200 et 1600 m. Sur le plan du sous-sol de manière générale, on observe qu'il est composé de boules granitiques à forte concentration de sable. Cette texture constitue un facteur de recrudescence des risques de glissement de terrain et de coulées boueuses.

Bien plus, ce relief est caractérisé par trois ensembles ou unités géomorphologiques à savoir :

- L'unité I marquée par les altitudes inférieures à 1200 m
- L'unité II marquée par les altitudes comprises entre 1300 m et 1500 m et situé au centre, au Nord-ouest et au Sud-est de la zone d'étude. Cette unité est le plus marqué et Représentatif du secteur d'étude, c'est à cette unité qu'appartient Gouaché (zone du glissement de terrain du 28-29 Octobre 2019).
- L'unité III de marquée par les altitudes supérieures à 1500 m visible au Sud-ouest de la zone d'étude. La commune de Bafoussam 3 présente un relief fait de plaines et d'une succession de hauts plateaux fortement vallonnés, ravinés par des nombreux

cours d'eau qui coulent dans des dépressions profondes. Dans l'ensemble, il est très peu accidenté par endroit et constitue de véritable zone de pâturage pour l'élevage des bovins et des caprins. Dans la zone des plateaux comme illustre la carte orogénique de la commune de Bafoussam III ci-contre, on retrouve cependant des flancs de collines légèrement abruptes qui favorisent l'érosion des sols par les eaux de ruissellement et crée par endroit des éboulements de terrain.

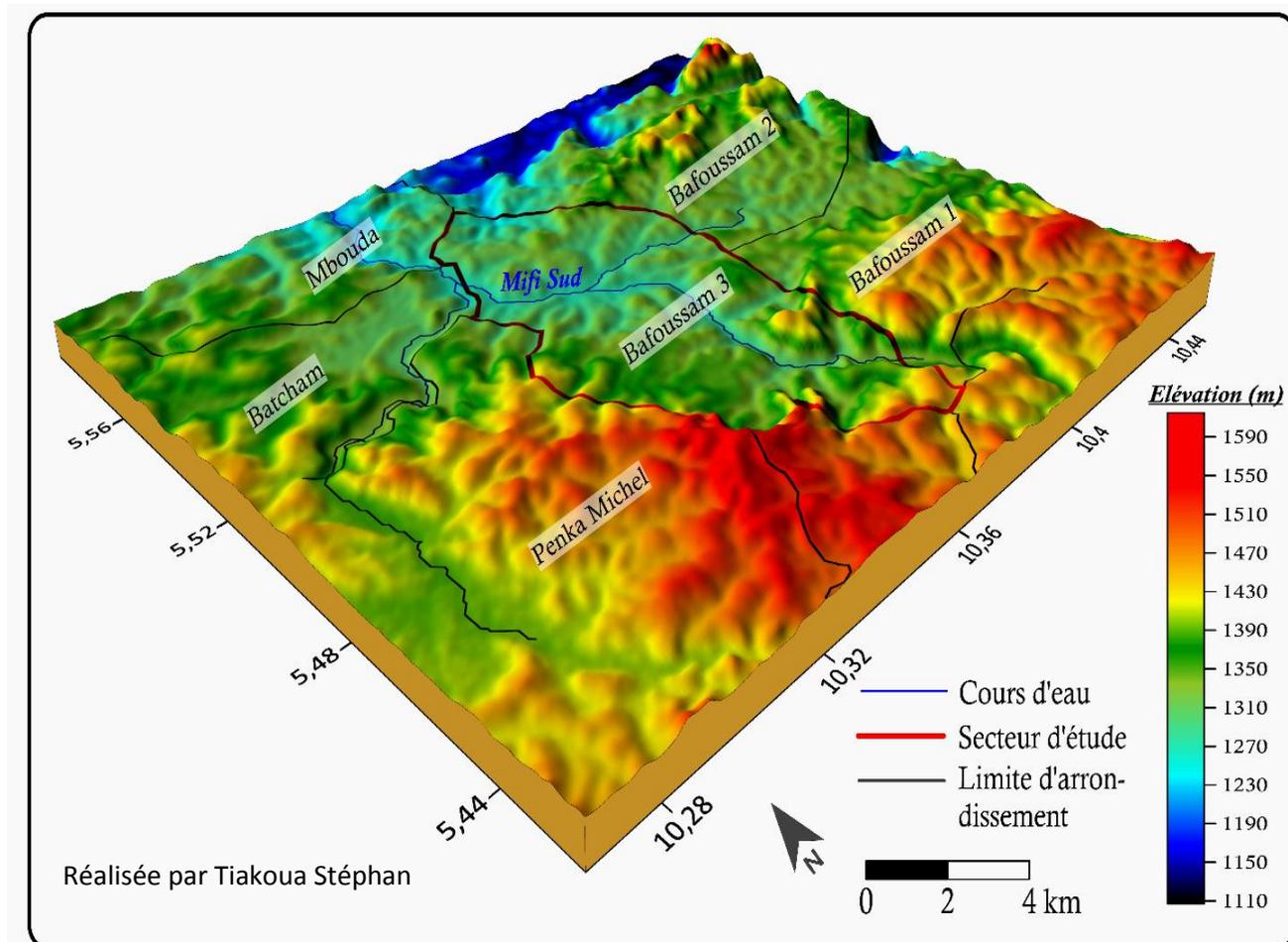


Figure 31: Carte orographique de la commune de Bafoussam III.

Réalisée par Tiakoua Stéphan, janvier 2022

La carte ci-dessus illustre le relief et ses formes et nous donne plus de précisions et de détails sur la maîtrise de notre zone d'étude.

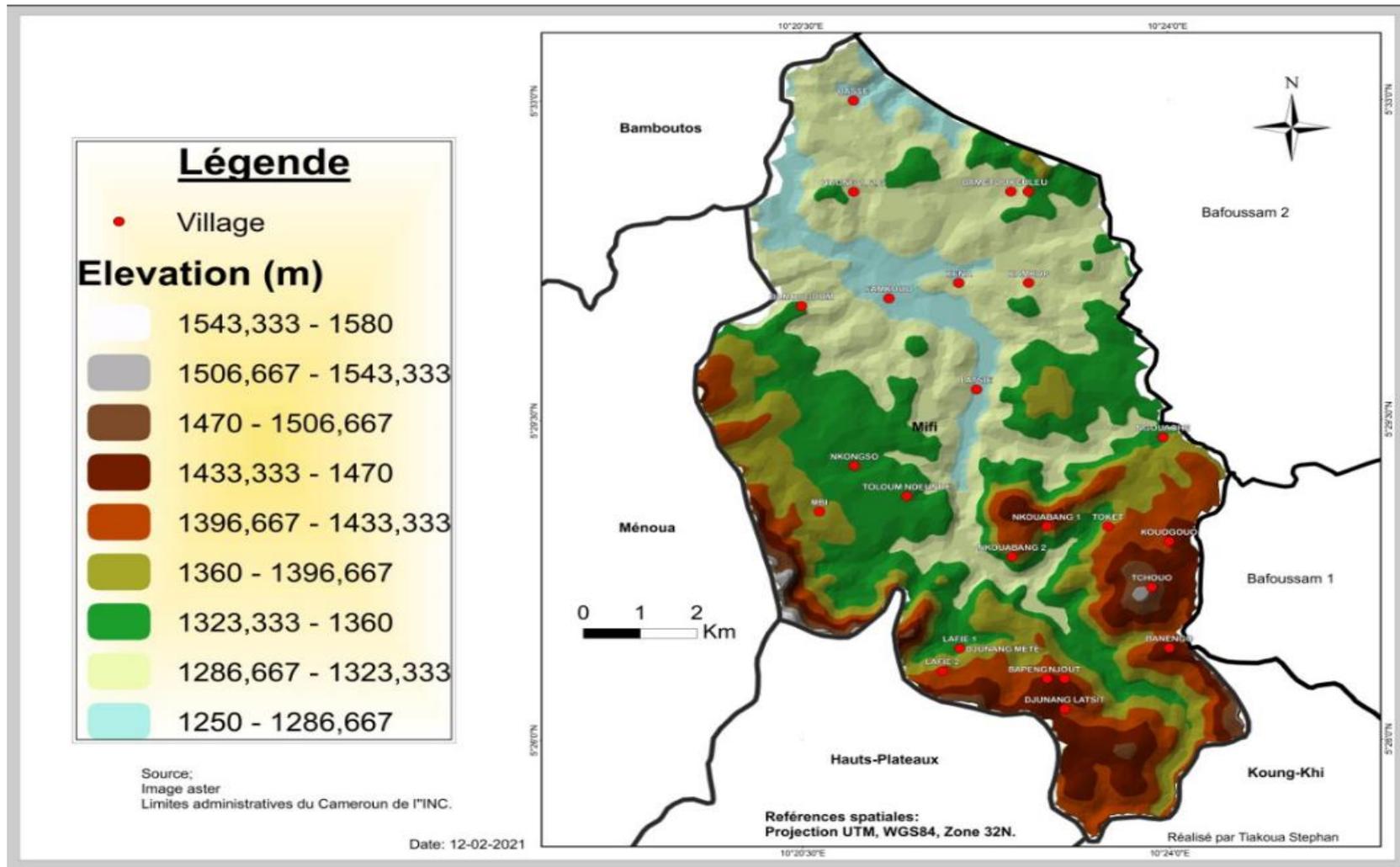


Figure 32: Carte des élévations de la commune de Bafoussam III, Réalisée par Tiakoua Stéphan, 2021

La carte ci-dessus montre clairement le niveau d'élévation de chaque type de relief ou de milieu de 1250 à 1360m d'altitude on se trouve dans les vallées les bas-fonds et les pieds mont, de 1360 à 1470m on se situe dans les zones de fortes pentes et des pentes abruptes et de 1470 à 1580m d'altitude on se trouve sur les sommets de collines et les picks.

Hydrographie

L'espace de la commune de Bafoussam III dispose de quelques ruisseaux qui sillonnent certains quartiers et dont le débit varie selon les saisons (étiage en saison sèche et crue par endroit en saison de pluie). L'itinéraire des cours d'eaux à Bafoussam 3ème se conforme au relief. Le réseau hydrographique est important bien qu'il n'existe pas de véritable cours d'eau. On note la présence de quelques ruisseaux qui sillonnent les villages et dont les débits varient en fonction des saisons (étiage en saison sèche et crue en saison de pluie). L'importance de ces ruisseaux réside au niveau de l'utilisation comme source d'eau de boisson, de ménages et de la pratique des cultures maraîchères et de la pisciculture. Une des contraintes à l'exploitation de ces ruisseaux et cours d'eau reste la pollution par les eaux usées des industries de raffinerie présentes sur le territoire de la commune et le déversement des ordures ménagères dans ces cours d'eau. On observe sur la carte hydrographique ci-dessous les ruisseaux qui voient leur lit se rétrécir de jour en jour avec la pression urbaine et les encombrements dus aux déchets solides divers et les ordures ménagères.



Planche Photographique 12: la photo A nous montre une source d'eau naturelle aménagée sur le flanc des sommets de Gouaché servant d'eau de boisson et les images en B nous montrent également une source d'eau naturelle au sommet de la colline à Gouaché utilisée pour des travaux de ménages et bien d'autres.

Source : Tiakoua stéphan, Novembre 2020



Planche Photo 5: cette planche montre clairement l'érosion des bords de cours d'eau ou des berges due à l'augmentation de la pluviométrie. Il ressort de ces images une succession de glissement des berges de cours d'eau (route derrière le lycée de Gouaché).

Source : données de terrain, 2020.

Dans un cadre général et comme l'illustre la carte de l'hydrographie ci-contre, le plus important des cours d'eau de la commune est la Métché sur lequel est construit un barrage et qui prend plusieurs noms en fonction des villages. On a comme autre important cours d'eau Tché métschu, Tche Takoup, Koutché, Tché Koukou et Mewou qui se jettent dans la Métché

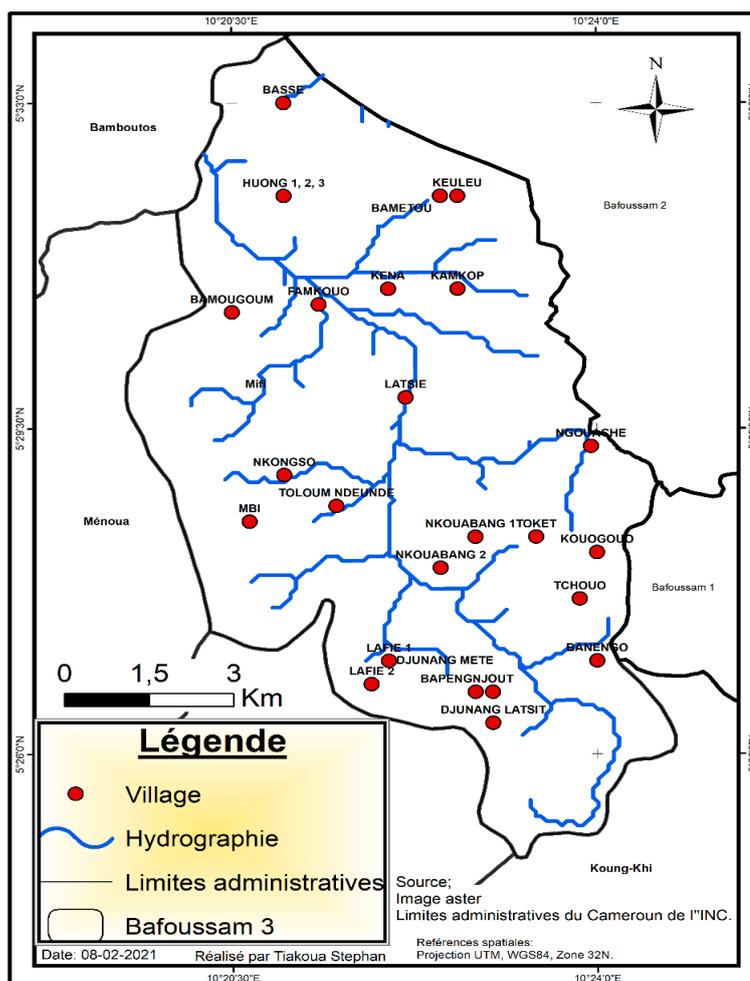


Figure 33: Carte hydrographique de Bafoussam 3. Réalisée par Tiakoua Stéphan 2021

II.1.2. Un climat de plus en plus contrasté

➤ Climat

Au Cameroun, le cycle de saison est essentiellement régi par les déplacements annuels du front intertropical (FIT), entre les zones de convergence de l'Alizé austral (mousson humide en provenance de l'anticyclone de Sainte Hélène) et de l'Alizé boréal (harmattan, sec, issu de l'anticyclone saharien).

La ville de Bafoussam dont fait partie la Commune de Bafoussam III est située en zone subéquatoriale ayant un climat subtropical influencé par un relief de montagne dont la caractéristique climatique de base est l'existence de quatre saisons différenciées :

- ✚ Deux saisons sèches et,
- ✚ Deux saisons humides.

Mais ici l'influence du relief (1450m d'altitude) et de la mousson en provenance du Golfe de Guinée et orienté SO-NE a transformé ce climat en un type pseudo tropical à deux saisons :

- ✚ Une saison sèche de novembre à mars et
- ✚ Une grande saison des pluies d'avril à octobre.

Suivant le tableau ci-contre, on observe un faible taux de précipitation respectivement au mois de Janvier, Décembre, Février, qui fait de ces derniers les mois les plus secs. Les mois de Mars et Novembre enregistrent un taux de précipitation très peu élevé (48-49 mm). Le mois d'Aout est le mois le plus arrosé (274mm). Suivant la courbe de température associée au diagramme ombrothermique ci-dessous, la température moyenne de 23.5°C, le mois de février est le plus chaud de l'année. Le mois le plus froid de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 19.1°C.

Tableau 7: tableau de précipitation et des températures de Bafoussam annuel.

Mois	P (mm)	T (°C)
Janvier	3	22,7
Février	8	23,5
Mars	41	23,1
Avril	118	21,8
Mai	155	20,8
Juin	168	19,8
Juillet	252	19,1
Août	274	19,1
Septembre	238	19,3
Octobre	190	19,5
Novembre	49	20,5
Décembre	4	21,6

Source : données climate-data base, 2021, adaptée

Il ressort du diagramme ombrothermique de Bafoussam ci-dessous que 3mm de pluie enregistrée au mois de janvier font de lui le mois le plus sec de l'année.

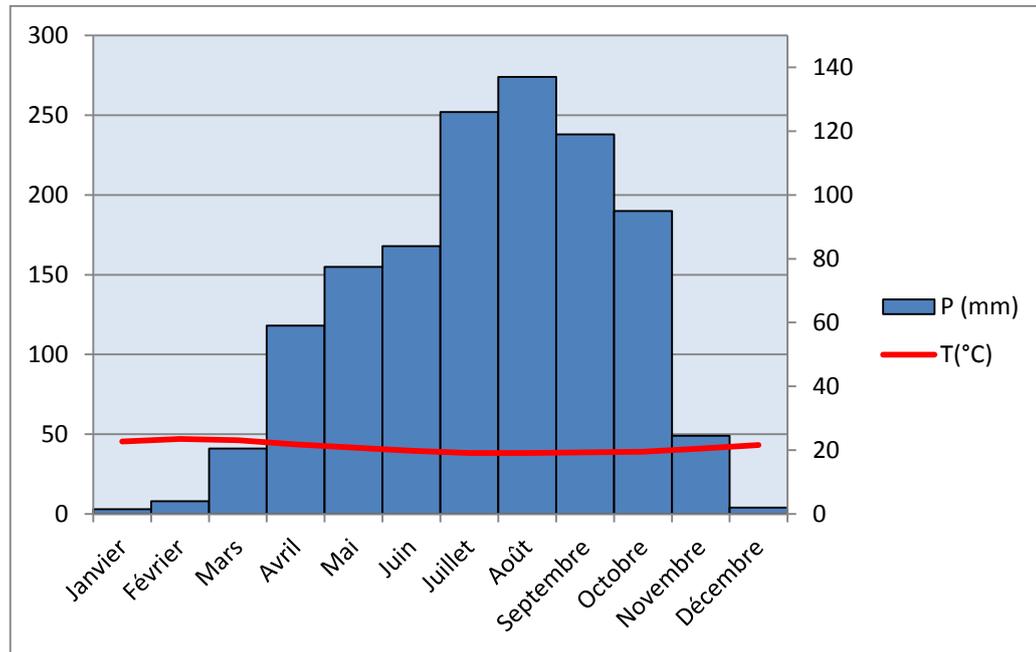


Figure 34: Diagramme ombrothermique et courbe de température de Bafoussam

Source : données climate-data base, 2021, adaptée

➤ Température

Des températures douces en général, avec des variations annuelles (voir figure ci-dessous), se situant en général entre 18°C et 23°C, avec des maxima absolus de 21°C (en mars) et les minima absolus autour de 9°C (en juillet). Mais l'exposition à des vents dominants et le gradient altitudinal peuvent introduire par endroit des variations significatives au niveau des températures.

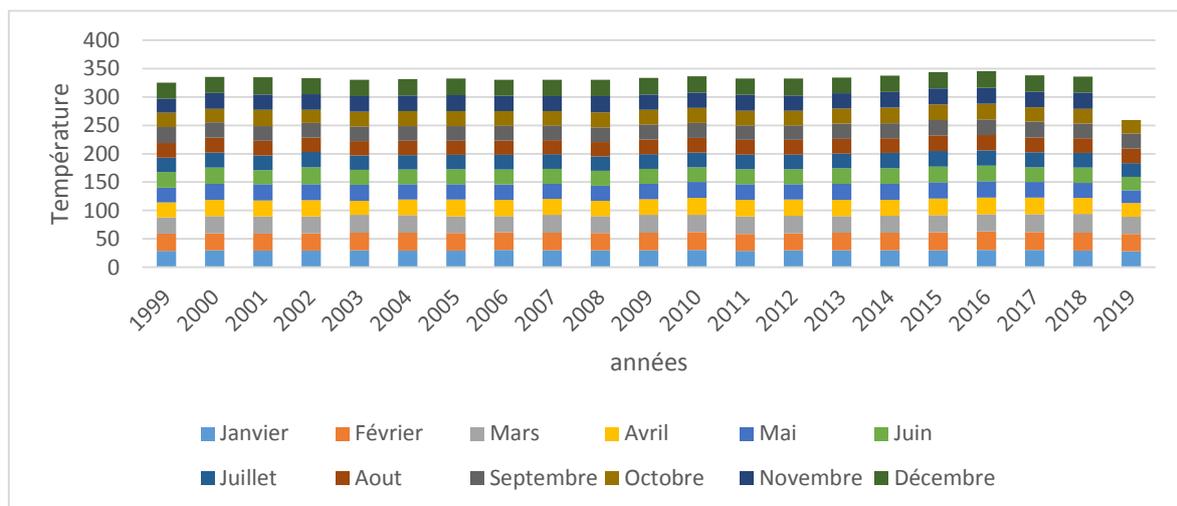


Figure 35 : Diagramme statistique des températures mensuelles groupées par an dans la commune de Bafoussam III.

Source : aéroport de Bafoussam (Bamougoum).

➤ Humidité

Le taux d'**humidité relative** annuelle tourne en générale autour de 73% en moyenne, avec un maximum en août-septembre de l'ordre de 88%. Le tableau qui suit résume les éléments du climat de la ville de Bafoussam et ses environs.

Tableau 8: Caractéristiques du climat de la zone de Bafoussam et ses environs.

Pluvio métrie (mn)	Nbre de jours de pluie/an	Humidité relative	Altitude (m)	Moyenne annuelle de température (C°)	Écart entre les moyennes mensuelles
1800	110 - 130	72	1450	20,2	2,5

Source : Délégation Départementale de l'Environnement et de la Protection de la Nature de la Mifi – Mai 2008 actualisé.

II.1.3. Une végétation de plus en plus dégradée

De nombreuses études portant sur les mouvements de masses se sont intéressées au paramètre « couvert végétal », car on estime que celui-ci joue un rôle très important dans le ralentissement de cet aléa surtout en fonction de la densité et de la typologie des bois (Malet, 2006). Les gros arbres ou ceux à racines échasses compactent le sol de par leurs racines et stabilisent de ce fait les talus. De plus, ils jouent un rôle important dans le ralentissement du processus d'érosion hydrique. Au vu de son importance, ce paramètre a été intégré dans le cadre de ce travail de façon globale, car le zonage des différentes essences présentes sur l'aire d'étude n'a pas été pris en considération. Il a donc été question d'évaluer l'état de la végétation dans son ensemble afin de déceler les zones moins couvertes et celles où la végétation est importante. On note une absence de végétation naturelle qui laisse entrevoir un couvert végétal de type secondaire de par la montée de l'urbanisation dans la zone et marquée par la présence des parcelles d'agricultures périurbaines, des arbres fruitiers tels que les avocatiers et les goyaviers, de la banane plantain et des eucalyptus à certains endroits.

À ceci se greffe une savane herbacée et arbustive (voir planche ci-dessous). Cette végétation semble disparaître au fil des années pour laisser place aux parcelles agricoles et au chantier de construction d'habitations. On observe quelques plants de raphia souvent exploité pour les besoins de constructions et alimentaires (vin de palme). Dans la zone rurale c'est une savane herbacée et arbustive avec la présence des espèces telles que le Pénicétum Purpuruim, le Panicum Maximum, l'Impérata Cylindrica, les arbres fruitiers d'espèces variées. Cette végétation disparaît progressivement pour laisser place aux champs de production agricole et de chantier de

construction des maisons d'habitation. Au bord des ruisseaux et dans certains bas-fonds, on remarque la présence des plants de raphia abusivement exploité pour la coupe des bambous et a cueillette du vin sans aucun souci de régénération.

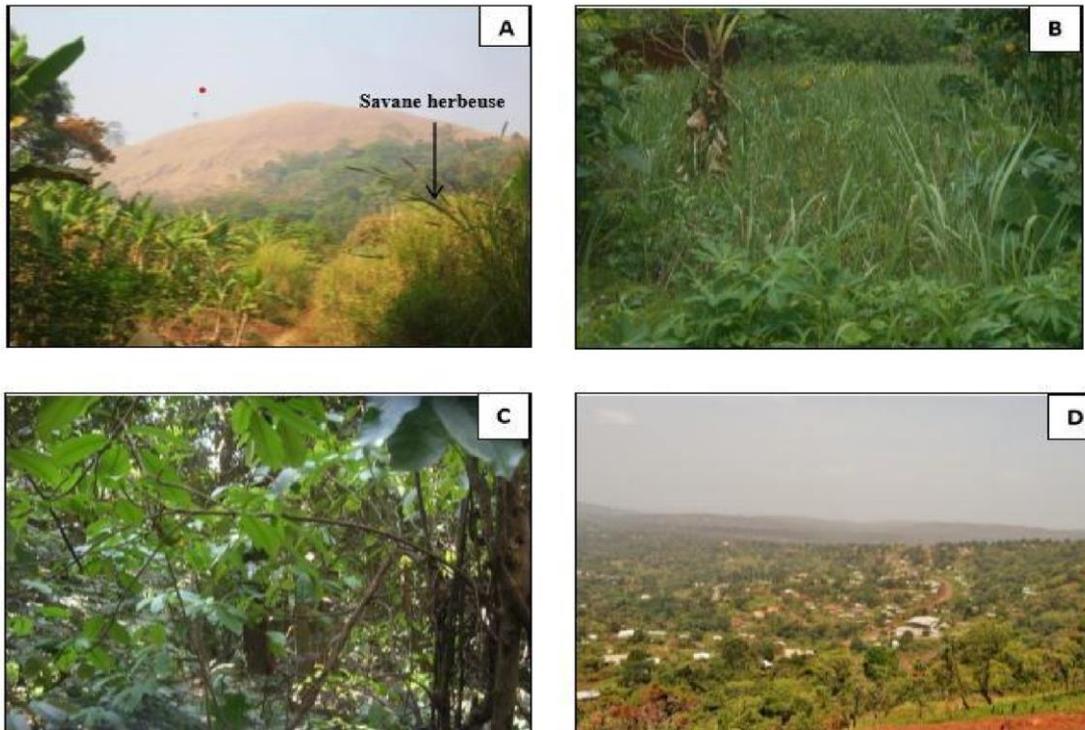


Planche Photographique 13: Type de végétations retrouvées dans la commune de Bafoussam 3.

Source : données de terrain, Tiakoua, novembre 2020

II.1.4. Analyse géologique de la Commune de Bafoussam III.

L'analyse géologique consiste à définir la structure géologique du site, la nature du substratum, l'épaisseur des formations superficielles, la présence de failles, etc. Il est important que l'étude géologique s'étende sur une zone plus large que l'emplacement précis de la zone instable. Sur un site potentiellement instable, on recherchera des indices de mouvements anciens ou actifs, tels que moutonnements de la pente, zones humides, arrachements superficiels, fissures dans les constructions rigides, etc.

II.1.4.1. Etude tectonique et pétrographique de la zone d'étude

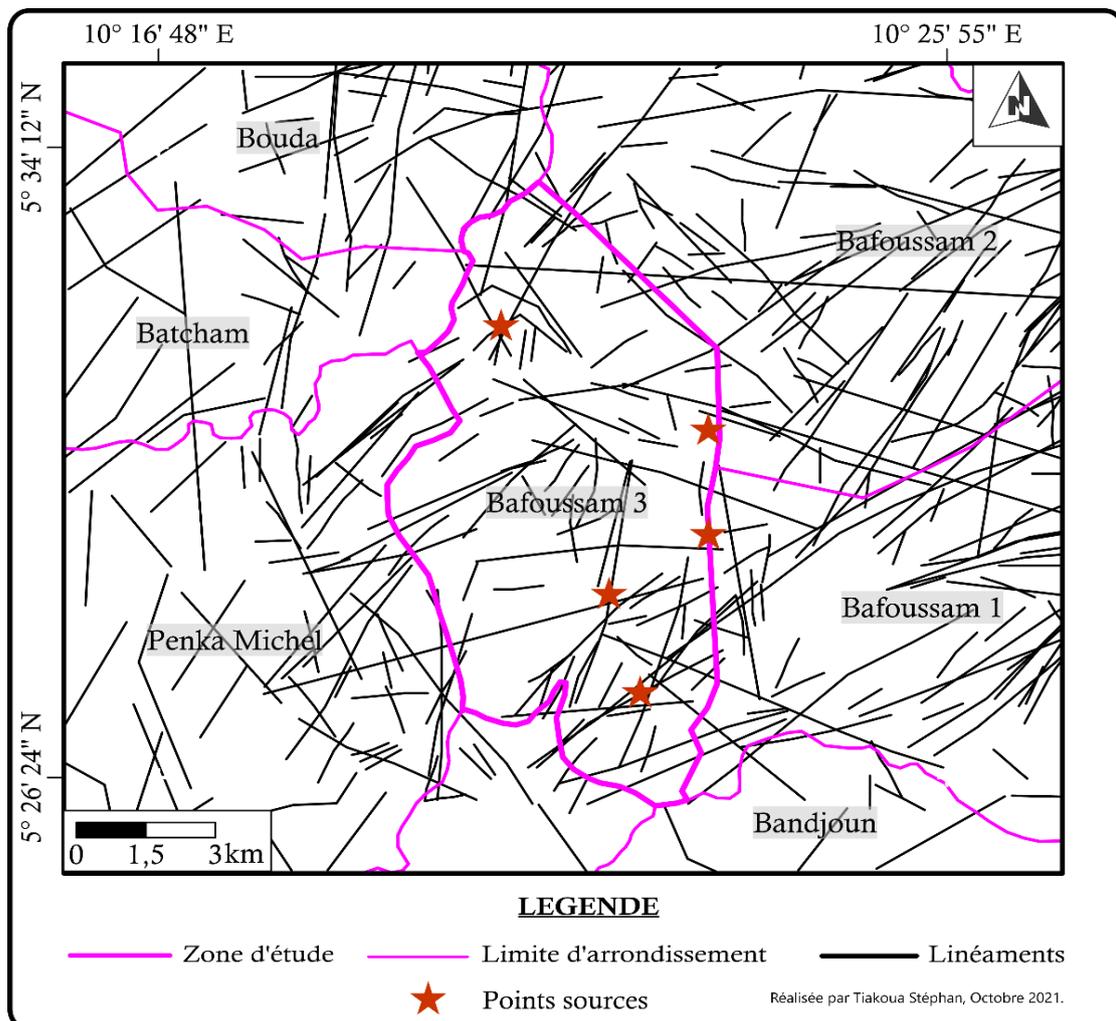
II.1.4.1.1. Etude tectonique

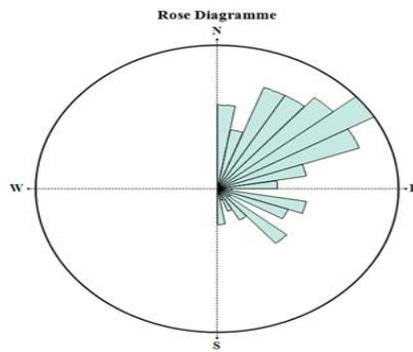
II.1.4.1.1.1. Etude structurale

D'après O'Leary (1976) cité par Tiakoua (2021), les linéaments sont des fractures linéaires simple ou complexes identifiables en surface. Ces structures sont des témoins de la tectonique agissante dans la zone. L'analyse minutieuse de l'image SRTM et Landsat de la zone d'étude a

rendu possible la réalisation de la carte de linéament ci-contre (voir figure ci-dessous). Celle-ci permet de mettre en évidence de nombreux détails dont certains ne sont pas directement accessible sur le terrain à exemple des linéaments. L'étude de ces linéaments permet ainsi de mieux comprendre le système de fracturation du socle. Les linéaments sont des éléments linéaires de forme rectiligne ou curviligne, généralement repérable sur des cartes topographiques à petite échelle, sur des images satellitaires, ou à la surface de la croûte terrestre et qui correspondent à la trace en surface d'un accident tectonique profond comme par exemple des failles, des fractures et des contacts géologiques.

L'interprétation du linéament dans un but hydrogéologique est basée sur l'idée qu'une intensité de linéaments beaucoup plus élevée par rapport au substratum engendre probablement des zones faillées conductrices d'eau souterraine. Le linéament est ainsi considéré comme un objet nécessairement plus conducteur que le volume rocheux qui le contient. Associée à des formations superficielles et à des horizons fissuré les linéaments constituent des facteurs directs de liquéfaction des couches solides du sol, et indirects des coulées boueuses ou de mouvements de terrain (Tiakoua, 2021).





Direction majeure : N50-60 E
Direction mineure : N20-30 E,
N30-40 E, N40-50 E, et N60-70 E,

Figure 36 : Carte des linéaments de la Mifi et sa rosace de direction avec une projection de la localité de Bafoussam 3, **Tiakoua 2021**.

II.1.4.1.1.2. Etude statistique des linéaments de la zone d'étude

Le secteur de Bafoussam III n'est pas en reste face à cette dynamique structurale et tectonique, ainsi, plusieurs linéaments sont identifiables et présentent des orientations diverses. Une carte tectonique et/ou des linéaments a été réalisée à cet effet. Cette dernière, témoin d'une tectonique assez importante et dense dans la zone suite à sa position se trouvant dans le domaine de la ligne volcanique du Cameroun.

Bafoussam III comme on peut le percevoir, possède de nombreux linéaments qui sont à l'origine de plusieurs sources d'eau naturelle dans cette localité et ses environs on peut voir clairement sur la carte ci-dessus deux sources d'eau dont les coordonnées GPS que nous avons pris sur le tombent après projection sur la carte linéamentaire de la localité sur un linéament de 55°-60° orienté NE. Et comme nous pouvons le constater, tous les linéaments observer sur cette carte sont orientés vers la direction Est (voir rosace de direction. Ces linéaments sont des lignes de failles, de fissuration ou de fracture qui contribuent à leurs manières aux mouvements de terrain et aux multiples coulées boueuses dans la zone de Gouache. En effet, la présence des linéaments associée aux processus d'altération et aux propriétés hydrodynamiques des aquifères participent à l'érosion dans la zone. Le profil typique de socle-altération est constitué de couches superposées. Chaque couche possédant ses propriétés hydrodynamiques spécifiques ce qui aboutit à un aquifère stratiforme composite.

Bien plus, la projection des linéaments sur le modèle numérique de terrain suivant la figure ci-après permet de voir clairement sur quel type de relief et à quel niveau se trouve les sources géo-référencées avec le GPS sur le terrain. Il en ressort que nos sources se situent autour de 1290 à 1410 m d'altitude.

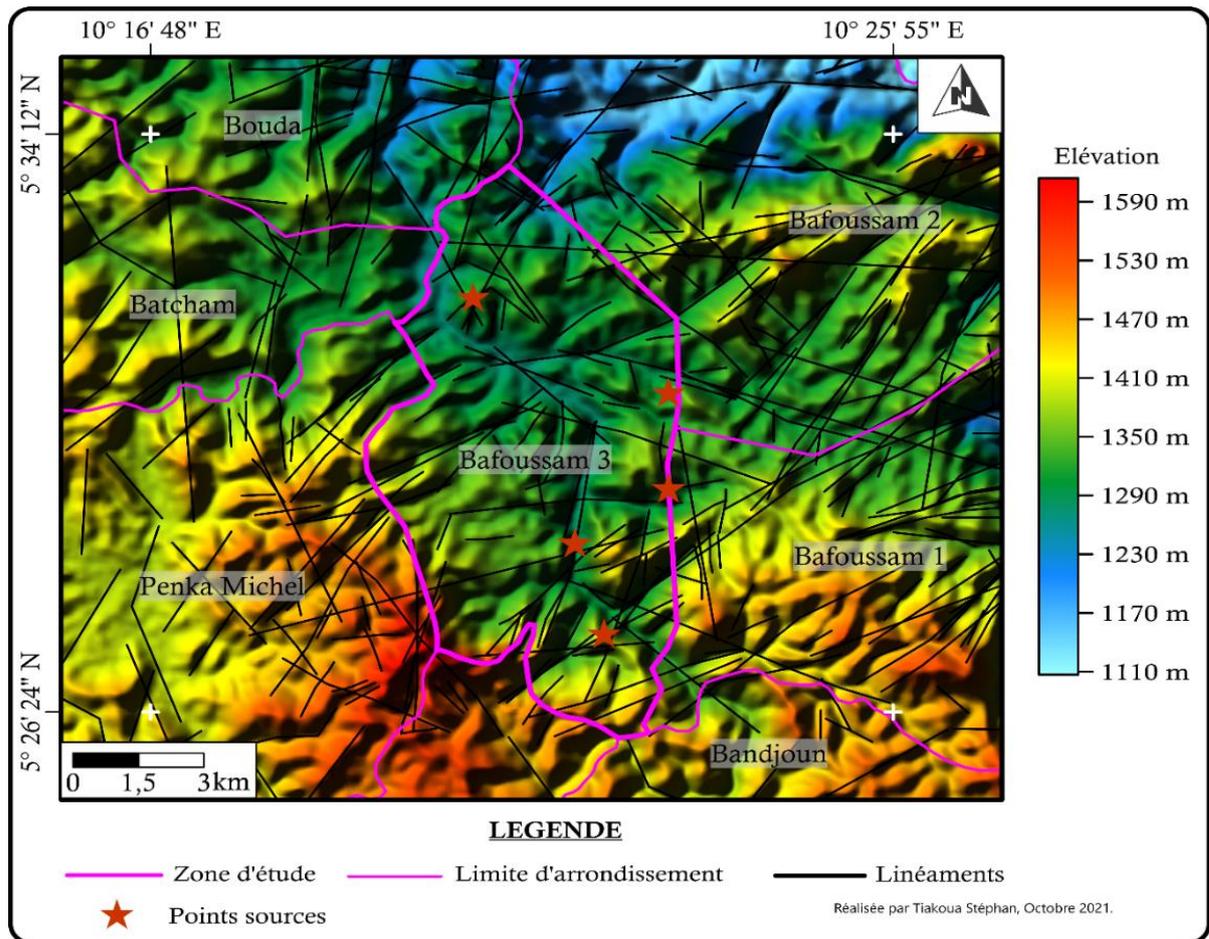


Figure 37 : carte des linéaments de la Mifi avec un fond de MNT avec une projection de la localité de Bafoussam III, **Tiakoua 2021**.

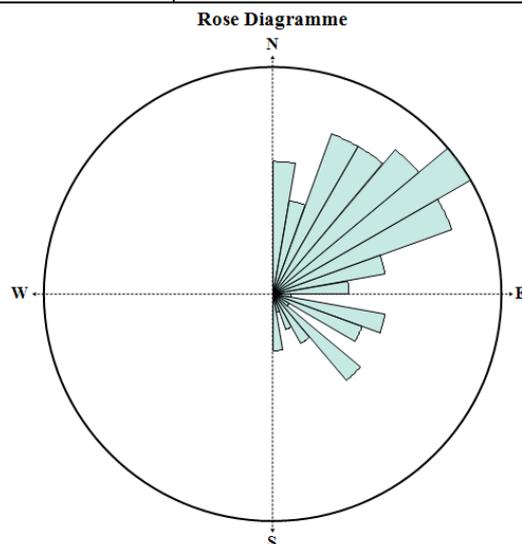
II.1.4.1.1.3. Analyse de la rosace des directions de ses linéaments

L'analyse de la carte des linéaments montre environ l'existence de 252 linéaments dans la zone d'étude, ces linéaments sont orientés principalement suivant cinq (5) grandes familles de directions préférentielles, dont une direction majeure N50-60 et quatre directions mineures notamment N20-30E, N30-40E, N40-50E et N60-70E. La famille de direction majeur N60-70E correspond à la grande zone de mylonitisation de Fouban (Regnoullt 1986) large de 5 kilomètres de direction N55-70E, elle s'étend de la plaine Tikar à l'escarpement Bamoun, elle se poursuit entre le Nko-Gam et Foubot, en direction de l'escarpement Bamiléké, pour sembler aboutir, sous les alluvions de la plaine des Mbo, aux caldéiras du Manengouba. Il fait également ressortir un ensemble des accidents majeurs secondaires N20E à N45E qui reprennent de vieilles directions précambriennes, et guide les cours d'eau d'ordre inférieur, cette fourchette englobe une bonne partie de nos familles de directions mineurs à savoir : N20-30E, N30-40E et une partie de N40-50E. Ces familles de directions marquent les plateaux Bamiléké, Bamoun et surtout le socle des

Grassfields occidentaux. Bien plus, la famille de direction N30-40E est subparallèle à la direction N20-30E de la ligne volcanique Cameroun. L'une des familles de directions mineures orienté N60-70E est subparallèle à la direction N70E qui est la direction de l'Adamaoua (Temdjim, 2005, en citant Njonfang et al., 1998) encore connu sous le nom de la zone de cisaillement centre camerounais. (Ngako, 1991).

Tableau 9 : Directions moyennes des grandes familles de linéaments

N° des familles	Direction moyenne des familles	Nombre de linéaments	Proportion relative
Famille 1	50-60	31	12,35
Famille 2	40-50	29	11,55
Famille 3	30-40	28	4,18
Famille 4	60-70	21	8,96
Famille 5	70-80	18	7,12
Famille 6	10-20	17	6,77%
Famille 7	20-30	16	6,37
Famille 8	80-90	13	5,17
Famille 9	130-140	12	4,78
Famille 10	110-120	4	4,38
Famille 11	100-110	4	4,38
Famille 12	140-180	09	3,58
Famille 13	0-10	08	3,18
Famille 14	170-180	08	3,18
Famille 15	150-160	07	2,27
Famille 16	90-100	08	1,99
Famille 17	120-130	04	1,99
Famille 18	160-170	03	1,99



Direction majeure : N50-60 E
Direction mineure : N20-30 E,
N30-40 E, N40-50 E, et N60-70 E,

Figure 38: Rosace de direction montrant les familles des linéaments à Bafoussam 3et ses environs.

Source : données de terrain, Tiakoua 2021.

II.1.4.2. Étude pétrographique

Celle-ci s'est déroulée en deux étapes fondamentales notamment l'étude macroscopique et l'étude microscopiques.

II.1.4.2.1. Etude macroscopique

Les roches que l'on rencontre sont principalement les granites qui affleurent en bloc (Figure 20) Les granites sont présents sur toute la zone d'étude. Ils se présentent sous forme de bloc qui au contact se débitent en écailles témoin d'une altération en écaille d'oignon caractéristique d'une altération de haut degré. L'observation des échantillons de roches montre une différenciation minérale à l'œil nu, probablement du quartz et des feldspaths qui se présentent en gros cristaux à ceci s'ajoute des micas notamment la biotite qui est le plus représenté. Ces échantillons de roches présentent une texture grenue.

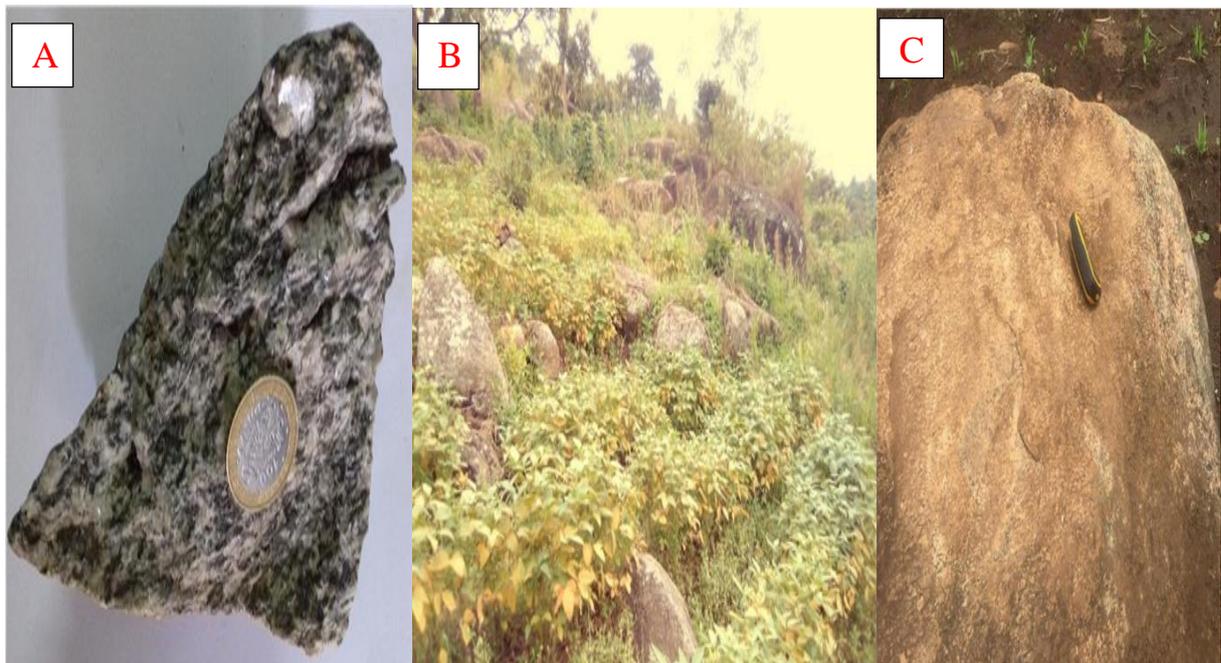


Planche Photographique 14: la présente en **A** l'échantillon prélevé ; en **B** l'affleurement en boule ; et en **C** le type d'altération en écailles d'oignon de ces roches dans le secteur d'étude.

Source : données de terrain Novembre 2020

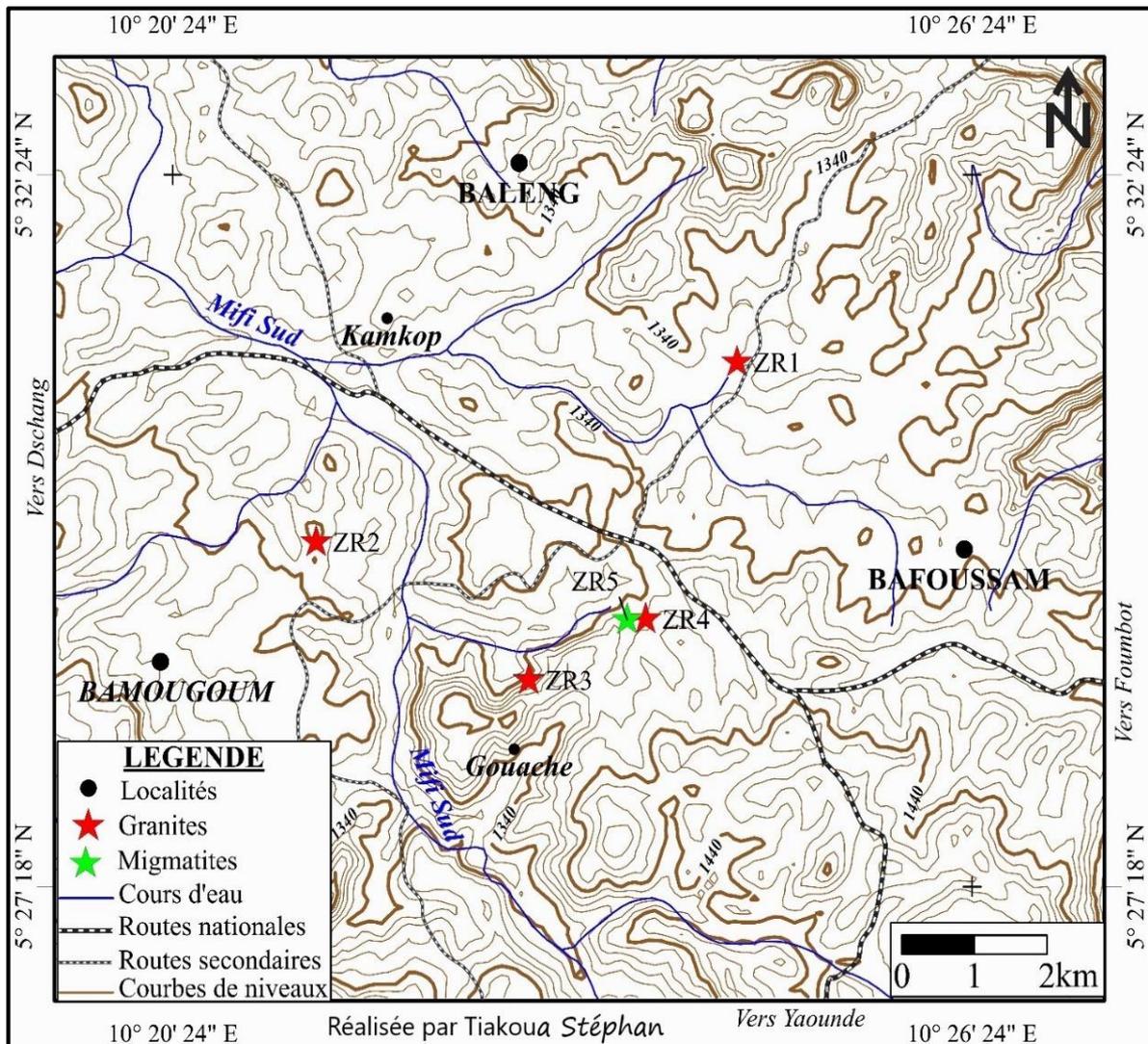


Figure 39: Carte d'échantillonnage des roches,

Source : données de terrain, Octobre 2021 et réalisée par **Tiakoua**

Cette carte nous présente les différentes zones de prélèvement des échantillons de roches, les types de roches prélevées entre autres les Granites et les Migmatites.

II.1.4.2.2. Description microscopique

La description microscopique des roches prélevées à Bafoussam III s'est faite sur quatre (04) lames minces effectuées sur des échantillons représentatifs des granites récoltés au cours de nos investigations de terrain dans la zone d'étude. Ces dernières ont été observées au microscope polarisant, qui montrent des minéraux non orientés, parmi lesquels nous avons : le quartz (minéral dominant), les feldspaths essentiellement potassiques (L'orthose), les plagioclases généralement inclus dans les feldspaths alcalins (orthose microcline), la biotite, les pyroxènes, le chlorite et accessoirement l'apatite, les oxydes opaques comme l'illustre l'image ci-dessous. L'ensemble des lames minces des roches étudiées présente une microstructure cristalline, avec une texture grenue porphyroïde, fortement cristallisé et hétérogène.

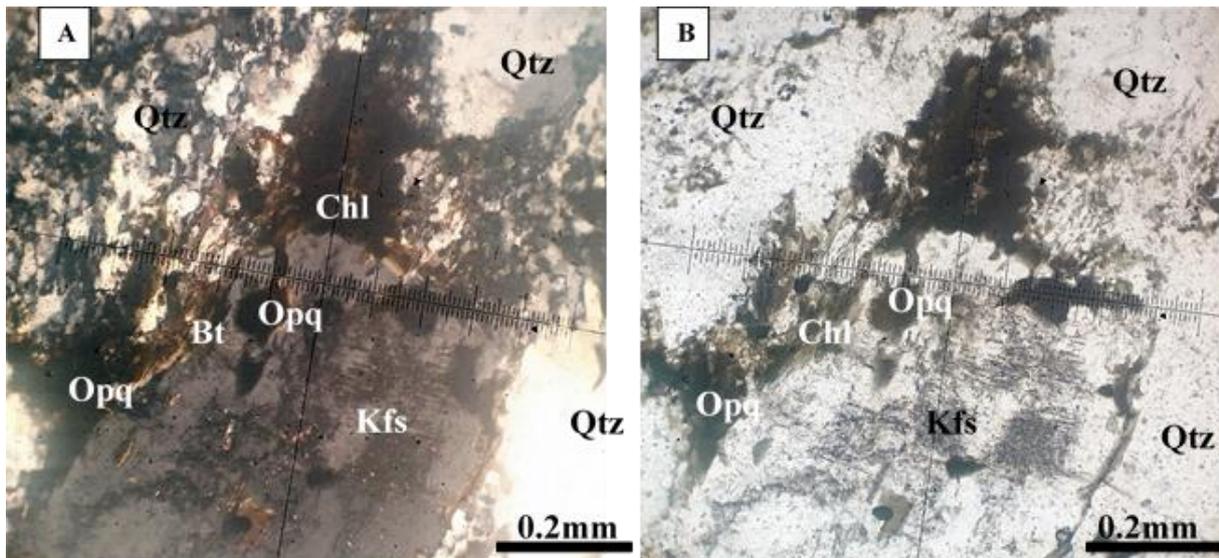


Planche 1: Image des lames présentant la texture grenue porphyroïde observée dans les échantillons observés. **A** : lumière polarisée analysée (LPA) ; **B** : lumière polarisée non analysée (LPNA).

Source : *Analyse des essais de laboratoire, Novembre 2020*

A la suite de ces observations microscopiques, la composition minéralogique de ces roches se décline ainsi qu'il suit :

- **Le quartz** est le minéral le plus abondant avec une proportion modale qui oscille entre 38% et 40% de forme généralement sub-automorphe à xénomorphe et rarement automorphe avec une dimension variable oscillant entre 0,01 à 2,5mm. Les cristaux sont nettement visibles et s'associent aux feldspaths (orthose), à la biotite et aux plagioclases. Certains cristaux présentent des extinctions roulantes au ton gris incolore.
- **Les plagioclases** de proportion modale comprise entre 20% et 22% présentent les macles simples de péricline. Ils se disposent en phénocristaux de tailles 3,5 à 6,8 mm, contenant des inclusions de biotite et de petits cristaux de quartz. Certains microcristaux de plagioclase de taille 0,01 à 1,05 mm sont en relation avec la biotite et les feldspaths.
- **Les feldspaths alcalins** représentent 8% à 10% du volume de la roche, essentiellement potassiques (orthose et microcline) ils sont disposés en cristaux allongés bien visible à l'observation. Ces cristaux présentent la double macle de Carlsbad. Ils sont automorphes à sub-automorphe (forme cristalline unique).
- **La biotite est d'**une composition modale comprise entre 10% à 15% s'observe sous forme de cristaux feuilletés et déchiquetés autour des gros cristaux de quartz et de pyroxène. Des

microlites s'observent dans les zones de broyage. La plupart des cristaux de biotite se déstabilisent en chlorite.

- **Le chlorite** représente 5% du volume de la roche, elle se présente en phénocristaux de taille variable entre 1,5 à 2,95 mm et renferment des oxydes opaques et du quartz en inclusion.
- **Les pyroxènes** sont également de 5% du volume de la roche, ils sont identifiables par leur craquelure, ils se déstabilisent en oxyde opaque, d'une taille comprise entre 0,9 à 1,6 mm et se présente une forme allongée.
- **Les oxydes opaques** : sous forme irrégulière, proviennent de la déstabilisation des ferromagnésien biotite et pyroxène.

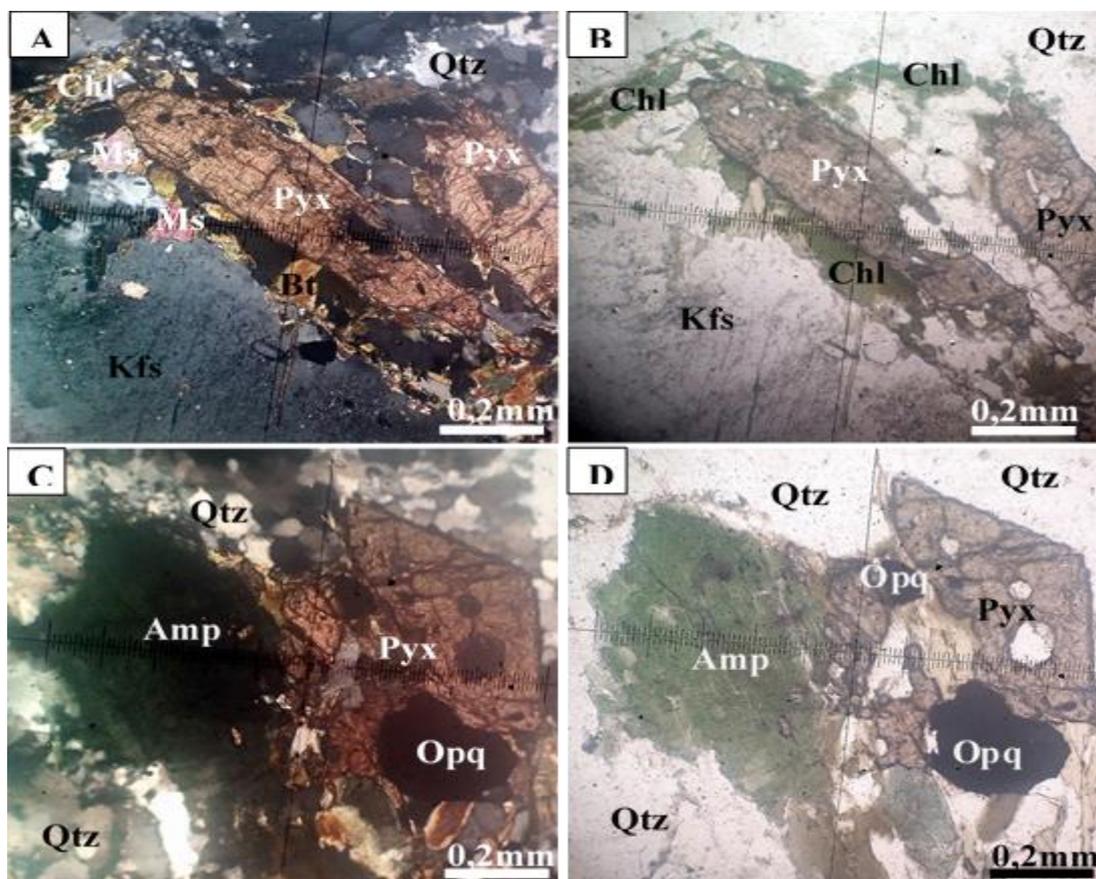


Planche 2 : Image des minéraux présents dans les échantillons de roches prélevés. **A** et **C** lumière polarisée analysée (LPA); **B** et **D** en lumière polarisée non analysée (LPNA).

Source : Analyse des essais de laboratoire, Novembre 2020

II.1.4.3. Description du profil d'altération de la zone d'étude

L'observation faite sur le versant ayant subi le sinistre montre une absence de boule et de dalle rocheuse mais une très profonde altération et la niche de glissement laisse entrevoir une diversité d'horizons pédologiques constituant ainsi le profil d'altération dit de corrélation. Ces horizons sont entre autres :

- Un **Horizon humifère** d'environ 20 centimètres d'épaisseur où la litière est constituée de feuilles d'arbres de couleur brune encore visibles.
- Un **Horizon A** fortement influencé par la présence de l'humus. Il mesure environ 60 cm d'épaisseur et est constitué de deux couches : Une couche organo-humique avec une importante quantité de matière organique anthropisée. Cet horizon est épais de 25 cm environ, de couleur rouge-brun (2.5YR3/6, Munsell Soil-Color Charts 2010) à l'état humide. Elle est caractérisée par la présence des racines d'arbres et d'une forte activité micro-organique. Cette couche présente également une structure granulaire à subangulaire et une texture limoneux-argileuse témoin de la porosité élevée dans ces matériaux. Et ensuite une couche organo-minéral ou horizon AB ; épais d'environ 35 cm d'épaisseur et une couleur brune (10YR4/4 à l'état humide, Munsell Soil-Color Charts 2010). On note la présence des blocs sub-anguleux et des graviers. Elle a une texture sablo-argileuse, à l'état humide le matériau est plastique. Cette composition est témoin de la porosité élevée dans ces matériaux.
- Un **horizon B** de très grande épaisseur qui peut être estimé en mètre notamment des dizaines. Il est issu uniquement de la transformation in situ de roche originelle (granite). À l'état humide, il présente une couleur brune (10YR4/6, Munsell Soil-Color Charts 2010) au sommet et gris-clair (2.5Y8/1) à la base. Sa texture est argilo-limoneuse et présente une structure en bloc angulaire et massive. Le matériau est faiblement poreux et plastique. On note la présence de grosses taches blanchâtre probablement des traces d'altération des plagioclases et des feldspaths, de fines racines, des graviers et des cailloux de taille variable (10 à 15 cm de diamètre).
- Un **horizon C** bien que non visible entièrement sur le terrain est belle et bien présent et marqué par l'allotérite. Ici l'altération de la roche mère semble être totale. Epais d'environ 140 cm d'épaisseur, il a une couleur jaune orangé terne (10YR6/4) à l'état humide. De nature limono-argileuse, sa structure est polyédrique sub-angulaire, plastique et très faiblement poreuse. Il est également marqué par la présence de petits blocs de roches (25 cm) avec du quartz qui a résisté à l'altération.

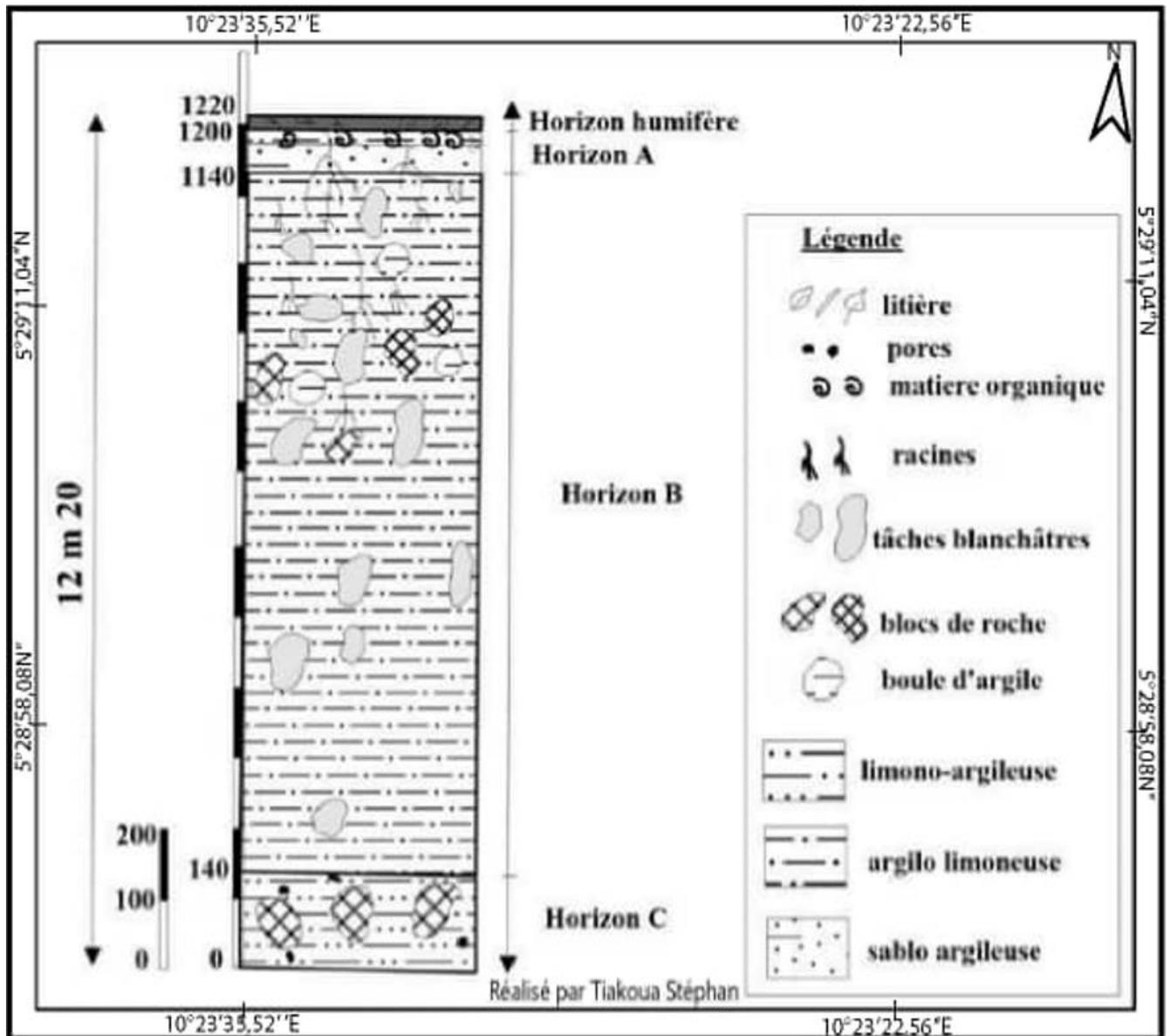


Figure 40: Profil pédologique de Bafoussam 3, Tiakoua, données de terrain (2020)

Les observations de terrain ont permis de répertorier sur le terrain quelques tranchées et des fissures de terrain qui illustre la présence des activités d'instabilité du sol. *Il ressort de la planche ci-contre suivant les photos premièrement en A, on voit une route (chaussée) qui s'est complètement affaissée, la photo B, nous laisse entrevoir un chaussée qui s'est divisée en deux (2) suite à une longue fissure sur une longue distance, la photo C, s'illustre par une tranchée de couche d'un terrain ou d'un flanc de colline qui a cédé à un glissement de terrain.*



Planche Photographique 15: tranchées et fissures de terrain observées dans la zone d'étude.

Source : données de terrain, 2020.

II.2. HISTORIQUE DE L'INSTALLATION DES POPULATIONS DE BAFOUSSAM 3 DANS LES ZONES À RISQUES DANS LADITE COMMUNE.

Sur le plan historique, suivant le récit de *Kamdoum Valentin* secrétaire particulier du Roi Bamougoum et de certains patriarches Bamougoum (Mars 2021), *l'histoire du peuplement de la commune de Bafoussam 3^{ème} se confond avec celle de Bamougoum. La légende enseigne que le royaume Bamougoum doit sa création à un chasseur intrépide et surtout très intelligent. Il était une fois, quatre frères chasseurs qui menaient leurs activités d'une région à l'autre. Tous étaient appelés « Djouonveu », c'est-à-dire « chasseurs », et s'établirent d'abord à l'endroit qui est devenu plus tard Bamougoum. Ayant remarqué la fertilité des lieux, le plus intelligent d'entre eux usa de divers subterfuges pour amener ses frères à émigrer vers les zones environnantes (...).*

Face à l'insuffisance des terres cultivables et de terrains de chasse dans leur région d'origine, avant de se séparer à cause des conflits qui les opposaient régulièrement. Le premier alla s'installer au Sud-Ouest et fonda le village Bamendjou. Le second resta sur place et fonda le village Baméka. Le troisième alla fonder au Nord le village Bamougoum. Le quatrième se retira au Nord-Ouest pour fonder le village Bansoa. Le frère futé reçut le surnom de « Mungoum », littéralement « petit sage ». La terre où il s'implanta après avoir très adroitement éloigné ses frères fut appelée « Mungoum », et ses habitants « Peh Mungoum ». C'est par déformation que le colon français a retenu le nom actuel, Bamougoum. Pour des raisons diverses (guerres, catastrophes naturelles, contraintes rituelles, etc.).

De plus en plus, la pénurie de logements conduit les pauvres à s'installer partout où ils peuvent trouver de l'espace et souvent dans des sites dangereux, comme les collines, les marécages et les zones où la construction est interdite. Cela les expose aux effets du changement climatique tels que les inondations et les glissements de terrain, qui sont de plus en plus fréquents. Bafoussam 3, dans l'ensemble est site de versant caractérisé par l'occupation des zones pentue. Les observations de terrain présentent cette localité comme une zone également au relief multiforme. Dans l'ensemble dominé par des pentes plus ou moins abruptes. Les enquêtes de terrain l'a présentent comme un site de versant dominé par l'occupation humaine (bâti, agriculture, etc.). Bien plus ces données remontent les installations dans la localité et plus précisément dans des zones d'instabilité à partir des années 2000. Ces zones d'instabilité occupé par un groupe de personne pour la plus part venu d'ailleurs (Bansoa, Mbouda, Bamedou, Dschang...) installé pour exercer leur activités (commerce, élevage...). De ce fait, un enquêté nous fait comprendre que, «*je vis ici à Gouaché IV depuis plus de 35 ans, à mon arrivé, il n'y'avait pas beaucoup d'installation humaine, on y trouvait au paravent des singes rouges et beaucoup d'autres animaux. Les installations sur ces collines ce sont faites à partir des années 2000 par les groupes venant de Dschang, Mbouda, Bansoa Bamedou. Ils ont choisis de s'installer sur les versant parce que le cout du foncier est moins cher*» on note ici que plus 30% des terres sont acquis dans la commune de Bafoussam 3 par achat (Voir figure ci-dessous) qui présente les différents moyens d'acquisition des terres dans cette localité.

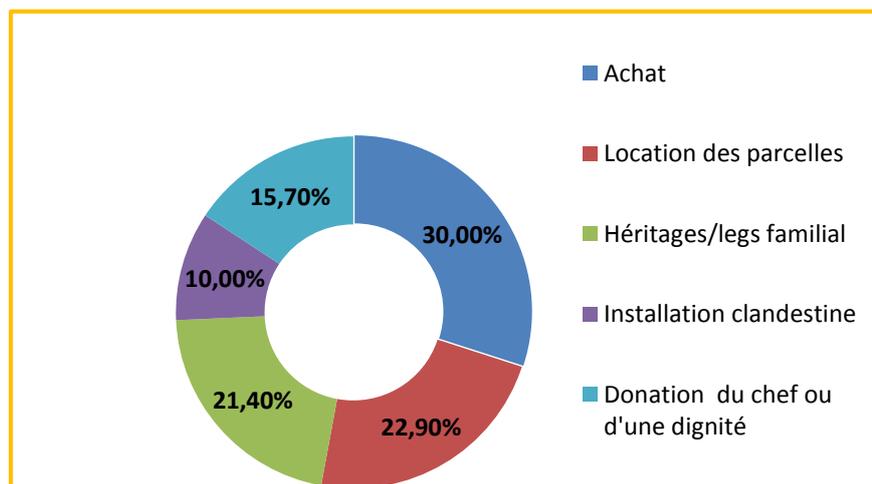


Figure 41: Différents moyens d'acquisition des terres à Gouaché et ses environs

Source : enquêtes de terrain, Novembre 2020

Il ressort de cette figure que 30% des terres sont acquis dans la commune de Bafoussam 3 par achat, 23% par location des parcelles, 21% héritage ou legs familial, etc.

C'est un milieu engorgé d'eau caractérisé par la présence de plusieurs sources d'eau en amont et en aval des collines, utiliser pour irriguer les champs et les cultures ce qui favorise la pratique de divers types de cultures (le haricot, le soja le poireau, etc.) et propice à l'installation humaine. Fort de ce constat, on note également dans cette localité les sites de pieds-mont par la présence des installations humaines aux pieds des collines et dans des bas-fonds de collines. La planche ci-dessous illustre entre autre 2 types de site à Bafoussam 3 et la planche suivante nous donne quelques caractéristiques de ces sites dans la localité.



Planche Photographique 16: la photo **A** nous montre un site de versant et la photo **B** un site de pieds-mont

Source : enquêtes de terrain, Novembre 2020

II.3. SITUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DES OCCUPANTS OU DES POPULATIONS DES PERSONNES VIVANT DANS LES ZONES À RISQUE DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3.

L'accroissement démographique de la commune de Bafoussam 3 est calqué sur le contexte général de l'ensemble du Cameroun. En effet, la précarité et le manque d'emplois dans les campagnes et l'insécurité dans la région du Nord-Ouest conduisent à un solde migratoire excédentaire pour les villes les plus proches. La population de la commune de Bafoussam 3 est de 94.601 ames en à 2010. En 2020, est estimée par la division régionale de l'Institut Nationale de la Statistique (INS) de l'Ouest à 21.905 habitants soit un taux de croissance de 5.9% par an. Bien plus, la ville de Bafoussam en général et la commune de Bafoussam 3 en particulier accueille depuis 2016 un effectif importants de déplacés internes provenant des Régions du Nord-Ouest et

du Sud-Ouest du Cameroun. Cette crise sociopolitique majeure entraîne des atteintes graves aux droits des populations civiles et à leur intégrité physique, au regard du droit international, des normes nationales et internationales de protection.

Selon le rapport sur l'aperçu des besoins humanitaires publié en 2019 par l'Équipe Humanitaire du Cameroun et de ses partenaires, le nombre de personnes internes déplacées dans la Région de l'Ouest suite au conflit dans le NOSO est estimé 32 000 déplacés. Ces derniers sont principalement installés dans les Départements de la Mifi, de la Menoua, de Bamboutos et du Noun. Ces déplacés internes au regard de leur faible pouvoir d'achat s'installent essentiellement dans les quartiers où l'accès à l'habitat est relativement facile. Ainsi, plusieurs déplacés internes ont été identifiés aux environs de la zone sinistrée et dans la commune de Bafoussam 3 ce qui justifie la présence d'une femme et de ses deux enfants qui ont périés dans le glissement de terrain de Gouaché 4 bloc 6. On relève que, plus de 65% des habitants de ladite commune vivent avec moins de 2 dollars par jour, et sont pour la plupart de petits commerçants du secteur informel, des agriculteurs et des femmes au foyer, mais aussi des chômeurs vivant avec l'aide de leur famille.

L'accroissement rapide de la population surtout dans le contexte des pays en développement est un facteur aggravant de la vulnérabilité. L'incapacité de l'Etat à pouvoir gérer les problèmes. Le cas du manque de logements conduit les populations à la débrouillardise c'est-à-dire à la recherche de solutions qui sont généralement inappropriées et très périlleuses à long terme. Sarah (2014), en citant D'Ercole et al. (2009) relèvent qu'une des principales causes de la vulnérabilité des agglomérations urbaines des pays du sud est l'inadéquation entre la croissance démographique trop forte et la faible capacité des Etats à satisfaire les besoins des populations.

II.3.1. Les constructions inconséquentes sur les pentes

La haute pression démographique des années 2000 a causé l'installation de certaines populations sur les pentes abruptes. Ces installations passent par des remblais et des excavations pour créer des lotissements. Ces installations sur les pentes ont pour conséquence le bouleversement des processus naturels et la rupture des équilibres qui conduit à la fragilisation de ces pentes de plus en plus en proie aux mouvements de masses. Les constructions sur des pentes produisent un étage des maisons. La photo ci-dessous présente un secteur en palier dans ce quartier.



Photo 6 : Etagement des constructions.

Tiakoua, 2019

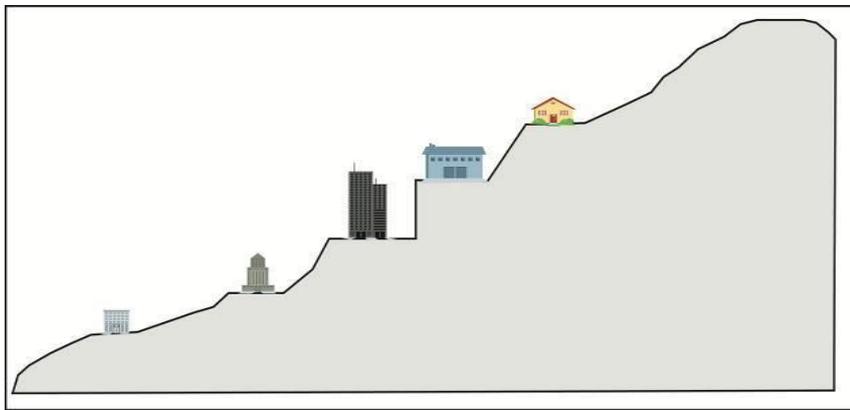


Photo 7 : Esquisse de l'étagement des Constructions

Sarah, 2014

La figure illustre la situation observable à Gouaché sur les pentes abruptes. On peut y voir le déchaussement des paliers supérieurs par les paliers inférieurs. Lorsque l'érosion s'y mêle les écroulements sont inévitables.



Planche Photo 6: constructions sur des zones à hauts risques et de fortes pentes.

Source : *Tiakoua, 2019*

Il ressort de la planche photographique ci-dessus des aménagements sur de fortes pentes et des dans des zones accidentogènes exposant des personnes et les biens.



Planche Photographique 17: Constructions sur des zones à risque. Ces images en C, montre des personnes et leurs maisons vulnérables aux mouvements de terrain.

Source : enquêtes de terrain, 2020

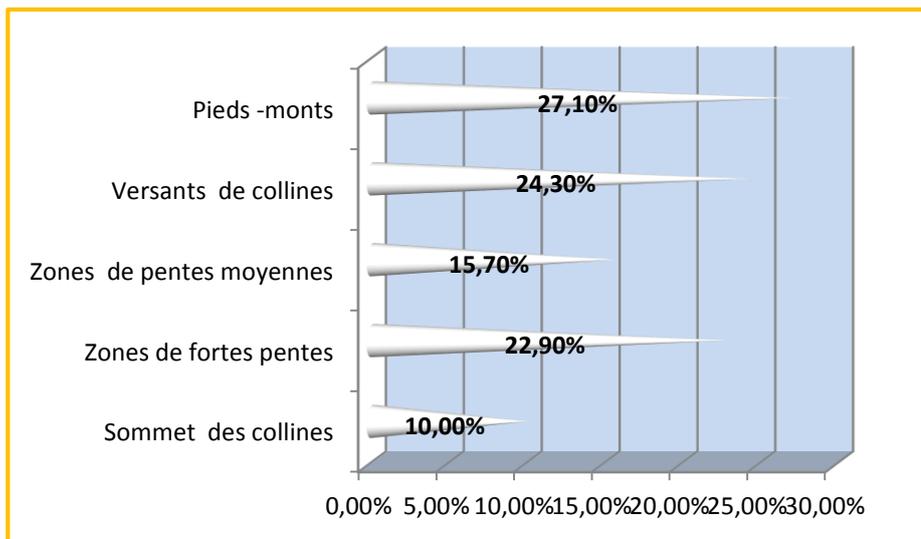


Figure 42: Cette figure nous renseigne sur les milieux les plus affectés par les mouvements de terrain

Source : enquêtes de terrain, 2020

Les observations faites sur le terrain laissent entrevoir en grande partie des constructions de type horizontal qui s'étalent à perte de vue. La plus part de ces constructions sont en matériaux traditionnels entre autres des maisons construites en terre cuites sur des fondations faites de pierres, des portes en tôles, en bambous, tout comme les greniers, les plafonds, et l'usage de la paille pour la toiture, ces constructions rationnelles sont beaucoup plus observées en zone rurale. Dans les quartiers dites évolués, on retrouve des maisons faites en brique de terre et crépies par la suite avec des toitures en tôles ondulées dans la plus part des cas, des portes en bois ou métalliques,

des fenêtres métalliques, etc. la figure ci-jointe présente la typologie du matériel utilisé pour les constructions.

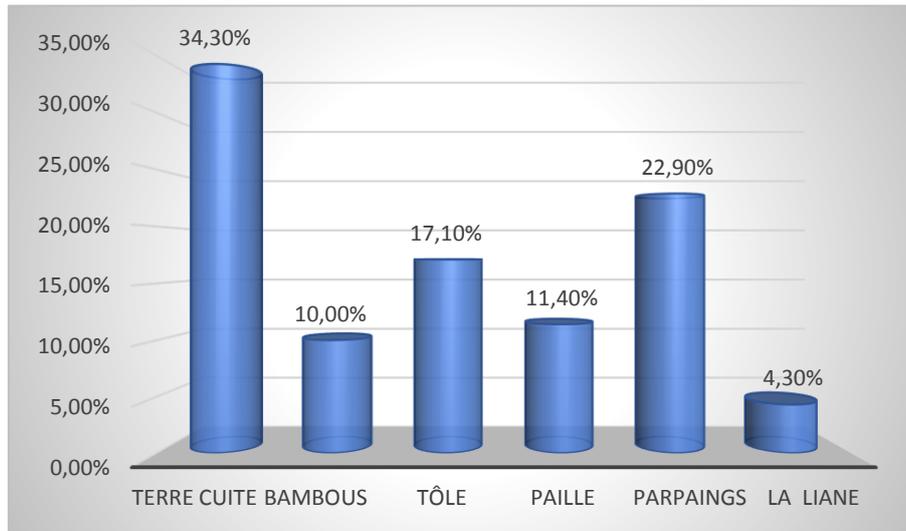


Figure 43: Types de matériels de construction utilisés dans la localité

Source : enquêtes de terrain, 2020

De cette figure, on relève que la terre cuite est le matériel de base de construction dans la localité elle représente 34%, contrairement aux parpaings qui ne représente que les 23% du matériel utilisés, 17% de tôle, 11% de paille, etc. Cette analyse s'accompagne de la planche photographique ci-dessous qui l'illustre.



Planche Photo 7: Type et matériels de constructions identifiés dans la localité

Source : enquêtes de terrain, 2020

La planche photographique ci-dessus laisse entrevoir divers types de matériels de constructions dans la zone nous avons par exemple sur la photo **A**, des maisons faites en briques de terre, en semi dur, crépie avec du sable et du ciment, avec un plafond fait de bambous, en **B**, on voit un bâtiment fait en planche ou de latte et en **C** toute une église construite en matériels de récupération entre autre en toile lice.

II.3.2. La cohésion entre les différents groupes

La commune de Bafoussam 3, est une localité périurbaine dans laquelle cohabitent les ressortissants de plusieurs localités du Cameroun et même d'ailleurs. On peut citer : « les Mbouda », « les Dschang », « les Bafoussam », « les Bansa », « les Bamedou », qui sont originaires de la même région, « les ressortissants de la région du Nord-Ouest », etc. Il faut remarquer que la localité présente encore d'énormes traits de la ruralité comme le tribalisme. Ceci s'observe aussi au niveau de l'accès à la terre. Les allogènes arrivés tôt dans la localité ; c'est-à-dire pendant les années 1980 ont pu acquérir des parcelles acceptables. Mais depuis le début des années 2000, les propriétaires terriens sont de plus en plus opposés à la vente des terres aux populations venant d'ailleurs. Ainsi, les seules parcelles auxquelles les allogènes ont accès sont généralement des terrains accidentés impropres à la construction. Lors des enquêtes sur le terrain, quelques ressortissants de Dschang et de Mbouda ont confié que leur présence sur les pentes abruptes de certains quartiers de ladite commune n'est due d'une part à la pauvreté, au coût abordable des terres, aux raisons culturelles mais à la difficulté qu'ils ont de trouver des parcelles dans des quartiers sécurisés. D'autres parts, à la proximité avec leur lieu de travail. Ce manque de cohésion, ce tribalisme dans la localité consistant à repousser les étrangers les envoyant s'installer dans les bas-fonds, sur les pentes abruptes et zones d'instabilité géologique. Ce qui entraîne une inégalité face aux risques dans la zone. Les populations allogènes étant les plus vulnérables.

II.3.3. Paramètres socio-économiques justifiant l'impact et l'exposition des populations au glissement de terrain

II.3.3.1. Les facteurs sociaux

II.3.3.1.1. Le sexe

La question du genre évoqué dans cette partie du travail met un accent sur l'évolution des mentalités encore approximatives compte tenu du caractère Urbano-rural du périmètre d'étude. Bien plus, cette représentation permet également de mettre en exergue les composantes sociologiques concernées dans la zone d'étude en matière de genre. Ainsi comme nous pouvons le constater le graphique ci-dessous met en évidence le genre qui domine dans la zone d'étude. *On perçoit sur la figure que le genre féminin représente 57.1% contre 42.9% pour le genre masculin. Étant donné que le genre féminin représentant les femmes est par nature le sexe faible, nous avons relevé à travers les observations directes faites lors des enquêtes de terrain dans la zone d'étude que les femmes sont les plus vulnérables et les plus exposées aux éventuels risques de mouvement de*

terrain car celles-ci font partir de la tranche qui a développé le moins ou presque pas les mesures et techniques d'adaptation face au danger.

Suite toujours aux observations faites et les entretiens sur le terrain, bon nombre sont veuves et d'autres célibataires. D'où l'absence d'une main forte en la qualité de l'homme pour apporter un appui supplémentaire en guise de contribution pour faire face au danger.

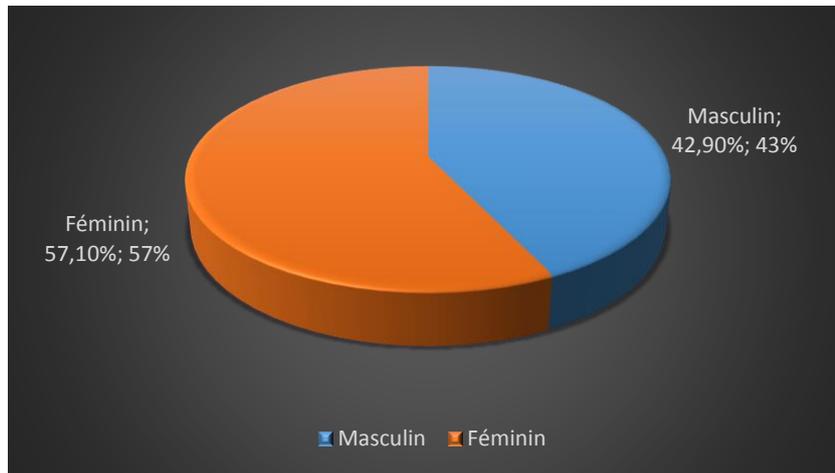


Figure 44: Représentation des enquêtés selon le critère genre

Source : enquête de terrain 2020.

II.3.3.1.2. La tranche d'âge et le statut matrimonial

Ces deux éléments ont été pris en compte dans cette partie du travail du fait qu'ils constituent des facteurs importants dans la prise en compte de la vulnérabilité des populations aux mouvements de masses dans les quartiers de Bafoussam 3 pour ce qui est tranche d'âge, il est annoté qu'une société vieillissante est plus vulnérable et exposé à un quelconque risque qu'une société plus jeune. En effet une société qui est vieillissante ne disposant plus de force pour entreprendre des initiatives communes ou individuelle et devient ainsi une proie facile face au danger de la nature. *Le constat ayant été fait comme on le relève la figure ci-dessous, lors de nos enquêtes de terrain ou une bonne tranche de la population représentant 30.1% sont situés dans la tranche d'âge de 51ans et plus et celle représentant 41-50 ans constituent 27.6% contre 17.7% représentant la tranche de 20-30 ans.*

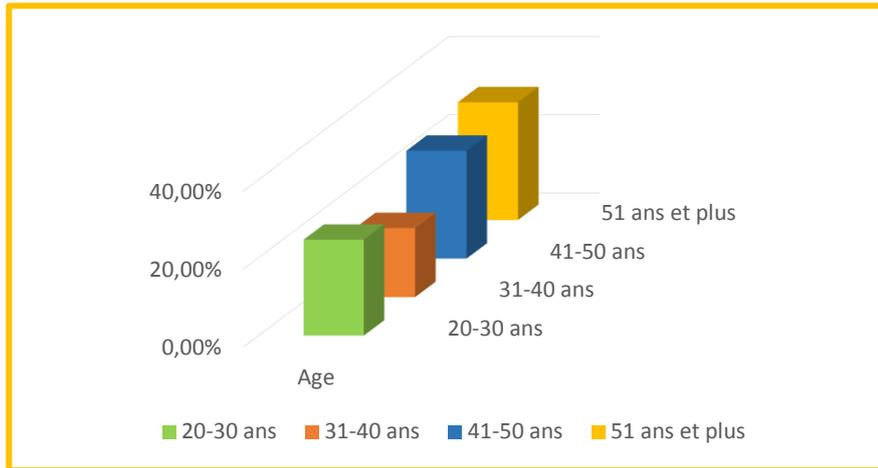


Figure 45: Représentation des enquêtés selon la tranche d'âge.

Source : enquête de terrain 2020.

Pour ce qui est du statut matrimonial, l'attention a été accordée car durant les enquêtes nous avons pu constater qu'une partie des mariés étaient veufs et en particulier les femmes (pareil dans la tranche des célibataires avec certaines femmes célibataires) qui sont ainsi très vulnérable compte tenu du fait qu'elles vivent dorénavant seul et doivent toutes affronter n'ayant pas au préalable les moyens et ressources nécessaires pour faire face à d'éventuel cas de danger. Bien plus, par analyse sociologique, la femme apparaît comme étant partie intégrante du sexe faible par conséquent à une certaine marge de limite dans ses actions sur le plan physique. *Nous avons suivant la figure ci-contre constaté sur le terrain qu'une partie d'entre elle n'ont pas développé des mesures de riposte ne serait-ce que temporaire pour faire face au danger.*

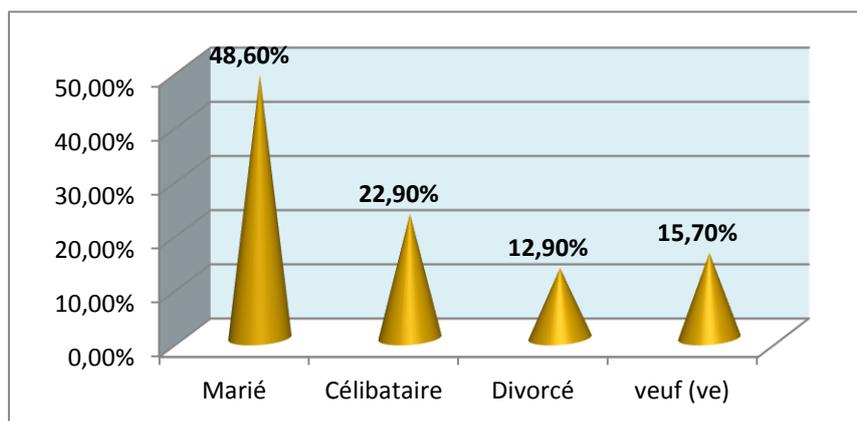


Figure 46: Représentation des enquêtés selon le statut matrimonial.

Source : enquête terrain 2020

II.3.3.1.2.3- Nombre d'enfants et le statut du domicile des riverains

L'importance accordée à ces deux paramètres est dû également au fait qu'ils représentent des éléments justificatifs dans la bonne compréhension de la vulnérabilité des populations de la

commune face au risque. *En ce qui concerne les enfants, ils constituent une proie facile pour la nature en cas de danger car n'étant pas mature d'esprit et n'ayant pas totalement les aptitudes requises pour discerner facilement un risque afin d'être prudent.*

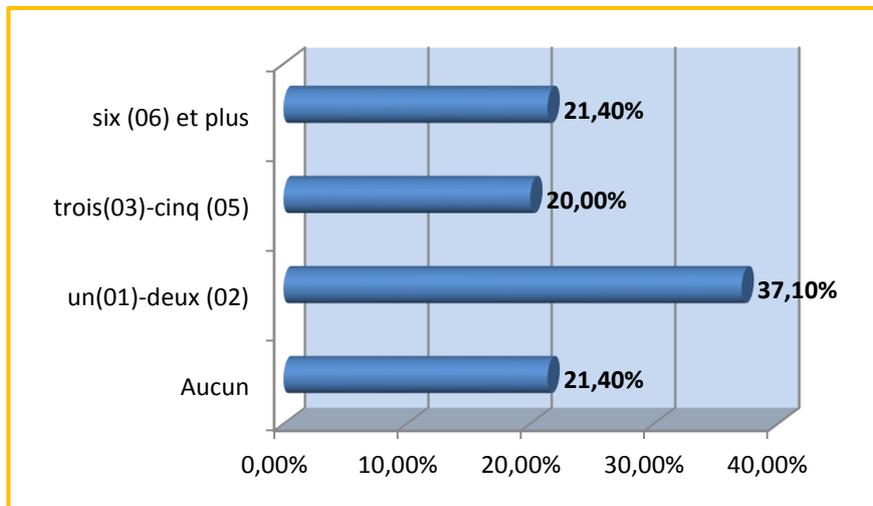


Figure 47: Représentation des enquêtés selon le nombre d'enfants.

Source : enquête de terrain 2020

Pour ce qui est du statut du domicile des riverains, on note d'après les statistiques issues des enquêtes de terrain que 48.60% des riverains sont propriétaires et autochtone pour la majorité ce qui explique leur attachement et le refus de quitter la zone bien qu'étant exposé au danger du glissement de terrain ; contre 40.00% qui sont locataire et prêt pour certains à quitter la zone d'après les informations recueillies lors des entretiens (Figures ci-dessous). Bien plus, lors de nos investigations avec les riverains, nous avons constaté l'existence des ravins près de certaines habitations provoqués dus aux glissements et affaissements. C'est à l'issue de ce constat que certains riverains nous ont déclaré que certains enfants tombent dans ces ravins en jouant et se blessent gravement ce qui témoigne du danger permanent auquel sont confrontés au quotidien ces riverains.

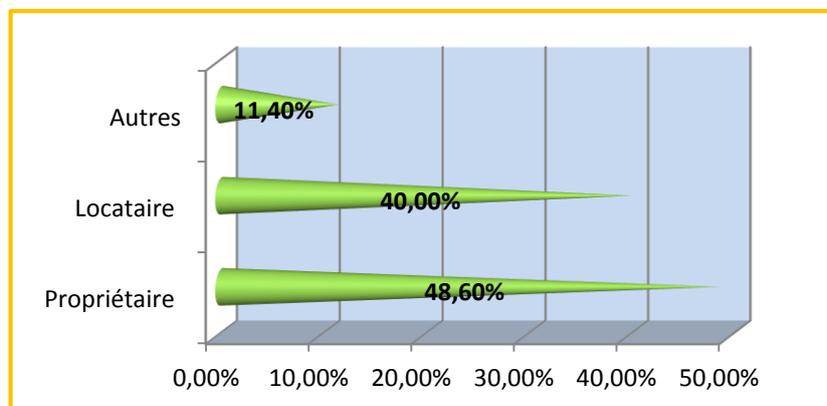


Figure 48: Représentation des enquêtés selon le statut du domicile

Source : enquête de terrain 2020.

II.3.3.1.2.4- Niveau d’instruction (niveau d’étude)

Une société instruite est une société qui appréhende et aperçoit mieux les choses de son biotope. Le niveau d’instruction permet ici de mettre en évidence le degré de compréhension et de perception du danger lié aux mouvements de terrain tout en intégrant les enjeux liés à celui-ci par la population riveraine. Ainsi donc une société instruite sera plus avertie et moins vulnérable face à un risque. *D’après nos investigations lors des enquêtes de terrain, il ressort suivant la figure ci-contre que 14.30% de la population enquêtée sont “Non scolarisé” ainsi elles font partie des personnes les plus vulnérable et exposé d’après nos observations directe faites sur le terrain compte tenu de l’incompréhension des dites phénomènes, 26% représentant le niveau primaire qui sont également les plus touché du faite de la non maitrise du danger et ayant essayé de développer des mesures précaires, 33% représentant le niveau secondaire et 27% représentant le niveau supérieur qui font partie de ceux que nous avons observé sur le terrain prendre quelque mesure de sécurité.*

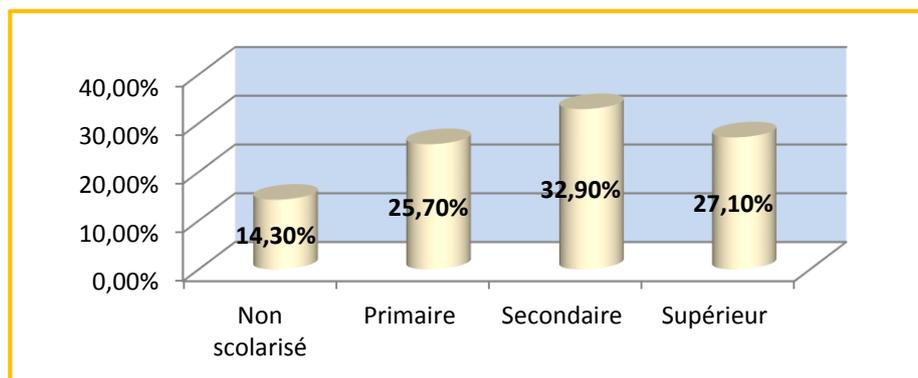


Figure 49: Représentation des enquêtés selon leur niveau d’instruction

Source : enquête de terrain 2020

Nous avons constaté également que le niveau d’étude faible de certains riverains et le manque d’informations concernant les zones à risque, a influencé négativement sur le choix du milieu.

II.3.3.1.2.5. Les facteurs socio-culturels

Les facteurs socioculturels renvoient à l’ensemble des représentations mentales que les populations se font des risques auxquels elles sont exposées. Sarah (2014), en citant Laganier R. (2006), conçoit la représentation mentale comme étant « Le processus et le produit d’une activité mentale par laquelle l’individu ou le groupe reconstruit le réel auquel il est confronté et lui attribue un sens, en fonction de ce qu’il sait et de ce qu’il croit, de son expérience ou de son vécu et de tout

un système de valeur qui lui est propre. Ce n'est pas à la réalité objective que réagit le sujet, mais à une réalité construite, reconstruite et interprétée ». Pour apprécier les représentations que les populations se font du risque à Bafoussam 3, il est proposé ci-bas une évaluation de la perception, de l'acceptation et de l'accoutumance des populations aux risques encourus.

❖ La mauvaise perception du risque encouru

Pour apprécier la perception du risque encouru par les populations dans la commune de Bafoussam3, il a été mené une enquête par questionnaire dans différents quartiers de la commune. Dans ces quartiers, les populations sont au courant des risques auxquels elles sont exposées notamment les mouvements de terrain. Le questionnaire a aussi permis de relever l'avis des populations sur les causes des phénomènes dommageables auxquels elles sont exposées.

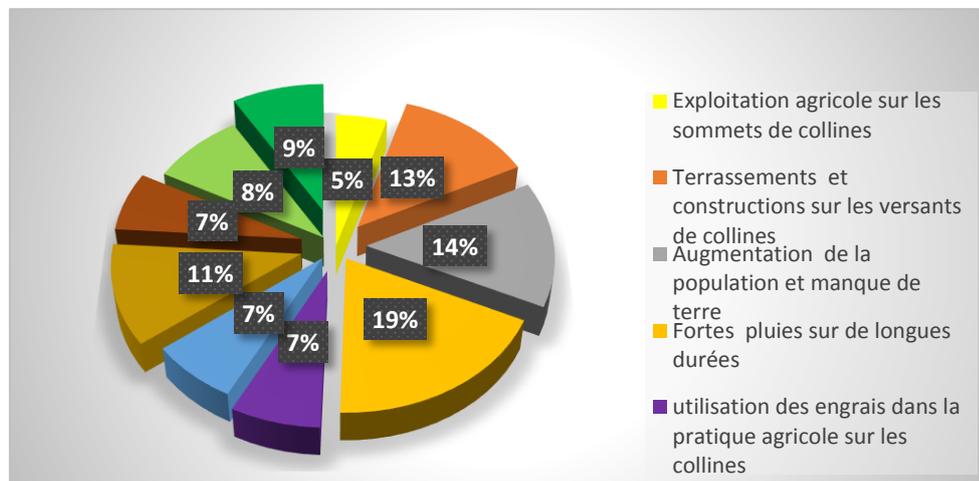


Figure 50: Causes des risques de mouvements de terrain de à Gouaché d'après les populations.

Source : enquête de terrain 2020.

Il ressort de cette répartition qu'une importante partie de la population des zones à risque perçoit mal les causes des risques naturels auxquels elle est exposée. En effet, 11% de la population interrogée pense que les risques naturels qui se posent dans leur milieu sont dus à la colère des dieux et/ou à la sorcellerie. Cette croyance est celle des populations adeptes des croyances mythiques ou philosophiques locales. Il convient de remarquer que la franche qui attribue la cause des risques naturels aux précipitations ne dispose d'aucun outil leur permettant de se mettre à l'abri. Comme dans l'ensemble du pays, les stations météorologiques sont désuètes et se limitent au mieux à faire de simples relevés pendant les pluies et ne sont pas en mesure d'apprécier la quantité d'eau contenue dans un nuage afin de prédire les pluies diluviennes.

La perception et la compréhension du risque dans notre cadre de vie reste un défi pour les riverains, ce qui a ainsi accentué la vulnérabilité de ces riverains et a conduit à la perte de nombreux de leur bien et l'inadaptation des mesures précaires développées par ceux-ci face au danger. Ces derniers ne perçoivent pas toujours le degré de risque auxquels ils sont exposés (Figure ci-dessous).

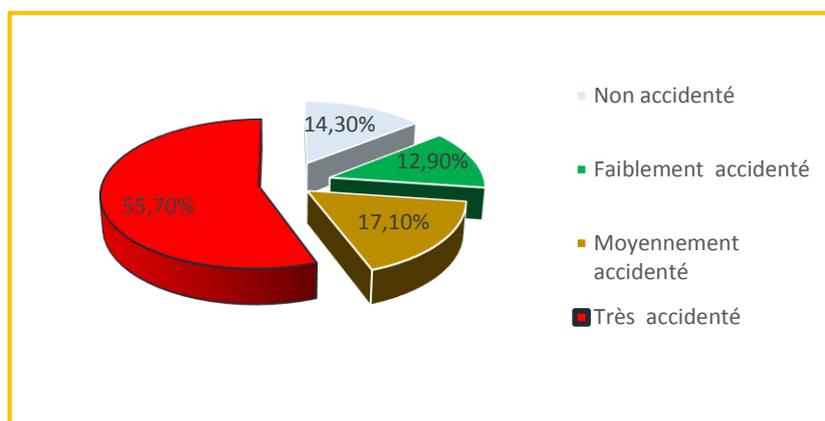


Figure 51: Perception du milieu par les riverains.

Source : enquête de terrain 2020

Il ressort de cette figure les différentes perceptions du milieu face aux risques encourus. Ainsi, 56% des populations de Bafoussam 3 trouvent que leur milieu de vie est très accidenté, 17% trouvent leur cadre de vie moyennement accidenté, 14% de cette population trouvent leur milieu non accidenté et 13% trouvent leur milieu faiblement accidenté.

II.3.3.1.2.6- Les facteurs socio-économiques

Les modes d'occupation de sols ainsi que la ségrégation sociale en milieu urbain trouvent leurs explications au moins en partie dans les facteurs sociodémographiques et économiques qui caractérisent la population de la localité. L'analyse des facteurs sociodémographiques vise à ressortir dans la structure de la population (stratification sociale), sa composition (ethnie et régions d'origines) et les types d'activités économiques qui concourent à accentuer la vulnérabilité.

II.3.3.1.2.6.1- Le revenu mensuel

Les observations et les entretiens faites sur le terrain nous ont permis de constater qu'une bonne partie de la population locale vivent des activités de subsistance comme le petit commerce, la petite agriculture, l'élevage, et bien d'autres; d'où l'observation des statistiques suivantes recueillie sur le terrain qui se présente comme suit : dans l'ensemble des populations enquêtées, 70% ont un revenu mensuel compris entre 0-50.000FCFA ce qui peut déjà justifier le manque de moyens pour faire face au danger d'où l'option de recourir à la mesure moins coûteuse à savoir celle de planter les arbres et de remplir les pneus de terre pour soutenir le talus, et est aussi l'une

des justification de l'achat de terrain dans des zones à risques du faite du prix moins couteux du m² du terrain d'après les informations recueillie sur place; 14% avec un revenu compris entre 50.000 -100.000FCFA, 9% avec un revenu compris entre 100.000-150.000FCFA, 6% avec un revenu de 150.000FCFA et seulement 1% avec un revenu de plus de 200.000FCFA. Nous comprenons donc ainsi de façon globale que le revenu mensuel influent sur les mesures de sécurité à prendre par les riverains, les techniques d'adaptations, le choix du milieu et bien d'autres.

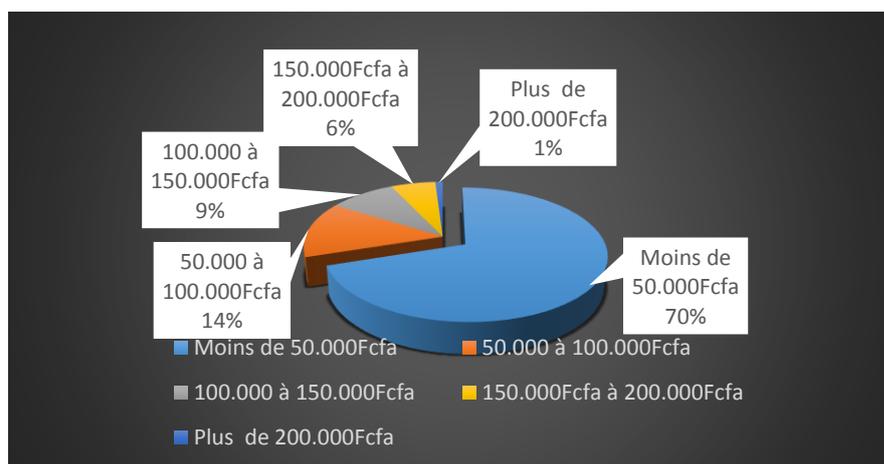


Figure 52: Revenu mensuel de la population cible

Source : enquête de terrain 2020.

II.3.3.1.2.5.2- Les activités économique

Comme dans la plus part des villes de l'ouest Cameroun, Bafoussam en général et la commune de Bafoussam 3 en particulier, le commerce est au cœur des activités économique et au regard du tableau ci-dessous, il représente 27% des activités économique, ce secteur d'activité est de plus en plus développé par la population jeune contrairement à l'agriculture et à l'élevage qui sont beaucoup plus pratiqués par une population âgée et représentent près de 26% de l'économie de la commune. La figure plus bas vient matérialiser ce tableau en représentant les proportions par secteur d'activité.

Tableau 10: activités économiques majeur identifiées sur la commune de Bafoussam 3.

Moyens d'existence	Proportion en %
Agriculture	15,7%
Commerce	27,1%
Elevage	10,0%
Administration	12,9%
Autres	34,3%

Source : Tiakoua, enquête de terrain 2020.

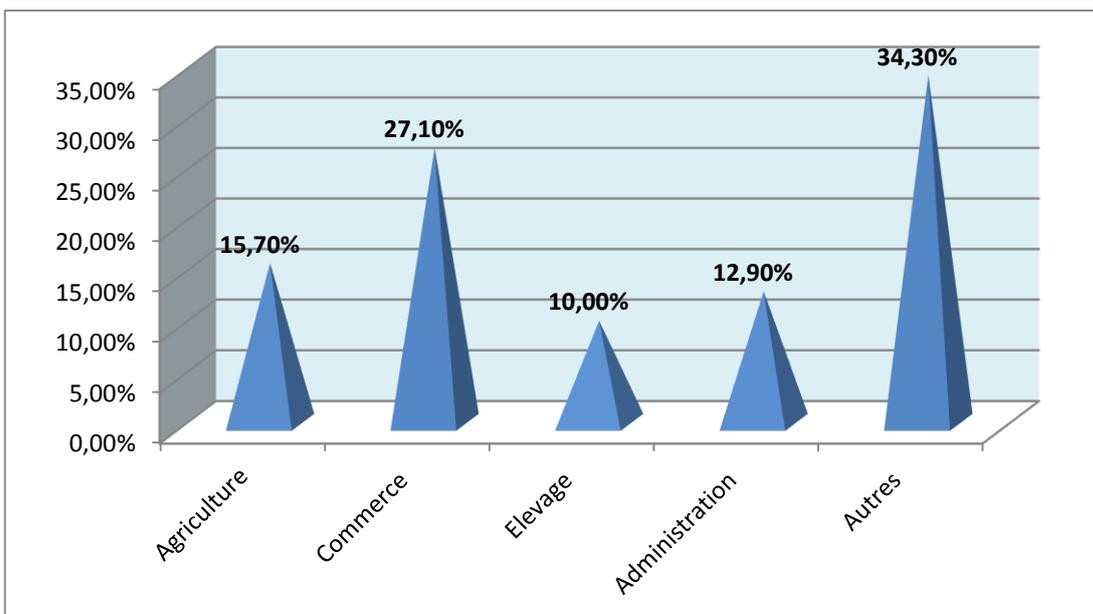


Figure 53: Activités économiques que pratique la population de Bafoussam3

Source : Tiakoua, enquête de terrain 2020.



Planche photo : pratique agricole à Bafoussam 3

Source : Tiakoua, enquête de terrain 2020.

La planche photographique ci-dessus met en évidence quelques pratiques culturale la photo A met en exergue la culture des choux, en B nous avons une production agricole mixte avec la culture du haricot, de manioc, des bananiers plantains...

Conclusion

Il était question dans ce chapitre de présenter la situation des personnes vivant dans les zones à risque de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam³. Pour y parvenir, il était primordial pour nous de présenter tout d'abord le milieu physique de cette sphère géographique, de faire une historicité de l'installation humaine dans cette entité, les types de constructions et matériaux utilisés pour ces installations et enfin des activités économiques que pratiquent ces populations.

CHAPITRE III :

NIVEAU DE VULNERABILITE DES POPULATIONS ET DES BIENS DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3

Introduction

Le constat est tout simplement inquiétant ; compte tenu de la constante pression humaine sur ces hauts sommets. Il convient de rappeler que tous les risques qu'ils soient induits par les activités humaines sur l'environnement ou compris comme relevant de la nature, sont aggravés par les actions de l'homme. Ainsi, le poids des enjeux devient clair, notamment ceux des pertes en vies humaines, préjudices corporels et moraux, destruction des cultures, des habitats, des services et aussi les pertes fonctionnelles et structurelles. Pour avoir une idée claire et précise sur ces aléas mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 et essayer de trouver des mesures anticipatives, nous analyserons et verrons comment se caractérisent les facteurs et paramètres à priori connus (naturel et anthropiques) mais aussi à l'étude géotechnique des composantes géologique qui concourent à l'occurrence de ces risques dans la commune de Bafoussam 3.

III.1. ANALYSE DE LA SUSCEPTIBILITÉ AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSES À BAFOUSSAM 3

III.1.1. Une variabilité du niveau de susceptibilité des parcelles aux risques : de l'évaluation des paramètres à la modélisation du risque de mouvements de masses.

Dans la mesure où il est souvent difficile de quantifier un niveau d'aléa, très fréquemment seule la susceptibilité des terrains à un type de phénomène est analysée (Aleotti et Chowdhury, 1999) soit en se référant au passé du phénomène dans ladite localité, soit des à partir des expériences d'ailleurs, transposées dans un milieu présentant les caractéristiques similaires. Ce travail se fonde sur l'historicité théorique des mouvements de masses à Bafoussam 3 et sur les facteurs qui ont favorisé l'occurrence de ces aléas. Cette partie de travail porte sur la susceptibilité des zones à risque de mouvements de masses à Bafoussam 3. Nous avons tablé à cet effet sur un modèle probabiliste bivarié prenant en compte la relation entre des facteurs de contrôle. Ce modèle de susceptibilité permet d'avoir les tendances sur les zones des mouvements passés, actuels et même futures. Elle est évaluée à partir des points des zones à risque réels enregistrés par GPS sur le terrain. Les éléments de prédispositions sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 11: Éléments de prédisposition aux mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.

Variables	Indicateurs
Géologie	- Lithologie (roches et types de sol) - Carte géologique de la commune de Bafoussam 3
Relief	- longueur et inclinaison des pentes (Ls), - l'hypsométrie (Al)
Hydrogéologie	- précipitations (Ip) - flux d'accumulation d'eaux (Fac)
Géomorphologie	- aspect du relief (As)
Occupation du sol	- utilisation du sol (Maison, route, pont agriculture, sol nu. (Us) - Couvert végétal (Cv) : (zone de végétation dense, moyenne et clairsemée)

Source : Travaux de terrain 2020

Cette méthode de calcul est basée sur des données rasters où chaque pixel contient une information pouvant contribuer ou pas à la mise en place d'un mouvement de terrain. Cette présente approche s'inspire des travaux de (Deuboue, 2016 en citant Maquaire, 2006) basés sur « La théorie de l'évidence » (Kemp et al. 2001). Cette théorie fonde l'analyse sur les notions de probabilité a priori et de probabilité à postériori. La probabilité à priori est celle pour qui une unité de terrain (élément de calcul) contient une variable dépendante (mouvement de terrain). La probabilité à postériori est calculée à partir de la probabilité a priori selon la densité de variable dépendante pour chaque variable de prédisposition. Cette théorie de l'évidence est assortie par trois hypothèses :

- 1- Les mouvements de masses se déclenchent selon les mêmes conditions que ceux du passé.
- 2- Les facteurs de prédisposition sont connus a priori
- 3- L'ensemble des mouvements de masses est inventorié sur l'aire d'étude

Cette théorie a tout son sens dans un travail comme celui-ci. Elle permet pour des études à finalité pro active de fonder un raisonnement basé sur des faits passés compte tenu de la présence aléatoire des facteurs de prédisposition d'un risque dans un espace donné (observation de terrain). On dégage clairement de ce raisonnement que l'historicité des évènements dans l'aire d'étude a un rôle capital dans une telle méthode. L'occurrence d'un risque comme le glissement de terrain est la résultante d'un minimum combiné de facteurs de prédisposition.

Compte tenu du fait que cette méthode nécessite une base de données solide sur le phénomène étudié, nous avons travaillé avec les deux premières hypothèses sachant que ces facteurs de prédisposition peuvent être plusieurs ou moindres selon le milieu dans lequel on se trouve. Mais, pour une étude estimative proche de la réalité, nous avons estimé qu'il faille utiliser autant de paramètres possibles présents dans l'aire d'étude. Ainsi, l'évaluation statistique de chaque paramètre nous a permis de définir les zones potentielles de mouvement de terrain dans la zone d'étude. Cette statistique est évaluée sur plusieurs échelles :

La première consiste à disposer des données de base et de les traiter pour avoir de façon globale les informations statistiques de chaque parcelle de terrain selon le paramètre étudié. La seconde consiste à reclassifier les données statistiques de chaque paramètre sur une échelle allant de 0.1 à 0.9. Ainsi, les classes d'influences peu ou moins significative se verront attribuer la valeur 0.1 et les classes d'influence très significative auront les valeurs 0.9. La troisième étape consiste à attribuer une cote ou un poids d'influence à chaque variable indépendante reclassifiée. La dernière étape consiste à pondérer toutes ces variables pour avoir un raster global comportant les informations sur les potentielles zones de mouvements de masses dans la localité. Ce croisement des paramètres a permis d'obtenir un résultat gradué sur plusieurs échelles présenté sous forme de carte des zones susceptibles aux mouvements de masses.

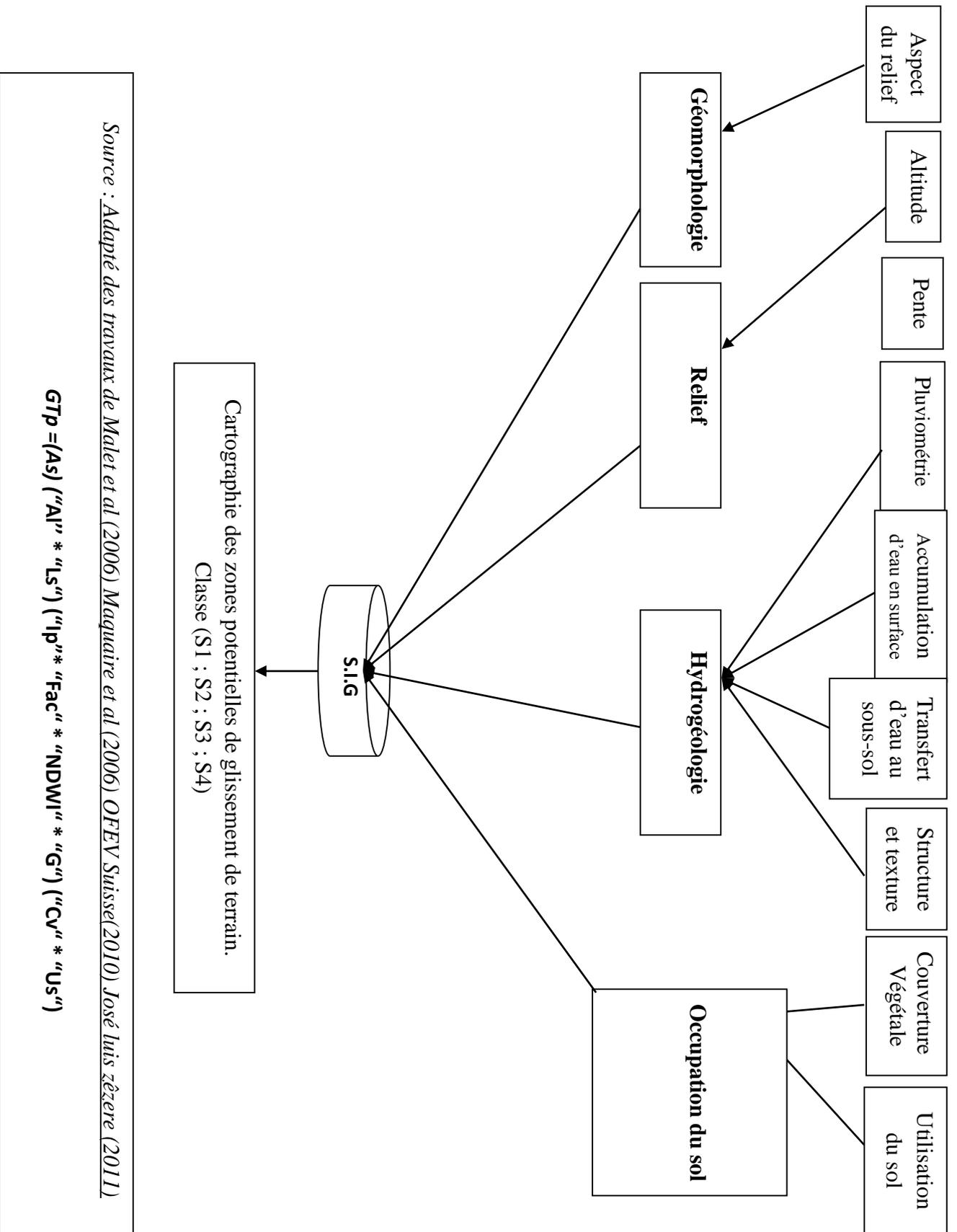


Figure 54: Modélisation de la susceptibilité des parcelles aux mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3

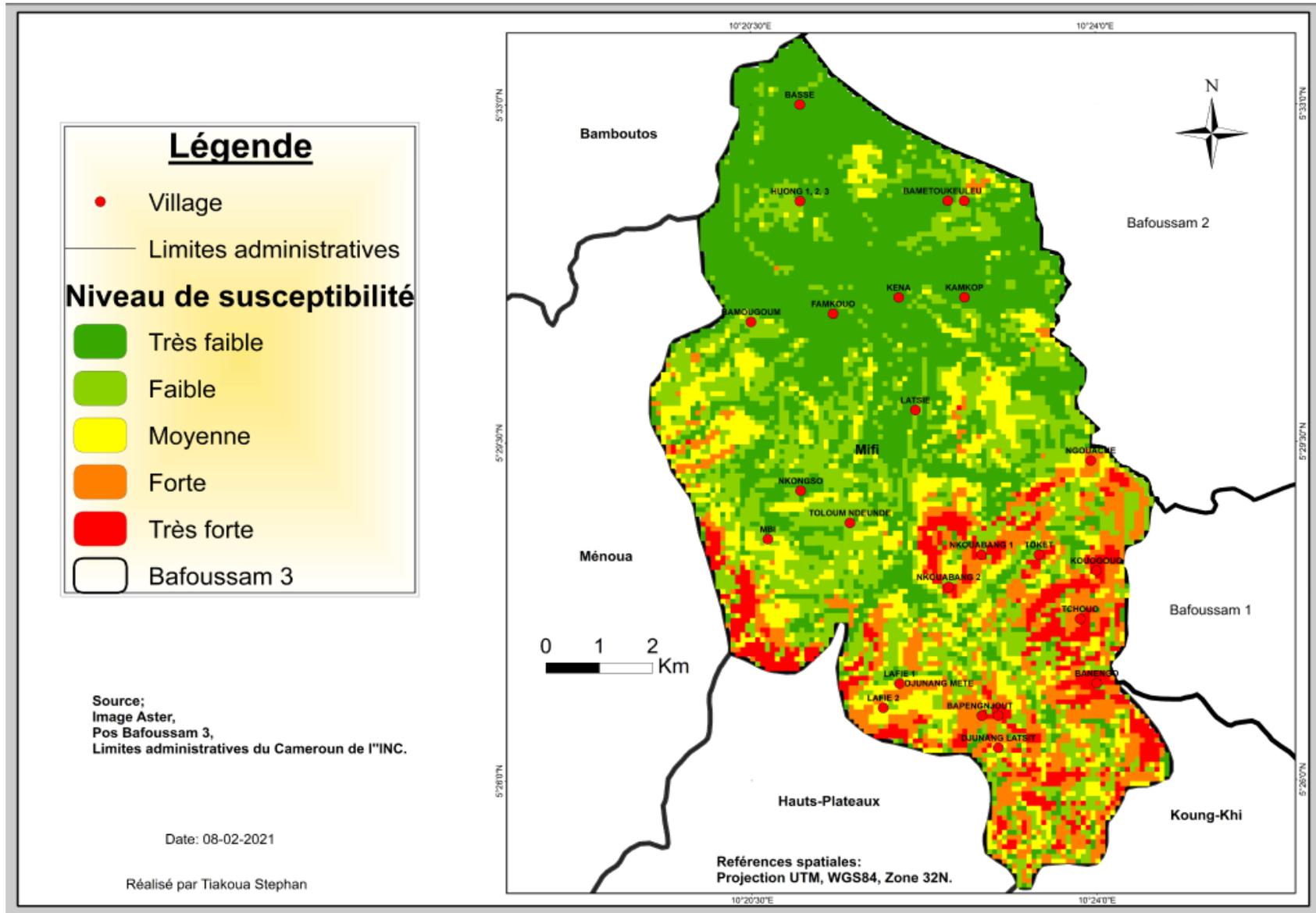


Figure 55 : Carte de susceptibilité de la commune de Bafoussam 3 aux risques de mouvements de terrain
Réalisé par Tiakoua, 2021

- ✚ **Susceptibilité faible et très faible**: faible possibilité de déclenchement d'un mouvement de terrain à l'échelle humaine. Les conditions environnementales locales (gradient de pente faible à modéré [5-10°] espace forestier peu exploité, texture compacte du sol) sont faiblement favorables au déclenchement de glissements de terrain. Toutefois, l'existence des activités érosives peut influencer sur le milieu et conduire à sa déstabilisation.
- ✚ **Susceptibilité modérée** : Possibilité modérée de déclenchement d'un mouvement de terrain à l'échelle humaine. Les conditions environnementales locales sont favorables au déclenchement de mouvements de terrain (gradient de pente modéré à fort [10°-25°], présence de rupture de pente, bossèlement et excavation (cas du quartier Gouaché 3), espace végétal non entretenu, absence ou mauvais état des dispositifs de drainage, sol faiblement dégradé). Les projets de construction sont possibles, mais devront être précédés de l'autorisation des décideurs. Les constructions lourdes devront si possible être précédées par des études géotechniques détaillées pour définir les travaux de confortement obligatoire (fondation, renforcement des structures, drainage, reboisement).
- ✚ **Susceptibilité forte** : Possibilité forte de déclenchement d'un mouvement de masse à l'échelle humaine. Les conditions environnementales locales sont très favorables (gradient de pente fort >25°), sol fortement dégradé ou raviné, absence de végétation (texture meuble) au déclenchement de mouvements de masses. Des mouvements de terrain très actifs sont présents (Gouaché 4 bloc 6, zone derrière ENIEG dit Ecole normale de Gouaché, zone marché Casablanca, Tchouo, Kouabang 1...) voir planche photographique ci-contre. En théorie, aucun aménagement n'est possible toutefois, on tiendra compte de l'ampleur généralement enregistré avant toute décision active de la part des décideurs.

Il ressort clairement de façon globale que la prépondérance des zones à susceptibilité modérée et forte sur le reste du territoire renforce l'assertion selon laquelle la population de la commune de Bafoussam 3 et leurs biens sont exposés aux risques de mouvements de masses. Bien plus, on observe sur la figure ci-dessous que les zones à risque se multiplient de plus en plus dans cette commune où l'on identifie plusieurs types de mouvements de terrain entre autres les glissements de terrain, les affaissements, les chutes de blocs et les effondrements. Contrairement à d'autres localités du département de la MIFI où le risque est très peu probable.



Photo 8: photos issues de quelques prises de vue des foyers de glissements à Bafoussam3 : en A, nous avons un glissement survenu dans une plantation dans la localité de Kouabang 1, en B, nous relevons un autre cas dans les contre-bas derrière école normale de Gouaché.

Source : données de terrain novembre 2020.



Photo 9: photos issues de quelques prises de vue des foyers de glissements à Bafoussam3 : en C, nous avons un glissement survenu à KAMKOP, en D, nous relevons un autre dans les contre-bas UCCAO

Source : données de terrain novembre 2020.

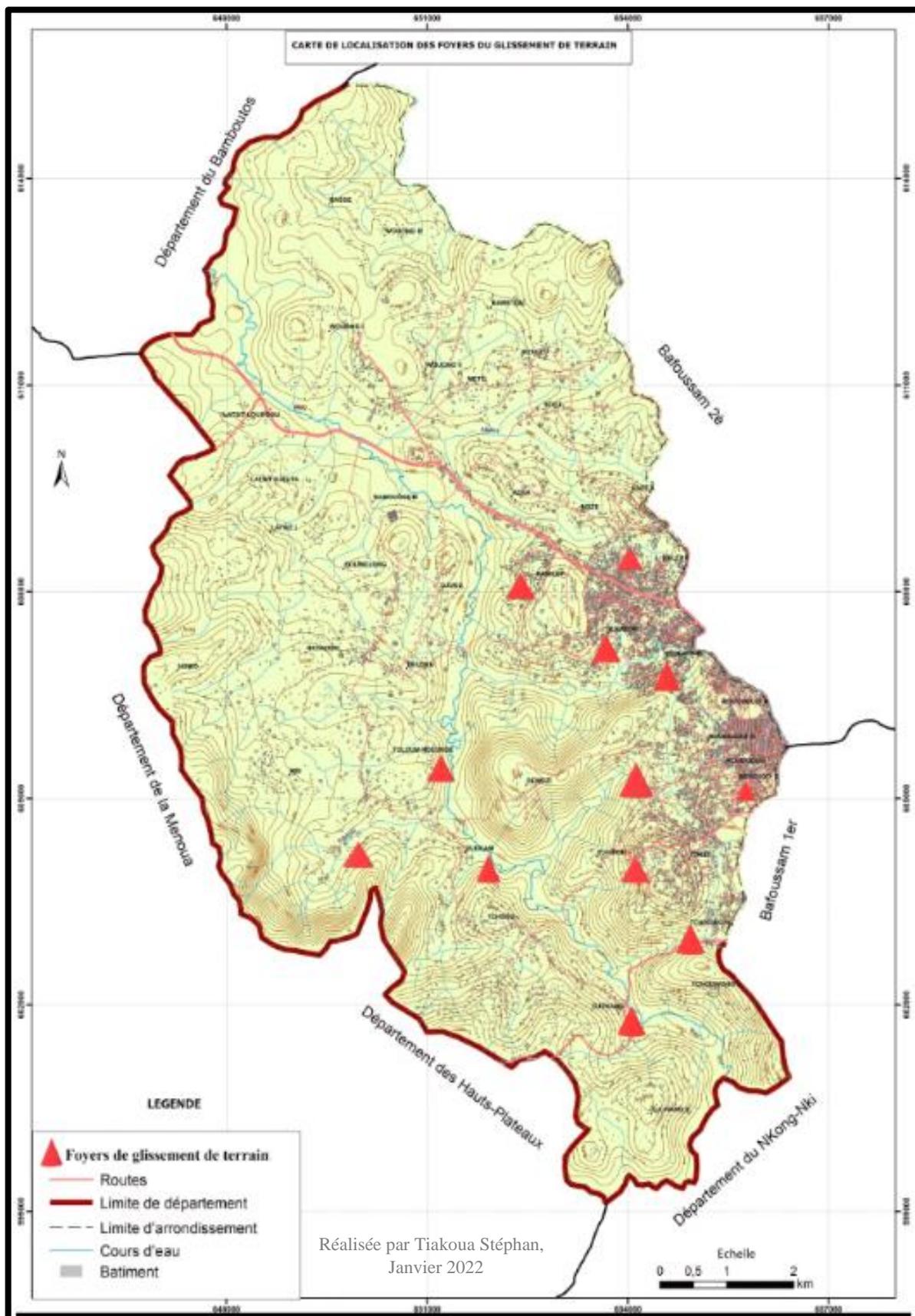


Figure 56: Carte des zones à risques ou des foyers de mouvements de masses géo-référencées dans la commune de Bafoussam 3.

Réalisée par Tiakoua, 2022

Il ressort de cette carte de grands foyers de mouvements de masses ou des zones à risques géo-référencées à Bafoussam 3. Ces foyers sont beaucoup plus concentrés dans les zones fortement peuplées dans les parties Est et Sud-d'Est de la localité (quartiers Tchouo, Gouaché, Banengo, Tchouwong, Djunang, Kamkop, etc.).

III.1.2. Analyse des facteurs de vulnérabilité aux mouvements de masses.

La récurrence et les dégâts causés mettent en exergue la vulnérabilité des personnes et donc leur exposition qui à priori est une préoccupation très importante compte tenu de la situation socio-économiques et politique. Bien plus, la situation conjoncturelle et précaire d'une communauté la prédispose à être vulnérable et donc exposé à tous types de danger, Ne disposant pas des moyens nécessaires pour faire face à un quelconque danger et constitue de ce fait une proie facile pour la nature. La question de vulnérabilité et de l'exposition est en rapport avec notre étude sur les mouvements de masse. De ce fait, ces phénomènes dans la commune de Bafoussam 3 montrent pourquoi il est essentiel que le gouvernement prenne en compte les impacts du changement climatique et de la dégradation de l'environnement dans l'élaboration des politiques gouvernementales. Il est aussi à noter que les autorités ont, pendant des années, négligé les besoins des communautés en matière de logement décent dans des lieux appropriés.

III.1.2.1. Les facteurs d'aggravation de risques (induits par les activités humaines).

Ce sont des facteurs d'aggravation qui sont à l'origine des aléas dont l'efficacité est accrue par les activités humaines et les aménagements. En dehors des mouvements de terrain et des inondations, les risques provoqués ou aggravés par les activités humaines dans la commune de Bafoussam 3 et ses environs sont :

❖ La déforestation

C'est le phénomène de régression des surfaces couvertes de forêt. Elle résulte des actions du déboisement puis du défrichement, liées à l'extension des terres agricoles, à l'urbanisation. La perte d'arbres, qui ancrent le sol avec leurs racines, cause une érosion répandue sur les hauts sommets et les vallées de localité Bafoussam 3.



Photo 10: La déforestation due à l'expansion urbaine et à l'aménagement des terres cultivables,

Source : *Prise de vue, Tiakoua, 2020*

On observe sur la photo ci-dessus la transformation d'une forêt en un champ cultivable et en un espace de vie.



Photo 11: pression de l'homme sur le milieu par l'action de déforestation, et de terrassement

Source : *données de terrain, Tiakoua, 2020*

Ces photos illustrent respectivement en A l'aménagement du site de recasement des sinistrés de la catastrophe de Gouaché à Latsite et en B, le site sur lequel Orange Cameroun a entrepris la construction d'un centre hospitalier pour les sinistrés de la catastrophe de Gouaché à Latsite sur le tronçon de la route qui mène à la chefferie Bamougoum où l'on voit clairement la pose de la première pierre de ce projet qui avait eu lieu deux 02 jours avant notre arrivé sur le site.

❖ Les feux de brousse

Ils sont couramment pratiqués par les riverains pour chasser les parasites, brûler les herbes et pour la chasse. L'utilisation fréquente des feux de brousse jusqu'aux abords des habitations constitue une menace pour l'environnement et les populations. L'incinération des pneus pour

fragiliser les roches dans les carrières, le séchage et l'utilisation brute des déchets organiques issus des produits de ferme impactent sur la qualité de l'air et la santé de l'homme. Il en est de même du rejet des ordures dans les cours d'eau.



Source : Tiakoua, données de terrain, novembre 2020

La photo A ci-dessus nous montre l'incinération des pneus ici en contre bas de Gouaché 3. La photo B quant-a-elle présente le déversement des ordures ménagères dans le cours d'eau au niveau du pont en contre bas du lycée bilingue de Gouaché

III.1.2.2- Les facteurs fonctionnels et contingents de la vulnérabilité dans la localité (les services de secours : une « fausse » présence installés à Bafoussam).

La plus grande structure de secours qui décerne la localité est l'unité de sapeurs-pompiers installée à Bafoussam. Un Comité Local de la Croix Rouge Camerounaise existe aussi. En temps de crise, l'aide des différents hôpitaux (publics et privés) pourrait aussi être requise pour assister les populations. La présence de toutes ces structures installées dans la ville de

Bafoussam donne l'impression d'une bonne disponibilité des secours. Pourtant, la situation est tout autre à cause de plusieurs facteurs :

- Le manque de communication : La population dans son immense majorité ignore les attributs des unités de secours présentes dans la ville. La croix rouge par exemple est associée au football. En effet, c'est uniquement au stade qu'on aperçoit les volontaires secouristes pendant les rencontres sportives. Pour ce qui est des sapeurs-pompiers, les populations les considèrent difficilement comme un atout, car ils agissent seulement dans les cas très graves lorsque la totalité de l'opinion nationale et même internationale est mobilisée. En outre, le numéro vert des sapeurs-pompiers (118) est ignoré par une importante frange de la population.
- Les hôpitaux quant à eux sont des entreprises à but lucratif qui volent au secours de ceux qui disposent d'un pouvoir économique conséquent.
- Le manque de ressources : les interventions sur le terrain nécessitent d'importantes ressources techniques et logistiques. Pourtant la localité présente un manque de structures de coordination des interventions en cas de crise qui pourrait mobiliser toutes les ressources de la zone pour les rendre disponible pour des interventions. Seuls les grands hôpitaux disposent de quelques ambulances pour la plupart en mauvais état. La croix rouge présente un manque criard en matériels logistiques ce qui ne les permet pas de faire des interventions promptes dans les quartiers. L'équipement du corps national des sapeurs-pompiers est plus tourné vers l'extinction des incendies qui sont certes des problèmes majeurs dans la ville mais qui ne devraient pas masquer les autres risques.

Dans la localité, les populations comptent plus sur une entraide entre voisins si jamais une crise se pose dans leur milieu. En outre l'enclavement des zones à risques rend difficile toute intervention de secours. Il serait donc opportun de créer des unités de secours dans les différentes zones ou bloc et aussi d'organiser de temps en temps des formations en premiers secours pour renforcer les capacités des populations à se prendre en charge en cas de catastrophe. La figure ci-contre illustre les services de secours existant à Bafoussam et qui décernent la localité en cas de risque.

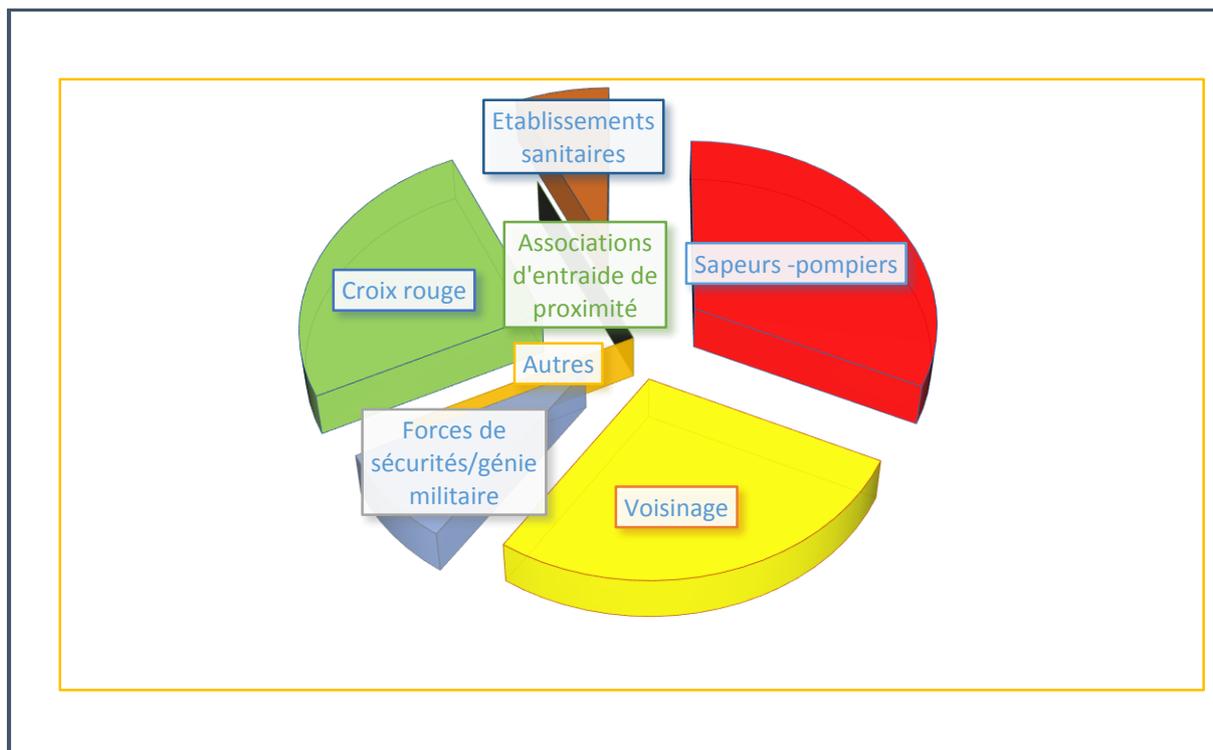


Figure 57: Services de secours disponible à Bafoussam décernant les localités en cas de risque.

Source : enquêtes de terrain

III.1.2.2. Les facteurs naturels de predispositions à la mise en place des mouvements de masses

Celle-ci n'a été possible que par la compilation des différents résultats obtenus après analyse de différents paramètres. Ainsi plusieurs critères ont donc été pris en compte notamment : la nature de la roche mère, les paramètres topographiques, le climat à travers l'étude de la pluviométrie. Plusieurs causes peuvent donc être déclinées à l'instar de

❖ Pluviométrie.

De prime abord, il convient de rappeler qu'il existe une relation directe entre les mouvements de terrain et la pluviométrie qui représente le facteur à l'origine du déclenchement de ces phénomènes. Elle se manifeste par une forte concentration des eaux qui incrimine en l'occurrence les fortes pluies tombées durant cette période dans la région, associées aux activités humaines. La pluviométrie est le facteur le plus important dans la région. Cette région est fortement arrosée par les pluies. Elle connaît une longue saison de pluie qui va de mi-mars à mi-novembre atteignant parfois les 235,3 mm en juillet, 275,2 mm en août et 272,3 mm en septembre qui sont en réalité les mois les plus pluvieux, pour régresser à partir d'octobre 201,7 mm. Ainsi une carte d'accumulation des eaux dans le sol a été réalisée. « *Ce n'est pas forcément la violence de la pluie qui est en cause*

; mais, davantage la durée ; puisque quand il pleut longtemps, l'eau a le temps de s'infiltrer ; alors que dans le cas d'une pluie violente, l'eau dévale vite les pentes et n'a pas le temps de s'infiltrer », indique le Pr Maurice Tsalefac. Pour ne rien arranger, dit-il, les mouvements de terrain se produisent sur des versants où la pente est forte, de l'ordre de 45 degrés, et où les activités humaines constituées de cultures en billons, de maisons construites et de creusements de toutes sortes ont fabriqué des loupes de glissement. « Ce sont des endroits où l'eau peut s'introduire abondamment dans le sol, le ramollir et provoquer les glissements de terrain », souligne le géographe.

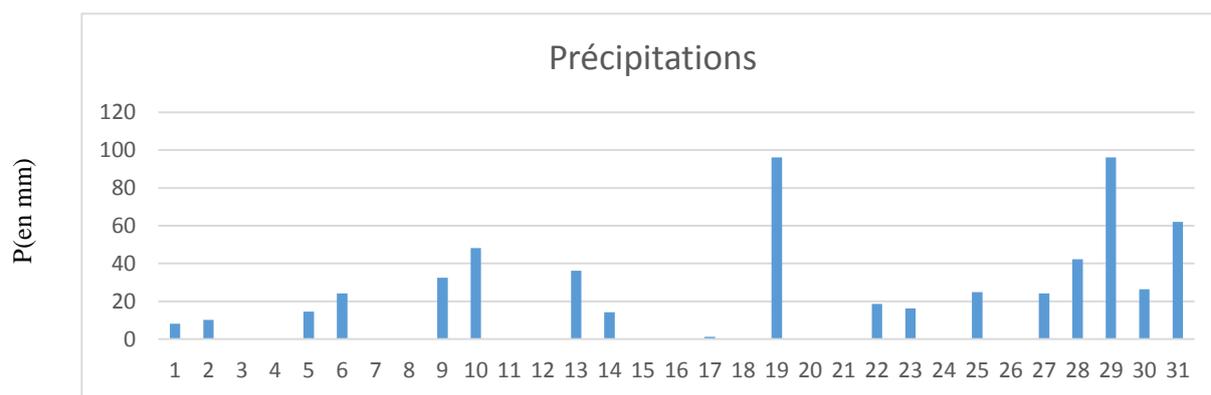


Figure 58 : Données statistiques de précipitation du mois d'octobre dans la commune de Bafoussam III.

Source : aéroport de Bafoussam (Bamougoum)

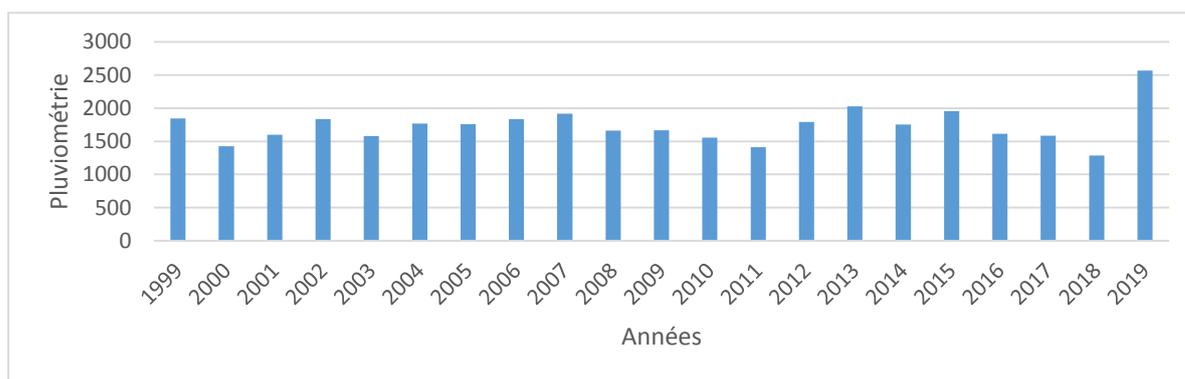


Figure 59 : diagramme des précipitations annuelles dans la commune de Bafoussam III.

Source : aéroport de Bafoussam (Bamougoum).

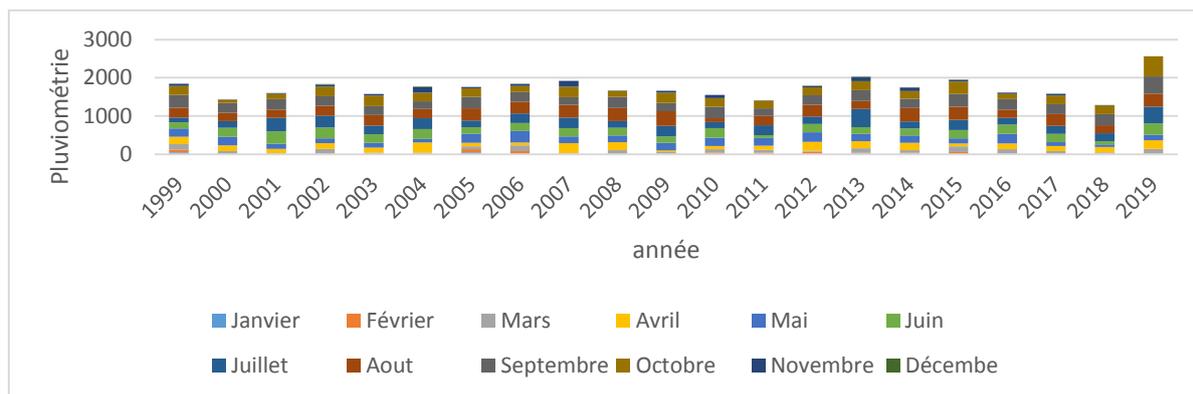


Figure 60 : Diagramme statistique des précipitations mensuelles groupé par an dans la commune de Bafoussam III.

Source : aéroport de Bafoussam (Bamougoum).

Les **pluies** sont relativement abondantes et s'étalent de la fin du mois de mars jusqu'au début du mois d'octobre : 1800mm à 2000mm de pluies tombent en moyenne par an, avec 110 à 130 jours de pluies. Les fortes pluies s'enregistrent aux mois de juillet, août et septembre qui sont également les mois les plus frais de l'année. Mais il est annoté qu'on a enregistré en cet année 2019 une poursuite des pluies jusqu'au mois de novembre avec des taux de précipitations très élevé en octobre avec un total de précipitation mensuelle de 526.4mm de précipitation soit 250mm de pluies en 3jours. (Voir figures ci-dessus).

❖ Une forte capacité d'accumulation de charge en eau contenu dans le sol.

A l'issue des observations faites sur le terrain, il est à noter que la plupart des versants de colline dans la commune de Bafoussam 3 étaient autrefois recouvertes de raphias (*chef quartier Gouaché I*) ce qui explique la forte accumulation et concentration en eau que regorge cette localité. Pendant nos investigations sur le terrain, nous avons constaté que cette zone contient beaucoup d'eau et par conséquent, on retrouve au sommet de ses collines et versants de collines les puits aménagés à moins de 1.5m de profondeur (Cette forte capacité de charge en eau que contient le sol de cette localité fini par le rendre instable et vulnérable aux mouvements de terrain.



Planche Photographique 18: La planche photographique ci-contre présente en **A** un puits à près 1.5m de profondeur et en **B** de l'eau canaliser en provenance d'une fondation de maison sur le versant de colline à Gouaché, quartier de Bafoussam 3.

Source : Tiakoua stéphan, Novembre 2020

L'analyse de la carte ci-dessous montre que Bafoussam 3 est un milieu fortement densifier en eau toute et ces eaux cumulées sont issues des aquifères en provenance des nappes de fractures. Comme les inondations, les mouvements de masse sont aussi sensibles aux paramètres climatiques notamment les précipitations et les températures qui par leurs tendances à l'augmentation sont à l'origine du renforcement de ces phénomènes dommageables (tableau).

Tableau 12: Sensibilité des mouvements de masse aux paramètres climatiques

MOUVEMENTS DE MASSE		
Paramètres climatiques	Sensibilité de l'aléa face aux paramètres climatiques	Phénomènes associés
Précipitation	Relation directe pluie/mouvement de masses	Infiltration importante dans le corps du glissement
	Circulation d'eau souterraine	Accélération du mouvement de terrain significative à partir d'un certain cumul pluviométrique
	Saturation des sols	Développement de surpressions préjudiciables (mise en pression des surfaces de cisaillement)
		Perte de cohésion des niveaux meubles
Température	Sensibilité à la sécheresse	période de sécheresse entraînant desquamation des terrains de couverture et de façon induite des instabilités d'ampleur variable
	Contraste thermique	Sollicitation cyclique générant la fatigue du matériau favorisant sa baisse de résistance et provoquant chutes de pierres et de blocs.

Source : Tiakoua, données de terrain lecture adaptée

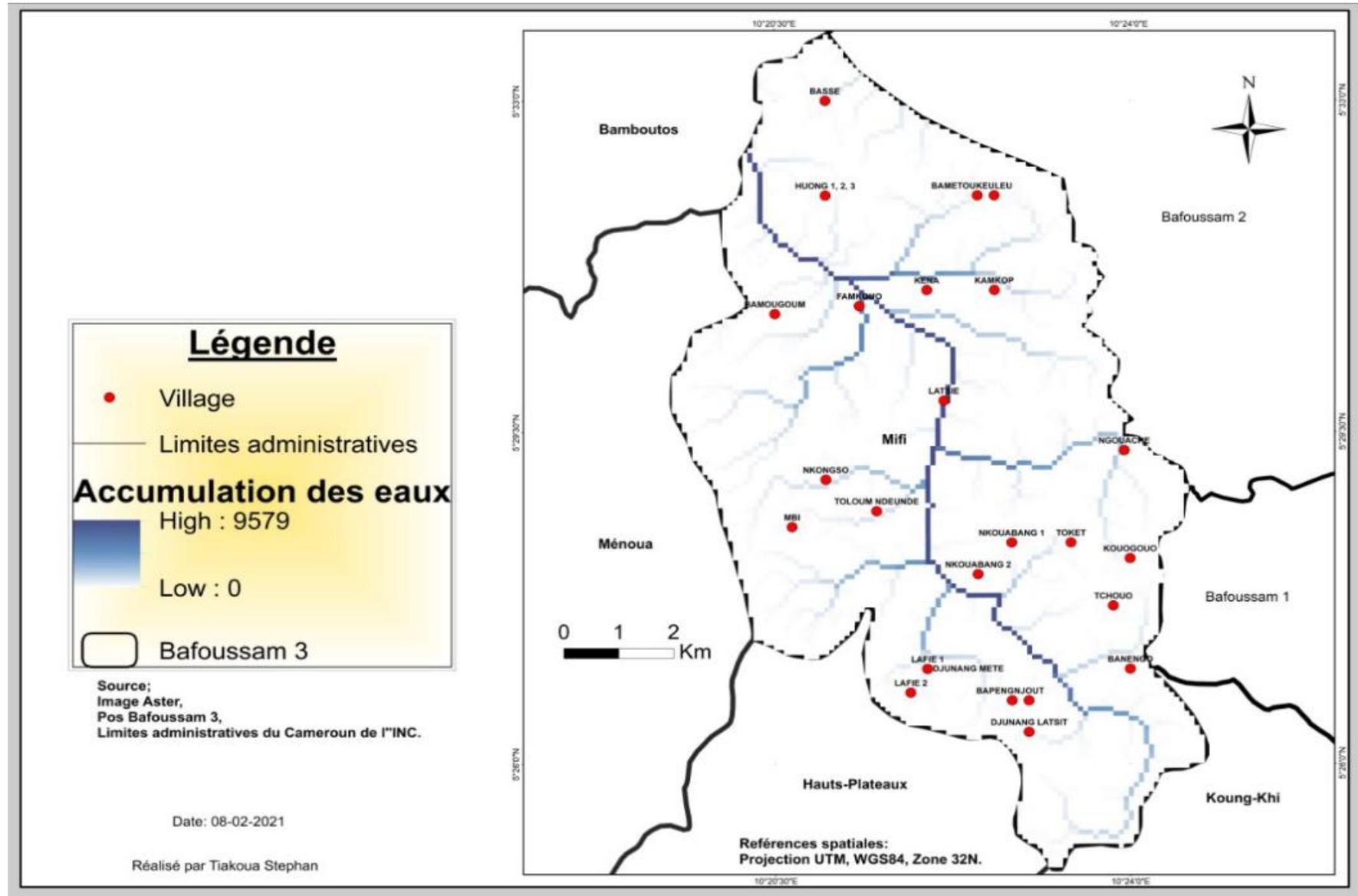


Figure 61 : Carte de l'accumulation des eaux dans la zone d'étude.
Réalisée par Tiakoua, 2021

❖ Influence de la topographie de la localité.

Située dans le domaine des abrupts entre 35° et 45° présentant une forme convexe et orientée dans la direction nord-ouest **une lithologie** dominée par les argiles provenant de l'altération des granites : le granite, le gneiss et l'anatexite par leur nature minéralogique sont très altérables en contexte équatorial et intertropical caractérisé par de fortes précipitations et les températures élevées ; la présence des couches argilo-sableuses, poreuses et épaisses, la forte concentration du sol et sa porosité élevée lui confèrent une grande capacité de rétention d'eau ; le site présentant un sol épais avec une épaisseur moyenne de 11m autour de l'altération. La présence des dalles, des boules de bloc et de fragments de poids énorme a facilité le décollement de la masse du sol fortement humidifiée. Les **causes anthropiques** sont en rapport avec l'urbanisation rapide et anarchique. Bien plus, les installations sur les pentes ont pour conséquence le bouleversement des processus naturels et la rupture des équilibres qui conduit à la fragilisation de ces pentes de plus en plus en proie aux mouvements de terrain.



Photo 12 : versant ou pente de colline en proie aux mouvements de masse

Source : Tiakoua, données de terrain, 2019

On observe sur cette photo un flanc de colline à pentes abruptes de Bafoussam 3, à pentes abruptes, de plus en plus en proie aux mouvements et victime du phénomène de Gouaché du 28-29 Octobre 2019.

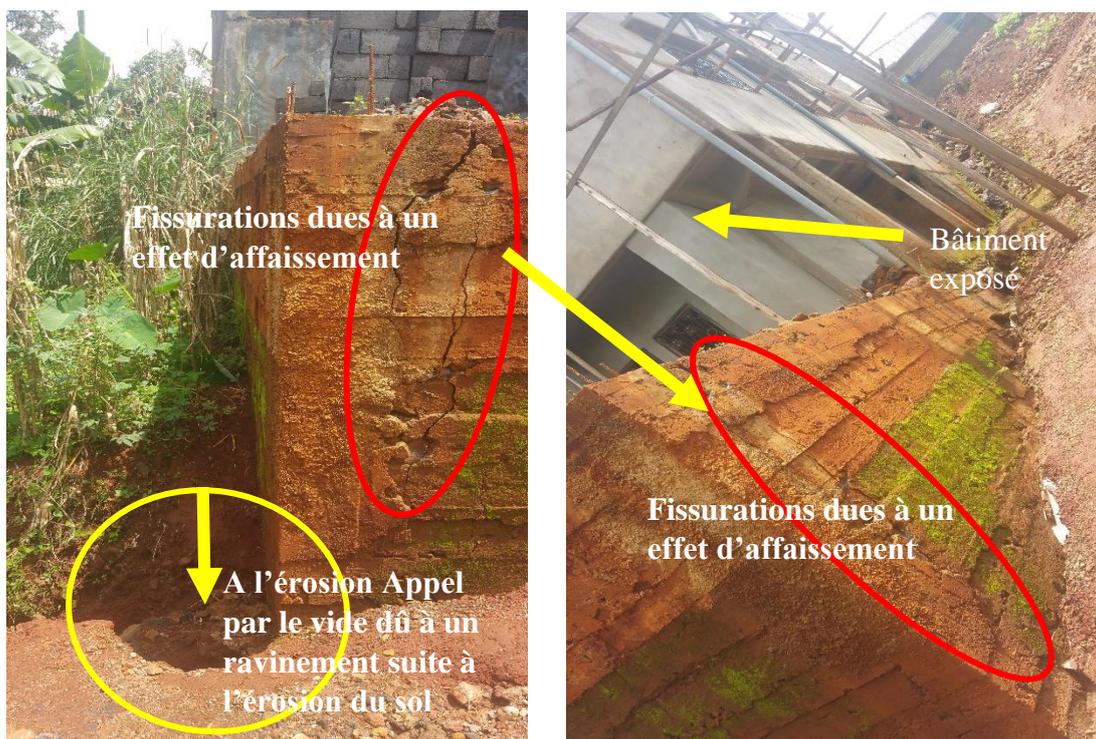


Planche Photographique 19: Illustrant un phénomène lié à l'influence de la topographie : cas de l'effet d'affaissement.

Source : Tiakoua, données de terrain, 2019

Nous observons sur ces images un mur de soutènement qui présente des fissurations liées à l'érosion du sol qui conduit au ravinement du sol créant un déséquilibre ce qui va créer un appel par le vide au niveau de la fondation suivi des fissurations qui est dû à un effet d'affaissement suite à un appel par le vide. Plus haut sur la même image on observe un bâtiment qui se veut déjà exposé à ce phénomène

❖ Des cicatrices des anciens glissements de terrain

Pour **Armand Kagou Dongmo**, (2019), enseignant-chercheur au département des sciences de la terre de la faculté des Sciences de l'université de Dschang, A une dizaine de mètres du site de la catastrophe de Gouaché, se trouve une autre entaille, peu profonde et peu large. *“Si nous avions été attentifs aux petits glissements, on aurait sillonné la montagne pour apprécier le niveau d'ouverture des cicatrices ou des fissures en amont. Cela nous aurait permis de savoir qu'il y avait une précaution à prendre.”* Cette cicatrice d'un autre glissement de terrain qui date de quelque mois seulement, au regard de la végétation qui la recouvre, passe inaperçue pour la plupart des personnes. *“Ce précédent glissement de terrain de très faible ampleur et sans gravité constitue pourtant la clé de la compréhension de la catastrophe de Gouache”*. Bien plus, il renchérit par cette déclaration « *Un mouvement de masse ne se*

déclenche jamais d'un coup. La terre s'ouvre petit à petit et il y a des fissures superficielles qui apparaissent et qui grandissent au fil du temps », explique cet expert qui pense qu'il peut y avoir des cicatrices similaires disséminées sur cette montagne. Ce que semble confirmer **Noupelah**, l'un des tout premiers habitants de Gouache IV, dont la maison se trouve à une vingtaine de mètres du bord du cratère laissé par le glissement de terrain de la fin du mois d'octobre « *Derrière chez moi, dit-il, il y a souvent des chutes de terre de ce genre. Heureusement que j'avais creusé une large plateforme pour construire ma maison. Ce qui fait que les chutes de terre venant de la paroi de la montagne ne la touchent pas* ». Pour Armand Kagou Dongmo, ces petits glissements de terrain étaient des indices.



Photo 13 : Illustration d'une **cicatrice d'un mouvement de masse** d'après **Armand Kagou Dongmo**, qui s'est produit avec les premières pluies entre les mois de Mars-Avril 2019 dans la localité de Gouaché à une dizaine de mètres du site du sinistre de Gouaché.

❖ **La nature de la roche mère.**

L'étude pétrographique des échantillons de roches récoltées révèle que ceux-ci sont essentiellement des granites à biotite, présentant une texture grenue porphyrique à cause de la présence des phénocristaux de plagioclase et des feldspaths potassiques. Ces derniers sont des minéraux qui s'altèrent rapidement d'où l'épaisseur des sols dans cette localité bien que caractéristique des zones tropicales. Les produits de l'altération de ces minéraux sont essentiellement les limons et les argiles, d'où le caractère plastique des échantillons de sols introduits pour la réalisation des essais géotechniques. Sur le terrain nous avons pu constater que les horizons superficiels sont beaucoup plus sableux que les horizons en dessous, le constat semble donc clair il existe une opposition de nature entre les différents matériaux qui constituent ou forment le profil d'altération sus représenté. Il s'établit donc un contraste entre

les horizons superficiels beaucoup plus sableux de porosité élevé aidé par une forte présence des racines des arbres et des horizons beaucoup plus pâteux à cause de la présence des limons et des argiles. Par déduction il existerait donc une limite entre ces horizons de nature différente et contrastée, cette couche serait donc une couche dite **couche savon** dans le jargon des géologues pédologues et géomorphologues.

❖ Contexte géologique

L'histoire géologique de l'unité structurale à laquelle appartient Bafoussam III dans son ensemble est assez mouvementée. L'érosion qui sculpte les formes actuelles du relief a été précédée par un volcanisme généralisé de **type fissural**. Les produits de ce volcanisme ont masqué la morphologie du paysage mise en place par un évènement antérieur d'orogénèse : **la tectonique cassante**.

La structure du site fait donc apparaître un substratum constitué de **granite** non encore altéré, surplombé de **basaltes aphyriques** à olivine et d'une couche **d'altérité** dont les épaisseurs sont variables en fonction de la pente et de l'action de l'érosion. Ce dispositif structural fait du site du Département de la Mifi en général et de Bafoussam III en particulier un ensemble cohérent à très grande portance. Ainsi, la géologie de cette localité appartient intimement à celle de l'ensemble du département. (Figure carte géologique ci-dessous).

Du point de vue **pédologique**, Bafoussam III est constituée de sols jeunes. Ce sont des sols peu profonds appelés **lithosoliques** et dérivés du basalte. Ces sols sont généralement de l'ordre des **Entisols** ou des **Inceptisols** et devraient être bien pourvus en éléments nutritifs. Mais ils sont situés dans des zones à forte densité de population, d'où leur utilisation très intensive qui a conduit à leur appauvrissement actuel. L'utilisation de ces sols à des fins agricoles nécessite l'apport de presque tous les éléments nutritifs.

Les sols de Bafoussam 3 de façon plus précise sont essentiellement **rouge latéritique et ferralitique**. On observe des latérites et des roches sédimentaires résiduelles constituées des résidus de l'altération restés sur place. Par endroit **latéritique et argilo-sableux** ; cependant on observe aussi des zones de **sols profonds bruns**. Dans l'ensemble, le sol est essentiellement constitué des roches métamorphiques couvertes par endroit par des cendres volcaniques ; plus loin, on a un sol noir propice à la pratique de l'activité agricole. Dans les bas-fonds et les bordures des cours d'eaux, on rencontre des sols hydromorphe et hydrophile. On observe également des phénomènes de **résurgence** due à l'intumescence ou au gonflement de la nappe suivie de la remontée de l'eau à la surface à travers les fissurations.



Planche Phographique 1: différents types et texture de sol de la zone d'étude

Source : Tiakoua, données de terrain 2019/2020

La planche ci-dessus présente plusieurs la diversité de la texture du sol, on note ici des sols brun en **A**, les sols latéritiques en **B**, des sols hydromorphes et hydrophile respectivement en **C** et **D**, des sols noir en **E**, etc.

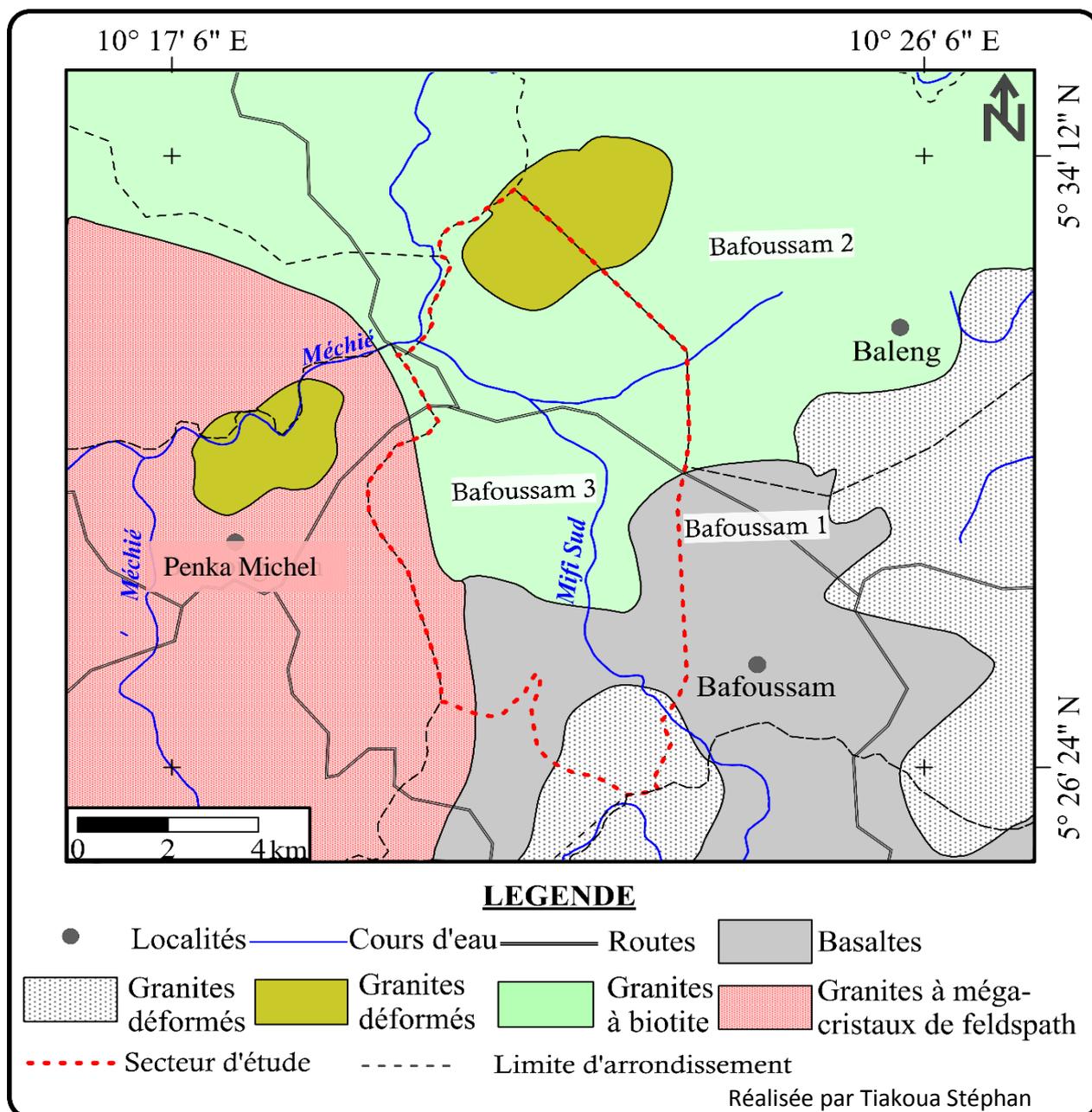


Figure 62: Carte Géologique de la Mifi avec une projection de la commune de Bafoussam 3

Source : extraite de la carte géologique de Bafoussam (Djouka Fonkwe et all 2008).

Adapté par : Tiakoua Stéphan, janvier 2022

❖ Paramètres tecto-structuraux.

De même, la carte des linéaments (voir carte) obtenue laisse entrevoir une forte activité tectonique et structurale dans la localité. A cela se greffe le fait que notre zone d'étude est située sur la ligne volcanique du Cameroun que l'on sait très active et à l'origine de certaines secousses ou tremblement de terre d'amplitude variable. Bafoussam 3 appartient à la ligne volcanique du Cameroun. Le plutonisme est le phénomène majeur à l'origine des roches que l'on rencontre

dans la région). Les formations plutoniques sont constituées de granites syntectoniques et d'anatexites (Dunort, 1968), des leucogabbros, monzodiorites, et granites (Nana et al., 1987 ; Nana, 1988), des syénites (Tchouankoué, 1992), des leucogranites (Nzenti et al., 2011), des granites à deux micas (Tetsopgang et al., 1992) et des granitoïdes de types ortho dérivés et para dérivés (Njiefack et al., 2008 ; Mbassa et al., 2016). Les formations métamorphiques sont essentiellement constituées de migmatites, d'orthogneiss et d'amphibolites (Njonfang et al., 2006). Notre zone d'étude (Bafoussam 3 et ses environs) quant-à elle est liée au plutonisme qui affecte toute la région, cela s'illustre sur le terrain par le type de roche en présence notamment les granites qui sont les formations géologiques prédominantes dans la région au voisinage des basaltes, des mylonites et migmatiques témoin d'un épisode de déformation.

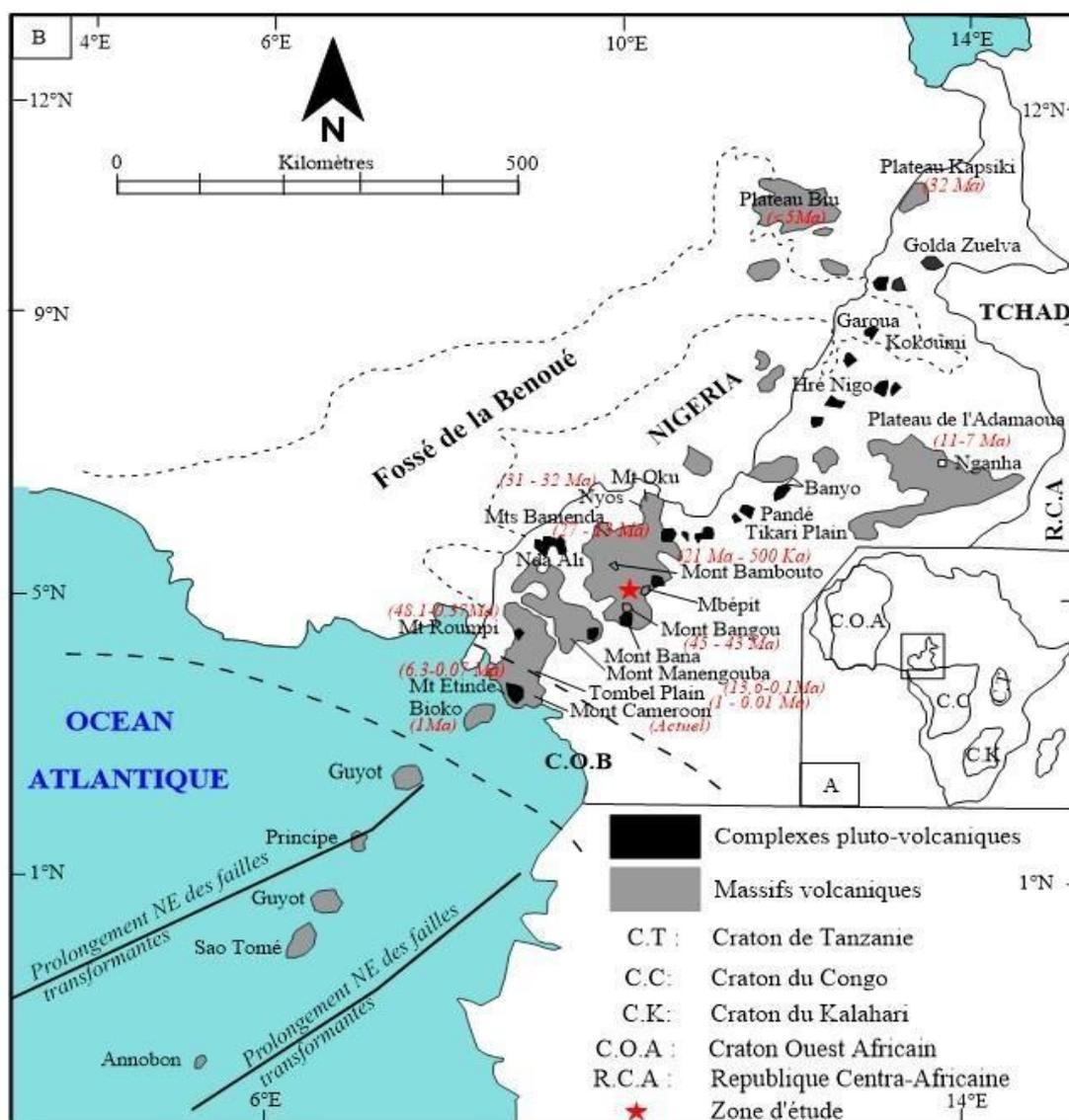


Figure 63: Aperçu de la ligne volcanique du Cameroun.

Source, adapté de Tchoumeignie Ngongang, 2016.

Sur cette figure nous observons en **A**, la localisation du Cameroun en Afrique ; en **B**, on perçoit les principaux massifs volcaniques et complexes alcalins le long de la ligne volcanique du Cameroun et on peut également localiser notre zone d'étude qui est partie intégrante de la ligne du Cameroun.

❖ La pente

Un relief en forme de boule avec des successions de zone convexes, entaillés par des zones concaves. Dans l'ensemble, les altitudes varient entre 1310 et 1380 m. Sur le plan du sous-sol de manière générale, on observe qu'il est composé de boules granitiques à forte concentration de sable. Cette texture constitue un facteur de recrudescence des risques de glissement de terrain et de coulées boueuses.

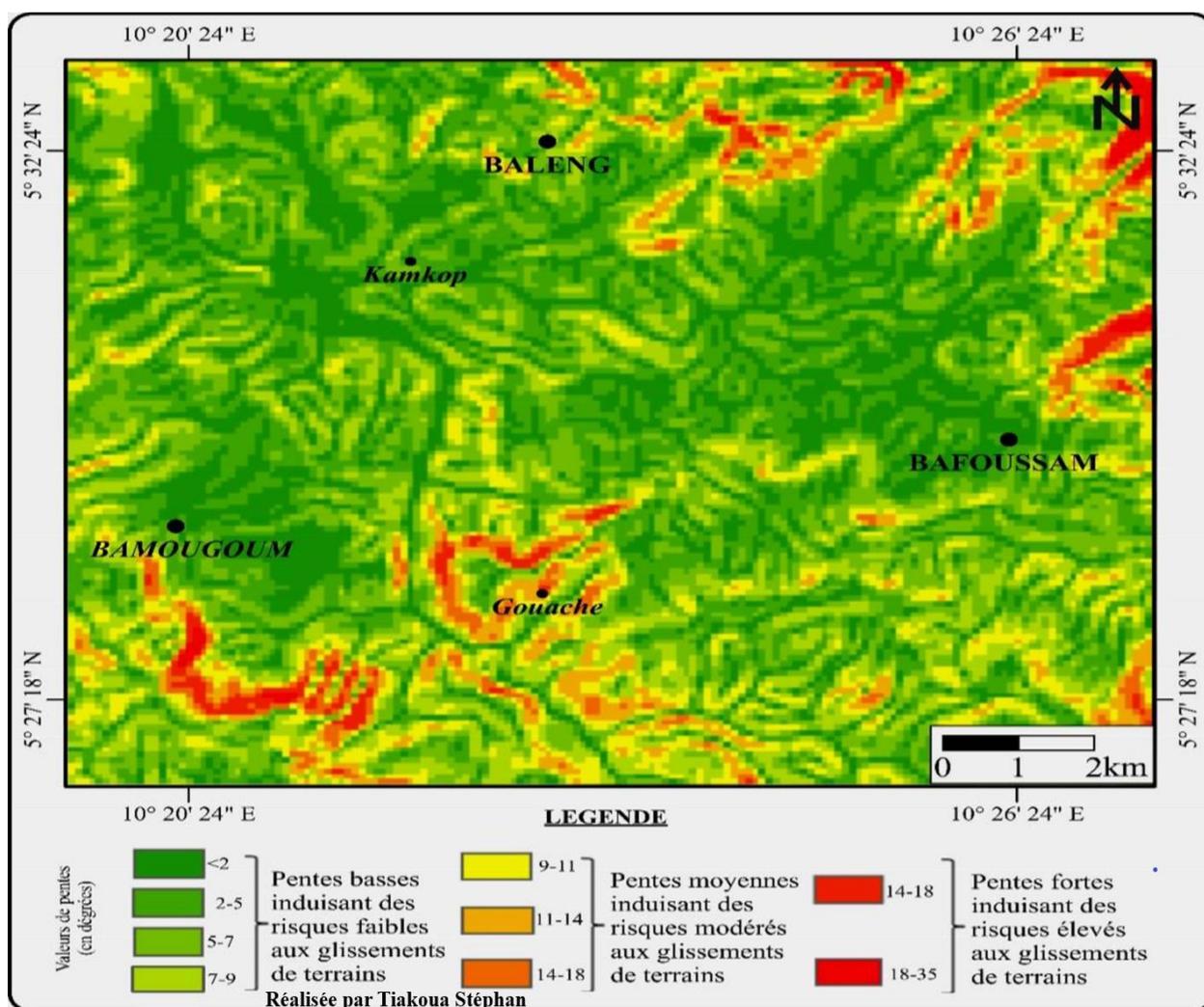


Figure 64 : Carte des pentes ou des zones à risques de la Mifi et ses environs

Réalisé par Tiakoua Stéphan, Octobre 2021

Au regard et suite à l'analyse de cette carte, il en ressort une classification des zones selon le niveau de susceptibilité de la pente. Nous avons des zones de pentes basses ($<2^\circ$) et ($>9^\circ$), des zones de pentes moyennes allant de ($9-18^\circ$) et des zones de fortes pentes ($14-35^\circ$) qui induisent à de risques élevés des mouvements de terrain. De même par une méthode de télédétection notamment la classification supervisée, nous avons pu établir une carte de pente à l'échelle locale de Bafoussam 3.

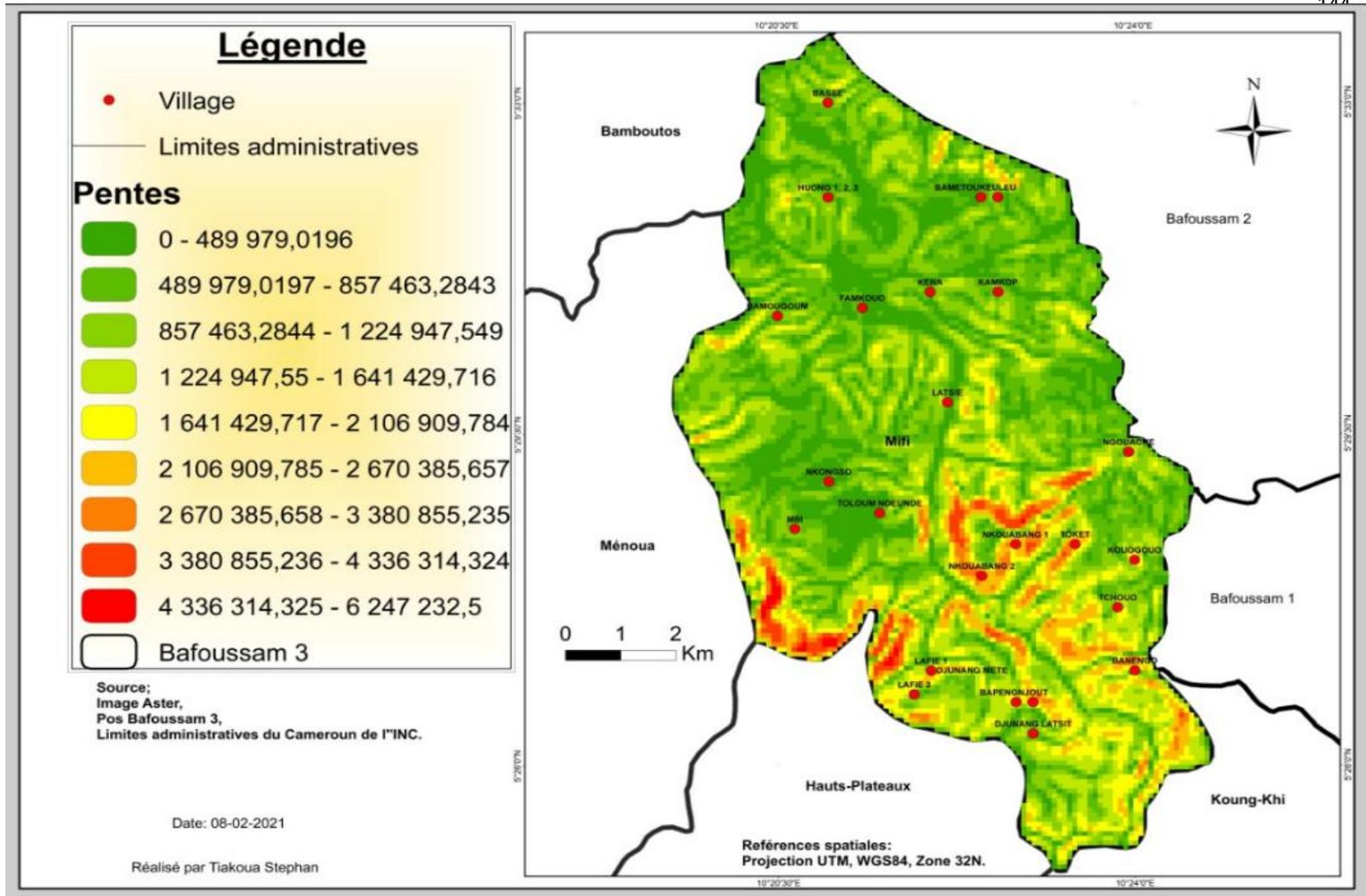


Figure 65: Carte de pente de la commune de Bafoussam 3.
Réalisée par Tiakoua Stéphan, Février 2021

Les pentes sont en général bien marquées. Les pentes les plus fortes, sont celles supérieures à 70%, se rencontrant majoritairement au sud-ouest du périmètre et dans une moindre mesure dans la direction Sud-Est. Ailleurs, cette catégorie surgit de façon sporadique. Au fur et à mesure que l'on s'approche des plaines et des cours d'eau, les pentes sont moins fortes et tombent majoritairement en-dessous de 9% dans les zones de bas-fonds et de vallée. Par ailleurs, le découpage multidirectionnel de la localité est manifeste, et se traduit par endroits par l'isolement géographique des unités aménageables. Cela explique sans doute pourquoi le développement spatial actuel de la zone tend à suivre les lignes de crête. La topographie entrecoupée par des fonds de vallées et par une succession de collines et de thalwegs, réduit ainsi les possibilités d'urbanisation continue de la localité.

III.1.2.3. Facteurs anthropiques : cas des activités d'exploitation des carrières de pierres à Bafoussam 3

L'exploitation des carrières sur les terrasses contribue directement à leur dégradation. Ainsi, les activités d'exploitation telles que le sondage et le tir à travers des vibrations et des explosions sont sources d'un éventuel risque de détérioration et d'instabilité de l'écorce terrestre. Les talus naturels et les anciens fronts rocheux de carrière sont très fréquemment soumis à des chutes de blocs, éboulements voire glissements et coulées boueuses, du fait de leur configuration et de l'érosion naturelle. En effet, les processus d'éboulement et de glissement de terrain sont assez fréquents sur les sites d'exploitation des carrières. La nature meuble des matériaux (sable, argile) et des sols ménalocrate détermine la fréquence de ces processus destructeurs. L'extraction de sables et de graviers touche surtout les nappes alluviales récentes en raison de la faible altération du matériel. Aussi, les activités d'extraction de sable et de gravier entraînent une réduction de l'engorgement des zones adjacentes au site d'excavation. Les excavations ainsi créées accentuent les processus d'érosion et de dégradation des terres. Les sources de vibrations qu'on peut rencontrer dans notre environnement sont nombreuses et diverses mais elles se classent en deux groupes distincts : Les excitations impulsionnelles : ce sont les phénomènes de choc créant un train d'ondes de courte durée, isolément ou en série. Les origines possibles sont le battage de pieux les tirs d'explosif le compactage dynamique certaines machines, outils, etc... Les explosifs ont dû être utilisés au cours de l'excavation: pour le passage des gros blocs et dans le substratum (Chapeau C, 1980). Les ébranlements créés pouvaient mettre en cause la stabilité de la galerie de captage.



Planche photographique 20: Carrière d'exploitation de pierre de Bamougoum (latsit) et Tchitou à Bafoussam 3, données de terrain octobre 2021.

Les images ci-dessus nous présentent respectivement l'exploitation des roches dans les carrières de Bamougoum (latsit) et de Tchitou à Bafoussam 3, ces activités d'exploitation sont entre autres à l'origine de l'instabilité de l'écorce terrestre.

Les vibrations entretenues produisant un train d'ondes continu dans le temps dont l'origine peut être : la circulation routière ou ferroviaire le vibrofonçage, le vibrocompactage, la perforation de maçonnerie, etc... A partir de leur source, les ondes élastiques rayonnent dans le terrain, pénètrent dans les fondations des ouvrages: puis se propagent au travers de la structure, et atteignent les occupants. Pour évaluer les effets possibles, il y a lieu d'examiner toutes les étapes du trajet parcouru : dans le sol : les vibrations peuvent créer des tassements, ou même la liquéfaction, des ruptures de pentes, introduire de la fatigue (Haimson, 1978), ouvrir des fissures préexistantes, etc... Dans les constructions, les conséquences sont de gravité très variable : fissuration superficielle, déplacement ou chute d'éléments de stabilité précaire (crépi, corniches, objets suspendus, etc...) mise en résonance localisée ou générale de l'ossature, fissuration des éléments portants. Pour les personnes, les vibrations peuvent également constituer une gêne pour le confort, ou même créer des perturbations physiologiques ; dans presque tous les cas, c'est la cause d'inquiétudes plus ou moins bien contrôlées ou justifiées.

III.1.2.4. Etude géotechnique des paramètres géologique facteurs de prédisposition aux mouvements de masses

La reconnaissance géotechnique a pour objectif de déterminer expérimentalement, par le biais des essais de laboratoire ou in-situ, les caractéristiques physiques et mécaniques des sols et plus précisément celles de la résistance au cisaillement, à savoir l'angle de frottement et la cohésion. Actuellement les méthodes d'équilibre limite qu'on utilise dans le calcul du facteur de sécurité au mouvement de terrain

requièrent des paramètres mécaniques et physiques tel que ; C , ϕ , γ et E , mesurables au laboratoire. Avant toute chose, Il est important de noter en prélude ici que tous ces résultats ont été obtenus après introduction de cinq échantillons au LABOGENIE. Plusieurs analyses ont été faites parmi lesquelles ; la granulométrie, la porosité, la saturation en eau, la teneur en eau, les limites de plasticité, les limites de liquidité, l'indice de plasticité et le cisaillement directs UU et graphiques joints. Ces résultats sont présentés sous forme de tableaux, de graphes et de diagrammes.

III.1.2.3.1. Description et localisation des points d'échantillonnage de sol.

Lors de nos investigations de terrain, cinq (05) échantillons de sols ont également été prélevés sur le site et une carte d'échantillonnage a été effectuée :

- ❖ **Pt1** de coordonnées $N05^{\circ}29'10,1''$, $E010^{\circ}23'31,1''$, prélevé au pied du versant (pente faible) à huit (8) m au NW d'un cours d'eau saisonnier.
- ❖ **Pt2** de coordonnées $N05^{\circ}29'8,4''$, $E010^{\circ}23'34,4''$, prélevé à mi- pente recouvert d'une végétation de type secondaire avec les fondations (dalles et ciments) des habitations encore visible. Ici les horizons sont bien identifiables à l'échantillonnage.
- ❖ **Pt3** de coordonnées $N05^{\circ}29'6,7''$, $E010^{\circ}23'33,5''$ prélevé à mi- pente également proche de la niche de glissement de Gouaché de 2019, ici nous observons la litière des arbres notamment des eucalyptus le sol présente une couleur noir d'épaisseur considérable, probablement riche en matière organique.
- ❖ **Pt4** de coordonnées $N05^{\circ}29'6''$, $E010^{\circ}23'30,9''$ prélevé légèrement en dessous de tous les autres points d'échantillonnages aux environs d'un cours d'eau saisonnier le sol ici présente une couleur rouge.
- ❖ **Pt5** de coordonnées $N05^{\circ}29'10,8''$, $E010^{\circ}23'29''$ prélevé pratiquement au sommet de la colline. Ici les habitations n'ont pas été touchées par le sinistre du mois d'octobre 2019. Le sol présente une couleur essentiellement rouge.



Figure 66: Carte d'échantillonnage du sol de la zone d'étude à partir des levées GPS projetées dans Google Earth.

Source : *Image Google Earth, Réalisée par Tiakoua 2021*

NB : *Le P3 mis en carton ici met en évidence la zone de mouvement de terrain survenu à Gouaché un quartier de Bafoussam 3 en Octobre 2019.*

III.1.2.3.2. Granulométrie complète

Cette partie tient compte des résultats obtenus après chaque analyse effectuée au laboratoire de génie civil (LABOGENIE). Cinq (05) fractions fines ont été obtenus fonction des différents points d'échantillonnages : Pt1 (54,2%), Pt2 (38,80%), Pt3 (69,70%), Pt4 (56,90%) et Pt5 (72,80%). Ces valeurs sont proches de celles obtenues par KENMOGNE (2010) excepté le point Pt2. Ces échantillons présentent des fortes proportions fine > (35%). Au regard des différentes fractions obtenues, une nomenclature a été adoptée :

- Au point Pt1 : limon-argilo-sableux
- Au point Pt2 : sable argileux
- Au point Pt3 : limon-argilo-sableux
- Au point Pt4 : limon-argilo-sableux
- Au point Pt5 : limon-argilo-sableux

D'après ce qui précède, il nous revient de dire que le sol de la commune de Bafoussam 3 présente une nature d'ensemble : limon-argilo-sableux à l'exception faite du Pt2.

Tableau 13: Tableau récapitulatif présentant les résultats des différentes analyses de sol effectuées.

	N° d'échantillon	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5
	Nature	LIMON SABLEUX	SABLE ARGILEUX	LIMON SABLEUX	LIMON SABLEUX	LIMON SABLEUX
Données pondérales	w (%)	31,91	30,16	17,63	22,9	30,2
	Y_h (T/m ³)	1,68	1,73	1,72	1,7	1,75
	Y_d (T/m ³)	1,28	1,33	1,46	1,39	1,34
	Y_s (T/m ³)	2,507	2,667	2,636	2,542	2,582
	Indice des vides(e)	0,96	1,01	0,81	0,83	0,93
	Porosité (n)	0,49	0,50	0,45	0,45	0,48
	w % de saturation	38	38	31	33	36
	% saturation	83	80	58	70	84
Identifica- tion	Granulo (% w_{80} w_{40})	54,10	38,80	67,70	56,90	72,80
	LL(%)	54,2	62,8	47,2	45,7	58,2
	LP(%)	32,1	32,8	28,0	27,0	32,2
	LP(%)	22,1	30	19,1	18,7	25,9
Cisaillement	σ_c (Kpa)	42,4-25,55	33,5-31,53	49,8-11,90	38,7-19,72	37,1-25,98
	σ_c (%) après essai	32,51	31,50	21,38	28,40	32,28

Source : analyse de laboratoire, labogénie, 2020.

III.1.2.3.3. Limites d'atterberg ASTM D4318-00 aux points Pt1, Pt2, Pt3, Pt4 et Pt5.

D'après la classification des sols fins, leurs connaissances permettent d'attribuer une nomenclature aux différents échantillons. Ces limites de liquidité ont été obtenues indépendamment des différents points d'échantillonnages : Pt1 (54,2%), Pt2 (62,8%), Pt3 (47,2%), Pt4(45,7), Pt5 (58,2%). Ces valeurs sont en dessous de celles obtenues par KENMOGNE (2011), (80%) et celles obtenues également par Mengue (2007), (68%).

Tableau 14: Test de liquidité au point Pt1.

Number of blows	15	20	25	30	35
Tare N°	F3	MN	E5	E7	E9
Total weight of bulk specimen	19,77	21,27	21,64	20,68	20,12
Total weight of dry specimen	18,09	19,21	19,29	18,94	18,50
Weight of tare	15,06	15,45	14,95	15,68	15,44
Weight of water	1,69	2,05	2,35	1,75	1,62
Real weight of dry specimen	3,03	3,76	4,34	3,26	3,06
Moisture content	55,7%	54,9%	54,2%	53,5%	52,7%

Tableau 15: Test de limite de plasticité au point Pt1.

Tare N°	BO	22		
Total weight of bulk specimen	9,59	9,23	Liquid Limit	54,2%
Total weight of dry specimen	9,43	9,10	Plastic limit	32,1%
Weight of tare	8,93	8,72	Plasticity Index	22,1%
Real weight of dry specimen	0,50	0,39		
Weight of water	0,16	0,13		
Moisture content	32,0%	32,2%		

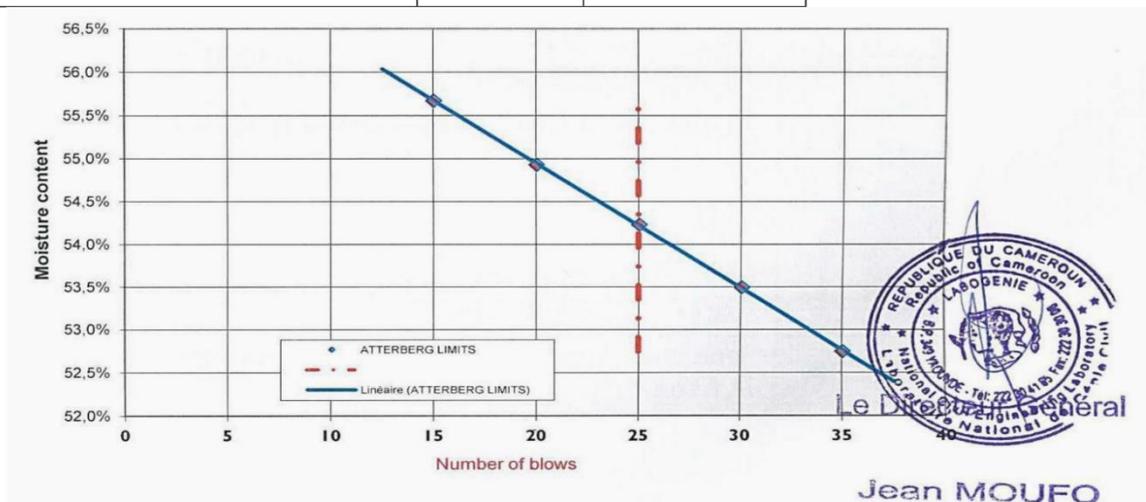


Figure 67: Limite d'atterberg au point Pt1

Tableau 16: Test de liquidité au point Pt2.

Number of blows		15	20	25	30	35
Tare N°		F3	MN	E5	E7	E9
Total weight of bulk specimen		19,81	20,01	19,86	17,72	17,98
Total weight of dry specimen		17,95	18,27	18,19	16,87	16,88
Weight of tare		15,04	15,53	15,52	15,51	15,09
Weight of water		1,86	1,74	1,68	0,85	1,10
Real weight of dry specimen	2,91	2,74	2,67	1,36	1,78	
Moisture content	63,9%	63,4%	62,9%	62,3%	61,7%	

Tableau 17: Test de limite de plasticité au point Pt2.

Tare N°	BO	22		
Total weight of bulk specimen	16,32	13,54	Liquid Limit	62,8%
Total weight of dry specimen	16,16	13,42	Plastic limit	32,8%
Weight of tare	15,68	13,07	Plasticity Index	30,0%
Real weight of dry specimen	0,48	0,35		
Weight of water	0,16	0,12		
Moisture content	32,7%	33,0%		

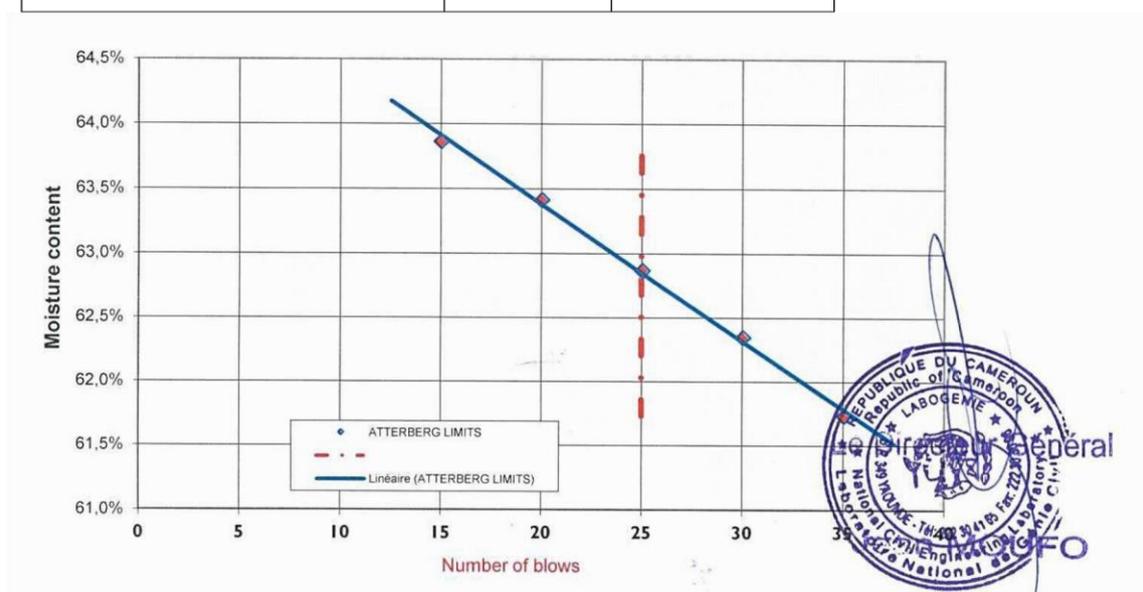
**Figure 68:** Limite d'atterberg au point Pt2

Tableau 18: Test de liquidité au point Pt3

Number of blows	15	20	25	30	35
Tare N°	F3	MN	E5	E7	E9
Total weight of bulk specimen	20,40	20,35	20,60	20,63	19,25
Total weight of dry specimen	18,89	18,76	18,82	19,06	17,89
Weight of tare	15,73	15,44	15,05	15,68	14,95
Weight of water	1,52	1,58	1,78	1,58	1,36
Real weight of dry specimen	3,15	3,32	3,77	3,38	2,95
Moisture content	48,2%	47,7%	47,2%	46,7%	46,1%

Tableau 19: Test de plasticité au point Pt3.

Tare N°	BO	22		
Total weight of bulk specimen	16,38	16,07	Liquid limit	47,2%
Total weight of dry specimen	16,17	15,89	Plastic limit	28,0%
Weight of tare	15,43	15,22	Plasticity index	19,1%
Real weight of dry specimen	0,74	0,66		
Weight of water	0,21	0,19		
Moisture content	28,1%	28,0%		

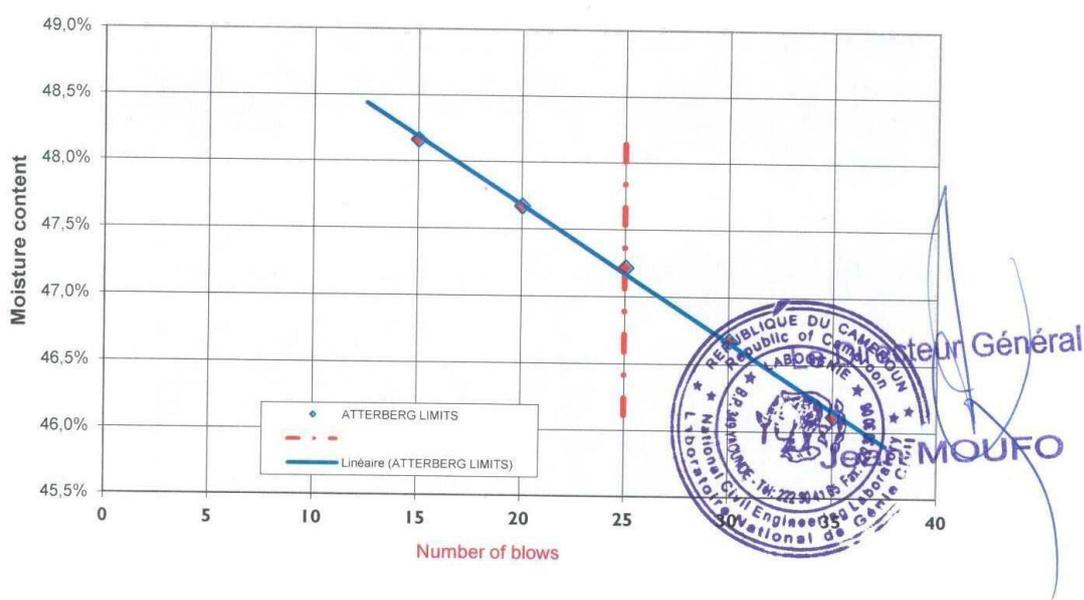
**Figure 69:** Limite d'atterberg au point Pt3

Tableau 20: Test de liquidité au point Pt4.

Number of blows	15	20	25	30	35
Tare N°	F3	MN	E5	E7	E9
Total weight of bulk specimen	19,77	20,43	18,86	18,51	21,45
Total weight of dry specimen	18,30	18,91	17,94	17,04	19,53
Weight of tare	15,16	15,63	15,93	13,79	15,21
Weight of water	1,48	1,52	0,92	1,46	1,92
Real weight of dry specimen	3,14	3,28	2,01	3,26	4,33
Moisture content	47,0%	46,4%	45,7%	45,0%	44,3%

Tableau 21: Test de limite plasticité au point Pt4.

Tare N°	BO	22		
Total weight of bulk specimen	10,33	8,95	Liquid Limit	45,7%
Total weight of dry specimen	10,20	8,91	Plastic limit	27,0%
Weight of tare	9,75	8,73	Plasticity Index	18,7%
Real weight of dry specimen	0,45	0,17		
Weight of water	0,12	0,05		
Moisture content	27,0%	27,0%		

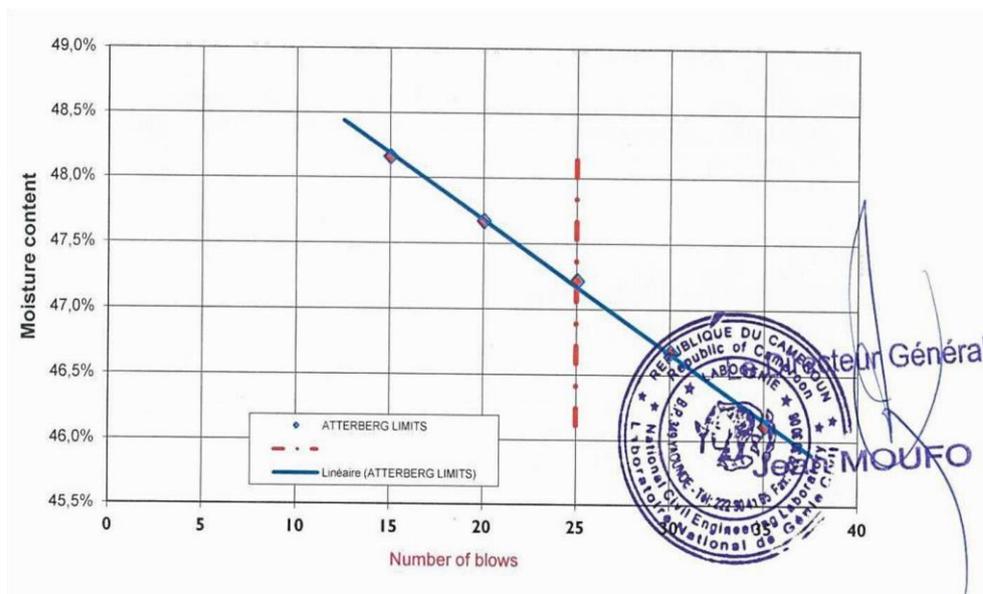
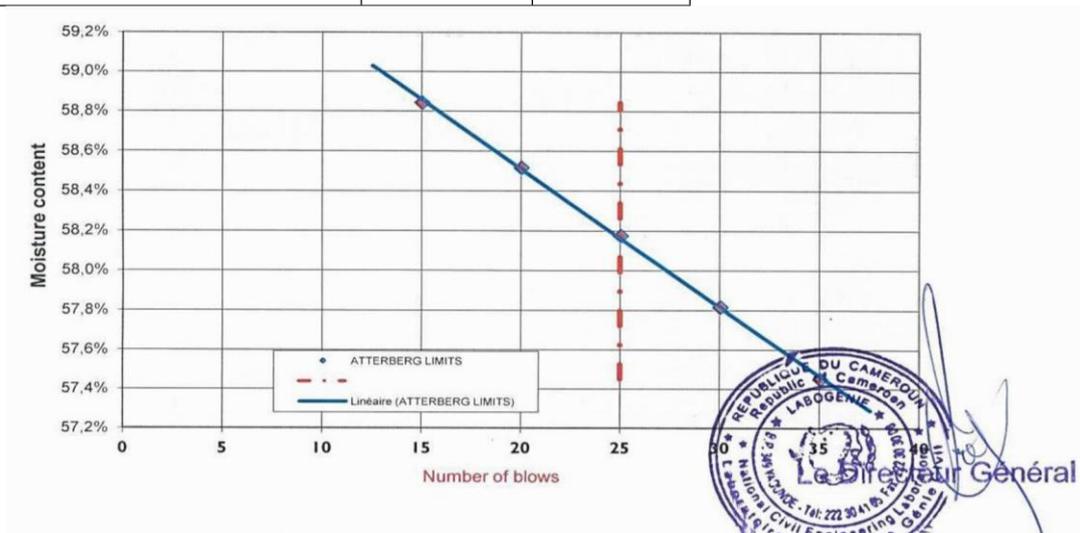
**Figure 70:** Limite d'atterberg au point Pt4

Tableau 22: Test de liquidité au point Pt5.

Number of blows	15	20	25	30	35
Tare N°	F3	MN	E5	E7	E9
Total weight of bulk specimen	20,38	20,32	18,64	22,34	19,60
Total weight of dry specimen	18,57	18,51	17,21	19,86	17,96
Weight of tare	15,48	15,42	14,76	15,56	15,12
Weight of water	1,81	1,81	1,43	2,49	1,64
Real weight of dry specimen	3,08	3,10	2,45	4,30	2,85
Moisture content	58,8%	58,5%	58,2%	57,8%	57,4%

Tableau 23: Test de limite de plasticité au point Pt5.

Tare N°	BO	22		
Total weight of bulk specimen	9,18	9,02	Liquid Limit	58,2%
Total weight of dry specimen	9,02	8,88	Plastic limit	32,2%
Weight of tare	8,56	8,45	Plasticity Index	25,9%
Real weight of dry specimen	0,47	0,43		
Weight of water	0,15	0,14		
Moisture content	32,4%	32,0%		

**Figure 71:** Limite d'atterberg au point Pt1

A l'issu de ces essais de laboratoire, il ressort que les valeurs des indices de plasticité ont également été obtenues : Pt1 (22,1%), Pt2 (30%), Pt3 (19,1%), Pt4 (18,7%) et Pt5 (25,9%) ; Ces valeurs sont inférieures à celles obtenues par Kenmogne (2011) (40%) et Hieng (2003) (32%). Les indices de plasticité de ces échantillons se situent dans deux classes distinctes : $12 < I_p < 25$, le sol est moyennement argileux pour les échantillons Pt1, Pt3, Pt4 et $25 < I_p < 40$, le sol est argileux pour les échantillons Pt2 et Pt5.

Bien plus, l'indice de plasticité est compris entre $10 < I_p < 20$: sol peu plastique pour les échantillons Pt3 et Pt4 et $20 < I_p < 40$: sol plastique pour les échantillons Pt1, Pt2 et Pt5. Ainsi donc les échantillons prélevés sont moyennement argileux et peu plastique même s'il est probable de faire une conjecture car les valeurs de Pt3 (19,1%) et Pt4 (18,7%) sont très proche de la borne supérieure caractéristique des sols peu plastique et de la borne inférieure caractéristique des sols plastique.

De même en évaluant le degré de plasticité en fonction de l'indice de plasticité, il en ressort que toutes les valeurs des indices de plasticités sur ces différents échantillons sont comprises entre 15 et 30 caractéristiques d'un sol moyennement plastique. Cette position est confortée par les différents résultats obtenus après les essais de cisaillements rectiligne effectués in situ sur ces cinq (05) échantillons de sols. Ainsi donc, nous pouvons remarquer que sur les différentes courbes de contraintes-déformations obtenues à 1bar, 2bars et 3bars le caractère plastique est largement dominant que celui élastique.

III.1.2.3.4. Porosité et indices des vides

Ces échantillons présentent des valeurs de porosité très proches notamment ; Pt1 (49%), Pt2 (50%), Pt3 (45%), Pt4 (45%), Pt5 (48%) pour une porosité moyenne $n = 47,5\%$ caractéristique de l'état serré ($n < 50\%$) d'un sol avant et après son compactage (Robitaille et Tremblay, 1997; Lerau, 2006. Les indices de vides quant-à eux sont compris entre $0,4 < e \leq 1$ pour les échantillons des points Pt1, Pt3, Pt4 et Pt5, caractérisant la présence des limons et des argiles dans les matériaux étudiés d'après Philipponnat et Hubert, 2000. Même si une exception est faite au point Pt2 d'indice 1,01 de nature sable argileux.

III.1.2.3.4.1. Saturation et teneur en eau

Les valeurs des teneurs en eau naturelles (W_{nat}) et saturé (W_{sat}) sont variables dans les cinq (05) échantillons analysés. Soit 31,91% pour le point Pt1, 30,16% pour le point Pt2, 17,63% pour le point Pt3, 22,9% pour le point Pt4 et 30,2% pour le point Pt5 ; représentant les valeurs des teneurs en eau naturelles de différents échantillons et 38% pour le point Pt1, 38%

pour le point Pt2, 31% pour le point Pt3, 33% pour le point Pt4 et 36% pour le point Pt5 représentant les valeurs des teneurs en eau après saturation des échantillons pour un pourcentage de saturation estimé 83% pour le point Pt1, 80% pour le point Pt2, 58% pour le point Pt3, 87% pour le point Pt4 et enfin 84% pour le point Pt5. Ces valeurs sont largement au-dessus de celles obtenues et sont donc à l'origine du glissement de terrain, à la suite d'une forte pluviométrie dans le secteur d'étude et la diminution de la cohésion existante entre les particules. Ceci a été observé par Ngonon Onana, (2011) sur les matériaux du site de glissement de terrain de Mbikiliki.

III.1.2.3.4.2. Essai de cisaillement sur les différents points d'échantillonnage

❖ Au point Pt1

Cet essai a été réalisé suivant les caractéristiques du matériau ci-après : teneur en eau naturelle (31,91%), densité humide ($1,68\text{T/m}^3$), teneur en eau après cisaillement (32,51%), densité sèche ($1,28\text{T/m}^3$) pour une limite de liquidité égale à 54,2%, d'indice de plasticité $IP = 22,1\%$, du %AG à $80\mu = 54,10$, $C_u = 25,55$ Kpa et l'angle $\Psi_u = 42,4^\circ$. Ainsi donc une droite de Coulomb et trois courbes de contraintes respectivement à 1 bar, 2 bars et 3 bars ont été obtenus.

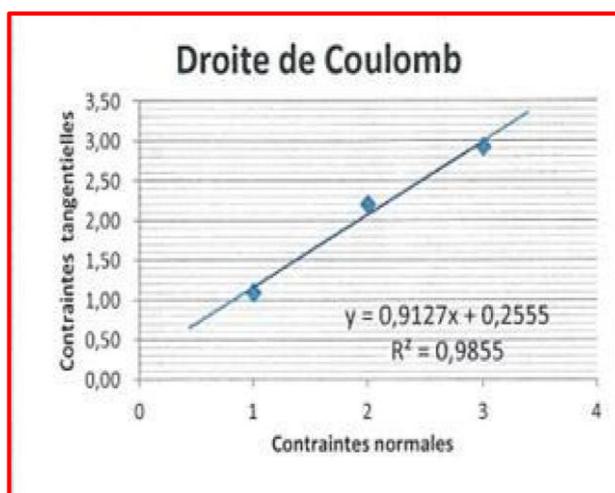


Figure 72: Droite de Coulomb au point Pt1

Source : *essai de laboratoire, juin, 2021*

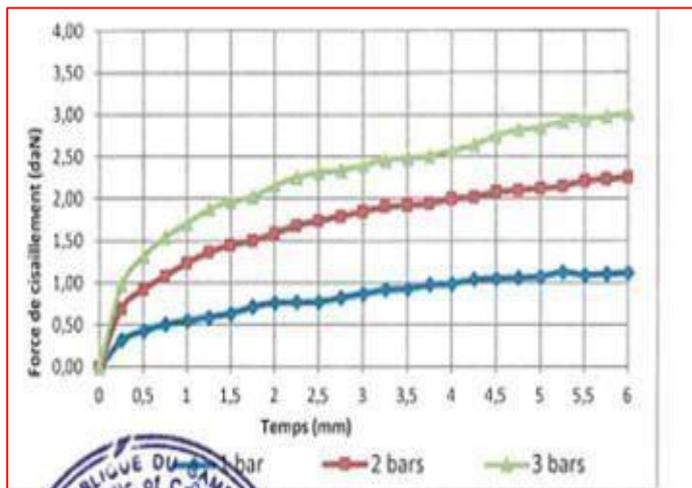


Figure 73: Courbes des contraintes normales à 1 bar, 2 bars et 3 bars au point Pt1.

Source : *essai de laboratoire, juin, 2021*

❖ Au point Pt2

Essai réalisé à parti des caractéristiques du matériau ci-après : teneur en eau naturelle (30,16%), densité humide ($1,73T/m^3$), teneur en eau après cisaillement (31,50%), densité sèche ($1,33T/m^3$) pour une limite de liquidité égale à 62,8%, d'indice de plasticité $IP = 30,0\%$, du %AG à $80\mu = 38,8$, $Cu = 31,53$ Kpa et l'angle $\Psi u = 33,5^\circ$. Ainsi donc une droite de Coulomb et trois courbes de contraintes respectivement à 1 bar, 2 bars et 3 bars ont été obtenus.

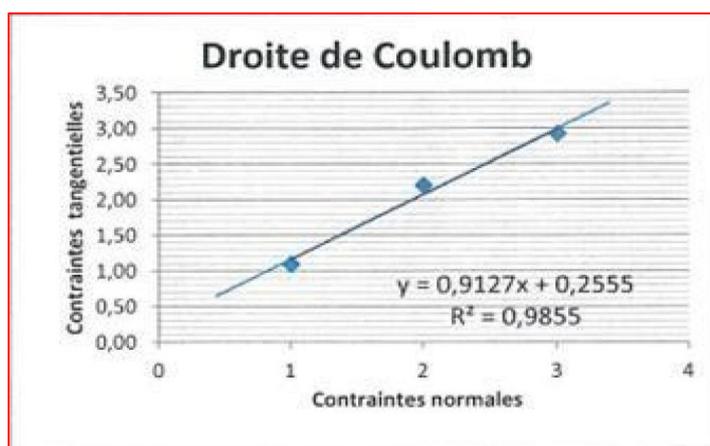


Figure 74: Droite de coulomb au point Pt2

Source : *essai de laboratoire, juin 2021*

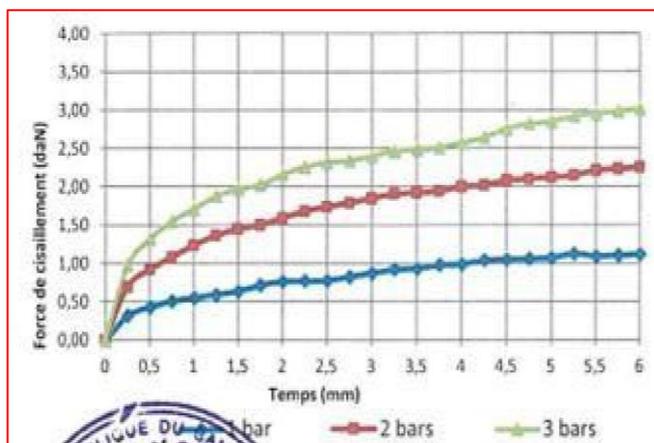


Figure 75: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3bars au point Pt2

Source : *essai de laboratoire, juin, 2021*

❖ **Au point Pt3**

Cet essai a été réalisé grâce aux caractéristiques du matériau ci-après : teneur en eau naturelle (17,63%), densité humide ($1,72T/m^3$), teneur en eau après cisaillement (21,38%), densité sèche ($1,46T/m^3$) pour une limite de liquidité égale à 47,2%, d'indice de plasticité $IP = 19,1\%$, du %AG à $80\mu = 69,7$, $C_u = 11,9$ Kpa et l'angle $\Psi_u = 49,8^\circ$. Ainsi donc une droite de Coulomb et trois courbes de contraintes respectivement à 1 bar, 2 bars et 3 bars ont été obtenus.

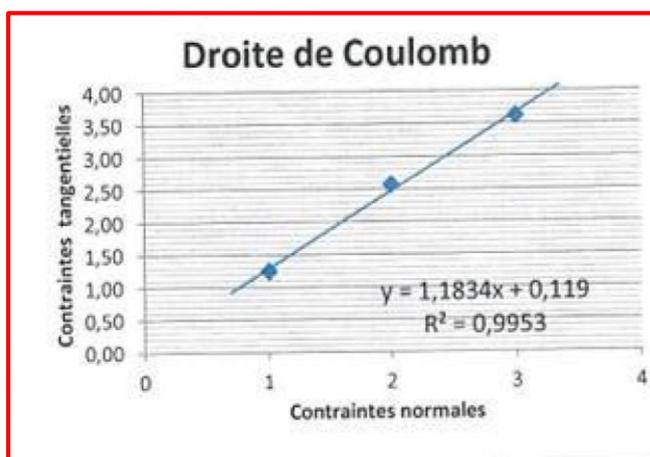


Figure 76: Droite de coulomb au point Pt3

Source : *essai de laboratoire, juin 2021*

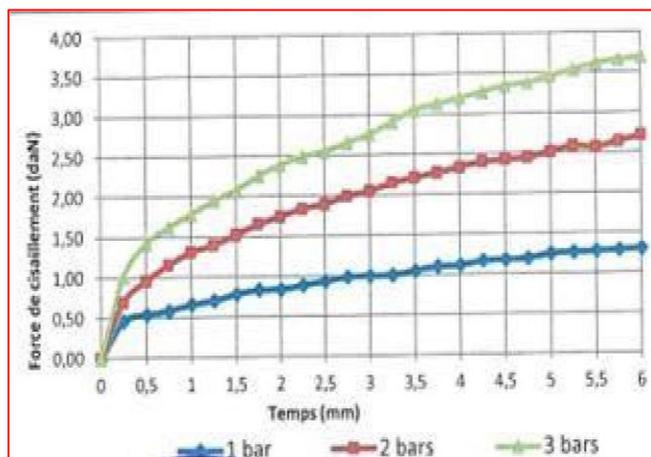


Figure 77: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3 bars au point Pt3

Source : *essai de laboratoire, juin, 2021*

❖ Au point Pt4

Cet essai a été réalisé selon les caractéristiques du matériau ci-après : teneur en eau naturelle (22,94%), densité humide ($1,70T/m^3$), teneur en eau après cisaillement (28,4%), densité sèche ($1,39T/m^3$) pour une limite de liquidité égale à 45,7%, d'indice de plasticité $IP = 18,7\%$, du %AG à $80\mu = 56,9$, $C_u = 19,72$ Kpa et l'angle $\Psi_u = 38,7^\circ$. Ainsi donc une droite de Coulomb et trois courbes de contraintes respectivement à 1 bar, 2 bars et 3 bars ont été obtenus.

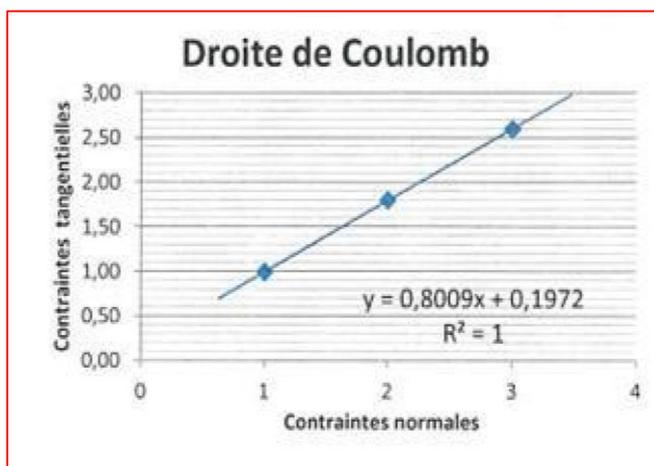


Figure 78: Droite de coulomb au point Pt4

Source : *essai de laboratoire, juin 2021*

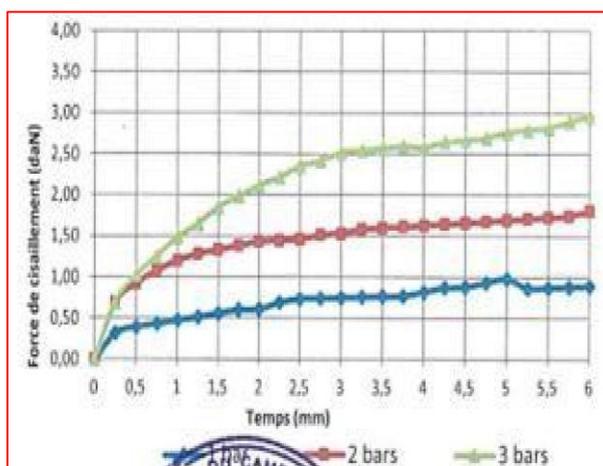


Figure 79: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3 bars au point Pt4

Source : essai de laboratoire, juin, 2021

❖ **Au point Pt5.**

Essai réalisé suivant les caractéristiques du matériau ci-après : teneur en eau naturelle (30,19%), densité humide ($1,76T/m^3$), teneur en eau après cisaillement (32,28%), densité sèche ($1,34T/m^3$) pour une limite de liquidé égale à 58,2%, d'indice de plasticité $IP = 25,9\%$, du %AG à $80\mu = 72,8$, $C_u = 25,98$ Kpa et l'angle $\Psi_u = 37,1^\circ$. Ainsi donc une droite de Coulomb et trois courbes de contraintes respectivement à 1 bar, 2 bars et 3 bars ont été obtenus.

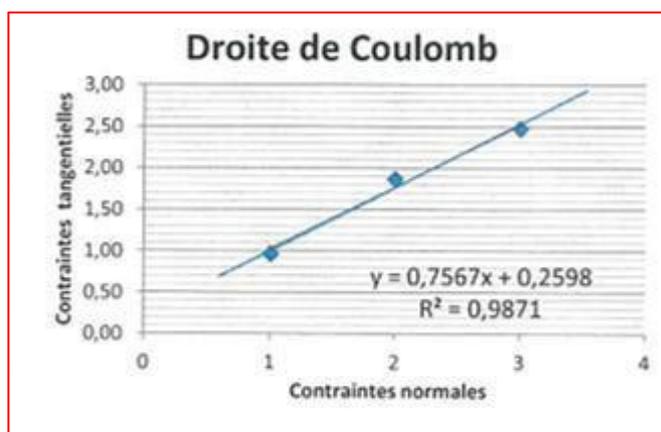


Figure 80: Droite de coulomb au point Pt5

Source : essai de laboratoire, juin 2021

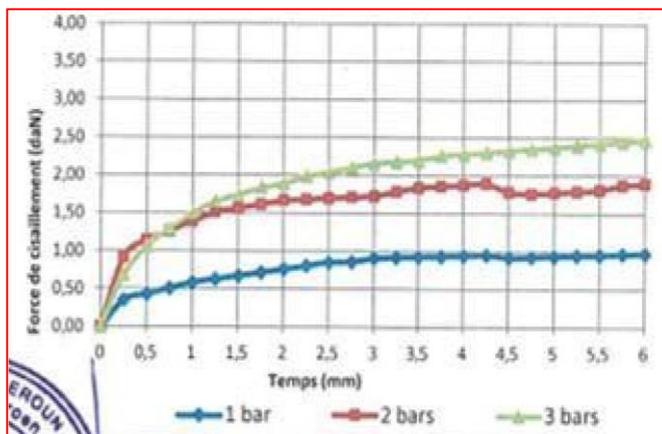
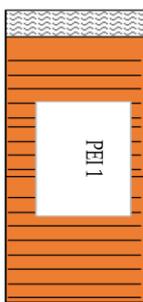
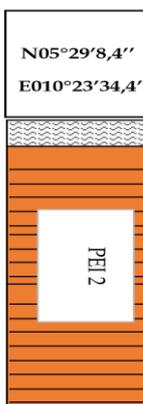


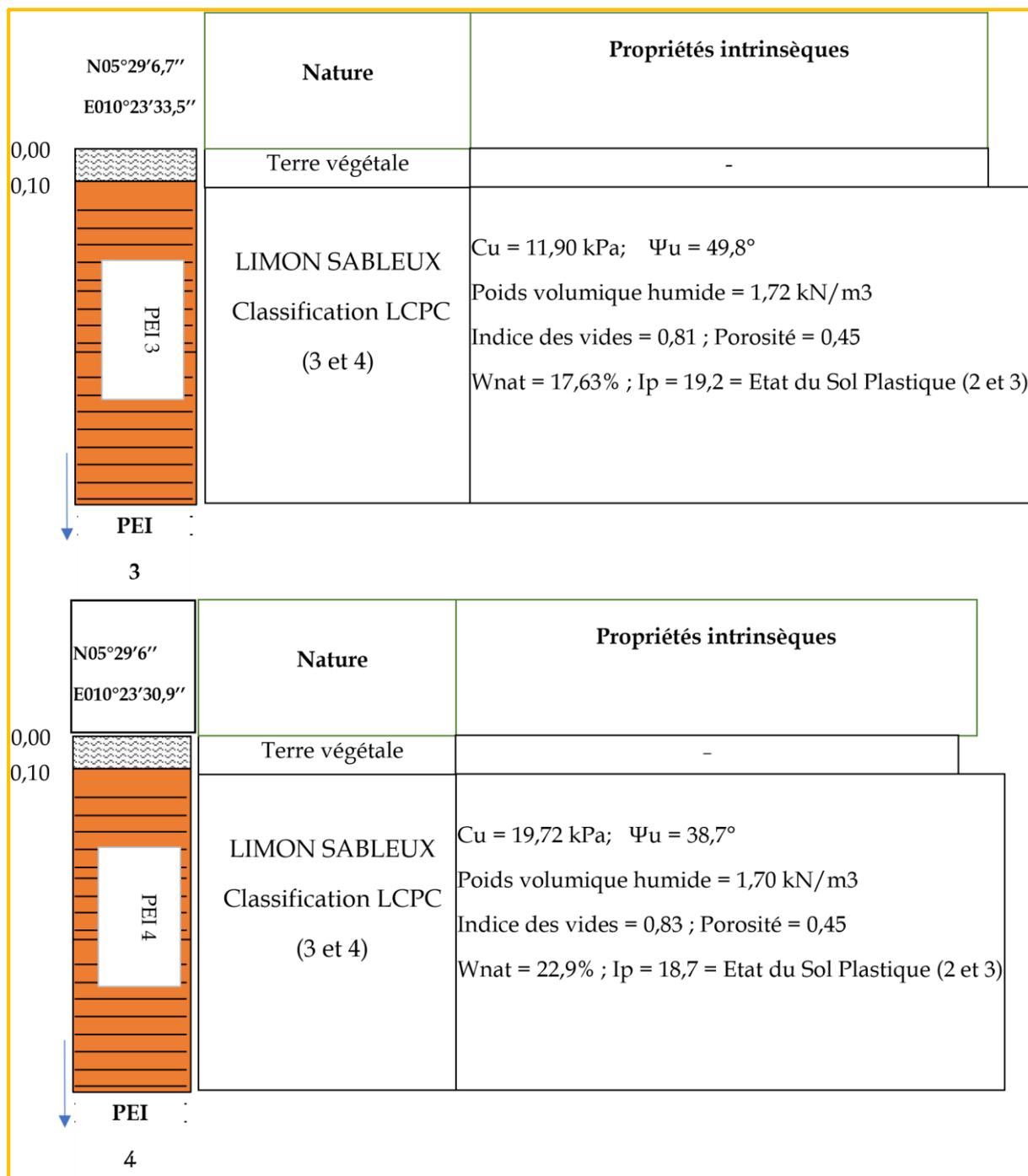
Figure 81: Courbe des contraintes à 1bar, 2bars et 3bars au point Pt5
Source : essai de laboratoire, juin, 2021

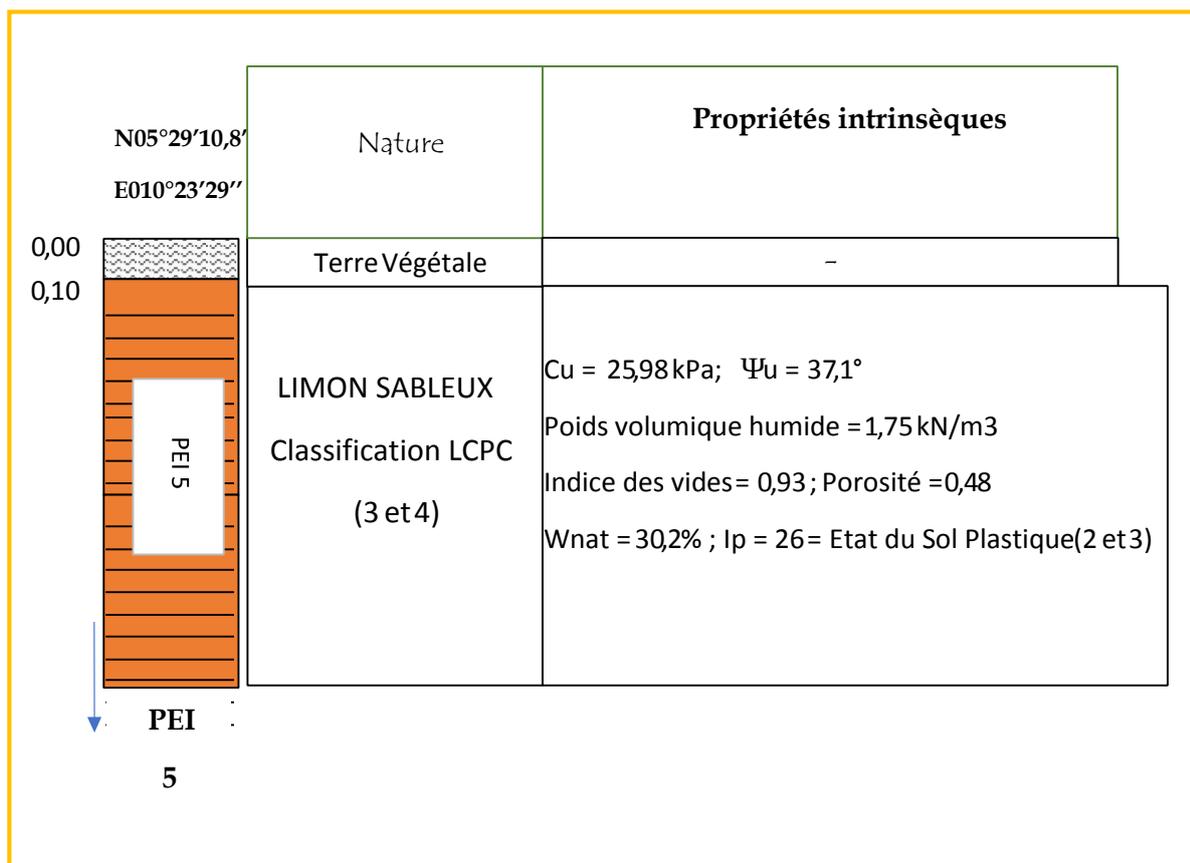
III.1.2.3.4.3. Synthèse des interprétations issues des analyses granulométrique suite aux essais de laboratoire.

Suite aux essais de laboratoire qui ont permis l'établissement de la grille de synthèse ci-dessous, il en ressort de ce dernier que l'indice des vides compris entre 0,9 et 1,4 reflète des argiles molles ayant une forte porosité, soit supérieur à 45%. « L'état plastique de ces argiles favorise les mouvements de masse » (1).

Tableau 24: Grilles de synthèses des essais de laboratoire

N05°29'10,1'' E010°23'31,1'' 0,00 0,10  PEI 1	Nature	Propriétés intrinsèques
	Terre végétale	-
	LIMON SABLEUX Classification LCPC	$C_u = 25,55 \text{ kPa}$; $\Psi_u = 42,4^\circ$ Poids volumique humide = $1,68 \text{ kN/m}^3$ Indice des vides = 0,96 ; Porosité = 0,49 $W_{nat} = 31,91\%$; $I_p = 22,1$ = Etat du Sol Plastique (2 et 3)
N05°29'8,4'' E010°23'34,4'' 0,00 0,10  PEI 2	Nature	Propriétés intrinsèques
	Terre végétale	-
	SABLE ARGILEUX Classification LCPC (3 et 4)	$C_u = 31,53 \text{ kPa}$; $\Psi_u = 33,5^\circ$ Poids volumique humide = $1,73 \text{ kN/m}^3$ Indice des vides = 1,01 ; Porosité = 0,50 $W_{nat} = 30,16\%$; $I_p = 30$ = Etat du Sol Plastique (2 et 3)





Source : essai de laboratoire, juin 2021

Cisaillement uu : Comportement à court terme du sol en place

C_u compris entre 11,90 et 31,53 est caractéristique des argiles mouillées (1).

Angle de friction élevé : 33,5 à 49,8. On a des argiles humides non saturées. C'est l'angle que prennent naturellement les talus avant éboulement de terrain (1) qui peut être dû :

- à l'action des agents atmosphériques (car Ψ_u dépend de la consistance, la nature et la teneur en eau du terrain en place). « L'hygrométrie influence directement les propriétés mécaniques du sol, en fonction de sa porosité. C'est un facteur prépondérant, lors d'averses plus importantes et continue sur une certaine période, le nombre de glissements de terrain augmente. Une teneur en eau élevée affaiblit les propriétés mécaniques de l'écoulement, accélère le déclenchement d'un glissement de terrain »
- aux actions humaines (terrassements, déblais. « Lors des terrassements ou des déblais, l'angle des talus doit être inférieur à l'angle de frottement interne ».

Conclusion

Il était question dans ce chapitre d'étudier le niveau de vulnérabilité des populations et des biens aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3. Pour y parvenir, nous nous sommes appesantis tout d'abord sur l'analyse de la susceptibilité à l'exposition à travers l'analyse des facteurs de vulnérabilité (facteurs physiques et les activités humaines). Ensuite nous avons fait nous étude géotechnique de la zone pour déterminer ses caractéristiques géologique et géomorphologique afin d'établir un lien entre les facteurs de prédisposition de ces phénomènes. Les analyses de laboratoire de cette étude montrent clairement que cette zone est un milieu à haut risque ou à susceptibilité forte aux mouvements de masses.

CHAPITRE IV :

INSTITUTIONS ETATIQUES : ENTRE AMENAGEMENT DURABLE, STRATEGIES D'ADAPTATION AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSE ET SCENARIOS D'EVOLUTION INQUIETANT

L'aménagement rationnel des sites à risques dans la commune de Bafoussam 3 et la gestion des risques sont confrontés à plusieurs obstacles qui anéantissent les efforts des différents acteurs. Le manque de moyens, le déficit des ressources humaines, l'absence de plan d'organisation des secours et l'ambiguïté des compétences sont entre autres talons d'Achilles aux impacts catastrophiques.

IV.1. L'INSUFFISANCE DE LA PLANIFICATION

D'un adage populaire « Prévenir vaut mieux que guérir » s'applique aussi à la gestion des risques. La réparation des dégâts causés par les aléas est généralement au-dessus des capacités des populations et même des autorités. Pourtant, quelques décisions ou quelques initiatives prises en amont suffiraient pour éviter. Bafoussam 3 de par sa topographie très accidentée exige une certaine rigueur dans sa planification et l'encadrement de son extension horizontale. Bien plus, cette commune ne dispose toujours pas de document de planification. C'est ainsi que les populations se sont livrées à un laissez aller. Et comme le dit Sarah (2013) en s'appuyant sur la déclaration d'un homme d'Etat et penseur politique italien Machiavel (1514) : « les hommes ne font le bien que forcement ; dès qu'ils ont le choix et la liberté de commettre le mal avec impunité, ils ne manquent pas de porter partout la turbulence et le désordre ». Au plan des constructions, on a assisté à une extension de la ville vers les espaces à risques. Ce manque de planification est aussi observé au niveau des populations surtout les plus pauvres dont la modicité des moyens ne permet pas de faire une projection à long ou moyen terme. En effet, la communauté urbaine de Bafoussam avait réalisé un Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU).

IV.1.2. L'absence de plan ORSEC (Organisation des Secours)

Le plan ORSEC ou dispositif d'organisation des secours est un plan d'urgence pour la gestion des catastrophes. Ce plan constitue pour un pays, une région, un département ou une ville un dispositif organisationnel mis en place à l'avance pour faire face à toute sorte de crise pouvant mettre en mal l'intégrité de la population ou de leurs biens. De manière générale, un

Source : adaptée du modèle français

IV.1.3. Ambiguïté et chevauchement des compétences

Capitale régionale et départementale, la ville de Bafoussam est divisée en trois arrondissements qui s'étendent sur plusieurs villages. Ainsi, des autorités de plusieurs ordres interagissent dans l'aménagement de cette ville. S'il est vrai que l'objectif de toutes les parties prenantes est bien entendu le bien-être des populations de la ville, les méthodes préconisées peuvent être différentes.

IV.1.4. Le manque de ressources

A la fin des années 80 le Cameroun a été confronté à une grave crise économique qui a porté un sérieux coup à l'ensemble du pays. Cette crise a tenue en alerte tous les secteurs. C'est ainsi qu'on a assisté à une revue à la baisse de tous les budgets et les populations ont vu leurs revenus décroître. Pendant cette période, nombres de structures furent incapables de tenir leurs cahiers de charge en réduisant leurs services à la plus simple expression. Dans le domaine de l'urbanisation les populations se sont livrées à un laissez aller. Aujourd'hui encore, les collectivités territoriales décentralisées ne prévoient aucune ligne de dépense pour la gestion des risques. Pour ce qui est de la protection civile, le MINATD accorde chaque année un budget de 500 millions⁴ à la DPC (Sarah, 2014). Cette somme intègre aussi bien le fonctionnement, les investissements et l'intervention ponctuelle du gouvernement en temps de crise. Cette situation de fragilité économique explique les interventions limitées de la DPC et même leur absence dans certaines situations d'extrême urgence. Le manque de moyen affecte aussi les autres services impliqués dans la protection civile comme le Service Assistance Médical d'Urgence (SAMU). En effet, créé au Cameroun en 2004 et ayant pour mission de transporter et de prendre soin non seulement des accidentés et des victimes de catastrophes mais aussi des autres malades préoccupants vers les centres hospitaliers plus équipés via des ambulances pourvues en matériels médicaux et en personnels de qualités ; le SAMU tire l'essentiel de ses ressources des contributions des différents hôpitaux membres. Or ces hôpitaux peinent déjà eux-mêmes à satisfaire l'entièreté de leurs besoins d'où le manque de déploiement de ce service dans la plupart des villes du Cameroun.

Au Cameroun en général et à Bafoussam 3 en particulier, on observe aussi un manque de ressources au niveau de la médecine d'urgence. Classé parmi les urgences collectives, la

⁴ Contrairement au 46.7 milliards préconisés lors de l'atelier tenu les 23 et 24 mai 2004 à Yaoundé visant à analyser les contours juridiques institutionnels et financiers de l'ONR et du plan de contingence conçu pour la période 2002

médecine d'urgence est nécessaire en temps de crise. Il s'agit d'intervenir sur plusieurs sinistrés simultanément alors même que le danger persiste. D'après l'Association des Médecins Urgentistes du Cameroun (AMUCAM), seulement 25 médecins urgentistes exercent au Cameroun et prioritairement à Douala et à Yaoundé. En outre l'équipe médical d'urgence doit être composée d'un plateau intégrant des anesthésistes, des réanimateurs et des chirurgiens à même de prendre soins des patients jusqu'à leur admission au sein des formations hospitaliers (Sarah 2014); ce qui n'est malheureusement pas le cas dans la ville de Bafoussam. Au niveau des services médicaux d'urgence on déplore aussi le caractère limité des équipements logistiques et d'interventions.

IV.2. STRATEGIES DEVELOPPEES PAR LES DIFFERENTS ACTEURS POUR FAIRE FACE AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

Face à la recrudescence des risques et surtout le non-respect de la réglementation par les populations, les autorités de la Mifi plus précisément de Bafoussam 3 et bon nombres d'acteurs ont développé des moyens pour donner force à la loi. Plusieurs actions sont aussi portées par ces autorités pour aider les populations exposées à s'adapter aux risques naturels dans la localité. En outre, les populations elles-mêmes ont développé une ingéniosité sans pareille pour repousser les limites de leur vulnérabilité aux aléas dans leurs milieux.

IV.2.1. Les stratégies opérationnelles des autorités

IV.2.1.1. Les actes de représailles

Tous les textes d'aménagement durable du territoire camerounais et sur l'urbanisme prévoient des mesures permettant d'imposer aux populations le strict respect de la réglementation. Ainsi, après l'épuisement d'une procédure de mise en demeure⁵, les moyens de la sureté nationale ou de la gendarmerie nationale ou même de la police municipale peuvent être mis en branle pour porter des actes de ripostes de sanctions ou de pénalisations sur le terrain. La loi N° 73/23 du 05 décembre 1974 portant organisation communale au Cameroun en son article 72 donne pouvoir au maire d'une commune de faire démolir tout immeuble bâti en infraction du plan d'urbanisme surtout si le propriétaire n'a pas au préalable obtenu un permis de bâtir régulier. Ainsi le maire a le droit de démolir toute maison construite en zone « *non aedificandi* » définie par la loi N°2004/003 du 21 avril 2004 portant code de l'urbanisme au Cameroun comme étant tout « terrain exposé à un risque naturel (inondation, érosion,

⁵ Délai de deux mois accordé aux populations en infraction pour quitter des espaces dont elles occupent en violation de la réglementation en vigueur

éboulement etc.) ». La synthèse cartographique des zones à risques naturels dans la commune de Bafoussam 3) présente certains espaces dont l'exposition aux risques naturels est très élevée ; en l'occurrence les secteurs les versants et les bas-fonds et surtout le long des cours d'eau. Bafoussam 3, n'avait pas encore connu des déguerpissements spectaculaires comme dans d'autres localités mais suite au catastrophe survenu à Gouaché plus de 180 ménages ce sont vu déguerpir et recasser dans un nouveau site. Mais de plus en plus un effort est fait dans la ville par la communauté urbaine qui a procédé à la mise en demeure des populations en infraction dans plusieurs quartiers de la ville (Kamkop, Tchouwong, Djunang, Gouaché...).

Il faut remarquer que dans la ville de Bafoussam il s'est développé une sorte de solidarité entre les différentes couches de la société. Le faible niveau de vie de la majorité de la population et la pauvreté galopante « émeut » les autorités. Ces dernières éprouvent une certaine compassion d'où la difficulté à mettre des familles à la rue. En outre, comme mentionné plus haut les conseils municipaux de la ville protègent en haut lieu ces populations et s'opposeraient à toute action de représailles à grande échelle. Il faut aussi relever l'action des ONG humanitaires internationales comme la FAO, le CICR.... Qui conçoivent les actes de représailles comme les atteintes aux droits de l'homme telles que définies par la déclaration universelle des droits de l'homme du 10 décembre 1948. Ce qui est à relever pour être déploré c'est que certaines populations continuent aujourd'hui et impunément à construire dans ces zones à risques.

IV.2.1.2. Mesures au niveau de l'Etat

➤ Création d'une agence nationale de gestion et prévention des risques et catastrophes

Celle-ci sera la structure et l'organisme chargée d'étudier, analyser, prévenir, gérer, assurer, lutter, sensibiliser, informer, identifier les zones à risque, et de prendre toute les mesures nécessaire et anticipatives pour faire face à tous types de risques et minimiser les dégâts. Mais également doit toujours faire des mises à jour et simulation.

Celle-ci aura pour mission de mettre en place une base de données de carte numérique à jour des zones à risque de toutes les régions, départements niveau de chaque région, département, arrondissement avec des liens directs avec les chefs de bloc local. Bien plus, il s'agit là d'un organisme national de coordination et d'orientation sur la réduction des risques de catastrophe, multisectoriels et interdisciplinaire, qu'ils soient publics ou privés. La réduction des risques de catastrophe nécessite la connaissance, les capacités et les apports d'un large

éventail de secteurs et d'organisations, incluant, le cas échéant, les agences des Nations Unies présentes au niveau national.

➤ **Mettre sur pied une plateforme**

Ce qui contribuera ainsi à une gestion efficace et durable des risques, mais aussi permettra la prise en compte dans l'aménagement du territoire et dans l'implémentation des plans d'urbanisations.

➤ **Développement et renforcement des partenariats et coordinations** : dans le cadre de construction des alliances en vue des formations et échanges en matière de gestion et prévention des risques naturels avec des dirigeants politiques et des services et structures du domaine tels que (UNISDR, PNUD, PNUE, etc...) et de recherche des financements auprès des bailleurs de fonds.

➤ **Mettre sur pied une politique de synergie de gouvernance efficace et cohérente** entre le sommet et la base en intégrant tous les acteurs. Mettre sur pied et à jour les documents de planification nationaux, régionaux, départemental, arrondissement et donc communaux qui prennent en compte les réalités et spécificités locales tels que : **les directives territoriales d'aménagement (DTA), les schémas de cohérence territoriales (SCOT), les plans locaux d'urbanisme (PLU pour remplacer les anciens POS)** qui sera en adéquation avec l'urbanisation accélérer avec une projection à long terme; **et dresser les nouvelles cartes communales** en les mettant à jour , tout ceci permettant de définir un projet commun pour l'ensemble du territoire en matière d'urbanisation tout en respectant et en intégrant les réalités locales , et de gestion des espaces qui doivent intégrer les risques naturels.

IV.2.1.3. Mesures au niveau local (commune de Bafoussam III)

Pour faire face aux dangers liés au glissement de terrain dans la commune de Bafoussam III de façon efficace, fiable, effective et durable, les mesures suivantes sont proposées pour minimiser et réduire les dommages :

➤ **Intégré l'idée et la notion de vivre avec le risque**

La notion de risque naturel est un terme qui reste toujours d'actualité car l'humanité est toujours confrontée sans cesse à de nombreux risque divers qui continuent de menacer la stabilité mondiale. Ainsi de nos jours après de nombreux recherche mener par les scientifiques ont permis de montrer qu'il est très important de sensibiliser et d'éduqué les populations sur le

faite que on peut vivre avec le risque, à condition de l'intégrer en développant des **mesures d'anticipation** à travers des recherche dynamique, **mesures d'adaptations, mesures d'atténuations, mesures de résilience, des techniques de résistance** et bien d'autres pour faire face au danger permettant de vivre avec cela et de ne pas le percevoir comme une fatalité (Seumo, 2019). Comme exemple illustratif nous avons le cas du Japon où les populations sont habituées à vivre avec les séismes.

➤ Préviation

Déclaration ou estimation statistique définie concernant la probabilité d'un événement à venir ou de conditions spécifiques pour une zone déterminée. De façon plus simple et globale, la préviation consiste à prendre des mesures efficaces pour prévenir un risque ou un danger quelconque afin de limiter ou minimiser les dégâts.

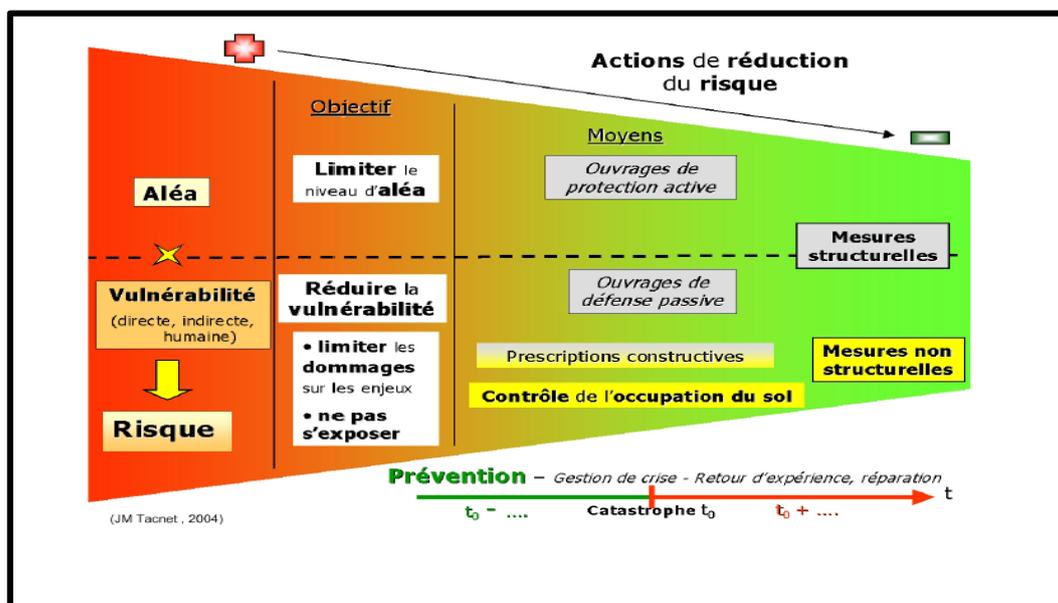


Figure 83 : Mesure de réduction du risque.

Source : JM. TACNET (Mai 2007)

➤ Mesures d'atténuation

Elle consiste en la réduction ou la limitation de l'impact négatif des aléas et des catastrophes. Les effets néfastes des risques ne peuvent souvent pas être entièrement évités, mais leur ampleur ou leur gravité peut être considérablement réduits par différentes stratégies et actions. Les mesures d'atténuation englobent des techniques d'ingénierie et de constructions résistantes, ainsi que l'amélioration des politiques environnementales et la sensibilisation du public.

➤ **Mesures structurelles**

Elles concernent toute construction physique visant à réduire ou à éviter les impacts éventuels des aléas, ou l'application de mesures d'ingénierie pour assurer des structures ou systèmes résistants et résilients aux aléas.

➤ **Plan de réduction des risques**

Concerne un document préparé et élaboré par une autorité, un département, une organisation ou une agence chargée ou spécialisée dans les risques qui établit des buts et des objectifs spécifiques pour réduire les risques de catastrophes avec des actions dédiées à ses objectifs. Les plans de réduction des risques de catastrophe doivent être, examinés et coordonnés au sein de plans de développement, d'allocation de ressources et d'activités programmées. Au niveau national, des plans doivent être spécifiés à chaque niveau de responsabilité administrative et adaptés aux différents contextes sociaux et géographiques qui sont présents. Le calendrier et les responsabilités pour la mise en œuvre et les sources de financement doivent être précisées dans le plan.

➤ **Mettre sur pied un code de construction**

Série d'ordonnances ou de règlements et des normes destinées à contrôler les aspects régissant la conception, la construction, les matériaux, la transformation et l'usage de toute structure nécessaire pour assurer la sécurité et le bien-être humain, y compris la résistance à l'effondrement et aux dégâts. Les codes de la construction peuvent comprendre à la fois des normes techniques et fonctionnelles. Ils doivent intégrer les leçons de l'expérience internationale et doivent être adaptées aux circonstances nationales et locales. Un régime d'exécution systématique est une obligation pour soutenir la mise en œuvre effective des codes de construction (UNISDR 2009).

➤ **Planification d'urgence**

Il s'agit d'un Processus de gestion qui analyse les possibilités d'événements ou de nouvelles situations qui menacent la société ou l'environnement, établit des modes d'action à l'avance pour permettre en temps opportun, des réponses appropriées et efficaces. Les plans de gestion des risques relèvent d'un **ensemble coordonné et organisé d'actions, avec des ressources et des rôles institutionnels clairement identifiés**, des processus d'information, des modes opérationnels pour des acteurs spécifiques en fonction de leurs besoins. Basé sur des scénarios possibles de situations d'urgence ou d'évènements catastrophiques, il permet aux acteurs clés d'envisager, d'anticiper et de résoudre les problèmes qui peuvent survenir pendant

les crises (voir figure ci-dessous). Les plans de gestion des risques constituent un élément important d'une préparation globale. **Ils doivent être régulièrement mis à jour et simulés.**

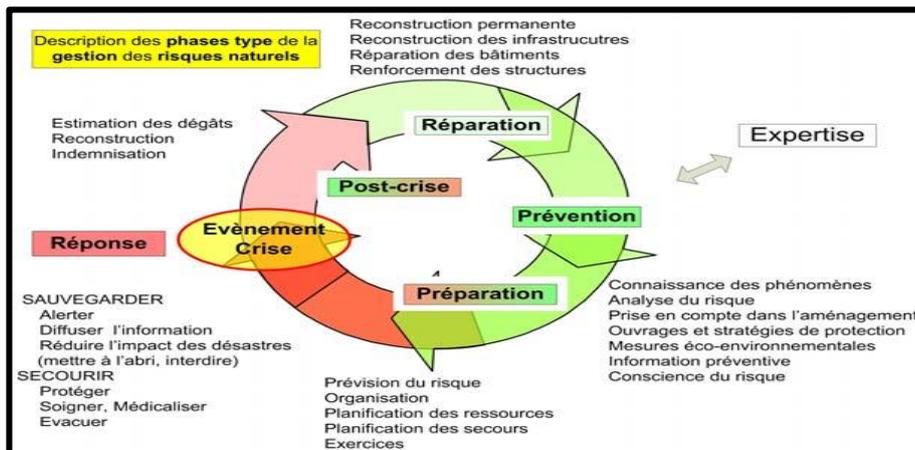


Figure 84: Technique de gestion des risques.

Source : JM. TACNET (Mai 2007)

➤ **Prévention : (plan de prévention des risques : PPR)**

Ensemble d'activités permettant d'éviter complètement l'impact négatif des aléas, et de minimiser les catastrophes environnementales, technologiques et biologiques qui leur sont associées. La prévention (c'est-à-dire la prévention des catastrophes) exprime le concept et l'intention d'éviter complètement les effets négatifs éventuels par le biais de mesures prises à l'avance. Par exemple, les barrages ou les digues, qui éliminent les risques d'inondation, implantation des barbacanes pour évacuer l'eau et stabiliser le talus. (Figure ci-dessous).

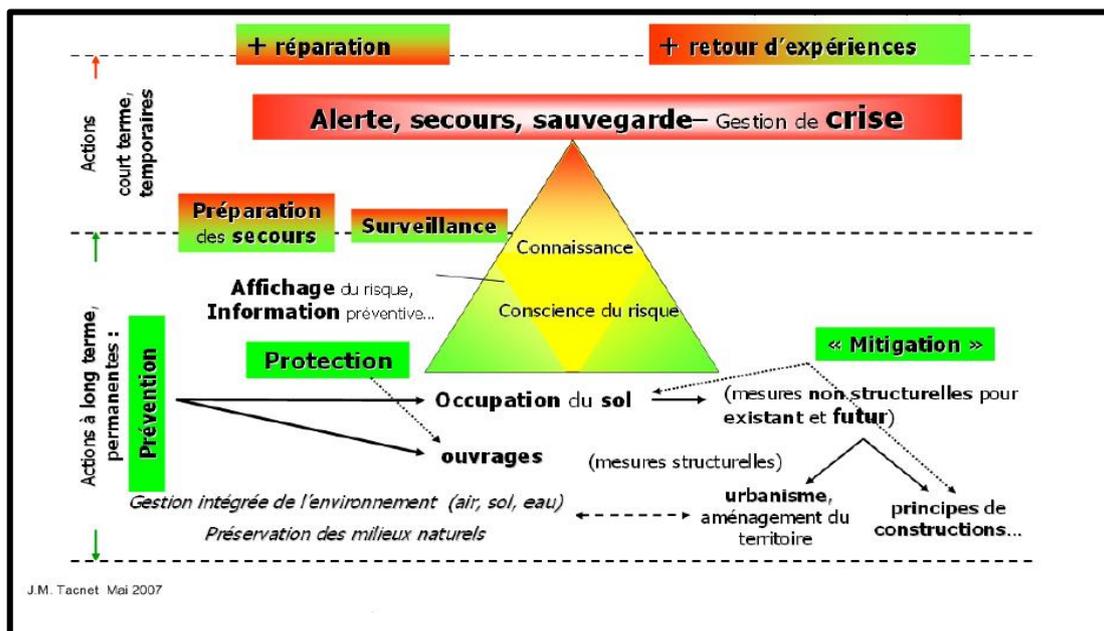


Figure 85: Volets de prévention contre les risques.

Source : JM. TACNET (Mai 2007)

IV.2.1.3. Mesures au niveau local (par les autorités traditionnelles)

En tant qu'auxiliaire et représentant local de l'administration, les autorités traditionnelles (chefs de 1^{er}, 2^e, 3^e degré, chefs de quartiers et chefs de bloc) doivent :

- Servir de relais direct de communication (hormis les canaux numériques de communication) entre les autorités administratives et la population.
- **Maitriser** toutes les zones à risques ou potentiellement à risque de leur quartier,
- Ensuite sensibiliser **et informer** les populations sur les risques de leur biotope, notamment à travers l'information et recommandations reçu de la hiérarchie.
- Tenir constamment des focus groupes pour échanger et écouter les riverains (sans discrimination) sur les dangers auquel ils font face et le porter à la hiérarchie.

IV.2.1.4. Mesures individuelles que doivent prendre les riverains

- Respecter et suivre les recommandations en matière de sécurité données par les autorités.
- Toujours Collaboré avec les autorités (chefs de bloc).
- Disposer d'un outil de communication pour s'informer régulièrement sur des mesures et informations concernant les glissements de terrain.
- Être toujours à l'écoute des informations de sensibilisation.
- Toujours alerté les autorités en cas de problème (chefs de bloc)
- Faire preuve de civisme et de responsabilité

IV.2.2. SOLUTIONS PALLIATIVES

Solutions à implémenter au niveau local (commune de Bafoussam III)

Disposition pratique d'adaptation aux mouvements de terrain dans la commune de Bafoussam III à court, moyen et à long terme.

IV.2.2.1. À court terme

- Planter les arbres le long du pied de talus (pour les zones verte et orange) ;
- Délimitation des emprises (pose scellement des plaques, panneaux de signalisation indiquant les zones du risque et bornes) ;
- Identification et enregistrement des occupants situés dans les zones fortement exposées, présentant de graves dangers et mise en demeure (quartier concerné : Gouaché, Kamkop, Tchouwong, Djuinang...). **Compactage** (action de tassé le sol pour le rendre plus dense) et construction des **drains** (tube chirurgical ; conduit d'écoulement ; ouvrage servant à intercepter l'eau s'écoulant dans le sol sous l'effet des forces de gravité) ou des caniveaux

pour mieux orienter les eaux de ruissellement, protéger les routes et les ponts. (pont Gouaché route Ecole Normale...);

- Rechargement de la **fondrière** (zone affaissée) ;
- Enrochement (fondation en roche sur un sol submergé) par gabionnage ;
- Démolition des constructions au bord du lit du court d'eau après identification, enregistrement des occupants et mise en demeure ;
- Construction des ailes de buses et garde fours dans les zones où passe les route et présence des ponts. (pont Gouaché route Ecole Normale, pont derrière lycée Gouaché, pont sur la rive Gouaché bloc 6...);
- Construction des murs de soutènement pour stabiliser le talus dans les zones à forte pente.



Planche Photographique 21 : illustration des stratégies locales d'adaptation des riverains aux risques de mouvements de terrain

Source données de terrain, 2019

IV.2.2.2. À moyen terme

- Expertises des constructions (Eudes de portance, topographiques...) dans les zones concernées (surtout zone à pente forte et a relief très accidenté).
- Démolition des constructions obstruant les drains.
- Remblai (terre rapportée pour combler ou surélevé un site) de fondrière.
- Sensibilisation permanente de tous les riverains des zones à risque à travers les canaux de communications les plus utilisé tels que (la télévision et radio) noté lors des enquêtes de terrain représenté sur le graphique suivant. (Figure ci-dessous).

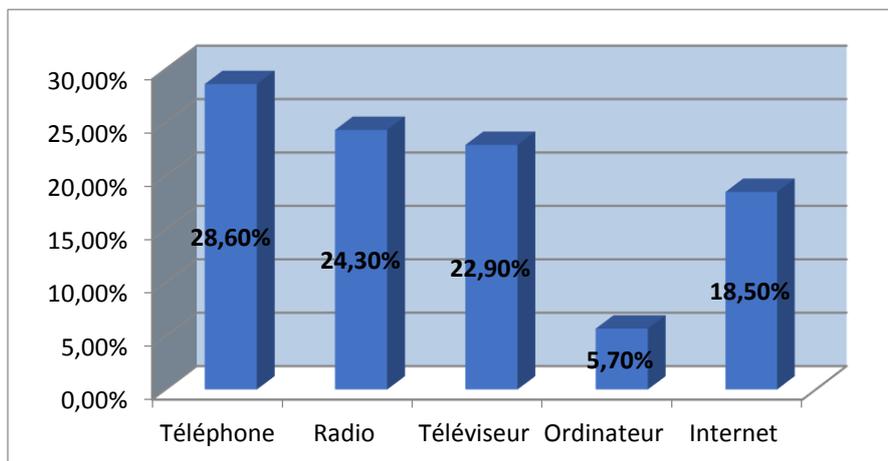


Figure 86: Représentation des enquêtés selon l’outil de communication utilisé.

Source : *Enquêtes de terrain, Novembre 2020*

- Protection d’emprise par la plantation des arbres a racine radiale.
- Installation des panneaux indiquant que la zone est à risque aux mouvements de terrain et interdisant les constructions (voir figures).



Figure 87: Panneaux indiquant le glissement terrain

Source : *panneaux online*

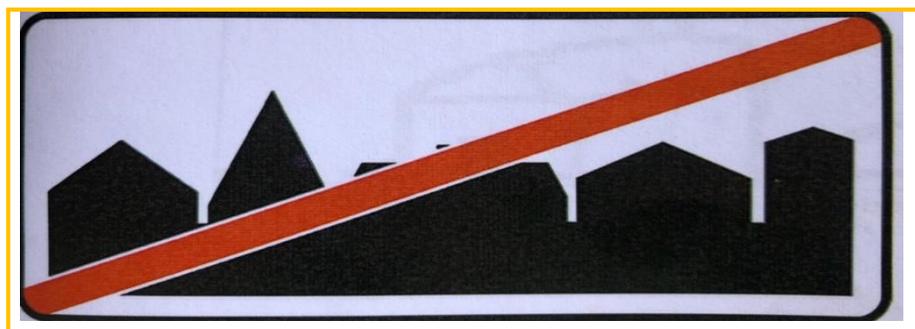


Figure 88: Panneau interdisant les constructions

Source : *panneaux online*

IV.2.2.3. À long terme

- Construction des digues le long des cours d'eaux pour stabiliser le talus, canaliser les eaux et limiter les ruissellements de bord qui accentue l'érosion mécanique qui à son tour provoque et accentue le glissement de terrain ;
- Mettre sur pied un système de drainage des talus par barbacane : L'eau a fréquemment un rôle moteur dans les mouvements de terrain, l'objectif du drainage par barbacane est de contrôler la teneur en eau du sol et de réduire les pressions interstitielles au niveau de la surface de rupture. Le drainage peut évacuer l'eau de la zone ou encore éviter l'alimentation en eau de la zone par collecte et canalisation des eaux de surface ; ce qui permettra de réduire les affaissements et les glissements de terrain. (Constat fait sur le terrain lors des enquêtes de terrain avec des talus saturés en eau et la présence des poches d'eau, cours d'eaux et rivières abondante dans la zone)



Figure 89: Technique du drainage du talus par barbacane.

Source : *Highland et al. (2008)*

- Traiter le talus et le stabiliser via des constructions et ouvrages d'art. par exemple avec des types de stabilisation suivantes : stabilisation par terrassement, stabilisation par drainage et stabilisation par renforcement.
- Veiller à l'entretien des travaux d'aménagement.
- Plantation des arbres pour stabiliser le talus tel que les eucalyptus (création des forêts urbaines) (pour les zones vertes).
- Déguepissement des personnes vulnérables et Indemnisation pour les biens mis en cause des personnes touchées par le risque et sinistrés.
- Mise sur pied et aménagement des zones de recasements pour les personnes exposer aux risques de glissement de terrain.

- Appliquer le principe de **phytostasie** (qui consiste à revégétaliser les versants) tel que proposé par **HERARD** qui consiste à protéger les versant par les plantes. Dans ce cas palpable nous recommandons par exemple la **plantation** des vétivers (plante à racine profonde très efficace pour pallier au sol instable et stabiliser le talus). Cette méthode de stabilisation a été également expérimentée au Cameroun lors des travaux de construction de l'autoroute Yaoundé-Nsimalen.



Planche Photographique 22: Stabilisation des pentes très abruptes par une technique de phytostasie de revégétalisation par des plantes de vétivers sur les versants à Ahala (Yaoundé).

Source : données de terrain, Tiakoua, Juin 2020

L'un des exemples impressionnants est le site de Spring Pass, sur l'autoroute de Ho Chi Minh au Viet Nam (Photo ci-dessous). L'endroit est situé à plus de 100 mètres d'altitude et peut recevoir jusqu'à 2000 millimètres de pluie annuellement. Cette section d'autoroute est

bordée par une pente d'environ 100 mètres de longueur qui totalise une élévation de 55 mètres. L'implantation des végétaux en 2002 a dû être faite en descendant la pente en rappel.

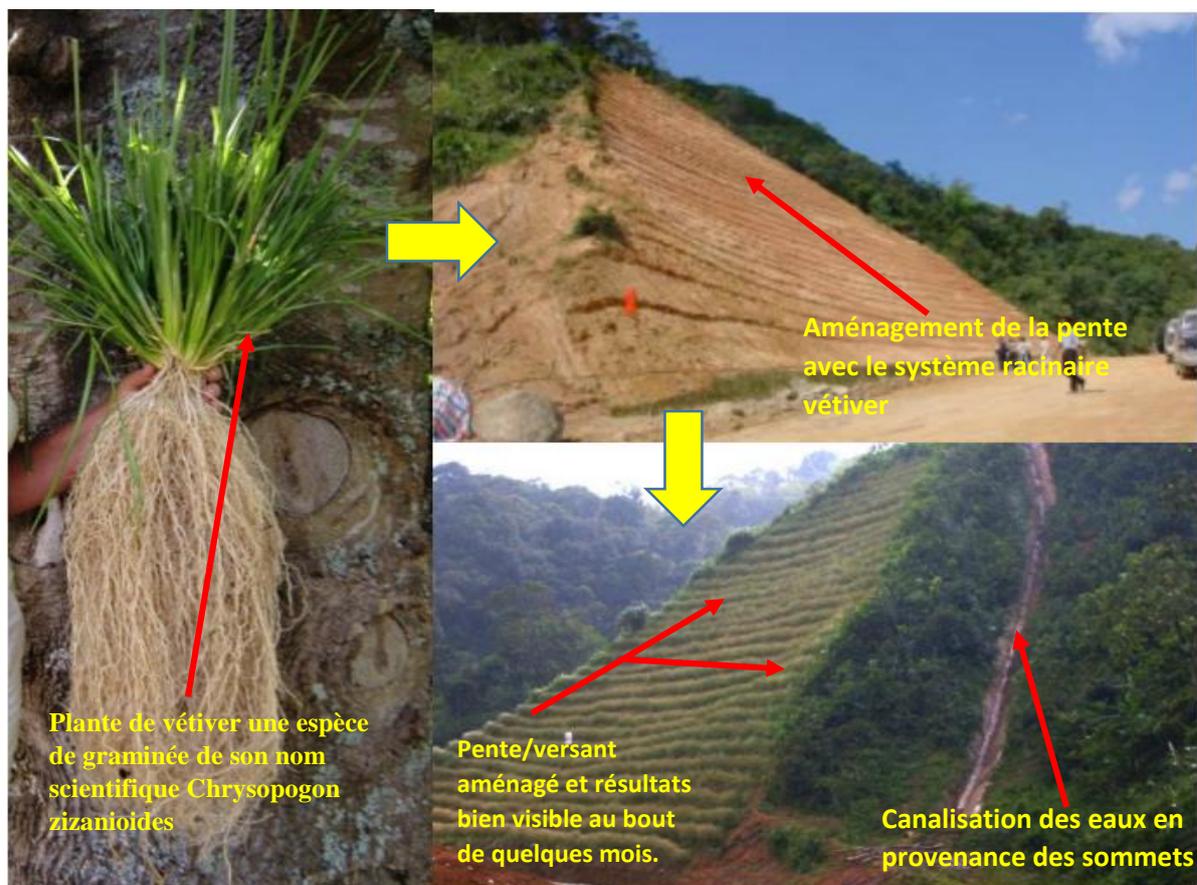


Image 4: Système racinaire de vétiver (*Chrysopogon zizanioides* 4 mois de croissance, vetivernurseries.co.nz) et stabilisation à Spring Pass, Viet Nam, durant les travaux (haut) et trois ans après l'implantation (bas) (The Vetiver Network International).

Source : Stabilisation des pentes, société québécoise de phytotechnologie, Mai 2019



Image 5: Restauration écologique et mise en place de fagots pour stabiliser une pente en bordure de la rivière du Cap Rouge (ECOgénie inc., 2001).

La planche iconographique ci-dessus nous présente trois (03) images distinctes. Sur l'image **A** on observe un glissement sur les berges d'un cours d'eau, en **B** nous avons un ensemble de techniques qui consistent à aménager le talus dégradé. Parmi ces techniques nous avons des fagots, de fascines, des matelas de branches, des plantations, d'ensemencement et d'embrochement en pied de talus. Pour finir en **C**, nous avons un milieu restauré ou revégétalisé qui donne un nouveau paysage à ce milieu.

IV.2.3. Les autres stratégies développées pour stabiliser les pentes afin de faire face aux risques

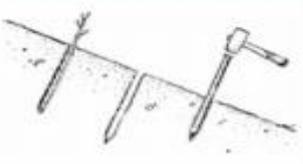
Plusieurs autres techniques proposent des solutions de soutènement basée sur des techniques de génie mixtes (génie civil et phytotechnologie). Les aspects liés au génie civil sont l'embrochement du pied de talus et l'utilisation de géofiles. Les techniques végétales utilisées sont les caissons végétalisés à double paroi et les lits de plants et plançons. Les caissons végétalisés à double paroi sont des structures étagées constituées de deux rangées parallèles de billots de bois (longrines) sur lesquels sont fixés des billots perpendiculaires (moises). Les caissons sont remplis de terre (de roches à la base dans ce cas-ci), stabilisés avec un treillis biodégradable ou un géofilet, puis végétalisés entre les longrines. Cette technique permet la stabilisation végétale d'une forte pente, en minimisant l'empiètement de l'ouvrage (dans le boisé dans ce cas). Cet ouvrage permet un développement racinaire rapide et profond. (Voir page photo ci-dessous).



Planche Photographique 23: Mise en place de caissons végétalisés à double paroi surmontés d'un lit de plants et plançons. État du site après les travaux. Hauteur totale de l'ouvrage : 7 mètres.

Source : Aubier environnement Inc.

Plusieurs autres techniques entièrement végétales ont également été repertoriées. Le tableau ci-contre, résume quelques caractéristiques des principales techniques simples de stabilisation des pentes. L'ensemble de ces techniques couvre un large éventail de possibilités et de sévérités du problème. Les racines de fort diamètre agissent généralement comme des ancrages, renforçant le sol à la manière du béton armé de tiges d'acier. Les racines fines peuvent aussi améliorer la cohésion des sols, si elles traversent la surface de glissement (Stokes et al., 2009). Dans les sols peu profonds, les racines d'arbres peuvent traverser l'entièreté des horizons de sol et aller s'ancrer dans des failles de la roche mère (Wu et al., 1979). De façon complémentaire, une couverture végétale étendue préviendra l'érosion éolienne et pluviale et contribuera au maintien en place de l'horizon superficiel du sol.

Boutures		
		<p>Définition : Segment de tige ligneuse (30-100 cm) sélectionné en période de dormance provenant d'espèces à forte capacité de reproduction végétative.</p> <p>Champ d'application : Recommandée sur des talus dénudés qui présentent une problématique d'érosion faible.</p>
Fascines		
		<p>Définition : Arrangement de branches orientées dans le même sens et solidement fixées entre deux alignements de pieux profondément ancrés.</p> <p>Champ d'application : Généralement une rangée en bas de talus. Recommandé contre érosion moyenne à sévère.</p>
Rangs de plançons		
		<p>Définition : Alignements successifs de branches ramifiées, majoritairement enfouies dans une tranchée ou sous un remblai.</p> <p>Champ d'application : Recommandée sur un matériau non compacté et instable (ex. nouveau remblai). Stabilise les rives limono-sableuses affectées par le ruissellement de surface. Capacité de stabilisation élevée.</p>
Fagots		
		<p>Définition : Arrangement de branches solidement attaché en boudin, perpendiculaire à la pente et fixé au sol par un piquet profondément enfoncé.</p> <p>Champ d'application : Protège efficacement une pente longue et forte qui est affectée par une érosion faible à moyenne.</p>
Matelas de branche		
		<p>Définition : Arrangement de branches déposé parallèlement à la pente et retenu à l'aide d'un fil métallique.</p> <p>Champ d'application : Recommandée pour protéger les rives fortement menacées ou dégradées par l'érosion (ex. berges fluviales). Son action protectrice est immédiate. Généralement utilisé de façon combinée avec d'autres méthodes à la base du talus.</p>

Source : Stabilisation des pentes, société québécoise de phytotechnologie, Mai 2019

IV.3. PROJECTION DES PARAMETRES DE PREDISPOSITION DES PHENOMENES DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

Le scénario de déclenchement des mouvements de terrain est bien connu dans certaines zones à fortes pentes, les pluies abondantes vont très souvent entrainer les torrents, inondations, puis des éboulements ou coulées boueuses (Feumba. R, 2015). Toutefois, il est bien de préciser que nous avons exploités des archives des rapports sur l'état de la DPC au Cameroun et dans des productions scientifiques, que les pluies régulières et persistantes sur de longues durées sont généralement la cause des mouvements de terrain.

IV.3.1. La pluviométrie

Cette projection a été effectuée à partir du scénario Bau (Business As Usual). Les projections ont été faites en considérant que les paramètres ne changera pas c'est-à-dire que dans le système dans lequel a eu lieu les événements et où l'évaluation a été fait, rien ne va changer. En suivant le scénario dans lequel rien ne change, si les paramètres pluviométriques ne changent pas, voilà les tendances de l'évolution qu'on aura d'ici 10 ans en ce qui concerne pluviométrie dans cette localité de Bafoussam 3. Si aucun paramètre de la climatique ne change, si tout se passe bien et les tendances de l'évolution sont maintenues, si la pluviométrie continu avec la même tendance de progression, si les politiques ne changent pas, si rien n'est fait en gros et si aucune variante ne change, voilà les tendances de l'évolution qu'au aura d'ici 10 ans.

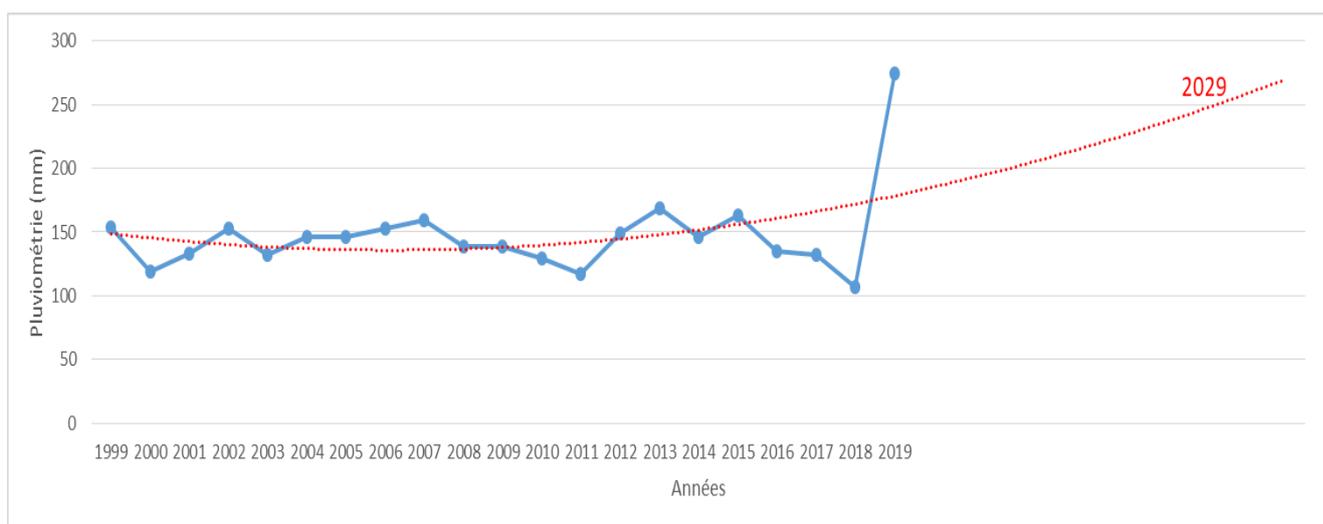


Figure 90: projections des données pluviométriques pour une éventuelle simulation des risques

Source : données de terrain, Tiakoua, 2021

IV.3.2. Événements géologique

En prenant en considération l'occurrence des mouvements de terrain à Bafoussam 3, nous estimons à travers la figure ci-dessous que les mouvements de terrain seront l'un des principaux risques naturels et dangers dans le département de la Mifi et plus précisément dans la commune de Bafoussam 3 dans les années à venir.

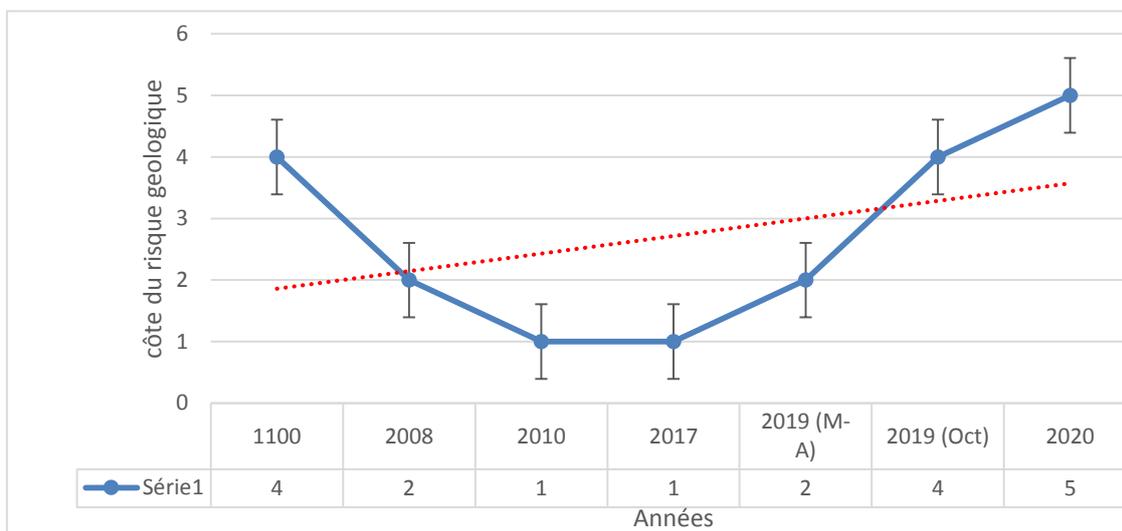


Figure 91: projections de l'occurrence des événements géologique pour une éventuelle simulation des risques.

Source : données de terrain, Tiakoua, 2021

IV.3.3. L'occupation du sol

Cette projection a été effectuée en suivant un scénario Bau (Business As Usual). Dans ce scénario, on effectue les projections en considérant que l'environnement ne changera pas c'est-à-dire que dans le système dans lequel on a eu les événements et où l'évaluation a été faite rien ne va changer. En suivant le scénario dans lequel rien ne change beaucoup dans les facteurs de la dynamique de l'occupation du sol, voilà les tendances de l'évolution qu'on aura d'ici 10 ans en ce qui concerne les bâtis, les sols nus, les savanes boisées, savanes arbustives, les savanes herbeuses et les cultures à Bafoussam 3. Si aucun facteur de l'occupation du sol ne change si tout se passe bien, et que les tendances de l'évolution sont maintenues, si le rythme de l'urbanisme est poursuivi avec les mêmes facteurs, les mêmes politiques, si l'occupation continue avec la même tendance de progression, si les politiques ne changent pas, si rien n'est fait en gros et si aucune variante ne change, voilà les tendances de l'évolution qu'on aura d'ici 10 ans.

Conclusion

A la suite de la mise en évidence de la vulnérabilité des populations de la localité de la commune de Bafoussam 3, aggravée par la variabilité climatique, ce chapitre a mis en relief les efforts aussi bien de l'Etat, des collectivités territoriales décentralisées que des populations elles-mêmes pour faire face aux risques naturels, à ceci s'ajoute plusieurs techniques qui nous permettent d'aménager les versants de collines ou qui permettent de stabiliser la pente. Il en ressort de ce fait que l'Etat procède de prime abord par une adaptation préventive par la réglementation de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme. « *Nous construirons nos villes maintenant ou bien elles nous engloutiront* » MINH DU (2005). La communauté urbaine et ses trois communes urbaines d'arrondissement veillent à l'application des lois même si on observe plusieurs écueils sur le terrain. En outre la gestion opérationnelle des crises est l'apanage de plusieurs services notamment les sapeurs-pompiers, la direction de la protection civile, les hôpitaux et les services de sécurité. L'aide des partenaires comme le Croix Rouge est non négligeable. Bien plus la détection des zones exposées de façon hiérarchique à travers la grille de criticité à savoir **les zones rouges** correspondant aux zones fortement exposées, **les zones orange** correspondant aux zones moyennement exposées **et les zones vertes** correspondant aux zones faiblement exposées a permis de classer et de mettre en avant les zones d'actions prioritaires (zones rouges et oranges) en fonction du degré d'exposition et d'ampleur du phénomène. Sans prétendre à l'élimination complète du risque, il serait très utile de faire une meilleure coordination des efforts de tous les acteurs œuvrant dans la gestion des risques naturels dans la commune de Bafoussam 3. Il est également nécessaire de renforcer la police municipale pour imposer le strict respect de la réglementation en matière de construction dans les différents quartiers.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de notre travail qui portait sur la « Vulnérabilité aux risques de mouvements de masse dans la commune de Bafoussam III ». Il était question pour nous de caractériser le degré d'exposition et de sensibilité des populations aux risques de mouvements de masses dans ladite commune. Une fois le sujet cadré et la méthodologie élaborée, nous avons fait un état des lieux des populations vivants dans la localité et également un Etat des lieux des mouvements de masses pour identifier la typologie de ces risques dans cette commune. Bien plus nous avons fait une étude de cas celui du glissement de terrain au quartier Gouaché du 28-29 Octobre 2019 afin de voir le degré d'exposition et de vulnérabilité des populations face à ces aléas. Une analyse approfondie des facteurs de prédispositions des mouvements de masses a également été faite suivi d'une étude géotechnique qui a permis de déterminer la genèse de ces phénomènes dans la zone. Bien plus une analyse des perspectives de la mise en œuvre d'un aménagement durable des zones à risque et de stabilisation des pentes dans la commune. Nous avons aussi dans le cadre de ce travail fait une projection des paramètres de prédisposition des mouvements de masses sur une période de dix années afin de voir la tendance de ces risques durant cette période.

Pour atteindre nos objectifs, nous avons axé notre travail au tour de trois hypothèses. L'étude des facteurs physico-humains qui concourent à la mise en place de l'aléa mouvement de masse dans cette commune. Pour vérifier nos hypothèses, trois principales composantes ont été utilisées à savoir la composante informative « **quoi ?** » renvoyant à la nature des risques étudiés. La seconde composante de nos hypothèses était la composante spatiale « **où ?** » renvoyant aux différents endroits de la localité pouvant enregistrer ces aléas. La dernière composante de cette première hypothèse était la composante caractéristique « **comment ?** » visant à caractériser les paramètres de prédisposition pouvant permettre l'enregistrement d'un éventuel mouvement de masse. Cette partie du travail a été réalisée en trois étapes comme le présente ses différentes composantes. La première composante a permis d'étudier les mouvements de masses dans leur généralité sans distinction de typologie et de nature. La seconde a permis d'évaluer les différents paramètres intégrant chaque facteur présent dans la zone d'étude et pouvant être un catalyseur pour l'occurrence de ces aléas mouvements de masses. Ainsi, quatre facteurs (**géologique et géomorphologique, relief, hydrogéologique, occupation du sol**) composés de neuf (09) sous paramètres ont été retenus. Cet ensemble

d'information a permis de modéliser et cartographier les zones à risque et de susceptibilité de ces zones de vulnérabilité aux risques de mouvements de masses dans cette aire d'étude.

Une fois cette partie achevée, la troisième étape a consisté à catégoriser les informations en fonction des différentes valeurs obtenues. Ceci a permis d'identifier les zones de faibles susceptibilités aux mouvements de terrain, les zones de susceptibilités modérées et les zones de susceptibilités fortes plus observées dans les parcelles habitables. Ainsi, il est à noter que les quartiers Gouaché, Tchouo et Kouabang 1 présentent dans l'ensemble une disparité au niveau des degrés de susceptibilité des parcelles aux risques de mouvements de masses mise en évidence dans ladite zone. Les observations sur le terrain et les fiches d'enquête ont permis de renforcer et de confirmer que les facteurs physiques, l'occupation non contrôlée de l'espace et les résultats suite aux analyses géotechnique des composantes géologique constituent les causes majeures du risque de mouvement de masse dans la commune de Bafoussam 3. Alors les stratégies allant dans le sens de la vulgarisation des informations relative à ce problème ont été proposées. En plus, il a été démontré à travers le questionnaire administré sur le terrain qu'une bonne franche de la population est prête à mettre en pratique les recommandations qui pourront être faites par les décideurs.

Pour ce là, une stratégie visant à mettre en place une politique de synergie entre riverain et décideurs a été proposé. L'identification des zones d'action prioritaire a permis faire une cartographie des zones à risque permettant aux décideurs de mieux orienter les efforts une fois le processus de réaction envisagé. De plus, en fonction du niveau d'exposition des zones, des suggestions ont été faites. Enfin, pour chaque acteur intervenant dans la chaîne de solution (riverains et décideurs locaux), ce travail a établi de façon claire les prérogatives émanant de chaque partie. Toutefois, il est à signaler que cette étude peut encore être améliorée sur le plan de la qualité des données et de certains paramètres ayant les résultats escomptés. De plus l'habillage cartographique visant à ressortir de façon spécifique certaines informations peut aussi concourir à l'amélioration du rendu de ce travail. Tous ces éléments cités pourront être pris en compte lors de nos prochains travaux sur ces questions dans ladite localité et localités environnantes.

REFERENCES

- Aboubakar, B., Kagou Dongmo A., Nkouathio, G.D., Ngapgue F., 2013. Instabilité dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun : caractérisation géologique et géotechnique du glissement de terrain de Kekem. Bulletin de l'institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la terre. 35, 39-51.
- AfReSLide. (2013). Glissements de terrain en Afrique équatoriale : Identifier des stratégies de résilience culturellement, techniquement et économiquement réalisables 2p <http://afreslide.africamuseum.be> . Consulté le 21/07/2020
- Ambonnay ; Avenay-val-d'or ; Aÿ ; Boursault ; Bouzy ; Brigny, V. ; Champillon ; Chavot, C. ; Chouilly ; Cormoyeux ; Cuis ; Cumières ; Damery ; Dizy ; Epernay ; Fleury, R. ; Fontaine, A. ; Germaine ; Hautvillers ; Louvois ; Mancy ; Mardeuil ; Monthelon ; Morangis ; Moussy ; Mutigny ; Pierry ; Romery ; Saint-I. ; Saint, A. ; Tauxières, M. ; Trépail ; Vauciennes ; Ville, S. ; Vinay (2003). Plan de Prévention des Risques Naturels de Glissement de Terrain. De la Côte d'Île-de-France – Secteur Vallée de la Marne. Presse universitaire de France. 87p.
avril 2009, consulté le 25 Novembre 2020. URL : <http://cybergeog.revues.org/22151>
- Baboulé, Z. ; Nguiguim, M. ; Jakou, D. ; Wamba, M.(1997). Tentative d'explication du glissement de terrain de bagueka/fotouni, Cameroun: De l'imagerie populaire à la compréhension objective. www.geo.risk.org. 2-5p
- Bagnouls, F., Gaussen, H., 1957. Les climats biologiques et leur signification. Ann. Géol XXVI, 355p.
- Balla, A. ; Arman, K. ; David, G. ; Nkouathio. ; François, N. (2013). Instabilités de terrain dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun : Caractérisation géologique et géotechnique du glissement de terrain de Kekem. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Terre, 2013, n° 35, p39–51.
- Benouis, D.E., 2010. Etude d'un glissement de terrain par différentes méthodes. Mémoire de master Université de Saida, Algérie. 74p.
- Bonham-Carter, G. (1994). Geographic Information System for geoscientists: modelling with G Pergamon Press, www.geo.risk.org

- Bonard, CH., 1993. Prise en compte des risques liés à l'instabilité des sols. CERG, Univ Genève, 141p.
- Bonnard, C. ; Forlati, F. ; Scavia, C. (2004). Identification and mitigation of large landslide risk in europe: Advances in risk assessment, IMIRILAND Project, Leiden Balkema. p32-35.
- BRGM. (2012). Rapport de présentation de la carte d'aléa d'Arreus-Marson. www.irma-grenoble.com. P 40 consulté le 25 /02/2021
- BRGM. (2002). Guide méthodologique pour la cartographie de l'aléa mouvement de terrain sur les communes de la communauté urbaine du grand Nancy. www.interieur.gouv.fr - rubrique "Sécurité civile". 6p
- Brunetti, M et al. (2010). Rainfall thresholds for the possible occurrence of land slides in Italy.
- Brunsdon, D. (1995). Learning to live with landslides: Natural Risks and Civil Protection, Oxon,
- Bouassida, R., Boussetta, R., 2007. Manuel de travaux pratiques de mécanique des sols. Centre de publication universitaire, Tunis-Tunisie, 116p.
- Campy M., Macaire J.J., 2003. Géologie de la surface. Erosion, transfert et stockage dans les environnements continentaux. Dunod éd., Paris, 283p.
- 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. p135-176.
- 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, l'Harmattan, p10-20.
- Chapeau, C. (1980) : Le creusement des tunnels à l'explosif en site urbain. p145
- Chantal, B. ; Amélie, G. (2005). Cartographie des zones exposée au glissement de terrain dans les dépôts meubles. Saguenay-Lac- saint-Jean, Quebec. *échogéo* p15-23
- Chardon. (1994). Notion de vulnérabilité
- Christian, P. ; Nathalie, T. (2009) : MNT à très haute résolution dans les modelés fortement disséqués : des données aux tests d'application. In *écho géo* p2-9
- Clemence, G. (2009). Évaluation et cartographie du risque de glissement de terrain d'une zone située au nord de lisbone. Ecole de mine d'ALES, mémoire 55p
- Coanus, T. ; Comby, J. ; Duchêne, F. ; Martinais, E. (2010). Risques et territoires. Interroger et comprendre la dimension locale de quelques risques contemporains. Lavoisier, Collection Sciences du risque et du danger, série Références, 480 p.

- Colas, G. ; Locat, J. (2003) « Glissement et coulée de la Valette dans les Alpes de Haute-Provence. Présentation générale et modélisation de la coulée », Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, 187, p 19-28.
- Colas, G. ; Pilot, G. (1976). Description et classification des glissements de terrain. Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées, Numéro spécial, vol 2, p 21-30.
- Collas J. et Havard M., 1983. Géotechnique-lexique et essais. Eyrolles éd. Paris 135p.
- Costet J., Sanglerat G., 1981. Cours pratiques de mécanique des sols tome 1 : Plasticité et calcul des tassements. Dunod éd., Paris 283p.
- D'Ercole, R. Pauline, Gluski; Hardy S. et Alexis S. (2009) : « Vulnérabilités urbaines dans les
- Deuboué (2018). Exposition des populations aux glissements de terrain dans la commune de Bandja,
- Djouka-Fonkwé, M.L., Schuiz, B., Shüssler., Tchouankoué, J.P., Nzolang, C., 2008. Geochemistry of the Bafoussam pan-African I-and-S-type granitoids in west Cameroon. Journal of african earth science 50. 148-167
- Dumort J.C., 1968. Carte géologique de reconnaissance du Cameroun ou 1 sur 200 000, Direction des Mines Géologiques Yaoundé-Cameroun.
- "EM- DAT. (2014). The OFDA/CRED International Disaster Database. Université Catholique de Louvain Brussels, Belgium, www.em-dat.net. Consulté le 12/01/2020
- « Cartographie du risque de mouvements de terrain au Tyrol du Sud », Risques Naturels et Aménagement en Europe, Paris, Armand Colin, p131-142.
- Equipe WDR de la Banque mondiale. (2014) : gestion des risques pour le développement. Rapport sur le Développement Mondial. 84p
- et environnement : Recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés,
- Etienne, D. (2007). «Évaluation quantitative et cartographie du risque "glissement de terrain» Application au Bassin de Barcelonnette (Alpes de Haute Provence - France)
- Fell, R. ; Lacasse, S. ; Leroi, E. (2005) « A framework for landslide risk assessment and
- Frédéric. (2005). Les nouveaux axes des risques naturels
- Feumba. R. (2015). Thèse.
- Ganno, S., 2010. La région de Kimbi aux confins du Cameroun et du Nigéria: une zone clé pour la compréhension de l'évolution tectonique de la Chaîne Panafricaine Nord Equatoriale au contact de la Chaîne Panafricaine Trans-saharienne. Thèse Doctorat. Université de Yaoundé I, 161 p.
- Gao. (1996). A normalized water index for remote sensing of vegetation liquid water from space.

- Gèze, B., 1943. Géographie physique et géologie du Cameroun Occidental. Mémoire du Musée National d'Histoire et Sciences Naturelles. 273 P.
- Gilbert, C. (2009). La vulnérabilité, une notion vulnérable ? In Becerra, S. ; Peltier A. Risques Guide méthodologique de la planification régionale et locale sous l'égide du MINEPAT (ministère de l'économie, de la planification et de l'aménagement du territoire (avril 2010). <http://www.MINEPAT.cm> consulté le 15/12/2019.
- Gouhier, J., Nougier, J., Nougier, D., 1974. Contribution à l'étude volcanologique du Cameroun (Ligne du Cameroun-Adamaoua). Annales Faculté des Sciences Cameroun. 17, 3-48.
- Guzzetti et al. (1999). Landslide Geomorphology.Doc. 3 Persae. p 1- 6
- Guzzetti et al. (1999). Landslide inventory maps – Geomorphology.Doc. 2 Persae. p 2- 8
- Haimson BC, 1978, Effect of cyclic loading on rocks. Dynamical Geotechnical. p 228
- Henri. (2008). Prévenir et gérer les risques naturels au niveau local. *Mémoire on line*. p 10-40
- Hewlett, D. (1961). Quel est la provenance des eaux de rivière. *w.w.w wikipedia*
- Itiga, Z., P. J. ChakmTagheu, P. Wotchoko, P. Wandji, J.-M.Bardintzeff, H. Bellon., 2004. *La Ligne du Cameroun : Volcanologie et Géochronologie de trois régions (Mont Manengouba, Plaine du Noun et Tchabal Gangdaba)*. *Géochronique*. 91, 13-16.
- Jenson, S.; Domingue, J. (1988). "Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis." *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. *écho géo*. P153-160, le 10/03/2020.
- Kamgang, P., 2003. Pétrologie et géochimie d'un secteur clé de la ligne du Cameroun, les monts Bamenda : Implications sur la genèse et l'évolution des magmas. Thèse Doctorat d'Etat. Université de Yaoundé I, 373 p.
- Kenmogne, H.G., 2010. Problématique des glissements de terrain et de la stabilité des pentes dans la ville de Yaoundé : cas du mont Mbankolo. Mémoire de master. Univ. Yaoundé I
- Kouayep Lawou S., 2003. Contribution à l'étude des mouvements de masse dans le massif de Bana : cas de la localité de Toungou. Mém. maît. Univ. Dschang, 70p.
- Koudery, A., 1996. Cours de stabilité des pentes, cours réalisé avec le soutien de l'agence universitaire de la francophonie.
- 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, p35-46.

- Loat, R. ; Zimmermann, M. (2004), « La gestion des risques en Suisse », Risques Naturels et Colin. Bulletin of Engineering Geology and the Environment p 108-120.
- 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.
- Lucien, F. (1922). La terre et l'évolution humaine. Paris Albin. 453p
- Mabou P.B. Pouvoir publics et aménagement au Cameroun : cas de la ville de Yaoundé, projet de doctorat, université de Yaoundé I.
- Malet, J-P. (2003). « Les glissements de type écoulement dans les marnes noires des Alpes du Sud. Morphologie, fonctionnement et modélisation hydro-mécanique ». Thèse de Doctorat, Strasbourg, Université Louis Pasteur. P 385
- Martin B.; Weber, D. (1999). « Landslides and climatic conditions in the Barcelonnette and Vars Basins Southern French Alps, France», Geomorphology, vol. 30, p. 65-78.
- Martin, P. (2008). Géotechnique appliquée. Eyrolles. 236p. Master II. École doctorale de l'université de Douala
- Mengue, E., 2007. Etude et analyse de la stabilité des pentes et talus dans la ville de Yaoundé : Application à Mendong. Mém. DEA Univ. De Yaoundé I, 79p.
- MINATD /Cameroun Civil Protection. (2009). Report. In www.onr.cm consulté le 04/10/2020.
- MINATD /Protection Civile. (2013). Annuaire statistique, nombre de système d'alerte et de catastrophes enregistrés en 2013, p279. In www.onr.cm consulté le 04/10/2020.
- Ministère français de l'aménagement du territoire et de l'environnement <http://www.icarisk.gp/html/body-protection-des-populations.html> consulté le 3/03/2020.
- Mougoue .B. (2006). Yaoundé : qui coordonne l'aménagement de la ville ? In revue de géographie du Cameroun, vol XVII, p58-59
- Noemie, P. et al. (2010). Modélisation des glissements de terrain par une méthode éléments finis avec particules lagrangiennes. Grenoble. 17p.
- movement and causes, London, Wiley. 210 p
- movements. International Journal of Geology 1: 70-79.
- Ngako, V., 1991. Les déformations continentales panafricaines en Afrique centrale. Résultat d'un poinçonnement de type himalaéen. Thèse de Doctorat d'État, Université Yaoundé I, 241 p.
- Nguetnkam J. P., 1993. Étude d'une toposéquence des sols sur granite dans la région de Mvangan (Sud-Cameroun). Caractérisation de deux domaines de pédogénèse différenciés. Th. Doct. 3èmcycle, Univ. Yaoundé, 154p.

- Njiekak, G., Dörr, W., Tchouankoué, J-P., Zulauf, G., 2008. U-Pb zircon and micro fabric data of (meta) granitoids of western Cameroon: Constraints on the timing of pluton emplacement and deformation in the Pan-African belt of central Africa. *Lithos.* 102, 460-477.
- Njonfang, E., Ngako, V., Kwekam, M., Affaton 2006. Les orthogneiss calco-alcalins de Fouban–Bankim : témoins d’une zone interne de marge active panafricaine en cisaillement. *Comptes Rendus de Géosciences.* 338, 606-616.
- Njonfang, E., Moreau, C., et Tchoua, F. M., 1998. La bande mylonitique Fouban-Bankim (Ouest-Cameroun). Une zone de cisaillement de haute température. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences Paris.* 327, 735-741.
- OFEV. (2009). Glissements de terrain Processus
- OFEV. (2010). Glissements de terrain : hydrogéologie et techniques d’assainissement par drainage. Guide pratique. P16-130
- O’Leary, D.W., Friedman, J.D., Pohn, H.A., 1976. Lineament, linear, lineation: Some proposed new standards for old terms. *Geological Society of America Bulletin.* 87, 1463-1469.
- Olinga-Olinga J. (2010). « Vulnérabilité des espaces urbains et stratégies locales de
- Olivier, M. et al. (2006). Évaluation et cartographie par SIG du risque ‘Glissement de terrain ’ : Application aux alpes du sud. UMR CNRS 6554 LETG, La Baule. 6p.
- Orlando, P. et André, L.(1986). Concepts et méthodes de la géographie. Montréal. p22-26 In http://www.uqac.ca/Classiques_des_sciences_sociales/ consulté le 27/12/2019
- Ozer, P. (2008). Introduction aux risques naturels DSGE, ULg, 60p.
- Panizza, M. ; Corsini A. ; Marchetti, M. ; Pasuto A.; Silvano, S. ; Soldati, M. (2004). Paris, Harmattan. p290
- pays du Sud. Présentation du dossier », *Cybergeo : European Journal of*
- PDC/PNDP. (2015). Plan de développement communal. Commune de Bafoussam 3
- Pierre, G. (1974). Dictionnaire de la géographie.
- PNUD (2010). Guide méthodologique réduction de risque naturel en zone urbaine en Haïti. 80p
- PNUE (programme des nations unies pour l’environnement) [http:// www.unccd.ch/](http://www.unccd.ch/) consulté
- Ratzel (1882). *Anthropogéographie.* Presse de l’université de Stuttgart. 300p
- Saha. (2014). Vulnérabilité des populations face aux risques naturels
- Seumo. S. (2019). Vulnérabilités aux mouvements de masse : cas de glissement de terrain dans la commune de Bafoussam I.
- Tahar, G. (2008). Gestion des risques naturels. Université libre de Tunis. In www.environnement.net.tn/prevention.htm consulté le 23/03/2020.

- Tarboton, D. ; Bras, R. ; Rodriguez, I. (1991). "On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data". *Hydrological Processes*. p81-100.
- Tauny, A. Influence de la végétation arborée sur l'activité de glissement de terrain superficiel. exemple du bassin de Barcelonnette Alpes de haute Provence. In *Mémoire on line* 54p
- Tchawa., P. Notion de résilience (cours sur les risques licence 3 et master 1)
- Tchindjang, M. (2010). *Géomorphologie et Développement durable*. p40
- Tchindjang, M. (2012). *Mapping of natural hazards in Cameroon*. p13
- Tchotsoua, M. et Bonvallot, J. (1997). « L'érosion urbaine au Cameroun : processus, causes et
- Tchoua, F. M. (1983). Les coulées boueuses de Dschang, août 1978, *Revue de*
 Thiery, Y. ; Malet, J-P. ; Sterlac, C. ; Puissant, A. ; Maquaire, O. (2005). « Analyse spatiale de la susceptibilité des versants aux glissements de terrain. Comparaison de deux approches spatialisées par SIG », *Revue Internationale de Géomatique*, vol. 15, n°2, p227-245.
- Tchouankoué, J. P., 1992. Les syénites de Bangangté : Un complexe panafricain à caractères intermédiaires. *Pétrologie-Géochimie*. Thèse 3ème cycle Université de Yaoundé I, 161 p.
- Teitchou M.I., Mbassa B.J. et Ateba B., 2007. Rapport préliminaire sur le glissement de terrain de Kekem, Département du Haut-Nkam, province de l'Ouest Cameroun.
- Tiakoua, S., 2021. Sensibilité du quartier Gouaché de Bafoussam aux risques de mouvements de masses : analyse sitologique et perspectives d'un aménagement durable. P101.
- Tricart, J. (2015). Dégradation du milieu naturel et problèmes d'aménagement au Fouta-Djallon (Guinée). *Revue de géographie alpine*, tome 44, n°1, 1956. p7-36.
- Ubyrisk , (2018). Bilan de catastrophes naturelles
- Van, W. (2004). « Geo-Information tools for landslide risk assessment: An overview of
- Wesseling, C. ; Karssenbergh, D. ; Van, Deursen.; Burrough, P. (1996). « Integrating dynamic environmental models in GIS: the development of a Dynamic Modelling Language ». *Transactions in GIS*, vol.1, p 40-48.
- Zezeze, J. (2011). Coastal hazard assessment and risk management FORM-OSE Post-graduate Training School. University of Caen Basse-Normandi. in www.riskam.org p 19-25
- Zogning, A. et al. (2006). *Gestion des risques et catastrophes naturels au Cameroun*. Recherche scientifique et technique, 10 p.

Zogning A., 2003. La catastrophe du 20 juillet 2003 à Magha. Rapport scientifique de la mission du 25 au 28 juillet 2003. Avec le concours de la fondation Azomarc.

WEBOGRAPHIE

- <http://www.bylandengineering.com> consulté le 21/04/2021.
- <https://www.tuxboard.com/un-rocher-detruit-une-maison-lors-dun-glisement-de-terrain-en-italie/> consulté le 20/06/2020.
- <http://alerte-la.blogspot.fr/2013/04/glisement-de-terrain-enorme-utah.html>. Consulté le 14/09/2020.
- <http://mountainacademy.salomon.com> consulté le 01/02/2020.
- <http://www.geotech-fr.org/sites/default/files/rfg/article/111-5.pdf> consulté le 29/07/2020.
- http://www.risknat.org/projets/riskydrogeo/docs/guide_pratique/Activite1 consulté le 23/08/2020
- www.techniques-ingenieur.fr www.lcpc.fr
- <http://repositorium.sdum.uminho.pt019>.
- <http://www.encyclopedie-environnement.org/?p=2464> consulté le 23/08/2020.
- www.unisdr.org/africa
- isdr-africa@unep.org
- <http://www.bylandengineering.com> consulté le 23/08/2020.
- <http://alerte-la.blogspot.fr/2013/04/glisement-de-terrain-enorme-utah.html>. Consulté le 29/07/2020.
- <http://www.geotech-fr.org/sites/default/files/rfg/article/111-5.pdf> consulté le 29/07/2020.
- <http://www.geo-slope.com>
- www.techniques-ingenieur.fr www.lcpc.fr
- <http://repositorium.sdum.uminho.pt>
- http://www.risknat.org/projets/climchalp_wp5 consulté le 16/11/2020
- <http://www.unisdr.org/>.
- <http://sedac.ciesin.org/gpw/>.
- <http://sedac.ciesin.columbia.edu/katrina2005.html>. Consulté le 16/11/2020
- <http://www.cas.sc.edu/geog/hrll/>, and <http://www.tyndall.ac.uk/>. Consulté le 16/11/2020
- www.syntec-ingenierie.fr/media/uploads/tables.../4geotechnique.pdf
- www.polymtl.ca/merlin/downloads/Laville-Memoire.pdf
- www.geotech-fr.org/sites/.../Cours%20Pentes%20Ph%20Reiffsteck.pdf
- www.pentes-tunnels.eu/enseignement/.../ac1_calcul_stabilité_pentes.pdf

pentes-tunnels.eu/didactpente/pente/.../mod.../methodesC_rupt1.htm

➤ <http://www.planeteinfos.org>

➤ www.risknat.org/ <http://www.geo-slope.com>



ANNEXES

FACULTE DES ARTS, LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES, SOCIALES ET EDUCATIVES

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

DÉPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTY OF ARTS, LETTERS
AND SOCIALS SCIENCES

POST GRADUATE SCHOOL FOR THE
SOCIAL AND EDUCATIONAL SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH UNIT
FOR HUMAN AND SOCIALS SCIENCES

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

Annexe 1: Questionnaire d'enquête et guide d'entretien

1. A- Questionnaire d'enquête

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE AUPRES DES POPULATIONS CIBLES

Sujet : *Vulnérabilité aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.*

Nom de l'enquêteur :

Date de l'enquête :

N° Questionnaire :

Coord. GPS :

Quartier ou village :

NB: « Les informations qui découleront de ce questionnaire sont d'une utilité confidentielle et ne seront utilisées qu'à des fins purement académiques et scientifiques. La sincérité de vos réponses est déterminante ».

Consigne : « relevez dans la case de la colonne des réponses juste le (s) numéro (s) de votre proposition »

I- SECTION 1 : GENERALITES ET STATUT SOCIO-ECONOMIQUE DE L'ENQUETE

NO	QUESTIONS	MODALITES	REPONSES
Q101	Sexe de l'enquêté	1. Masculin 2. Féminin	//
Q102	Age	1. 20-30 ans 2. 31-40ans 3. 41-50 ans 4. 51 ans et plus	//
Q103	Statut résidentiel de l'enquêté	1. Autochtone/ Natif 2. Allochtone de nationalité Camerounaise/ allogène 3. Étranger	//
Q104	Région d'origine	1. Ouest 2. Autres	
Q105	Village / Quartier	
Q106	Situation matrimoniale	1. Marié 2. Célibataire 3. Divorcé 4. Veuf	//
Q107	Option matrimoniale	1. Monogamique 2. polygamique	//
Q108	Nombre d'enfants à charge	1. aucun 2. un (01) - deux (02) 3. trois (03)-cinq (05) 4. six (06) et plus	//
Q109	Niveau d'étude	1. Non scolarisé	

		2. Primaire 3. Secondaire 4. Supérieur	//
Q110	Profession	1. Fonctionnaire	
		2. Retraité 3. Secteur privée 4. Sans emploi 5. Autres	//
Q111	Revenu mensuel	1. moins de 50 000 Fcfa 2. 50 000 à 100 000 Fcfa 3. 100 000 à 150 000 Fcfa 4. 150 000 à 200 000 Fcfa 5. 200 000 à 250 000 Fcfa 6. 250 000 à 300 000 Fcfa 7. plus de 300 000 Fcfa	//
Q112	Moyens d'existence	1. Production agricole 2. Commerce 3. Couture 4. Élevage 5. Administration 6. Autres	
Q113	Langue parlée	1. Français 2. Anglais 3. Langue locale 4. autres	//
Q114	Depuis combien de temps vivez-vous dans ce quartier ?	1. Depuis les années 2. Moins de 10 ans 3. 10 ans et plus	
Q115	Quel est votre statut de logement ?	1. Propriétaire 2. Locataire 3. Autres.....	
Q116	Quels sont les différents moyens d'acquisition des terres dans cette localité ?	1. Achat 2. Location des parcelles 3. Héritage/legs familial 4. Installation clandestine 5. Donations du chef ou d'une dignité	
Q117	Quels sont les différentes modes de mis en valeurs ou d'occupation de sol dans votre localité ?	1. Exploitation agriculture 2. Exploitation pour activité artisanale 3. Aménagement pour habitations 4. Aménagement urbain 5. Centre commercial	
Q118	Existe-t-il un titre foncier, un document/Document d'occupation : (contrat de bail, lettre de donation, autorisation d'occupation gratuite) ? Si oui, lequel ?.....	1. Oui 2. Non	
Q119	Existe-t-il un permis de bâtir ?	1. Oui 2. Non	
Q120	Appartenance religieuse	1. Chrétienne 2. Musulmane 3. Traditionnaliste	//

II- SECTION 2 : ETAT DES LIEUX DES MOUVEMENTS DE MASSES ET LEURS FACTEURS DE MISE EN PLACE A BAFOUSASSAM 3.

Q200	Avez-vous déjà entendu parler des glissements de terrain?	1. Oui 2. Non	
Q201	Si oui, à quelle occasion ?	1. Dans la rue 2. A la télévision/radio 3. Sur Internet 4. Dans vos lectures documentaires 5. Association/réunion	//
Q202	Ce phénomène est-il récurrent dans la localité?	1. Oui 2. Non	
Q203	Si oui, quelle est sa fréquence ?	1. Chaque année 2. Après deux ans 3. 2-3 fois au courant de l'année	

		4. Autres.....	
Q204	A quelle période de l'année a-t-il souvent lieu?	1. Mars-Avril (petite saison de pluie) 2. Juillet-Aout (grande saison) 3. Octobre-Novembre	
Q205	Quels sont les quartiers qui sont les plus frappés /touchés par ce phénomène ?	_____	
Q206	Quelles sont les manifestations de ce phénomène dans votre localité?	1. Dislocation des blocs de terre 2. Coulées de boues 3. Grondements souterrains 4. Vents violents 5. Autres.....	
Q207	Quelle est la vitesse de propagation des activités de ce phénomène ?	1. Forte vitesse 2. Vitesse moyenne	
Q208	Connaissez-vous les risques qu'engendre ce phénomène ? Si oui, donnez-nous quelques-uns	----- ----- -----	
Q 209	Qu'est-ce qui causent ces phénomènes où bien qu'est ce qui est à l'origine de ces phénomènes?	1. Exploitation agricoles sur les sommets des collines 2. Terrassement et construction sur les versants de collines 3. Augmentation de la population et manque des terres 4. Fortes pluies/diluviennes sur de longue durée 5. Utilisation des engrais dans la pratique agricole en zone de montagne 6. Déboisement des sommets des montagnes 7. La colère des dieux 8. Vents violents 9. Un grondement souterrain 10. L'érosion des montagnes (collines) 11. Exploitation des sources d'eau naturelles en amont des collines 12. Autres.....	//

III- SECTION 3 : POINT SUR LA VULNERABILITE ET LE NIVEAU D'EXPOSITION DES PERSONNES ET DES BIENS

Q301	Quel est le type d'habitat qu'on retrouve beaucoup plus dans votre localité ?	1. Habitats groupés 2. Habitats dispersés 3. Villages rue 4. Habitats saisonniers /périodique 5. Autres.....	
Q302	Quel est le type de matériels utilisé dans ces habitats?	1. Terre cuite 6. Bambous de chine 2. Bambous 7. Autres..... 3. Tôle 4. paille 5. parpaings	//
Q303	Où retrouve-t-on ces habitats ?	1. Sur les sommets de colline 2. Dans les zones de pentes fortes 3. Dans les zones de pentes moyennes 4. Dans les zones de pentes faibles 5. Aux pieds de collines ou des versants 6. Autres.....	
Q304	Ces zones sont-elles accessibles ?	1. Oui 2. Non	
Q305	Si oui, par quels moyens ?	3. Pistes 4. Route	
Q306	Comment trouvez-vous le milieu dans lequel vous vivez? Justifier votre réponse	1. Milieu non accidenté 2. Milieu faiblement accidenté 3. Milieu moyennement accidenté 4. Milieu très accidenté -----	
Q307	Si votre milieu est accidenté pourquoi continuez-vous de vivre là ?	1. Par manque de moyen 2. Par attachement culturel 3. Cout de portion de terre abordable dans cette zone 4. Autres.....	
Q308	A quelle distance se trouve votre maison par rapport à la colline la plus proche?	-----m	//

Q309	Position GPS de la maison	N ----- E ----- Altitude	
Q310	Aviez-vous déjà été témoin de ce phénomène?	1. Oui 2. Non	
Q311	Si oui, à combien de reprise ?	1. Une seule fois 2. Deux fois et plus	
Q312	Ce phénomène sont récurrents dans quelles zones/quartiers et pourquoi? Caractériser ce milieu :	1. Kouabang I 2. KamkopIV Djuinang 3. Ngouaché IV 4. Tchouong 5. Tchouo 6. Autres.....	
Q312	A quelle période de l'année ces phénomènes sont récurrents dans la localité ?	1. Aout – Octobre - Novembre 2. Mars- Mai 3. Autres.....	
Q313	Quels sont les milieux les plus touchés par ce phénomène ? justifier votre réponse.....	1. Les sommets de montagnes 2. Les zones de pentes fortes 3. Les zones de pentes moyennes 4. Les versants de collines 5. Les pieds monts 6. Autres.....	
Q314	Quels sont les dégâts susceptibles d'être occasionnés par ce phénomène ?	1. Destruction des maisons d'habitation 2. Destruction des infrastructures 3. Destruction des plantations et des cultures 4. Pertes en vies humaines et de nombreux blessés 5. Autres.....	
Q315	A combien estimez-vous les dommages liés aux glissements passé	/ / / / / (estimation en milliers de FCFA)	
Q316	Aviez-vous l'idée des risques que peuvent occasionner ces phénomènes ? Si oui, lesquels ?	_____	
Q317	Êtes-vous conscient des conséquences de ces risques sur le milieu, l'épanouissement des populations et sur l'économie de la localité? Justifiez	1. Oui 2. Non Parceque.....	
Q318	Quels biens et installations sont les plus exposés à ce phénomène ?	1. Habitations 2. Routes 3. Champs/plantations 4. Espaces commerciaux 5. Equipements socio collectifs (écoles, hôpitaux, églises, etc.)	
Q319	Avez-vous été sensibilisé sur ces risques ? Si oui, par qui ?	1. Oui 2. Non	//
Q320	Quels sont les groupes les plus vulnérables en cas de risque ?	1. Les enfants 2. Les vieillards 3. Les femmes 4. Les handicapés 5. Les malades 6. Autres.....	
Q321	Quels équipements de télécommunication possédez-vous?	1. Radio, 5. Téléphone 2. Téléviseur 6. Ordinateur 3. Fax 7. Autres..... 4. Internet	
Q322	Quels équipements électroménagers possédez-vous?	1. Cuisinière 4. Micro-onde 2. Réfrigérateur/congélateur 5. Autres..... 3. Moulinex, mixeur	//
Q323	Dans le cas où vous êtes affectés par un des phénomènes y a-t-il un service de secours ?	1. Oui 2. Non	
Q324	Si oui, quels sont ses services ?	1. SAMU 2. Croix-Rouge 3. L'hôpital 4. Voisinage 5. Association d'entraide de proximité 6. Personne 7. Autres.....	//

Q325	Avez-vous déjà été victime d'un tel phénomène ?	1. Oui 2. Non	
Q326	Si oui, comment aviez-vous fait pour surpasser cette crise ?	1- Par des donations 2- Soutiens familial 3- Assistance sociale 4- Autres.....	
Q327	Aviez-vous toujours des séquelles de ces phénomènes ?	1- Oui 2- Non	//
Q328	Si oui, lesquelles ?	1. Frustration 2. Troubles psychiques 3. Anxiété 4. Cause de ma solitude 5. Ma rendu misérable 6. Autres.....	
Q329	A combien estimez-vous les dégâts ou pertes matériels enregistrés dans le ménage suite au glissement de terrain dernier?	/ ___/___/___/___/ (valeur en milliers de FCFA)	
Q330	Autres biens	1. Voiture, 2. Motocycle, 3. Maison, 4. Boutique 5. Entreprise, 6. Troupeau, 7. Animaux domestique, 8. Autres.....	
Q331	Combien de membres de votre ménage ont été blessés suite au glissement de terrain dernier?	/ ___/___/	
Q332	Combien de décès votre ménage a-t-il enregistré suite au glissement de terrain dernier ?	/ ___/___/	
Q333	Quel est le degré d'expression des préoccupations/besoins des ménages affectés auprès du gouvernement ou de la commune ?	1. Elevé 2. Faible 3. Aucun	
Q334	Connaissez-vous quelqu'un dans la zone qui a été psychologiquement affecté ? Si oui, ou est qu'on peut le trouver ?.....	4. Oui 5. Non	
Q335	Comment se comporte-t-il en communauté ? a-t-il repris une vie normale ou bien il présente quelques fois des comportements anormaux ou hors du commun? Justifier votre réponse.....	1. vie normale 2. délire quelques fois 3. présente souvent des crises 4. frustrations/traumatisme 5. autres.....	

IV- SECTION 4 : STRATEGIES D'ADAPTATION LOCALE MISE EN PLACE POUR Y FAIRE FACE

Q401	Que faites-vous pour limiter, freiner l'action et/ou éviter les dommages de glissements de terrain ?	1. Construction des murs de soutènements 2. Construction des drains 3. Plantation d'arbre 4. Par des haies de fleurs 5. Fondation haute en parpaings/roches 6. Remblai pour relever le niveau du sol 7. Culture sur le sens horizontal de la pente Empilement des sacs Autres 8.	
Q402	Que faites-vous d'autres pour limiter la propagation de ce phénomène dans votre localité ?	
Q403	Existen-ils des lois interdisant les activités dans les zones jugées à risque ? Si oui, justifier.....	1. Oui 2. Non 3. Aucune idée	//
Q407	Etes-vous prêt à respecter les consignes ou les recommandations à des fins de sécurité si les pouvoirs publics vous les préconisent ? Justifier votre réponse.....	1. Je vais respecter 2. Je ne respecterai pas	//

MERCI DE VOTRE CONTRIBUTION !!!

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
**FACULTE DES ARTS, LETTRES ET
 SCIENCES HUMAINES**

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

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

DÉPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



**FACULTY OF ARTS, LETTERS
 AND SOCIALS SCIENCES**

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

**DOCTORAL RESEARCH UNIT
 FOR HUMAN AND SOCIALS SCIENCES**

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

1. B- Guides d'entretien

Monsieur le Gouverneur de la région de l'Ouest **et autres autorités administratives**

Guide d'entretien adressé au Gouverneur de la région de l'Ouest

Respectivement sur les questions de « *Vulnérabilité aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.* ».

1. Quels rôles avez-vous joués dans la catastrophe de Gouaché ?
2. Moyens de déploiement lors de cette catastrophe (Humaines, matériels, financières etc...)
3. Avec quelles parties prenantes avez-vous travaillé ?
4. Existe-t-il un rapport des travaux et initiatives à la suite de cette catastrophe ?
5. Existe-t-il un rapport document de gestion de risque et catastrophe ou plan de contingence de gestion de risque (Plan ORSEC) ?

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I

*FACULTE DES ARTS, LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES*

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

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

DÉPARTEMENT DE GEOGRAPHIE



*FACULTY OF ARTS, LETTERS
AND SOCIALS SCIENCES*

*POST GRADUATE SCHOOL FOR THE
SOCIAL AND EDUCATIONAL SCIENCES*

*DOCTORAL RESEARCH UNIT
FOR HUMAN AND SOCIALS SCIENCES*

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

Guide d'entretien adressé au Maire de la ville de Bafoussam

Respectivement sur les questions de « *Vulnérabilité aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.* ».

MAIRIE DE LA VILLE DE BAFOUSSAM et MAIRE DE LA C.A.B. III

1. Quels rôles avez-vous joué dans la gestion des risques dans la gestion des risques et catastrophes de Gouaché ?
2. Avez quelles parties prenantes avez-vous travaillé pendant et après le phénomène ?
3. Qu'en est-il des sinistrés (nombres des sinistrés, sites de recasement, aides et vie actuelle) ?
4. Quelles sont les difficultés rencontrées et solutions envisagées dans la gestion des ce risque ?
5. Avez-vous mené des études sur les zones à risques à Bafoussam?
6. Envisagez-vous réaménager le site de catastrophe de Gouaché ? Si oui, quand et comment ?
7. Depuis quand remonte les installations humaine sur ce site ?
8. Quelle est la part de responsabilité de la mairie dans la prévention des risques dans sa commune ?
9. Autres documents :
 - P.O.S (Plan d'occupation du sol)
 - P.U.G.T (Plan d'utilisation et de gestion des terres)
 - P.U.G.D.T (Plan d'utilisation et de gestion durable des terres)
 - P.C.D (Plan de développement communal)
 - P.D.U (Plan de développement urbain)
 - Rapport sur la gestion du sinistre de Gouaché
 - Plan de contingence et de gestion des risques (plan ORSEC)

Annexe 2: Autorisation de recherche du Gouverneur

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
 Paix - Travail - Patrie

 RÉGION DE L'OUEST

 SECRETARIAT GÉNÉRAL

 DIVISION DE LA POLICE ET DE
 L'ORGANISATION ADMINISTRATIVES

REPUBLIC OF CAMEROON
 Peace-Work-Fatherland

 WEST REGION

 GENERAL SECRETARIAT

 POLICE AND ORGANIZATION
 ADMINISTRATIVES DIVISION

AUTORISATION DE RECHERCHE
 N° 059 /AR/F/SG/DPOA

Le Gouverneur de La Région de l'Ouest soussigné, autorise sur sa demande Monsieur **TIAKOUA Stéphan**, étudiant en cinquième année en Géographie à l'Université de Yaoundé I, Matricule **12D382**, à effectuer des travaux de recherche dans le cadre de la rédaction de son mémoire de Master dont le thème porte sur : « **Vulnérabilité aux risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam III** » sous la direction du Pr. PAUL TCHAWA .

Valable pour deux mois, la présente autorisation ne peut être ni cédée, ni louée sous peine de sanctions prévues par la réglementation en vigueur en matière de recherche.

En foi de quoi la présente autorisation est établie et délivrée à l'intéressé pour servir et valoir ce que de droit. /-

Bafoussam, le 11 NOV 2020

AMPLIATIONS :

- PREFET/MIFI
- U.Y.1/D./CDPT-GEO (P. INFO)
- COLEGION/OUEST
- DRSN/OUEST
- SOUS-PREFETS BAF.1, 2 ET 3
- TOUTES CHEFFERIES/MIFI
- INTERESSÉ/DOSSIER
- CHRONO/ARCHIVES.



Sanja Fomba Augustine
 Administrateur Civil Principal
 Sous-Préfet
 Senior Administrative Officer
 Super Scale

Annexe 3: Communiqué du Gouverneur sur les C.C

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
 Paix - Travail - Patrie

 RÉGION DE L'OUEST

 SERVICES DU GOUVERNEUR

 Secrétariat Général

 DIVISION DE LA POLICE ET DE
 L'ORGANISATION ADMINISTRATIVES

REPUBLIC OF CAMEROON
 Peace-Work-Fatherland

 WEST REGION

 GOVERNOR'S OFFICE

 GENERAL SECRETARIAT

 POLICE AND ORGANIZATION
 ADMINISTRATIVES DIVISION

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

N° 053/CDP/F/SG/DPOA

Selon les prévisions météorologiques contenues dans le onzième (11^{ème}) bulletin saisonnier de l'**Observatoire National des Changements Climatiques (ONACC)**, des pluies abondantes sont annoncées dans la Région de l'Ouest comme un peu partout sur l'ensemble du territoire national au cours des deux (02) prochains mois avec les conséquences prévisibles.

Y faisant suite, **le Gouverneur de la Région de l'Ouest** a l'honneur de demander aux Autorités compétentes, tous domaines confondus, de bien vouloir sensibiliser les populations et de prendre des mesures adéquates pour éviter toute conséquence désastreuse pouvant survenir du fait des longues pluies annoncées. Il demande aux populations de faire preuve de beaucoup de prudence en évitant les zones à risque telles que les marécages, les flancs de collines ou de montagnes, et toutes autres zones où la texture du sol est dominée par le sable ou l'argile. Ces mêmes populations doivent réduire autant que possible les flaques d'eau autour des habitations afin de limiter les cas de paludisme.

Par ailleurs, le Gouverneur de la Région de l'Ouest recommande aux transporteurs routiers de prendre en compte l'état des routes, ainsi que les épais brouillards constants aux encablures de **Bangangté**, de **Bandjoun**, du **col Batié**, et des collines de **Dschang**, pour prévenir les accidents sur la voie publique.

Le Gouverneur de la Région de l'Ouest demande enfin aux agriculteurs de procéder à la récolte de leurs produits au moment opportun, afin d'éviter tout désagrément causé par les grandes pluies annoncées. /-

NB : A diffuser plusieurs fois.

Bafoussam, le 11 0 JUL 2020



Alvin Fonka Augustins
 Administrateur Civil Principal
 Bureau d'Administration Officielle

Annexe 4: Extrait du registre de délibérations de la session ordinaire du conseil municipal N°13/DM/CABAFIII/SG/2020 autorisant le Maire à délimiter en rapport avec toutes parties prenantes la zone sinistrée de Gouachée IV et d'en faire un bois communal, dans l'arrondissement de Bafoussam III.

<p>REPUBLIQUE DU CAMEROUN Région Ouest RÉGION OUEST DEPARTEMENT DE LA NIFES COMMUNE D'ARRONDISSEMENT DE BAFOUSSAM 3^{ème} SECRETARIAT GENERAL N° tel: 232 44 10 76 Site web: www.mairiebafoussam3.cm Tel: 232 44 10 76</p>		<p>REPUBLIC OF CAMEROON Western Region WESTERN REGION NIFES DIVISION BAFOUSSAM 3 SUBDIVISION COUNCIL GENERAL SECRETARIAT Email: mairiebafoussam3@gmail.com www.mairiebafoussam3.cm Tel: 232 44 10 76</p>
--	---	--

EXTRAIT DU REGISTRE DE DELIBERATIONS DE LA SESSION ORDINAIRE DU CONSEIL MUNICIPAL CONSACRE AU COMPTE ADMINISTRATIF 2019

- Nombre de membres dont le Conseil est composé.....31
- Nombres de conseillers en fonction.....31
- Nombres de conseillers présents à la séance.....
- Nombre de décédé00

L'an deux mil vingt et le 19 du mois d'Août, le Conseil Municipal de la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}, convoqué en session ordinaire conformément à l'article 171 de la loi n°2019/024 du 24 Décembre 2019 portant Code des Collectivités Territoriales Décentralisées, s'est réuni dans la salle des délibérations de la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}, sous la Présidence de Monsieur NDEFONKOU Daniel, Maire de ladite Commune.

Ont signé, les conseillers municipaux présents à la séance et dont les noms suivent :

N°	Noms et Prénoms	Signature	N°	Noms et Prénoms	Signature
01	NDEFONKOU Daniel		17	DASSI Blaise	
02	FOKOU NGNINTEDEM Elie		18	TAMTCHAP Rosalie	
03	TCHUISSEU épse DJEYA L.		19	KOUANANG Berthe	
04	TAFAM Roger		20	SIGNE Blandine	
05	FOTSING Norbert		21	KENGNE Héribert Decolha	
06	NAOUSSI SANDEU Jean Calvin		22	DEFEUKU Claude	
07	NGANHOU Anatole		23	TAKOU Fidèle	
08	FEUJEU Jean Pierre		24	TCHIENGANG Jean Samuel	
09	SIGHE Jean		25	FOPA épse MELI Véronique	
10	KENGNE Victor		26	MBA Elie	
11	DJOMO Christophe Zachée		27	MAMBEU Jeanne	
12	DIJUMESSI Mathieu		28	MOUBE NGUEKO Sylvain Honoré	
13	LAVEA Frédéric Marie		29	KENGNE Joseph	
14	MBOGHE FONKOU Marcel		30	FONKOU Elvis	
15	NOUSSI épse MBOGNE MBA Françoise		31	MAMOKEM Eveline	
16	MAKAM Justine				

DELIBERATION MUNICIPALE N° 13 /DM/CABAFIII/SG/2020 autorisant le Maire à délimiter en rapport avec toutes parties prenantes la zone sinistrée de Gouachée IV et d'en faire un bois communal, dans l'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}.

Le Conseil Municipal

- Vu la Constitution ;
 Vu la Loi N° 2019/024 du 24 Décembre 2019 Portant Code Général des Collectivités Territoriales Décentralisées ;
 Vu la loi N02004/003 du 21 avril 2004 régissant l'urbanisme au Cameroun, de l'aménagement foncier, des opérations d'aménagement et de lotissements ;
 Vu la loi 96/12 du 05 avril 1996 portant loi cadre relative à la gestion de l'environnement ;
 Vu le Décret n° 77/91 du 25 Mars 1977 déterminant les pouvoirs de tutelles sur les Communes, Syndicats des Communes et Etablissements communaux et les textes modificatifs subséquents ;
 Vu le Décret n° 2007/117 du 24 avril 2007 portant création de la Commune de Bafoussam 3^e et fixant ses Limites territoriales ;
 Vu le Décret 2012/0882/PM du 27 mars 2012 complété par le décret N° 2015/1373/PM du 08 juin 2015 fixant les modalités d'exercice de certaines compétences transférées par l'Etat aux Communes en matières d'environnement ;
 Vu le Décret n° 2017/143 du 03 Juillet 2017 portant nomination de Monsieur CHAÏBOU aux fonctions de Préfet du Département de la Mifi ;
 Vu l'arrêté n° 000065/1/ MINDDEVEL du 03 mars 2020 constatant l'élection du maire et des adjoints à l'issu du scrutin municipal du 09 février 2020 dans la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3e, Département de la Mifi, Région de l'Ouest ;
 Considérant la Convocation n°10/C/CAB3/SG/2020 du 11 Août 2020 relative aux assises du présent conseil
 Vu les inscriptions budgétaires

Considérants les nécessités de service.

DELIBERE

Article 1^{er} : Le conseil municipal de la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3^e réunie en session ordinaire autorise le Maire à délimiter en rapport avec toutes parties prenantes la zone sinistrée de Gouache IV et d'en faire un bois communal dans l'Arrondissement de Bafoussam 3^e.

Article 2 : Le Maire et le Secrétaire Général sont chacun en ce qui le concerne chargé de l'exécution de la présente délibération qui sera enregistrée, publiée et communiquée partout où besoin sera./-

Le Secrétaire de Séance

Fait en _____ publique jour, mois et an ci-dessus.


 PHILIP AKEFAC


 DANIEL KONKOU Daniel

Ampliations:

- MINDDEVEL
- Préfet/Mifi
- D.D/MINDDEVEL
- Receveur Municipal
- Secs des affaires Générales
- Reg délibérations
- Intéressés
- Archives / Chones

Visa n° 130 F-35/SDE/14
 Bafoussam le 09 08 2020
 Le Préfet

 CHAÏBOU
 Administrateur Civil Principal

Annexe 5: Rapport de la descente sur les sites impactés par les violentes pluies du 08 octobre 2020 dans la ville de Bafoussam.

**RAPPORT DE LA DESCENTE SUR LES SITES IMPACTÉS PAR LES
VIOLENTES PLUIES DU JEUDI 08 OCTOBRE 2020 DANS LA VILLE DE
BAFOUSSAM.**

L'an deux-mil-vingt et le neuf du mois d'octobre, sous la conduite du Maire de la Ville de Bafoussam une équipe constituée de la Communauté Urbaine de Bafoussam (CUB) de la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}, du Commandant de Brigade de KONGSO, du Délégué Départemental MINHDU/MIFI est descendue sur les différents sites impactés par les inondations et effondrements des terres suite aux fortes pluies du jeudi 08 octobre 2020 dans la Ville de Bafoussam et plus précisément dans l'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème},

L'objet de cette descente visait à évaluer les impacts causés par cette pluie et de proposer des solutions urgentes.

Les sites les plus impactés sont :

- 1) Pont Ecole Normale de Bafoussam y compris le voisinage du Lycée Bilingue de Gouache ;
- 2) Le Dalot situé en contre bas du 1^{er} carrefour Gouache ;
- 3) Du Pont PACDDU situé en contre bas du Marché Casablanca ;
- 4) Du Dalot reliant les Quartiers Kessa-Teusseuh et Doumdé ;
- 5) Carrefour Touristique vers camps sable ;
- 6) Kamkop face Tradex ;
- 7) Contre Collège Djoumessi ;
- 8) Latsit entrée chefferie ;
- 9) Pont reliant Kamkop à DZE ;
- 10) KENA

Les fiches synthèses du diagnostic de la situation sur le terrain sont jointes au présent document.

Bafoussam 3^{ème} le 10 OCT 2020

Copies :

- MINAT/YDE
- MINDUVEL/YDE
- MINHDU/YDE
- Préfet/MIFI
- DR/MINHDU/MIFI
- DR/MINTP/CD 51
- DD MINHDU/MIFI
- DD MINTP/MIFI
- DU MINDUVEL/MIFI
- Archives/Chronos

Le Rapporteur

Le Maire



Maire

	LIEUX	CONSTATS	CAUSES	RECOMMANDATIONS
01	Pont Ecole Normal de Bafoussam (Quartier Gouache)	Dégradation du pont et inondation des habitations	Occupation anarchique et construction sur les drains	<p>- Matérialiser et détruire ces constructions qui occupent les drains dans les brefs délais.</p> <p>- matérialiser et détruire les constructions qui ne respectent pas un minimum de recul.</p> <p>-Sensibiliser les populations à travers les Chefs de Quartiers sur l'occupation des zones à risques</p>
02	Derrière le Lycée Bilingue de Gouache.	Débordement des eaux du cour d'eau, obstruction des drains	Déviation du lit du cour d'eau et occupation du lit d'eau	
03	Pont PACDU	Erosion et inondations	Occupation du lit d'eau par les constructions	
04	Pont situé en contre bas au Lycée de TOKET	Eboulement des terres et effondrement du ponceau	Erosion et éboulement	
05	Kamkop Tradex	Erosion et inondations	Occupation du lit d'eau par les constructions	
06	Carrefour touristique	Inondation, occupation des drains par les constructions	Occupation du lit d'eau par les constructions	
07	Contre bas collège Djoumessi	Inondations	Occupation du lit d'eau par les constructions et manque de caniveaux	
08	TRAVERSEE KAMKOP ET DZE	Inondations et occupation des drains par les constructions	Obstruction des caniveaux par les déchets	
09	KAMKOP 4 et KAMKOP 6 (CCO ET SCS)	Effondrement des terres, Inondations et occupation des drains par les constructions.	Construction sur les drains par endroits et présence des usines.	
10	Contre bas lycée de KENA ET ENTRE CHEFFERIE	Inondation des cultures,	Montée de la nappe phréatique	

Face à cette situation, nous pensons qu'il sera judicieux de :

- ✚ Saisir les Sectoriels concernés pour l'élaboration des études en vue de la construction des ouvrages impactés,
- ✚ Saisir la Communauté Urbaine de Bafoussam ainsi que le DDMINH DU/MIFI pour la destruction des bâtiments réalisés sur les drains,
- ✚ Avoir les séances d'échanges avec les différents sinistrés,
- ✚ Saisir les Autorités Administratives pour la remontée des informations au sujet de l'ampleur du désastre.

Annexe 6: Rapport des travaux de validation du plan de construction sur le lotissement communal de Latsit.

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix – Travail – Patrie
 REGION DE L'OUEST
 DEPARTEMENT DE LA MIFI
 COMMUNE D'ARRONDISSEMENT
 DE BAFOUSSAM 3^e
 E-mail : cabafoussam3@cam.gov.cm
 Mairiedebafoussam3@gmail.com
 www.mairiedebafoussam3.com



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace – Work – Fatherland
 WESTERN REGION
 MIFI DIVISION
 BAFOUSSAM 3 SUBDIVISION COUNCIL
 E-mail : cabafoussam3@cam.gov.cm
 Mairiedebafoussam3@gmail.com
 www.mairiedebafoussam3.com

Bafoussam 3^{ème}, le 14 janvier 2020.

RAPPORT DES TRAVAUX DE VALIDATION DU PLAN DE CONSTRUCTION SUR LE LOTISSEMENT COMMUNAL DE LATSIT.

L'an deux mille vingt et le quatorze du mois de janvier, s'est tenue dans la salle des actes de la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème} en présence du Maire, du Secrétaire Général, du Chef Service Technique, du Chef Service d'Hygiène, du Responsable du Bureau d'Urbanisme, la réunion de validation du plan de construction sur le lotissement de Latsit.

Etaient présent : (Voir fiche de Présence.)

Il est 9h30 minutes lorsque la réunion a débuté par le mot de bienvenue de Monsieur le Maire ; il a par la suite donné la parole au Secrétaire Général pour la présentation dudit plan.

Le plan de construction comporte :

- ❖ Deux (02) terrasses
- ❖ Un(01) Salon
- ❖ Une (01) cuisine
- ❖ Deux(02) Douches
- ❖ Trois (03) chambres à couchés.

Après la présentation du plan de construction, les sinistrés ont adressés leur sincère remerciement en faveur du Maire ainsi que saluer sa franche détermination face au problème de la catastrophe naturelle survenu la nuit du 28 au 29 octobre 2019. Tous ont été d'accord pour l'adoption de ce plan de construction ; cependant, les sinistrés ont posés le problème des matériaux de construction Car pour certains, ils sollicitent les briques de terre pour la construction.

Face à cette préoccupation, le Maire a donc demandé à chaque sinistré de préciser dans la demande d'autorisation de construire le genre de matériel qu'il souhaite utilisé pour la construction.

Par la suite, le Chef Service Technique a présenté le bien fondé d'un plan harmonisé dans cette zone.

Il est 11 h30 minute lorsque la réunion a pris fin.

En foi de quoi de présent procès verbal est établi jour, mois et An que dessus pour servir et valoir ce que de droit.

Ont signé :

Le Rapporteur,

Le Représentant des sinistrés,

Le Maire.

Annexe 7: ARRETE REGIONAL portant organisation d'un comité ad hoc chargé de la gestion de la catastrophe naturelle survenue à Gouaché la nuit du 28-29 octobre 2019.

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix - Travail - Patrie

RÉGION DE L'OUEST

SECRETARIAT GÉNÉRAL

DIVISION DES AFFAIRES ADMINISTRATIVES
ET JURIDIQUES

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

WEST REGION

GENERAL SECRETARIAT

ADMINISTRATIVE AND LEGAL AFFAIRS
DIVISION

ARRETE REGIONAL N° ____/AR/F/SG/DAAJ

portant création, organisation et fonctionnement d'un Comité Régional ad hoc chargé de la gestion de la catastrophe naturelle survenue dans la nuit du **28 au 29 octobre 2019 à GOUACHE IV Bloc 6** dans l'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}, Département de la Mifi, Région de l'Ouest

Le Gouverneur de La Région de l'Ouest,

THE GOVERNOR OF THE WEST REGION

Commandeur de l'Ordre de la Valeur,

- Vu** la Constitution ;
Vu le décret n°2008/376 du 12 novembre 2008 portant organisation administrative de la République du Cameroun ;
Vu le décret n°2008/377 du 12 novembre 2008 fixant les attributions des Chefs de circonscriptions administratives et portant organisation et fonctionnement de leurs Services ;
Vu le décret n°2011/410 du 09 décembre 2011 portant formation du Gouvernement ;
Vu le décret n° 2014/184 du 04 juin 2014 portant nomination de Monsieur **AWA FONKA Augustine** aux fonctions de Gouverneur de la Région de l'Ouest ;
Vu le décret n°2018/190 du 02 mars 2018 complétant certaines dispositions du décret n°2011/408 du 09 décembre 2011 portant organisation du Gouvernement ;
Vu le décret n°2018/191 du 02 mars 2018 portant réaménagement du Gouvernement modifié et complété par les décrets n°2019/001 et n°2019/002 du 04 janvier 2019 ;
Vu le décret n°2019/030 du 23 janvier 2019 portant organisation du Ministère de l'Administration Territoriale ;
 Considérant les nécessités de service,

ARRETE :

Article 1^{er}.- Le présent arrêté porte création, organisation et fonctionnement du Comité Régional ad hoc chargé de la gestion de la catastrophe naturelle survenue dans la nuit du **28 au 29 octobre 2019 à GOUACHE IV Bloc 6** dans l'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}, Département de la Mifi, Région de l'Ouest, ci-après désigné « **le Comité** ».

Article 2 : Le Comité coordonne et évalue toutes les actions et activités retenues à cet effet.
 A ce titre, il est chargé de :

- reconnaître les lieux et identifier la nature du sinistre ;
- délimiter le périmètre de sécurité ;
- organiser les opérations de secours et de sauvetage ;
- identifier les victimes et les ayant-droits;
- recenser et déguerpir les populations impactées ;
- identifier les sites de logement provisoire et de recasement ;
- identifier les besoins des victimes et de leurs ayant-droits ;
- encadrer toutes les actions de solidarité et d'assistance ;
- assurer la surveillance épidémiologique et épizootique du site ;
- réceptionner, inventorier et stocker les dons mis à sa disposition ;
- élaborer un plan de distribution des dons en fonction des besoins des bénéficiaires ;
- s'assurer de l'effectivité des réalisations des activités planifiées.

Article 3, Placé sous l'autorité directe du Gouverneur de la Région de l'Ouest, **le Comité Régional** est constitué ainsi qu'il suit :

Président : Le Gouverneur de la Région de l'Ouest;

Annexe 8: Correspondance du Ministre des Domaines et du Cadastre au Maire de Bafoussam 3

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrimoine

MINISTRE DES DOMAINES, DU CADASTRE
ET DES AFFAIRES FONCIERES

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION DES DOMAINES

SOUS DIRECTION DES EXPROPRIATIONS
ET DES INDEMNISATIONS

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Patrimoine

MINISTRY OF STATE PROPERTY,
SURVEYS
AND LAND TENURE

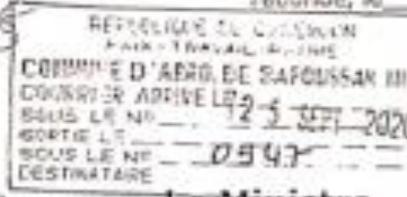
SECRETARIAT GENERAL

DEPARTMENT OF LANDS

SUB DEPARTMENT OF EXPROPRIATIONS
AND COMPENSATIONS

N° 006913
Tél. 22 22 15 47 (CAM)
22 23 06 45 (DOM)

Yaoundé, le 14 SEPT 2020



Réf: V/L n°118/L/CABAF3/SG/2020 du 23
juin 2020.

Le Ministre,

A
Monsieur le Maire de la
Commune de Bafoussam 3ème

Objet : Demande de déclaration d'utilité publique
du lieu dit Latsit entrée Chèfferie Bamougoum.

-BAFOUSSAM-

Monsieur le Maire,

Faisant suite à votre correspondance sus référencée, et d'objet repris
en marge,

J'ai l'honneur de vous faire tenir ci-joint, thermocopie de l'arrêté
déclarant d'utilité publique, les travaux de construction de la cité internationale
du patrimoine sur une parcelle de 05ha, lieu dit « Latsit », dans
l'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}, Département de la Mifi.

Vous voudrez bien engager les diligences visant d'une part, la
mobilisation des financements nécessaires au fonctionnement de la commission
instituée par ledit arrêté, et d'autre part, la désignation de votre représentant
ainsi que du billeteur ad hoc au sein de ladite commission.

Veillez agréer, Monsieur le Maire, l'expression de ma considération
distinguée./-

E.L 02 (copies arrêtés de DUP et lettres au Préfet)

Copie:

- DDOM/SDEI



Henri Euebe Anissi

Annexe 9: Correspondance du Maire de la C.A.B.III à Monsieur le Ministre des Domaines, du cadastre et des Affaires Foncières

<p>REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix - Travail - Patrie</p> <p>REGION DE L'OUEST</p> <p>DEPARTEMENT DE LA MIFI</p> <p>COMMUNE D'ARRONDISSEMENT DE BAFOUSSAM 3^e</p> <p>E-mail : cbafoussam3@yahoo.fr Mairiecbafoussam3@gmail.com www.mairiecbafoussam3.com</p> <p>SECRETARIAT GÉNÉRAL</p> <p>L N° <i>11</i> /CABAF3/SG/2020</p>		<p>REPUBLIC OF CAMEROON Peace - Work - Fatherland</p> <p>WESTERN REGION</p> <p>MIFI DIVISION</p> <p>BAFOUSSAM 3 SUBDIVISION COUNCIL</p> <p>E-mail : cbafoussam3@yahoo.fr Mairiecbafoussam3@gmail.com www.mairiecbafoussam3.com</p>
---	---	--

Bafoussam 3e le 23 JUIN 2020

Le Maire

A

Son Excellence Monsieur le Ministre des Domaines, du
Cadastre et des Affaires Foncières - Yaoundé -

Objet : Demande de déclaration
d'utilité publique du lieu dit Latsit
entrée chefferie Bamougoum

MINISTÈRE DES DOMAINES, DU CADASTRE ET DES AFFAIRES FONCIÈRES Sous - Direction de l'Accueil, du Coutier et de Liaison	
Entrée le <u>23</u>	S/N°
Sortie le <u>23</u>	S/N°

Excellence Monsieur le Ministre,

Dans le cadre de la promotion du patrimoine Touristique et culture de notre Région, le programme dénommé la Route des Chefferies vient de nous saisir pour solliciter un terrain de 05 ha au lieu dit « Latsit » à entrée chefferie Bamougoum (côté droit du monument) pour la réalisation du projet de construction de la cité internationale du Patrimoine

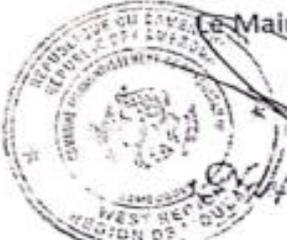
Cette cité internationale du patrimoine, est un outil qui va générer une fréquentation culturelle et touristique avec comme effet induit la création de la richesse et d'emplois, et contribuera ainsi au défi de la relance économique.

L'espace sollicité ici est une parcelle du domaine national non immatriculé d'une superficie de plus de 05ha.

Veuillez agréer Excellence Monsieur le Ministre, l'expression de ma très haute considération./-

Le Maire

Daniel
Maire



Annexe 10: Rapport de la commission d'identification des zones à risques

<p>REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix- Travail- Patrie ***** MINISTERE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPPEMENT URBAIN ***** DELEGATION REGIONALE DE L'OUEST ***** DELEGATION DEPARTEMENTALE DE LA MIFI ***** SERVICE DEPARTEMENTAL DE L'URBANISME, DE L'HABITAT ET DU PARTENARIAT LOCAL *****</p>	<p>REPUBLIC OF CAMEROON Peace-Work-Fatherland ***** MINISTRY OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT ***** WESTERN REGIONAL DELEGATION ***** MIFI DIVISIONAL DELEGATION *****</p>
---	--

D. J. MESSI ALAIN

<p>RAPPORT DE LA COMMISSION D'IDENTIFICATION DES ZONES A RISQUES DEPARTEMENT DE LA MIFI COMMUNE D'ARRONDISSEMENT DE BAOUSSAM 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème}</p>
--

I- INTRODUCTION

Suite à la correspondance N° 0550/L/MINHDU/SG/DHSPI du 14 Avril 2016 de Monsieur le Ministre de l'Habitat et du Développement Urbain et après lettre N°439/L/F35/SP de Mr le Préfet de la MIFI nous instruisant d'identifier et de proposer des solutions envisageables dans le cadre des mesures préventives à mettre en œuvre pendant la saison des pluies dans les zones d'inondations,

Une réunion de concertation et de mise au point fut tenue en septembre deux mil seize dans la salle de délibération des Actes de la Communauté Urbaine de Bafoussam sous la présidence du Secrétaire Général de la Communauté Urbaine représentant le Délégué du Gouvernement. Et c'est après la mobilisation des ressources financières, logistiques et humaines par le Délégué du Gouvernement auprès de la Communauté Urbaine de Bafoussam qu'une descente sur les lieux a été effectuée de la période avant du vingt sept(27) septembre au vingt (20) octobre deux mil seize par une commission conduite par Mr BANKEU Jules Blaise Délégué Département de l'Habitat et du Développement Urbain de la MIFI en collaboration avec la Communauté Urbaine de Bafoussam, la Délégation MINDCAF MIFI, les chefs services techniques des Communes d'Arrondissement de Bafoussam 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} aux fins de procéder à la délimitation des zones à risque, recensement des occupants, pose des panneaux et bornes.

Etaient présents (Confère liste de présence journalière)

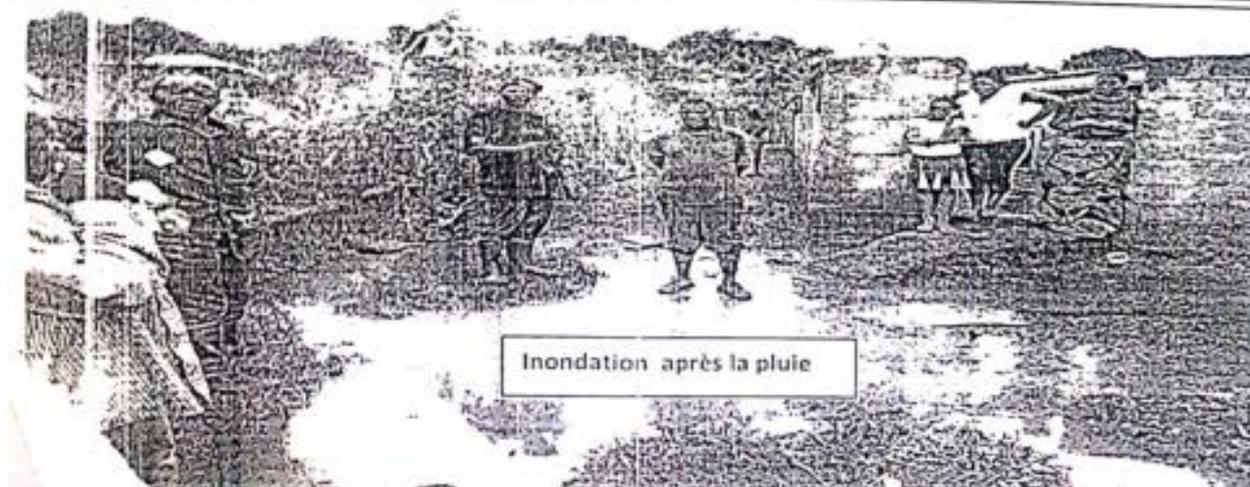
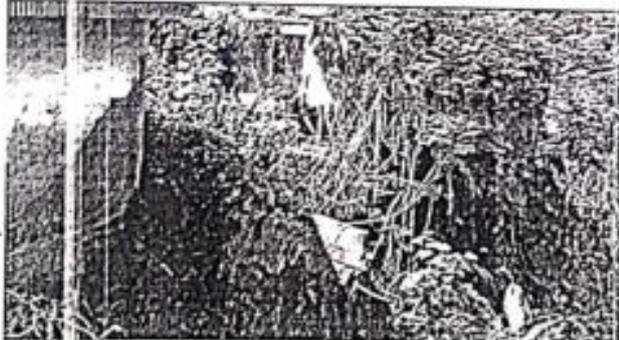
II- ETAT DE LIEUX

Au cours des descentes effectuées dans les Communes d'Arrondissement de Bafoussam 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème}, la commission a constaté l'occupation de certaines zones marécageuses; l'existence des constructions le long des zones susceptibles d'éboulement tels que les drains devenus les fondrières. De ce fait Nous avons classifié ces zones en plusieurs catégories :

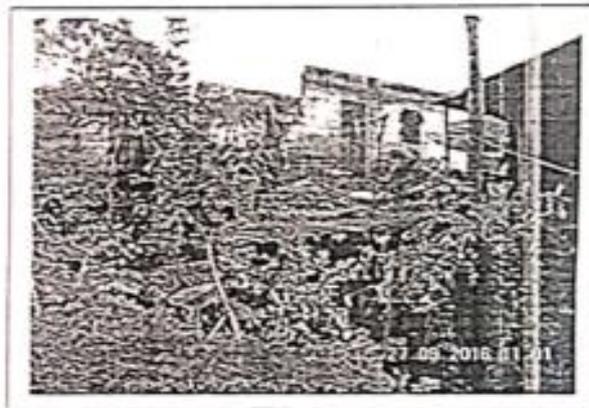
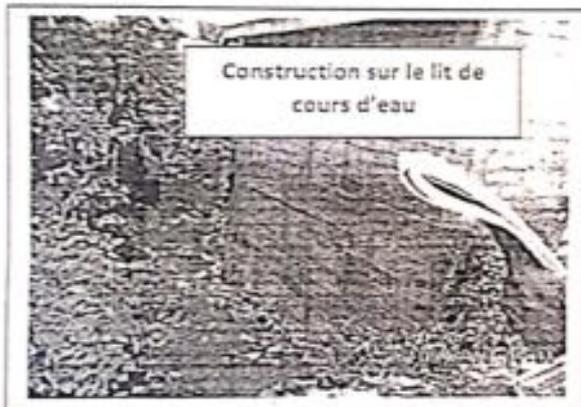
❖ CATEGORIE I : Zones à hauts risques ;

Elles se caractérisent comme étant des zones qui après la tombée des pluies peut entraîner les pertes en vie humaine et matériels suite aux noyades, aux affaissements des constructions, aux éboulements ou glissement de terrain, l'épidémie due à l'eau et aux latrines et ou' la traversée ce fait grâce aux ouvrages d'arts en matériaux précaires en état de dégradation avancée.

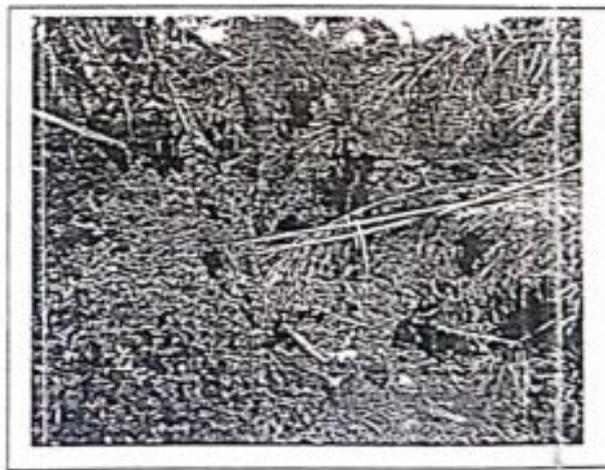
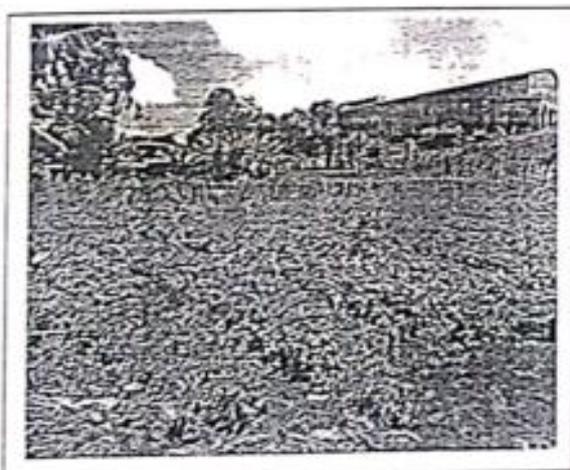
1- Zone d'éboulements et de ravinements



Zones à risques d'éboulements où des grandes constructions sont faites sur les drains réduisant le lit des cours d'eau et obstruant les ouvrages d'art. Ce sont aussi des zones construites en matériaux définitifs le long des drains et favorisant l'inondation.



- ❖ **CATEGORIE III** : Elles concernent les zones d'inondation non occupées et pouvant être occupées si aucune sécurisation n'est faite.



III- CONSISTANCE DES TRAVAUX

Au terme des descentes sur les lieux d'identification, les rapports de diagnostics et d'interventions à courts, moyens et à long termes des

Annexe 11: Tableau récapitulatif des zones à hauts risques et proposition des solutions

TABLEAU RECAPITULATIF DES ZONES A HAUTS RISQUES ET PROPOSITION DES SOLUTIONS

Commune d'Arrondissement	Quartier/Localisation	Etat des lieux	conséquences	Actions à mener			observation
				A court terme	A moyen terme	A long terme	
BAFOUSSAM 3 ^{EME}	KAMKOP V (cours d'eau en contre bas derrière la station total)	Obstruction du long du lit de cours d'eau par des gros investissements -présence des immeubles bâtis sur les drains -rétrécissement du lit de cours d'eau -présence des latrines à proximité des puits	Inondations après la pluie -foyer de maladies hydriques - hauteur d'inondation variant 0,00 à 1m	-Identification des occupants -Matérialisation des emprises du domaine public -Dégagement du lit de cours d'eau -Démolition des constructions existantes - construction des drains et ouvrages d'arts	-Expertise des constructions dans les zones concernées.	Déguerpissement et indemnisation des occupants	
	KAMKOP (cours d'eau contre bas marché Casablanca - pont entrée Ecole Normale de NGOUACHE)	Zone d'éboulement -Constructions en amont et à proximité du cours d'eau	Risques de glissements des terres et inondation en cas de forte pluie	Délimitation de la zone Identification des occupants Construction des murs de soutènement par endroit	plantation d'arbres à racines radiales		
BAFOUSSAM 3 ^{EME}	cours d'eau en allant vers DJUINANG	-Construction en cour d'un immeuble sur le lit du cours (absence permis de construire) - proximité des constructions vis-à-vis du cours d'eau	-Risques d'inondation en cas de forte pluie	Identification du l'occupant et démolition des constructions proche de lit de cours d'eau	-Expertise des constructions dans les zones concernées.	Déguerpissement et indemnisation des occupants	Nécessité d'un financement et recherche des zones de recasements
	KAMKOP VI (cours d'eau en contre bas CCO)	-Zone marécageuse d'éboulement et densément peuplée -Présence des bâtiments le long des cours d'eau - déversement des produits nocifs dans le cours d'eau -Absence d'ouvrage de traversée	Dégradation des constructions -Accessibilité très difficile pas endroit Risques d'infection de la nappe phréatique	Délimitation des emprises de sécurité -Identification de l'occupante construction des ouvrages d'arts et de traversée Mise en demeure	Protection par la plantation des arbres Gabionnage -Expertise des constructions dans les zones concernées.	Déguerpissement et indemnisation des occupants	Recherche zone de recasement
	CHOUOWONG (cours d'eau en contre bas SOC)	-Zone d'éboulement -Présences des bâtiments fissurés et écroulés	Dégradation des immeubles Risque de perte en vie humaines	Délimitation des emprises -Identification des occupants -Dégagement d'emprise de domaine public	- / -		

Bafoussam
 PRESIDENT DE LA COMMISSION
 DELEGUE DEPARTEMENTAL



Blaise
 Ingénieur des travaux du Génie Civil

Annexe 12: Pénalités applicables au non-respect des règles d'urbanisme et d'habitat

Vu la Constitution ;

Vu la Loi N° 2019/024 du 24 Décembre 2019 Portant Code Général des Collectivités Territoriales Décentralisées;

Vu la loi n° 2004/003 du 21 avril 2004 régissant l'urbanisme au Cameroun..

Vu la loi n° 96/12 du 05 Avril 1996 portant loi cadre relative à la gestion de l'environnement.

Vu le Décret n° 77/91 du 25 Mars 1977 déterminant les pouvoirs de tutelles sur les communes, syndicats des Communes, et Etablissements communaux et les textes modificatifs subséquents ;

Vu le Décret n° 2007/117 du 24 avril 2007 portant création de la Commune de Bafoussam 3^e et fixant ses limites territoriales;

Vu le décret n° 2012/0882/PM du 27 mars 2012 complété par le Décret N° 2015 /1373/PM du 8 juin 2015 fixant les modalités d'exercice de certaines compétences transférées par l'Etat aux communes en matière d'environnement.

Vu le Décret n° 2008/0740/PM du 23 Avril 2008 fixant le régime des sanctions applicables aux infractions aux règles d'urbanisme.

Vu Le Décret n° 2017/343 du 03 Juillet 2017 portant nomination de Monsieur CHAÏBOU aux fonctions de Préfet du Département de la Mifi;

Vu l'Arrêté N° 000065/A/ MINDDEVEL du 03 mars 2020 constatant l'élection du MAIRE et des Adjoints à l'issu du scrutin municipal du 09 février 2020 dans la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3^e, département de la MIFI, Région de l'Ouest

Considérant les nécessités d'ordre public, d'hygiène et d'esthétique ;

Considérant la Convocation n°..... du relative aux assises du présent conseil,

Le Conseil Municipal.

DELIBERE

Article 1^{er} : En application des dispositions de la loi n° 2004/003 du 21 Avril 2004 régissant l'urbanisme au Cameroun. Il est institué à la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3^{ème}, une commission chargée de l'inspection périodique et/ ou suite aux plaintes des populations.

Article 2 : La commission d'inspection est constituée du Maire ou son Représentant, du Chef Service Technique, du chef Service d'Hygiène et assainissement, et éventuellement des services techniques départementaux concernés.

Article 3 : Les pénalités applicables aux non respect des règles d'Urbanisme et de l'habitat sont fixées ainsi qu'il suit :

MESURES DE SECURITE

N°	INFRACTIONS	AMENDES
1	Défaut de l'EPI (gants, lunettes, bottes, chaussures de sécurité, casque, masque, tenue de travail adéquate)	
2	Tenue vestimentaire du personnel mal entretenue	5 000
3	Défaut de boite a pharmacie	10 000
4	Boite à pharmacie incomplète	5 000
5	Boite à pharmacie contenant des produits impropres à la consommation.	10 000

NON RESPECT DES NORMES DE L'URBANISME.

N°	INFRACTIONS	AMENDES
1	Défaut de droit de permis de bâtir ou d'implanter	20 000
2	Non respect de l'alignement et servitude publique	20 000
3	Non respect de l'hauteur du bâtiment	20 000

Annexe 13: Données pluviométriques

FICHE PLUVIOMETRIQUE

PROVINCE OUEST LOCALITE Aéroport Rufisque
 DISTRICT _____
 ARRONDISSEMENT KHAY-SHAY III
 DEPARTEMENT Kati
 MOIS Oct 2019

Volant à expédier directement à la Direction de la Météorologie Nationale
 B. P. 186 — DOUALA, le 2 du Mois suivant

DATE	QUANTITE DE PLUIE EN MILLIMETRES	OBSERVATIONS - Durée (Heures de début et de fin) des précipitations et autres phénomènes.
1	08.2	
2	10.2	• 11.00 / 12.00
3		Beau temps
4		Beau temps
5	14.6	• 11.00 / 14.00
6	24.2	En 10.00 / 18.00
7		Beau temps
8		Beau temps
9	22.4	En 06.30 / 18.04
10	48.2	• 05.05 / 09.10
11		• Beau temps
12	36.2	En 08.00 / 18.00
13	14.2	• 08.00 / 14.10
14		Beau temps
15		Beau temps
16	1.2	• 01.00 / 16.00
17		En 06.00 / 18.10
18	96.1	Beau temps
19		
20		
21	18.6	• 06.00 / 21.00
22	16.2	• 05.45 / 15.00
23		
24	24.8	En 08.00 / 22.00
25		Beau temps
26	10.2	• 9.00 / 17.00
27	30.2	• 13.00 / 15.10
28	96.2	• 10.00 / 18.00
29	26.4	• 02.00 / 06.40
30		• 10.00 / 12.00
31		
TOTAL	526.4	

NOM & PRENOMS DE L'OBSERVATEUR SHATE
 QUALITE DE L'OBSERVATEUR CHP OUS

LES PLUIES SONT RELEVÉES CHAQUE MATIN A 7 HEURES LOCALES ET INSCRITES A LA JOURNÉE PRÉCÉDENTE

PARTIE RÉSERVÉE

Nombre de jours de pluie supérieure ou égale à :
 0.1 mm 02 10.0 mm 06 30.0 mm 02 50.0 mm 02
 Maximum de pluie en 24 H : 96.2 mm, le 29
 Intensité de pluie maximum en 1 H. : 96.2 mm, le 29

Annexe 14: DONNEES PLUVIOMETRIQUE DE BAFOUSSAM DE 1999-2019 EN MILLIMETRES (mm)

années \ mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1999	49.8	81.6	139.4	188.6	218.9	156.6	129.6	254.8	331.5	240.6	54.7	00.0
2000	00.3	00.0	87.1	151.4	220.8	233.2	180.4	213.9	255.0	82.6	01.3	00.0
2001	05.0	00.0	25.4	110.5	139.4	326.1	349.4	211.5	276.0	134.6	18.1	03.7
2002	04.0	16.4	123.1	147.5	128.5	280.6	315.1	253.7	254.6	247.9	47.0	18.1
2003	01.1	07.0	39.2	128.6	123.2	232.3	222.6	276.9	234.6	267.9	47.5	00.0
2004	01.2	00.0	40.3	266.5	92.7	256.6	287.8	244.5	195.9	223.7	141.0	17.0
2005	52.9	83.6	76.7	86.4	238.6	177.2	175.2	309.8	299.5	230.0	30.1	00.0
2006	08.1	75.2	149.5	79.3	298.1	209.9	246.3	310.6	254.3	153.3	49.7	02.6
2007	00.0	00.0	29.6	262.2	176.0	221.1	273.7	336.6	194.3	280.7	143.3	00.0
2008	05.6	00.0	106.5	207.7	171.7	201.0	179.1	339.4	290.4	152.2	00.3	08.0
2009	2.7	14.8	42.2	41.3	201.9	170.3	268.7	383.7	223.2	260.4	56.2	00.0
2010	00.0	48.2	87.2	86.9	215.8	249.6	161.3	93.3	302.9	228.2	82.0	00.0
2011	09.8	32.6	80.9	105.4	197.7	79.0	253.8	251.2	195.4	197.6	06.7	00.0
2012	13.7	54.1	23.6	233.0	252.4	215.3	196.4	308.0	247.8	207.1	39.6	00.3
2013	27.9	15.3	119.7	181.8	187.9	176.3	477.9	210.6	279.6	236.6	96.8	15.8
2014	17.8	23.8	67.2	195.2	193.6	176.3	186.0	353.5	244.4	197.0	90.6	06.6
2015	05.0	56.3	151.8	77.0	131.7	213.0	272.0	340.1	333.7	325.2	43.0	05.8
2016	06.4	02.2	130.1	144.3	252.2	241.8	173.4	223.2	270.4	138.6	30.2	2.8
2017	04.2	14.0	69.6	134.0	98.0	213.2	213.5	306.1	256.4	225.4	46.2	2.4
2018	08.4	13.1	28.4	146.5	66.4	78.4	214.2	204.4	296.0	220.6	02.4	04.5
2019	06.1	16.2	122.8	221.2	146.4	301.4	428.6	340.8	456	526.4		
TOTAL												

Tableau de données pluviométrique de Bafoussam allant de 1999 à 2019.
 Source : station météorologique de l'aéroport de Bafoussam-Bamougoum.

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

FACULTE DES ARTS, LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES HUMAINES, SOCIALES ET EDUCATIVES

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

DÉPARTEMENT DE GEOGRAPHIE



UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF ARTS, LETTERS AND SOCIALS SCIENCES

POST GRADUATE SCHOOL FOR THE SOCIAL AND EDUCATIONAL SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR HUMAN AND SOCIALS SCIENCES

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

Annexe 15: Fiche d'émargement des personnes ressources

Sujet : Risques de mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3 : diagnostic et vulnérabilité des populations et des biens.

NOM ET PENOM	TITRE	SERVICE	E-mail/ téléphone	SIGNATURE
GATSIING Grégoire	Adhc Contractuel d'Administration	Services du Gouverneur de la Région de l'Ouest	gatsiing@yahoo.fr 011.699 89 98 69	
Ikouteu T. LOZARU	Communauté U1bo/m Baf/3e	DSJA	Lezarotakrout@yahoo.fr	
WATO JEAN	Sinistre	Camp Palais clinique	691456696	
ABBE BIKELE JEAN-LOUIS	CADRE CHARGE DES ASPECTS SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX	PNSPI DU	Abbele Ayba.fo 698499004	
NGUEGANG Etienne	Délégué Régional du MINPROA/Ouest	DRIMINPROA/ Ouest	e.nguegang@gmail.com	
KENGNE ALBERT	Porte parole des sinistrés de Gouache de UNCAF	relagé au camp	677.126484	
KAMDOUM VALENTIN	Secrétaire Particulier du Roi Bamoungoum	Chefferie de bejri Bamoungoum	690.20.63.77 675.04.20.16	
NAN KANGOU Ignace	chef de département	MINDOU/Mufi	676545518 kanguig92@gmail.com	
Philip BREPAL	SG/commune Baf 3e	Commune Baf 3e	677530046	
KENGNE ZACHARIE	chef de quartier	Gouache 1	670 6234 66 69952 3293	 to kengnezacharie@gmail.com

Annexe 16: Attestation d'attribution des lots aux sinistrés de Gouaché

REPUBLIC OF CAMEROON
 Peace - Work - Fatherland
 REGION DE L'OUEST
 DEPARTEMENT DE LA MIFI
 COMMUNE D'ARRONDISSEMENT
 DE BAFOUSSAM 3°
 E-mail : cabafiii@bafoussam3.com
 www.cabafiii.bafoussam3.com
 SECRETARIAL GENERAL

REPUBLIC OF CAMEROON
 Peace - Work - Fatherland
 WESTERN REGION
 MIFI DIVISION
 BAFOUSSAM 3 SUBDIVISION COUNCIL
 E-mail : cabafiii@bafoussam3.com
 www.cabafiii.bafoussam3.com
 232 44 10 76



ATTESTATION D'ATTRIBUTION D'UNE PARCELLE DE
TERRAIN N° 014 /ATPT/SG/CABAFIII/2019

Le Maire de la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3°, soussigné, atteste avoir attribué, à titre gratuit, conformément à son engagement, suivant les recommandations de la Mission Interministérielle du 30 octobre 2019 et du Comité Régional ad-hoc créé par Arrêté Régional N° 082/AR/F/SG/DAAJ du 29 octobre 2019, chargés de la gestion de la catastrophe naturelle survenue dans la nuit du 28 au 29 octobre 2019 au quartier Gouache IV, bloc 6, dans l'Arrondissement de Bafoussam 3°, Département de la Mifi, la parcelle de terrain n° 014 du site, objet de l'Arrêté N° 000159/MINDCAF/SG/D14/D141/SE du 30/01/2018 déclarant d'utilité publique les travaux de création d'un lotissement communal au lieu-dit : « Loumgouo-Latsit » par la Commune d'Arrondissement de Bafoussam 3° dans le Département de la Mifi, Région de l'Ouest, retenu pour le recasement des sinistrés de la catastrophe susmentionnée, à Monsieur, Madame, TETCHOUMA Francois Gilbert

CNI N° 1126503471 du 07/03/2011 à Bafoussam
 en compensation de son habitation N° 016, détruite.

En foi de quoi la présente attestation, est établie et délivrée pour servir et valoir ce que de droit./-

Bamougoum, le 08 DEC 2019

AMPLIATIONS :
 - Chef de mission interministérielle ;
 - MINDCAF
 - MINDDEVEL
 - MINAT
 - Président du comité régional ad-hoc
 - Préfet Mifi
 - DD MINDCAF/Mifi/P. Suivi et CR.


 Maire,
NDEFONKOU Daniel

Annexe 17: plan de délimitation des parcelles de terrain contenant la zone de recasement des sinistrés de Gouaché

Ministère des Domaines, du Cadastre et des Affaires Foncières Délegation Départementale de la Mifi Service Départemental du Cadastre	République du Cameroun Paix-Travail-Patrie BAFOUSSAM III L.F. n°	Région de l'Ouest Département de la Mifi Arrondissement: Bafoussam III Lieu dit: La Pallemongoum
---	--	---



Plan de délimitation des parcelles de terrain contenant la zone de recasement des personnes victimes du sinistre de Ngouache, établi le 04/11/2019 suivant Arrêté Préfectoral n°738/AP/F35/SAAJP du 31/10/2019, consécutif à l'Arrêté de Déclaration d'Utilité Publique n°000159/MINDCAF/SG/D1/D141/SEJ du 30/01/2018

Parcelle A Sup=03ha 12a 70ca

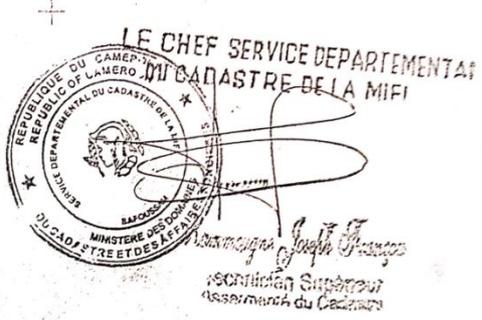
Parcelle B Sup=12ha 78a 82ca

Parcelle C Sup=12ha 61a 51ca

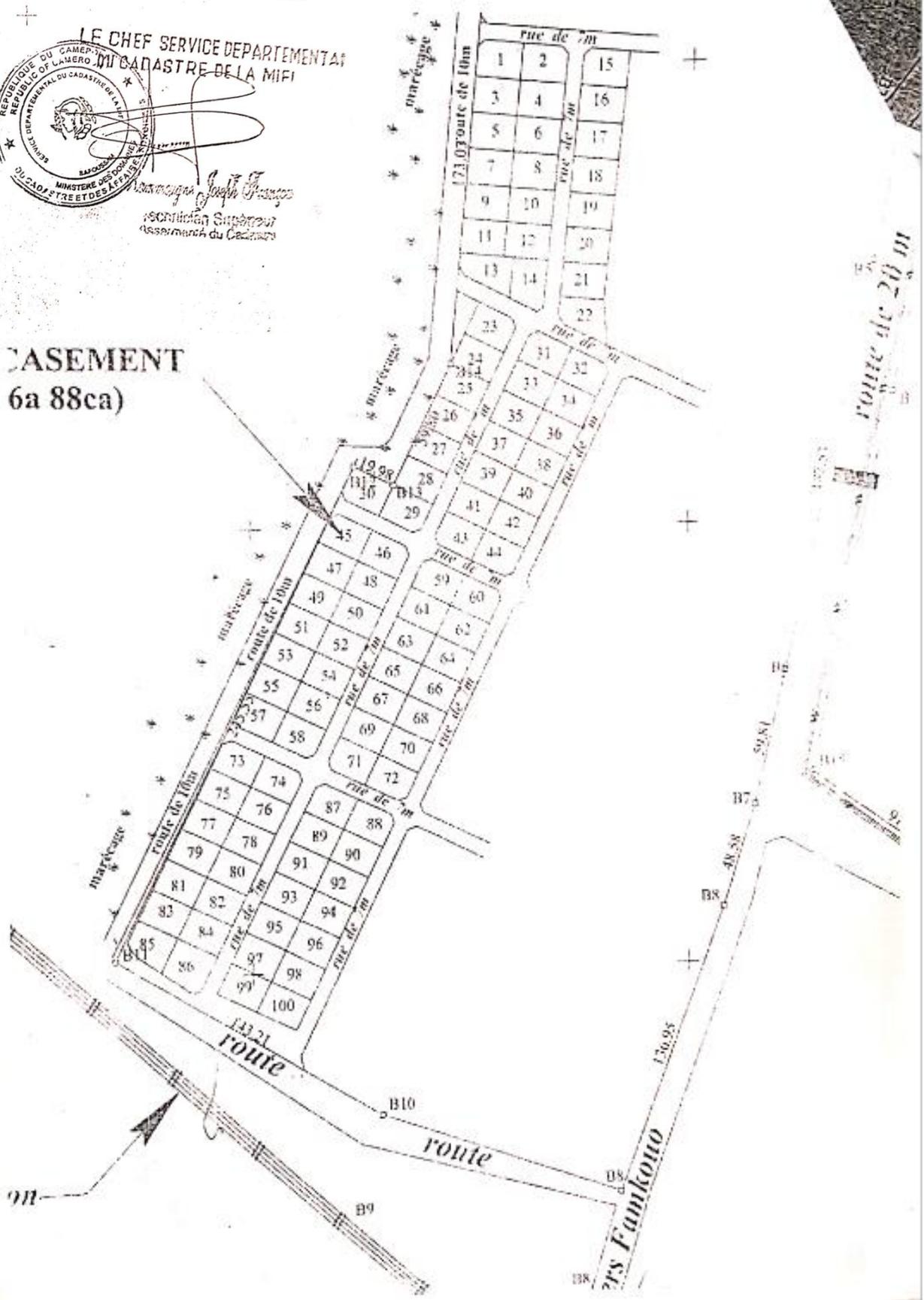
Établi par M. KAMMEUGNE Joseph François
Géomètre Supérieur Assermenté du Cadastre
Bafoussam, le 04/11/2019

Echelle: 1/2000

18 DEC 2019



CASEMENT
6a 88ca)



Annexe 18: Doléance des sinistrés de Gouaché au Maire de la C.A.B.III

SINISTRE DE GOUACHE
CAMP POLYCLINIQUE
S/C TCHINITE JACOB
DJOUMESSI KENGNE
ALAIN
WAFO JEAN
TEL : 680 30 90 40
674 25 81 76
691 45 66 96

BAFOUSSAM LE 22 JUIN 2020

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
PAIX - TRAVAIL - PROGRES
COMITE D'ARR. DE BAFOUSSAM III
COURT : CHEF
SOUS LE NO 22 JUIN 2020
MORTS :
SOUS LE NO 0593
DESIRABLE

Monsieur Le maire de l'arrondissement de Bafoussam III, à
BAMOUGGOM

Objet : Doléances
concernant les latrines (W.C) qui sont
entièrement pleines et débordantes

En effet monsieur le maire nous sinistrés de gouache dans le site de la
POLYCLINIQUE TAGNE, venons auprès de votre haute personnalité vous
soumettre nos inquiétude concernant nos toilette qui sont pleine et débordante qui
depuis un certain moment nous met mal a laise et pollue notre environnement sur
le point de nous rendre malade.

Monsieur la maire face à cette situation, grave et attristante ne sachant quoi
faire nous les sinistrés de GOUACHE se retournent vers votre haute personnalité
pour vous adresser nos pleurs et supplications afin que ces toilette sois à nouveau
fréquentable pour notre biens ; pour notre santé. On ne pouvait que se tourner vers
vous qui êtes un père pour nous ; vous qui aviez toujours été là pour nous depuis
l'évènement de la catastrophe de GOUACHE dans la nuit du 28 au 29 octobre
2019 à BAMOUGGOM c'est pourquoi nous ne cesserons jamais de vous dire
merci et grand merci.

Veuillez agréer monsieur le maire, l'expression de notre profonde gratitude.

SINISTRE PAPA
TCHINITE JACOB

SINISTRE
DJOUMESSI KENGNE
ALAIN

SINISTRE
WAFO JEAN

Annexe 19: Liste des sinistrés de Gouaché IV bloc 6

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix – Travail – Patrie

 REGION DE L'OUEST

 DEPARTEMENT DE LA MIFI

 COMMUNE D'ARRONDISSEMENT
 DE BAFOUSSAM 3^e
 E-mail : cobafoussam3@yahoo.fr
Mairiecbafoussam3@gmail.com
www.mairiecbafoussam3.com



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace – Work – Fatherland

 WESTERN REGION

 MIFI DIVISION

 BAFOUSSAM 3 SUBDIVISION COUNCIL
 E-mail : cobafoussam3@yahoo.fr
Mairiecbafoussam3@gmail.com
www.mairiecbafoussam3.com

FICHE DE RECENSEMENT DES SINISTRES SIS NGOUACHE IV BLOC 06.

N°	NOMS ET PRENOMS	N° DE LA CNI	N° TEL (+237)	N° PARCELLE	SIGNATURE
1	FOTSO François Douglas	100533625	671 44 90 66	074	
2	KENNE Jules	114968815	674 97 22 83	061	
3	KOUEKAM Célestin	114177193	698 23 84 77	105	
4	FOGOUM Serges Severin	110913659	660 70 06 91	141	
5	LONTSIE Roger	Ou 320091	697 26 27 63	082	
6	GOUMTSA Olivier	111894112	673 11 28 94	102	
7	YEMELE Bruno	111215832	672 69 22 94	018	
8	WETE Henriette	112807446	696 88 23 56	092	
9	DJUNE Christine	1096551083	674 30 98 67	017	
10	TEJIO DONGMO Gertrude	Ou 32009/5/pjhxkopvb1	677 39 91 77	033	
11	KENGMO Christophe	112572014	675 55 44 40	084	

Annexe 20: Tableau récapitulatif des zones à risque dans la localité de Gouaché et ses environs

DEPARTEMENT MIFI-ARRONDISSEMENT DE BAFOUSSAM III : tableau récapitulatif des zones à risques

POINTS	COORDONNEES	
	X	Y
N°		
B1	0653805	0607010
B2	0653903	0607049
B3	0652927	0607024
B4	06503862	0607155
B5	0653927	0607119
B6	0653826	0607462
B7	0653872	0607539
B8	0654462	0607329
B9	0654629	0607170
B10	0655341	0607007
B11	0655133	0606299
P1	0653834	0607019
P2	0653874	0607035
P3	0653897	0607135
P4	0653842	0607487
P5	0654435	0607328
P6	0654627	0607196
P7	0655317	0606994
P8	0655099	0606275
P9	0655304	0603547
B1	0653805	0607010
P10	0548523	01039443
P11	0548463	01039110
P12	0548461	01039110
P13	0548524	01039035
P14	0548618	01038878
P15	0548632	01038779
P16	0548630	01038777
P17	0548638	01039117
P18	0548898	01039841
P19	0548936	01039870
P20	0549016	01039854
P21	0543421	01041429
P22	0548666	01039352
P23	0548653	01039385
P24	0548604	01039419
P25	0548686	01039370
P26	0548976	01040194

Annexe 21: Attestation de recherche

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES ARTS, LETTRES
ET SCIENCES HUMAINES

FACULTY OF ARTS, LETTERS
AND SOCIAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

B.P 755 Yaoundé

P.O BOX 755 Yaoundé

Tél. 22 22 24 05

Tel. 22 22 24 05

ATTESTATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **Pr. PAUL TCHAWA**

Chef du Département de Géographie, atteste que

Monsieur : **TIAKOUA STEPHAN**

Matricule: **12D382**

Est inscrit(e) au cycle de : **MASTER II (2016-2017)**

Spécialité : **DYNAMIQUES DE L'ENVIRONNEMENT ET RISQUES**

ET prépare une thèse sur le sujet: **VULNERABILITE AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM III**

A cet égard, je prie toutes les 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.



Yaoundé le... **02 NOV 2020**

LE CHIEF DE DEPARTEMENT

Prof. Paul Tchawa

HDR de Géographie
Université de Bordeaux 3

TABLE DE MATIERES

SOMMAIRE	i
DEDICACE	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES	vi
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX	xii
LISTE DES ANNEXES	xiii
LISTES DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	xiv
LISTE DES IMAGES	xvi
INTRODUCTION	17
01. CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE	2
01.1. Délimitation thématique.....	4
01.2. Délimitation spatiale	4
01.3. Délimitation temporelle	7
02. Problématique	7
03. QUESTIONS DE RECHERCHE	8
a. Question principale.....	8
03.2. Questions spécifiques.....	9
04. OBJECTIFS DE RECHERCHE	9
04.1. Objectif principal	9
04.2. Objectifs spécifiques	9
05. HYPOTHESES DE RECHERCHE	9

05.1. Hypothèse principale	9
05.2. Hypothèse Spécifique	9
06. DEFINITION DES TERMES	10
07. JUSTIFICATION DU CHOIX DU SUJET	13
08. INTERET DU SUJET	14
08.1. Intérêt scientifique du sujet	14
08.2. Intérêt pratique du sujet	14
08.3. Intérêt académique du sujet	15
0.9. CONTEXTE SCIENTIFIQUE.....	15
010. CADRE THEORIQUE ET CONCEPTUEL	18
010.1. Cadre théorique	18
010.1.1. Le courant du déterminisme	18
010.1.2. La théorie environnementaliste	18
010.1.3. La théorie des comportements cognitifs	19
010.1.4. La théorie de la « réciprocité » ou de la « complexité ».....	19
010.1.5. Théorie de la participation populaire au développement selon COHEN et UPHOFF.	19
010.2. Conceptuel	19
010.2.1. Risques naturels	20
010.2. Mouvements de masse	21
010.1. Variable indépendante	23
011. METHODOLOGIE DE RECHERCHE	26
011.1. Outils utilisés	26
011.1.1. Au laboratoire	26
011.1.1.2. Sur le terrain	27
011.2. La collecte des données	28
011.2.1. La collecte des données secondaire	29

011.2.2. La recherche documentaire.....	29
011.2.3. La recherche documentaire numérique.....	30
011.2.4. Les documents iconographiques	30
011.3. La collecte des données primaire	30
011.3.1. L'observation directe.....	30
011.3.2. Les interviews (directif).....	30
011.3.3. Les focus groups.....	31
011.3.4. L'administration du questionnaire	31
011.3.5. Méthode d'échantillonnage	31
011.3.6. Enquêtes et travaux de terrain	32
012. LE TRAITEMENT DES DONNEES	34
012.1. Le traitement des données climatiques	34
011.2. Le traitement statistique des données	34
012.3. Le traitement iconographique	34
012.4. Les outils de traitement.....	34
013. LA CARTOGRAPHIE DU RISQUE	35
013.1 Schéma explicite des étapes de la méthodologie de notre recherche	39
CHAPITRE I : ETAT DE LIEU DES MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA	
COMMUNE DE BAFOUSSAM 3	41
II.1. ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LA	
COMMUNE DE BAFOUSSAM.....	41
II.1.1. L'Homme un être de besoins.....	41
II.1.2. Analyse de l'évolution de l'espace dans le temps par une approche cartographique dite télédétection.	43
II.1.3. Étude diachronique de l'évolution de l'espace dans la commune de Bafoussam 3	46
II.2. TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA COMMUNE DE	
BAFOUSSAM 3	50

II.2.1- Généralités sur les risques naturels dans la commune de Bafoussam 3.....	50
II.2.1.1- Une typologie diversifiée de mouvements de masses à Bafoussam 3.....	51
II.2.1.2- Chronologie des principaux événements liés aux mouvements de masses dans la commune de Bafoussam 3.....	56
II.3. Analyse d'un cas de mouvement de terrain : cas du glissement terrain du 28-29 Octobre 2019 à gouaché et analyse de la vulnérabilité liée aux mouvements de terrain à Gouaché.	60
II.3.1. Circonstance et caractérisation du glissement de terrain dans le quartier Gouaché	60
II.3.2- Impacts des mouvements de terrain sur les différents plans	67
II.3.2.1- Au plan corporel.....	67
II.3.2.2- Sur le plan économique	70
II.3.2.3- Sur le plan Social.....	71
II.3.2.4-Sur le plan environnemental.....	75
CHAPITRE II : SITUATION DES PERSONNES VIVANTS DANS LES ZONES A RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSES DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3.....	78
II. BAFOUSSAM 3 : UN MILIEU AUX CONDITIONS PHYSIQUE ET HUMAINE FAVORABLE AUX MOUVEMENTS DE MASSES.	78
II.1.1. Un relief accidenté généralement vallonné et des cours d'eau scionnant les versants.	78
II.1.2. Un climat de plus en plus contrasté	87
II.1.3. Une végétation de plus en plus dégradée.....	89
II.1.4. Analyse géologique de la Commune de Bafoussam III.....	90
II.1.4.1. Etude tectonique et pétrographique de la zone d'étude	90
II.1.4.1.1. Etude tectonique	90
II.1.4.1.1.1. Etude structurale	90
II.1.4.1.1.2. Etude statistique des linéaments de la zone d'étude	92
II.1.4.1.1.3. Analyse de la rosace des directions de ses linéaments.....	93

II.1.4.2. Étude pétrographique	95
II.1.4.2.1. Etude macroscopique	95
II.1.4.2.2. Description microscopique	96
II.1.4.3. Description du profil d'altération de la zone d'étude	99
II.2. HISTORIQUE DE L'INSTALLATION DES POPULATIONS DE BAFOUSSAM 3 DANS LES ZONES À RISQUES DANS LADITE COMMUNE.	101
II.3. SITUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DES OCCUPANTS OU DES POPULATIONS DES PERSONNES VIVANT DANS LES ZONES À RISQUE DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3.	103
II.3.1. Les constructions inconséquentes sur les pentes	104
II.3.2. La cohésion entre les différents groupes	108
II.3.3. Paramètres socio-économiques justifiant l'impact et l'exposition des populations au glissement de terrain	108
II.3.3.1. Les facteurs sociaux	108
II.3.3.1.1. Le sexe	108
II.3.3.1.2. La tranche d'âge et le statut matrimonial	109
II.3.3.1.2.3- Nombre d'enfants et le statut du domicile des riverains	110
II.3.3.1.2.4- Niveau d'instruction (niveau d'étude)	112
II.3.3.1.2.5. Les facteurs socio-culturels	112
II.3.3.1.2.6- Les facteurs socio-économiques	114
II.3.3.1.2.6.1- Le revenu mensuel	114
II.3.3.1.2.5.2- Les activités économique	115
CHAPITRE III : NIVEAU DE VULNERABILITE DES POPULATIONS ET DES BIENS DANS LA COMMUNE DE BAFOUSSAM 3	118
III.1. ANALYSE DE LA SUSCEPTIBILITÉ AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSES À BAFOUSSAM 3	118
III.1.1. Une variabilité du niveau de susceptibilité des parcelles aux risques : de l'évaluation des paramètres à la modélisation du risque de mouvements de masses.	118
III.1.2. Analyse des facteurs de vulnérabilité aux mouvements de masses.	126

III.1.2.1. Les facteurs d'aggravation de risques (induits par les activités humaines).	126
III.1.2.2- Les facteurs fonctionnels et contingents de la vulnérabilité dans la localité (les services de secours : une « fausse » présence installés à Bafoussam).	128
III.1.2.2. Les facteurs naturels de predispositions à la mise en place des mouvements de masses.....	130
III.1.2.3. Facteurs anthropiques : cas des activités d'exploitation des carrières de pierres à Bafoussam 3	145
III.1.2.4. Etude géotechnique des paramètres géologique facteurs de prédisposition aux mouvements de masses	146
III.1.2.3.1. Description et localisation des points d'échantillonnage de sol.	147
III.1.2.3.2. Granulométrie complète	148
III.1.2.3.3. Limites d'atterberg ASTM D4318-00 aux points Pt1, Pt2, Pt3, Pt4 et Pt5.	149
III.1.2.3.4. Porosité et indices des vides	155
III.1.2.3.4.1. Saturation et teneur en eau.....	155
III.1.2.3.4.2. Essaie de cisaillement sur les différents points d'échantillonnage.....	156
III.1.2.3.4.3. Synthèse des interprétations issues des analyses granulométrique suite aux essais de laboratoire.	161
CHAPITRE IV : INSTITUTIONS ETATIQUES : ENTRE AMENAGEMENT DURABLE, STRATEGIES D'ADAPTATION AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE MASSE ET SCENARIOS D'EVOLUTION INQUIETANT.....	165
IV.1. L'INSUFFISANCE DE LA PLANIFICATION.....	165
IV.1.2. L'absence de plan ORSEC (Organisation des Secours)	165
IV.1.3. Ambiguïté et chevauchement des compétences	167
IV.1.4. Le manque de ressources	167
IV.2. STRATEGIES DEVELOPPEES PAR LES DIFFERENTS ACTEURS POUR FAIRE FACE AUX RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	168
IV.2.1. Les stratégies opérationnelles des autorités	168
IV.2.1.1. Les actes de représailles	168
IV.2.1.2. Mesures au niveau de l'Etat.....	169

IV.2.1.3. Mesures au niveau local (commune de Bafoussam III).....	170
IV.2.1.3. Mesures au niveau local (par les autorités traditionnelles)	174
IV.2.1.4. Mesures individuelles que doivent prendre les riverains	174
IV.2.2. SOLUTIONS PALLIATIVES	174
IV.2.2.1. À court terme.....	174
IV.2.2.2. À moyen terme	175
IV.2.2.3. À long terme.....	177
IV.2.3. Les autres stratégies développées pour stabiliser les pentes afin de faire face aux risques	180
IV.3. PROJECTION DES PARAMETRES DE PREDISPOSITION DES PHENOMENES DES MOUVEMENTS DE TERRAIN	182
IV.3.1. La pluviométrie	182
IV.3.2. Événements géologique	183
IV.3.3. L'occupation du sol	183
CONCLUSION GENERALE	186
REFERENCES	188
ANNEXES.....	197
TABLE DE MATIERES	xlvi