

# Dynamique urbaine d'exposition et vulnérabilité des populations face aux risques environnementaux dans le bassin versant de Tongo Bassa

KAMWA Téclaire, *Université de Douala - Cameroun*

DZALLA NGANGUE Guy Charly, *Université de Douala - Cameroun*

MBEUGANG Clément, *Université de Douala - Cameroun*

**Historique de l'article** | **Recu** : 19 décembre 2023 | **Accepté** : 29 juillet 2024 | **Publié** : 25 janvier 2025.

Cahiers Inter-Universitaires d'Etudes et de Recherche-Actions pour le Développement de l'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (CIERAD-ACP)

Numéro° 18  
Varia

## Résumé :

Le bassin versant de Tongo Bassa subit une pression foncière intense et une urbanisation rapide, accentuant les risques liés aux mouvements de masse déclenchés par des pluies torrentielles. Ces phénomènes, aggravés par l'occupation anarchique des sols, entraînent la destruction d'habitations et d'infrastructures, générant des pertes économiques considérables et renforçant la précarité sociale. Cette étude vise à analyser l'influence de la dynamique urbaine sur l'évolution des versants et les risques environnementaux associés. Pour ce faire, elle adopte une approche holistico-systémique combinant l'analyse de données géographiques et des enquêtes de terrain auprès des populations locales. Les résultats révèlent qu'entre 2014 et 2024, l'occupation du sol a subi des transformations majeures : la couverture végétale a drastiquement diminué, passant de 1 425,13 hectares à seulement 237,38 hectares, tandis que les zones bâties ont connu une croissance exponentielle, passant de 67,96 % à 94,66 %. Parallèlement, les espaces hydrographiques se sont considérablement réduits, passant de 11,68 hectares à 2,22 hectares. Ces changements accentuent les risques environnementaux, notamment l'érosion des sols, les inondations et les glissements de terrain. Face à ces défis, il est urgent d'adopter une planification urbaine durable intégrant la restauration des espaces verts, la préservation des zones hydrographiques et une gouvernance locale renforcée.

**Mots-clés** : Dynamique urbaine, vulnérabilité des populations, risques environnementaux, bassin versant de Tongo Bassa

## Abstract:

The Tongo Bassa watershed is experiencing intense land pressure and rapid urbanization, exacerbating the risks associated with mass movements triggered by torrential rainfall. These phenomena, worsened by unregulated land occupation, lead to the destruction of homes and infrastructure, resulting in significant economic losses and increasing social vulnerability. This study aims to analyze the impact of urban dynamics on slope evolution and associated environmental risks. To achieve this, it adopts a holistic-systemic approach, combining geographic data analysis with field surveys conducted among local populations. The results reveal that between 2014 and 2024, land use has undergone major transformations: vegetation cover has drastically decreased from 1,425.13 hectares to just 237.38 hectares, while built-up areas have expanded exponentially from 67.96% to 94.66%. At the same time, hydrographic areas have significantly shrunk from 11.68 hectares to 2.22 hectares. These changes exacerbate environmental risks, particularly soil erosion, flooding, and landslides. Given these challenges, it is urgent to adopt a sustainable urban planning strategy that integrates green space restoration, hydrographic area conservation, and strengthened local governance.

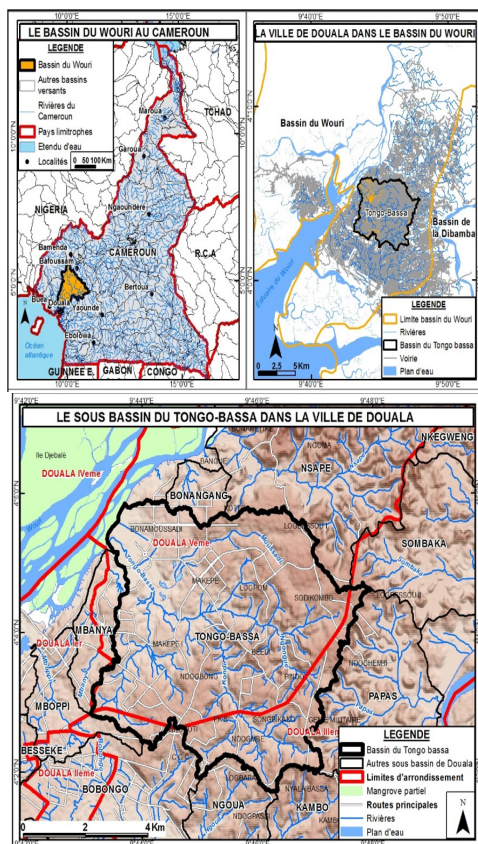
**Keywords :** Urban dynamics, population vulnerability, environmental risks, Tongo Bassa watershed

## **Introduction**

L'évolution du bassin versant de Tongo Bassa, au nord de Douala, illustre les dynamiques complexes entre urbanisation rapide, pression foncière et exposition aux risques naturels. Jusqu'aux années 1980, cette zone était majoritairement couverte par une végétation dense et des terres agricoles. Toutefois, la croissance démographique de Douala, passant de 800 000 habitants en 1987 à plus de 3,5 millions en 2020 (INS, 2021), a intensifié la pression foncière, entraînant une occupation désordonnée des espaces périphériques (Fotsing, 2006). L'absence de régulation foncière et l'extension spontanée des quartiers précaires ont favorisé une urbanisation anarchique, augmentant la vulnérabilité des populations installées sur des versants instables (D'Ercole, 1994). Dès les années 1990, la montée des préoccupations liées aux risques urbains a été renforcée par des événements majeurs tels que les glissements de terrain de 1998 et 2003, qui ont causé des pertes humaines et matérielles considérables (Djoufack, 2015). Ces catastrophes illustrent la thèse de Beck (2001) sur la « société du risque », où la modernité engendre de nouvelles vulnérabilités. Dans le contexte de Tongo Bassa, l'occupation incontrôlée des bassins versants a accéléré les processus d'érosion et d'instabilité des sols (Carter, 2005),

exacerbés par l'absence de politiques efficaces de prévention et de gestion des risques (Charline et Dubois, 1994). Sur le plan spatial, l'exploitation des images satellitaires révèle une progression alarmante de l'urbanisation dans cette zone : la surface bâtie a doublé entre 2000 et 2024, au détriment des espaces naturels qui jouaient un rôle tampon face aux aléas (USGS Glovis, 2024). Cette expansion urbaine s'est accompagnée d'une imperméabilisation accrue des sols, augmentant le ruissellement et le risque d'inondation (Becerra, 2012). Par ailleurs, les infrastructures publiques restent limitées : moins de 30 % des habitations disposent d'un système d'évacuation des eaux pluviales conforme (Communauté Urbaine de Douala, 2022). Cette situation reflète l'analyse de Quivy et Campenhout (1988) sur la nécessité d'une approche méthodique et systématique pour comprendre les dynamiques urbaines et les risques qui en découlent. Comment l'urbanisation rapide et la pression foncière influencent-elles les risques environnementaux dans le bassin versant de Tongo Bassa ? Quels impacts sur la vulnérabilité des populations et quelles stratégies pour une gestion durable des risques ? Cette étude vise à analyser ces interactions et à proposer des solutions pour renforcer la résilience du territoire (Fig.1).

Figure 1. Présentation de la zone d'étude



Source : Données terrain, Tchameni, 2022, CUD, DEPPID, DIGAC, (2024)

A partir de la figure ci-dessus, cette communication met en lumière les dynamiques de l'urbanisation, de la pression foncière et des risques naturels dans le Bassin versant du Tongo Bassa en s'appuyant sur les idées de la sociologie du risque, la théorie des systèmes complexes et la justice environnementale.

## I. Données, outils et méthodes

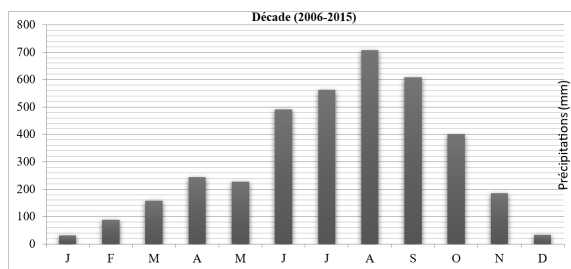
L'itinéraire méthodologique combine des données froides (informations objectives et quantifiables) et des données chaudes (témoignages et perceptions d'acteurs), offrant ainsi une analyse approfondie des dynamiques spatiales et hydrosociales du bassin versant de Tongo Bassa (Bertrand et Valette, 2002 ; Laganier, 2006). La recherche documentaire a mobilisé des données institutionnelles (Ministères, Communauté Urbaine de Douala, DEPPID) et des sources ouvertes (Njoh, 2008 ; Mbina et al., 2018). Une approche holistico-systémique a été privilégiée (Morin, 1990 ; Lemoigne, 1995, Assoko Assako, 2022), combinant observations in situ, relevés GPS (Garmin 62, Mapit GIS-Spatial) et images satellitaires (Landsat 7 et 9 de 2014 et 2024, Google Earth) pour cartographier l'évolution du territoire (USGS Glovis, 2024). Les données ont été traitées sous ArcGIS 10.2 et QGIS 3.16, selon le système WGS 84, zone 32N (Bonn et Rochon, 2014). Le processus s'est structuré en prétraitement, classification, post-classification et validation (Chuvienco, 2016 ; Foody, 2002), complétés par des entretiens semi-directifs auprès d'acteurs locaux sélectionnés par échantillonnage raisonné (Blanc-Pamard et Ruf, 1994). Cette approche intégrée éclaire les interactions entre urbanisation, pression foncière et risques naturels, tout en validant les résultats par triangulation des sources.

## II. Résultats

### 2.1. Variabilité interannuelle des risques d'évolution des versants dans le Tongo-Bassa

Le site de Douala est situé dans un climat de mousson Atlantique B. Suchel (1988) cité par Tchiadeu G. (2000) parce qu'il est constamment balayé par la mousson atlantique fortement humidifiée. Ces auteurs attestent que la proximité de l'océan atlantique et la géométrie des côtes ont des effets directs sur l'étalement et la hauteur des précipitations décadales dans la région. Le régime pluviométrique de la ville est uni-modale et les précipitations s'abattent sur la ville presque la quasi-totalité de l'année. Au total, on enregistre en moyenne 3 734,93 mm de pluies par an sur le régime décadaire 2006-2015 (Fig. 2).

Figure 2. Régime pluviométrique décadaire annuel à Douala



Source : ASECNA Relevés  
ASECNA, Direction de la météorologie

Les précipitations jouent un rôle crucial dans la dynamique environnementale des bassins versants, influençant directement les phénomènes d'érosion, d'inondations et de mouvements de terrain. Dans le bassin

versant de Tongo-Bassa, la variabilité du régime pluviométrique accentue ces risques, rendant indispensable une analyse approfondie pour une gestion durable des versants.

Les précipitations dans cette zone présentent une variabilité interannuelle importante, compliquant les prévisions hydrologiques et rendant les interventions dépendantes des données météorologiques locales. L'étude menée par Tchiadeu G. (2000) sur plus de quarante années de précipitations au Cameroun a permis d'établir des références sur les dates moyennes de début et de fin de la saison des pluies. Dans le bassin versant de Tongo-Bassa, la saison des pluies débute généralement autour du 7 mars, selon les moyennes historiques. Ces données constituent une base essentielle pour anticiper les impacts des précipitations sur les sols et les versants.

Entre 2006 et 2015, une analyse décennale du régime pluviométrique à Douala a permis de distinguer deux périodes principales. La première, dite d'indigence pluviométrique, s'étend de novembre à mars et se caractérise par une réduction drastique des précipitations. Les sols, relativement secs, présentent un faible risque d'inondation. La seconde, appelée période de prodigalité des pluies, s'étend d'avril à octobre et englobe deux saisons distinctes : la petite saison des pluies, d'avril à juin, qui favorise l'infiltration et la sursaturation des sols, et la grande saison des pluies, de juillet à octobre, marquée par des précipitations incessantes dues à la mousson. Cette dernière période est particulièrement redoutée pour ses inondations et ses impacts sur les versants, à l'image de la crue dévastatrice d'août 2000.

Cependant, même au sein d'une même période, les précipitations peuvent varier considérablement d'une année à l'autre. Par exemple, le mois d'août, souvent considéré comme le plus pluvieux, peut parfois être relativement sec. Ces divergences intra-annuelles influencent directement la fréquence et l'intensité des crues, ainsi que leurs impacts sur les versants. Une analyse continue des précipitations reste essentielle pour mieux comprendre ces fluctuations et ajuster les stratégies de gestion.

Les impacts du régime pluviométrique sur les versants du bassin versant de Tongo-Bassa sont multiples. L'érosion des sols est particulièrement préoccupante durant la grande saison des pluies, lorsque la saturation excessive des sols fragilise leur structure. Les eaux de ruissellement transportent des sédiments, provoquant une déstabilisation accrue des versants, notamment dans les zones de pentes abruptes. Les inondations, exacerbées par l'envasement des drains et la faible capacité d'absorption des sols, augmentent également les écoulements de surface et accélèrent l'altération des versants. Par ailleurs, les précipitations prolongées réduisent la cohésion des sols et augmentent les risques de glissements de terrain, tandis que la concentration des écoulements favorise la formation de ravines, accentuant la dégradation.

## *II.2. Variabilité des précipitations interannuelles et conséquences géomorphologiques*

Une tendance désigne une évolution probable d'un phénomène

observé sur une longue période. Dans le contexte des précipitations, elle se traduit par une variation régulière dans un sens (hausse ou baisse) des valeurs moyennes des pluies. Selon l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM, 2005), cette variation s'établit sur plusieurs années, voire plusieurs décennies. Dans le bassin versant du Tongo Bassa, caractérisé par une pluviométrie abondante propre au climat tropical humide, cette tendance joue un rôle crucial dans la dynamique des versants, influençant directement les risques naturels tels que les éboulements, glissements de terrain et inondations.

L'étude des précipitations interannuelles (1951-2015) dans le bassin versant du Tongo Bassa repose sur des données brutes, non centrées ni réduites, afin de préserver les nuances et anomalies spécifiques à la région. Cette méthode permet une meilleure appréciation des variations et des anomalies pluviométriques, cruciales dans l'analyse des risques naturels.

Pour ajuster la chronique des précipitations, la méthode des moindres carrés a été appliquée. La tendance générale, représentée par une ligne discontinue sur la figure correspondante, illustre une baisse des précipitations au cours de la période étudiée.

Les caractéristiques de cet ajustement sont résumées dans le tableau 5. La pente négative obtenue révèle une tendance générale à la baisse des précipitations dans la région. Le coefficient de détermination ( $R^2$ ), avec une valeur de 23,66 %, indique que la régression explique partiellement la variabilité des précipitations par rapport au temps. Par ailleurs, le test F de Fisher montre que la tendance est significative

au seuil de 5 %, bien que le coefficient de corrélation (0,4866) reste faible, illustrant la complexité des interactions climatiques dans cette région dominée par la mousson atlantique (Tableau 1).

Tableau 1 : Paramètres de la droite de tendance et de corrélation linéaire

Pente (a)	Prédiction (b)	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustée	R
-14,6277	32817	0,2366	0,2244	0,4864

R<sup>2</sup> : coefficient de corrélation ; R : coefficient de détermination

La baisse progressive des précipitations et leur variabilité interannuelle influencent directement les dynamiques des versants dans le bassin versant du Tongo Bassa. Ces impacts se traduisent par des phénomènes géomorphologiques majeurs. Les éboulements constituent un premier risque majeur. Les précipitations intenses, bien que moins fréquentes, saturent les sols, augmentant leur poids et leur instabilité. Les versants escarpés, souvent dénudés par l'urbanisation ou les activités agricoles, deviennent particulièrement vulnérables. Ces éboulements entraînent une altération de la morphologie des versants, une perte de sol fertile, une destruction des infrastructures et une perturbation des écosystèmes locaux.

Les glissements de terrain sont également accentués par les variations pluviométriques. Ils se produisent principalement dans les zones à géologie fragile, où les volumes de matériaux déplacés augmentent la sédimentation dans les cours d'eau, aggravant ainsi les risques d'inondation. Les conséquences incluent le déplacement massif de terres,

la destruction des habitations situées en aval et la perturbation des réseaux hydrologiques.

Enfin, les inondations constituent une autre conséquence majeure des précipitations extrêmes, bien que celles-ci soient en diminution générale. Les infrastructures de drainage, souvent insuffisantes, aggravent ces phénomènes en milieu urbain. Ces inondations entraînent des dégradations économiques, un accroissement des risques sanitaires et une stagnation des eaux dans les zones basses, avec des impacts durables sur les conditions de vie des populations locales. Ces phénomènes géomorphologiques modifient de manière significative la dynamique des versants. Les éboulements et glissements de terrain altèrent les pentes, affectant leur stabilité et leur potentiel agricole. Par ailleurs, la redistribution des sédiments obstrue les cours d'eau, amplifiant les risques d'inondations et de débordements. Sur le plan écologique, la fragmentation des habitats naturels et les perturbations engendrées par ces phénomènes entraînent une perte de biodiversité, mettant en péril les écosystèmes locaux.

L'analyse révèle que la tendance à la baisse des précipitations, bien qu'incomplètement expliquée par la régression, influence directement les risques naturels dans le bassin versant du Tongo Bassa. Les éboulements, glissements de terrain et inondations, exacerbés par la variabilité interannuelle, redéfinissent la morphologie des versants et posent des défis majeurs pour l'aménagement du territoire.

### ***II.3. Dynamiques spatiales de l'occupation des sols dans le BV de Tongo Bassa***

La dynamique de l'occupation du sol dans le bassin versant du Tongo Bassa entre 2014 et 2024 illustre des transformations profondes et marquantes. Ces changements sont principalement dominés par une urbanisation rapide et soutenue, au détriment des espaces naturels qui ont considérablement régressé. Cette évolution reflète l'impact des activités humaines sur l'environnement et soulève des défis majeurs en matière de gestion durable des ressources naturelles.

En 2014, la répartition des superficies dans ce bassin versant était caractérisée par une prédominance des zones bâties, couvrant 3047,54 hectares, soit 67,96 % de la superficie totale. Cette proportion significative traduisait déjà une forte pression anthropique sur le territoire. Cependant, les espaces de végétation, avec une superficie de 1425,13 hectares, représentaient encore 31,78 %, témoignant de la persistance de zones naturelles importantes. Les zones d'hydrographie, bien que réduites, s'étendaient sur 11,68 hectares, soit 0,26 %, indiquant une présence marginale mais non négligeable des cours d'eau et surfaces aquatiques dans le bassin.

Dix ans plus tard, en 2024, les données révèlent une accélération spectaculaire de l'urbanisation. Les zones bâties occupent désormais 4244,75 hectares, représentant 94,66 % de la superficie totale du bassin versant. Cette croissance massive reflète un développement urbain incontrôlé, qui s'est opéré au détriment des espaces naturels. En effet, les zones de végétation

ont drastiquement diminué pour atteindre seulement 237,38 hectares, soit 5,29 % de la superficie totale. Cette réduction de près de 83 % des espaces verts en une décennie illustre la déforestation rapide et la conversion des terres naturelles en zones urbanisées. Par ailleurs, les zones d'hydrographie, déjà marginales en 2014, ont continué de reculer, passant à seulement 2,22 hectares, soit 0,05 %. Cette diminution est un indicateur des perturbations des écosystèmes aquatiques, souvent causées par le remblayage ou la canalisation des cours d'eau pour les besoins d'aménagement.

La forte augmentation de la proportion des zones bâties, passant de 67,96 % à 94,66 %, met en évidence une urbanisation massive et rapide. Cette dynamique est probablement liée à plusieurs facteurs, notamment l'explosion démographique, le développement des infrastructures et la pression croissante sur le foncier dans un contexte de forte demande résidentielle, commerciale et industrielle. Le bassin versant du Tongo Bassa, situé dans une région en plein essor, semble avoir subi les effets d'une urbanisation non planifiée, où les impératifs économiques et sociaux ont primé sur la préservation de l'environnement. Cette situation reflète également une gouvernance urbaine insuffisante, caractérisée par un manque de contrôle des extensions urbaines anarchiques.

La diminution des espaces de végétation, qui passent de 1425,13 hectares en 2014 à seulement 237,38 hectares en 2024, est particulièrement préoccupante. En l'espace de dix ans, près de 83 % des surfaces végétales ont disparu, réduisant considérablement les services écosystémiques qu'elles

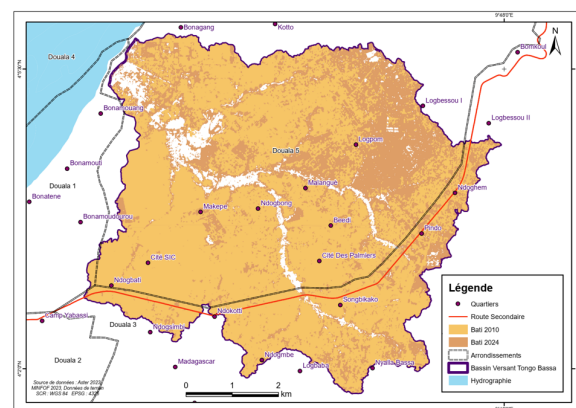
fournissent. Ces services incluent la régulation climatique, la séquestration du carbone, la filtration des eaux et la protection contre l'érosion. La conversion des espaces naturels en zones bâties a également des répercussions sur la biodiversité, entraînant la perte d'habitats pour de nombreuses espèces végétales et animales. Cette transformation témoigne d'une exploitation intensive et non durable des ressources naturelles, exacerbée par une absence de politiques de conservation efficaces.

La réduction des zones d'hydrographie, qui passent de 11,68 hectares en 2014 à 2,22 hectares en 2024, reflète une perturbation inquiétante des écosystèmes aquatiques. Cette diminution peut être attribuée à des pratiques telles que le remblayage des zones humides pour des constructions, la canalisation des cours d'eau et l'occupation des lits majeurs. Une telle transformation accroît les risques d'inondation, réduit la capacité de recharge des nappes phréatiques et affecte la qualité de l'eau. Ces changements témoignent d'une gestion inadéquate des ressources hydriques dans le bassin versant, avec des conséquences directes sur les populations locales.

Les transformations observées dans l'occupation du sol du bassin versant du Tongo Bassa entraînent des impacts environnementaux majeurs. La réduction des espaces naturels et des zones hydrographiques aggrave les risques de ruissellement incontrôlé, favorisant l'érosion des sols et l'intensification des inondations. De plus, la diminution de la végétation limite la capacité du bassin à réguler les températures locales et à atténuer les effets des changements climatiques. Sur le plan socio-économique, ces transformations risquent d'accroître

la vulnérabilité des communautés locales, en réduisant leur accès aux ressources naturelles et en exposant les infrastructures urbaines à des risques accrus. Ces informations permettent de mieux comprendre les dynamiques spatiales et les pressions exercées sur l'environnement, notamment dans un contexte d'urbanisation rapide (Fig.3).

Figure 3. Occupation du sol de 2010 et 2024



Source : Image Quick Bird, CUD, DIGAC, Terrain 2024

Cette figure illustre clairement la prédominance des surfaces bâties et la pression croissante exercée sur les autres catégories d'utilisation des sols, notamment les espaces naturels et semi-naturels. Cette répartition reflète les dynamiques d'urbanisation et les défis environnementaux associés.

## II.4. Risques géomorphologiques liés à l'évolution des versants dans le Tongo Bassa

Le bassin versant de Tongo Bassa, situé au Nord de Douala, est une zone géographique fortement

influencée par des dynamiques urbaines et environnementales complexes. L'évolution des versants et l'urbanisation galopante dans cette région sont des facteurs qui exacerbent les risques naturels, notamment les glissements de terrain, les éboulements et les inondations. Cette analyse se propose de mettre en lumière les interactions entre la dynamique urbaine, l'évolution des versants et les risques associés dans ce bassin versant (Plange photo 1).

Planche photographique 1 :  
Glissement de terrain à Ndogbong



Sources : KAMWA Téclaire, 2024

L'urbanisation dans le bassin versant de Tongo Bassa a pris une ampleur considérable au fil des années, notamment avec l'afflux massif de populations en provenance d'autres zones de Douala et des régions environnantes. Cependant, cette urbanisation est principalement non planifiée, ce qui engendre une occupation anarchique de l'espace. La construction de logements sans tenir compte des risques naturels, surtout sur les versants instables, aggrave considérablement la situation. Une grande partie de la population vit dans des zones à haut risque d'éboulements et de glissements de terrain, en raison de la configuration géographique marquée par des pentes raides et des sols fragiles. Cette urbanisation désordonnée perturbe non seulement l'équilibre naturel mais crée également des conditions propices

à la détérioration de l'environnement, notamment à travers la déforestation et l'érosion des sols.

Les caractéristiques géophysiques du bassin versant, telles que la pente moyenne relativement faible (6,63 %) et l'indice de pente du réseau hydrographique élevé (10,39 %), indiquent une susceptibilité accrue aux risques de ruissellement et d'érosion. La construction non maîtrisée dans ces zones favorise un écoulement rapide des eaux de pluie, réduisant ainsi la capacité du sol à absorber l'eau et augmentant ainsi le risque de glissements de terrain et d'inondations. Les cours d'eau eux-mêmes, en raison de leurs pentes relativement abruptes et de leur rôle dans l'érosion des sols, accentuent ces phénomènes, notamment dans les secteurs supérieurs du bassin versant.

L'évolution des versants dans le bassin versant de Tongo Bassa est largement influencée par la combinaison de facteurs physiques et anthropiques. La topographie de la zone, caractérisée par des pentes importantes et des versants instables, est propice aux glissements de terrain, en particulier dans les secteurs où la végétation a été dégradée par l'urbanisation. En période de fortes pluies, ces zones deviennent encore plus vulnérables, car l'absence de couverture végétale laisse le sol exposé aux intempéries. Les cours d'eau permanents et les torrents, qui traversent cette zone, participent activement à l'érosion du sol, creusant des vallées et des lits de rivières qui peuvent se transformer en zones de passage pour les glissements de terrain. La dynamique hydrologique du bassin, avec des indices tels que l'intégrale hypsométrique de Strahler (0,46), indique également une concentration d'énergie

potentielle qui se libère lors des épisodes de pluie, exacerbant les risques de catastrophes naturelles. L'analyse des pentes du bassin montre que le relief est favorable à l'érosion, en particulier dans les parties supérieures du bassin versant. En effet, les cours d'eau, qui suivent des trajectoires sinueuses, participent au travail de la dégradation du sol, créant des ravins et des zones d'accumulation de sédiments. Ces phénomènes sont amplifiés par l'urbanisation non régulée, qui empêche la régénération naturelle de la végétation, essentielle pour stabiliser le sol et maintenir l'équilibre hydrologique du bassin.

Les risques de glissements de terrain dans le bassin versant de Tongo Bassa sont particulièrement élevés lors des saisons de pluie, lorsque l'intensité des précipitations augmente. L'absence d'une infrastructure d'assainissement efficace et la mauvaise gestion des espaces verts contribuent à une saturation rapide des sols et à un ruissellement excessif. Les eaux de pluie, au lieu d'être absorbées par le sol, s'écoulent rapidement, entraînant des sédiments et des débris qui obstruent les rivières et augmentent le risque d'inondation. La pente moyenne et l'indice de pente du réseau hydrographique, qui est relativement élevé, indiquent que les eaux s'écoulent rapidement, ce qui réduit la capacité du bassin à retenir l'eau et accentue les risques de crue. L'analyse des risques liés à la dynamique urbaine et à l'évolution des versants dans le bassin versant de Tongo Bassa révèle une situation complexe, marquée par une urbanisation non planifiée, une forte vulnérabilité aux phénomènes naturels et une dégradation accélérée du milieu. La combinaison de ces facteurs rend la gestion des risques dans cette zone particulièrement délicate.

Cependant, une planification urbaine réfléchie, l'implémentation de mesures de stabilisation du sol et la gestion durable de l'eau peuvent réduire significativement les risques de catastrophes naturelles et améliorer la résilience de la population face aux aléas climatiques.

### *II.5. Paramètres géométriques et altimétriques de la dynamique des versants*

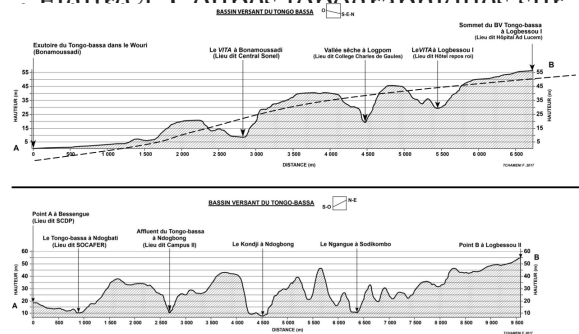
Le bassin versant du Tongo Bassa, avec une superficie totale de 44,8427 km<sup>2</sup>, présente une topographie peu accidentée, ce qui favorise une certaine stabilité dans la gestion des ressources hydriques. Cependant, cette zone, bien qu'elle affiche une variation altimétrique modeste, est sujette à plusieurs vulnérabilités, qui varient selon les caractéristiques géographiques et socio-environnementales du territoire. Les vulnérabilités dans ce bassin versant peuvent être classées selon plusieurs critères : écologiques, sociales et économiques. Sur le plan écologique, les principales vulnérabilités se manifestent par une susceptibilité accrue aux phénomènes d'érosion et aux inondations notamment au niveau du Parcours Vita, à Ndogbong, à Logpom (Repos roi) et à l'exutoire du bassin versant, en raison de la faible variation altimétrique et de l'exposition à des précipitations parfois intenses. La proximité des zones basses, avec des altitudes aussi faibles que 0,08 m, rend le bassin particulièrement vulnérable aux risques d'inondation en cas de fortes pluies.

Sur le plan social, la vulnérabilité réside dans la forte pression démographique exercée sur les ressources naturelles, ce qui mène à une surexploitation des terres, principalement pour l'agriculture et l'exploitation des ressources en eau. Les populations locales, souvent en situation de pauvreté, ont peu de moyens pour s'adapter aux changements environnementaux.

Malgré ces vulnérabilités, plusieurs mécanismes et stratégies locales ont été mis en place pour stabiliser l'environnement et atténuer les impacts négatifs des changements climatiques et des risques naturels. Parmi les stratégies couramment observées, l'agroforesterie apparaît comme un moyen efficace de réduire l'érosion du sol et d'améliorer la qualité des terres cultivées. Cette pratique, qui combine la culture des plantes et la plantation d'arbres, permet non seulement de préserver la biodiversité locale mais aussi de stabiliser les sols. L'aménagement de bassins versants, comprenant l'installation de canaux de drainage et de digues, est également une stratégie clé pour réduire les risques d'inondation. Ces dispositifs permettent de contrôler le ruissellement des eaux, surtout dans les zones de basse altitude, en évitant la saturation des sols et l'envahissement des terres agricoles par l'eau. Enfin, la sensibilisation des communautés locales aux enjeux environnementaux joue un rôle crucial. Les initiatives locales de reboisement et de gestion durable des ressources naturelles, menées par des organisations communautaires, visent à renforcer la résilience des écosystèmes tout en impliquant activement la population dans les processus décisionnels.

En clair, bien que le bassin versant du Tongo Bassa présente une topographie relativement stable, il n'en demeure pas moins exposé à des vulnérabilités qui nécessitent une gestion prudente et proactive des ressources naturelles. Les mécanismes et stratégies locales mis en place, tels que l'agroforesterie, l'aménagement des bassins versants et les actions de sensibilisation, constituent des leviers essentiels pour assurer la durabilité de l'environnement et la résilience des communautés face aux défis environnementaux (Fig.4).

Figure 4. Coupes topographiques sur



La répartition des altitudes, représentée graphiquement à travers les points côtés, illustre la structure topographique du bassin versant. Ces données, combinées aux paramètres géométriques, constituent des outils clés pour comprendre les processus hydrologiques, tels que les écoulements de surface, les zones de concentration des eaux, et les impacts potentiels des précipitations sur la dynamique du bassin. Cette analyse offre également une base solide pour la planification et la gestion durable des ressources naturelles dans cette région. L'analyse des fréquences de distribution des altitudes dans le bassin

versant met en évidence une répartition inégale des niveaux altimétriques. Les altitudes les plus basses, proches du niveau 0 m, et les plus élevées, avoisinant 56 m, sont les moins représentées dans le relief du bassin. En revanche, les altitudes comprises entre 17 et 19 m ainsi qu'entre 37 et 39 m sont les plus fréquentes, reflétant une concentration marquée des altitudes dans ces intervalles spécifiques.

### III. Discussion

Les processus d'érosion et de glissement de terrain, intensifiés par l'augmentation des précipitations intenses et les perturbations anthropiques (Smith, 2015 ; Durand et al., 2018), menacent les infrastructures dans les zones vulnérables. L'urbanisation rapide et la gestion inadéquate des sols aggravent ces risques (Brown & Miller, 2019). L'augmentation des zones bâties au détriment des espaces naturels réduit la capacité d'infiltration et amplifie le ruissellement de surface, favorisant inondations et érosion (Jones et al., 2020). Une planification durable et résiliente est essentielle pour préserver les écosystèmes critiques (Mbarga, 2021). Les glissements de terrain et effondrements sont catalysés par les constructions non réglementées sur des pentes abruptes (Tchindjang, 2016). Ces phénomènes soulignent la nécessité de politiques renforcées de contrôle de l'urbanisation (Doubé, 2019) et d'une meilleure collaboration entre autorités locales et communautés (Kouassi & Diallo, 2020). Les variations des pentes et des altitudes, influencées par l'érosion différentielle, augmentent les risques de déstabilisation en l'absence de couverture végétale (Mboukou, 2018). La reforestation et les structures de stabilisation sont des

mesures prioritaires pour limiter ces impacts (Nguema et al., 2022).

## Conclusion

L'urbanisation rapide et non planifiée du bassin versant de Tongo Bassa, marquée par une forte pression foncière depuis les années 1980, a conduit à une occupation anarchique des zones à risque, amplifiant les vulnérabilités environnementales et sociales. L'augmentation rapide de la population de Douala, passant de 800 000 habitants en 1987 à plus de 3,5 millions en 2020, a accéléré l'urbanisation des périphéries, réduisant les espaces naturels tampons et aggravant l'exposition aux inondations et aux glissements de terrain. Cette dynamique, qualifiée d'urbanisation cyndinogène (D'Ercole, 1994), illustre les effets d'une gouvernance foncière défaillante et d'une société du risque (Beck, 2001), où l'instabilité économique et institutionnelle accentue la précarité résidentielle. Face à ces défis, les populations développent des stratégies d'adaptation (comités de quartier, reboisement, renforcement des constructions), bien que limitées par le manque de ressources et d'appui institutionnel. Une approche intégrée, combinant planification urbaine, régulation foncière et sensibilisation, apparaît indispensable pour renforcer la résilience des communautés et limiter l'impact des risques naturels dans ce bassin versant.

## Bibliographie

- 1) AMANEJIEU, A. (2018). Analyse temporelle de la représentation du risque d'inondation de 1980 à 2018 à

Douala-Cameroun Faculté des Sciences  
Département des Sciences et Gestion de  
l'Environnement; Master de Spécialisation  
en Gestion des Risques et Catastrophes ;  
Université de Liège.

2) ASSAKO ASSAKOR.J. (1999). « Critique  
de la politique urbaine au Cameroun :  
instruments, résultats et évaluations » in  
Revue de géographie du Cameroun, N°1.

3) Assako R.J; Meva'a A.D. ; Tchuikoua  
L.B. (2005), « Étude géographique de  
l'épidémie de choléra à Douala ou la  
qualité de vie à l'épreuve des pratiques  
urbaines » in S. Fleuret éd, *Espaces, bien-  
être et qualité de vie*, Presses Universitaires  
d'Angers, pp 307-315.

4) DZALLA NGANGUE G. ;  
TCHOKOMAKWA E. ; TITTI KONG P.  
(2021). Evolution des versants et impacts  
socio-économiques sur le Bassin versant  
du Ngoua à Douala- Cameroun ; *Revue  
Espace Géographie et Société Marocaine*,  
N° 52 ; pp 89-103.

5) Marielle Naah (2013). Impact du  
développement urbain du bassin versant  
de la rivière Mingoa sur le lac municipal  
de Yaoundé (Cameroun). *Sciences de la  
Terre. Université Paris-Est ; Université de  
Douala.*

6) MEUTOU C L. (2011), *L'occupation des  
milieux à risque et statut socio-économique  
des populations des quartiers Bépanda  
et Makèpè missoké (Douala)*, Mémoire  
de DEA de Géographie, Université de  
Douala, 108 p.

7) MORIN, S., (1989). Hautes et basses  
terres de l'Ouest-Cameroun. *Etude  
Géomorphologique. Doct. Univ. Bordeaux  
III, IEGR, t. 1, 597 p.*

8) NSEGBE A. de P. (2021). Pressions  
urbaines et état de santé de l'environnement  
à Makepe-Missoké, un ancien front

d'urbanisation dans l'arrondissement de  
Douala 5ème (Cameroun), *Revue Espace,  
Territoires, Sociétés et Santé* 4 (7), pp.11-  
26.

9) OLINGAJ.M. (2012), « Vulnérabilité  
des espaces urbains et stratégies locales de  
développement durable : Étude du cas de  
la ville de Douala (Cameroun), Mémoire  
de Master de Géographie, Université de  
Douala, 145 p.

10) ONU-HABITAT (2010). *L'état des  
Villes Africaines Gouvernance, inégalités  
et marchés fonciers urbains.*

11) TCHOTSOUA M. (1989). *L'érosion des  
versants dans un centre urbain tropical de  
moyenne montagne : le cas des bassins  
de deux affluents du Mfoundi (Abiergue  
nord et Ntem) B Yaoundé. Mémoire de  
maîtrise, Yaoundé, 176 p.*

12) TCHOTSOUA M. (1991). *Briqueterie  
- ouest : lutte contre l'érosion pluviale  
dans un quartier populaire de Yaoundé.  
Rev. de Géogr. du Cameroun, Yaoundé,  
pp. 20 - 31.*

13) TCHOTSOUA M. (1991). *Dynamique  
informelle de l'espace urbain et érosion  
accélérée en milieu tropical humide : le  
cas de la ville de Yaoundé.*

14) TCHOTSOUA M. (1992). *Risques  
d'éboulement des blocs rocheux sur les  
versants des monts orientaux du massif  
de Yaoundé : cas des monts Oyomabang  
et Mvog - Betsi. doc. inBd.*

15) TCHOUNGA TCHAPDA G. B.  
(2016). *Gouvernance locale et gestion des  
risques naturels dans l'arrondissement de  
Douala 5 », Master en géographie, FLSH,  
Université de Douala ; 192 p.*

16) TITTI KONG P. C. (2021). *Le bassin  
versant du Ngoua à Douala : évolution des  
versants anthropisés et approche d'une*

gestion efficace. Mémoire de Master en Géographie, FLSH, Université de Douala, 187 p.

17) VALENTIN C. & al. (1986). Sols, surfaces et formes d'érosion linéaire en milieu ferrallitique de savane. L'exemple d'un bassin versant du Nord - Ouest de la Cote d'ivoire. Sem. rég. sur les latérites, Yaoundé, 14 p.

18) VAND. CAILLEX. (1989). L'érodabilité des terrains sableux du Zaïre et contrôle de