

Cartographie des facteurs climatiques et topographiques de l'aléa d'inondation dans la communauté urbaine de Garoua, Cameroun

**Marlyse NANKAP DJANGUE^{1*}, Judicaël SANDJONG KANDA²,
Sosthène Parole MBIADJEU-LAWOU³, Dr AOUDOU⁴ et Joachim ETOUNA⁵**

¹ *Institut National de Cartographie (INC), Direction de la Recherche, Laboratoire de Recherche sur le Changement Climatique, BP 157, Yaoundé, Cameroun*

² *Institut National de Cartographie (INC), Direction de la Recherche, Laboratoire de Recherche sur Risques Naturels, BP 157, Yaoundé, Cameroun*

³ *Institut de Recherche Agricole pour le Développement du Cameroun, coordination Forêt / Environnement, Programme Forêt / Environnement*

⁴ *Ecole Nationale Supérieure Polytechnique D Maroua, BP 46 Maroua, Cameroun*

⁵ *Institut National de Cartographie(INC), Direction de la Recherche, BP 157, Yaoundé, Cameroun*

* Correspondance, courriel : djangue_ma@yahoo.fr

Résumé

Les inondations sont des risques naturels aux conséquences dévastatrices. Afin de réduire ce phénomène, il est nécessaire de maîtriser les facteurs de déclenchement. Cette étude a pour objectif d'analyser les paramètres climatiques et topographiques qui pourraient être à l'origine des inondations dans la Communauté urbaine de Garoua. Pour réaliser ce travail, une base de données SIG (Système d'Information Géographique) comprenant entre autres le Modèle numérique de terrain ainsi qu'une série de données pluviométrique ont été utilisées. Les investigations ont consisté à faire une extraction altimétrique du modèle numérique de terrain et l'interpolation de la série statistique des pluies des 1984-2013. Une division de valeurs de pentes et des altitudes en plusieurs classes ont permis de caractériser l'aléa en fonction de la topographie. Les classes d'altitudes sont comprises entre 125 et 200 m ; 200 et 300 m ; 300 et 400 m ; la dernière classe supérieure à 400 m. Les classes de pentes quant-à-elles sont comprises entre 0° et 4° ; 4° et 7° ; 7° à 10° et la classe supérieure à 10°. Les résultats montrent une hétérogénéité de la distribution de la pluviométrie sur l'étendue du territoire. Les années 1988,1999, 2008 et 2013 ont historiquement marqué par les inondations dans cette ville. La Communauté Urbaine de Garoua présente une topographie dominée par la plaine. Pour réduire la vulnérabilité, les populations devront installer leur domicile ou activité loin des côtes basses.

Mots-clés : *inondations, cartographie, précipitations, topographie, Garoua.*

Abstract

Mapping of climatic and topographic factors of flood hazard in the urban area of Garoua, Cameroon

Floods are natural risks with devastating consequences. In order to reduce this phenomenon, it is necessary to master the trigger factors. The objective of this study is to analyze the climatic and topographic parameters that could be the cause of the floods in the Gaoua Urban council. To carry out this work, a GIS

(Geographic Information System) database including, among others, the digital land model as well as a series of rainfall data were used. The investigations consisted in an altimetric extraction of the digital land model and the interpolation of the statistical series of rains from 1984-2013. A division of slope values and altitudes into several classes made it possible to characterize the hazard according to the topography. The altitude classes are between 125 and 200 m; 200 and 300 m; 300 and 400 m; the last class greater than 400 m. The slope classes are between 0 ° and 4 °; 4 ° and 7 °; 7 ° to 10 ° and the class above 10 °. The results show a heterogeneity in the distribution of rainfall across the territory. The years 1988, 1999, 2008 and 2013 have historically been marked by floods in this city. The Garoua Urban Council of presents a topography dominated by plains. To reduce the vulnerability, people will have to settle up their home or activity far from the low coast.

Keywords : *floods, cartography; precipitation; topography; Garoua, Cameroon.*

1. Introduction

La question des risques naturels dans le monde constitue de nos jours une préoccupation majeure ceci à travers de multiples menaces (séisme, mouvement de terre, avalanche, inondations, etc.). Selon le Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat [1], la température à la surface du globe terrestre entre les années 1901-2012 a augmenté de 0,89. Ceux-ci d'après les projections prédisent une augmentation de la température de 1,8 à 4°C à l'horizon 2100 en fonction des scénarios d'émission des gaz à effet de serre (GES). Ceci explique actuellement une montée en puissance de ces événements naturels dans le monde [2]. En ce début du XXIème siècle, environ 300.000 personnes sont affectées chaque année et près de 78.000 personnes trouvent la mort [3]. Parmi les catastrophes naturelles, les inondations s'avèrent être les plus désastreuses, car elles représentent la moitié des événements catastrophiques dans le monde [3, 4]. Elles occasionnent plus de 20 000 victimes par an [5] et entraîne plus de pertes sur les plans économique, social et humanitaire que n'importe quel autre risque naturel [6]. 5785 événements ont affecté le monde entre 1980 et 2017 parmi lesquels 987 en Afrique, ce qui a entraîné les dommages économiques à hauteur de 973 milliards de dollars US [7]. Selon le Cadre d'Action de Hyogo [6], les inondations affectent toutes les régions du monde. Mais les pays en développement sont les plus exposés, ceci du fait des conditions socioéconomiques plus faibles. Chaque année, le Cameroun est confronté à de nombreux risques environnementaux (glissement de terrain de Ngouache, coulée de Buea, glissement de terrain à Santchou, inondation dans les grandes métropoles et campagnes, etc.). Il est classé parmi les pays les plus vulnérables avec 42 % de la population menacées par de multiples aléas [8]. Les inondations ont affecté 367 276 personnes Entre 2007 et 2015, faisant ainsi de celles-ci les catastrophes les plus fréquentes dans le pays [9]. La Communauté urbaine de Garoua fait partie des principales zones à risque d'inondation du bassin septentrional du Niger. Le cas de la catastrophe survenue en septembre 2012 marque une illustration concrète de la situation. Elle a duré près de 14 jours et a affecté 10 arrondissements de la région du Nord. Ce sinistre a causé des dommages parmi lesquels : 40200 victimes, des réserves alimentaires détruites, 17000 hectares de cultures de maïs et de sorgho submergés, des volailles, des bovins et des ovins engloutis dans les eaux, etc. [10]. Plusieurs événements ont été enregistrés dans la ville de Garoua au courant des années 2017, 2018 et 2019. La vulnérabilité des villes s'explique par une combinaison de plusieurs facteurs parmi lesquelles, les activités humaines, la croissance urbaine ou encore, la paupérisation absolue et l'urbanisation continue et non contrôlée des zones inondables, la montée des cours d'eau et l'ouverture des digues en période de pluies [11]. Les conséquences négatives de ces catastrophes font l'objet d'un ralentissement du développement socioéconomique de la région concernée en particulier et du Cameroun en général. Des actions telles que la construction des digues et l'agrandissement des drains des cours d'eau sont menées sur le terrain par les autorités publiques dans le but de limiter les conséquences négatives des inondations. Toutefois, ces actions ne sont pas efficaces vue la récurrence de la catastrophe

dans la zones. L'échec des stratégies de réduction de l'aléa d'inondation est dû au mauvais diagnostique du problème. Afin de maîtriser le risque d'inondation actuel et futur, il est important de s'attaquer à ses facteurs déclencheurs, les analyser dans les détails afin de formuler les stratégies de prévention adéquates qui seront prises en compte dans les plans d'organisation de l'espace pour un aménagement urbain avisé. D'où l'intérêt de cette étude dont l'objectif est d'analyser les facteurs topographiques et climatiques du risque d'inondation dans la communauté urbaine de Garoua.

2. Méthodologie

L'approche adoptée dans cet article est basée sur la collecte de données tant pluviométriques que topographiques, leur traitement et leur interprétation.

2-1. Données

Dans le but de comprendre le contexte pluviométrique en rapport avec les inondations dans la Communauté Urbaine de Garoua, deux types de données pluviométriques sont mis en exergue. Les données de la station météorologique principale existante dans la ville et celles deux postes pluviométriques appartenant à la Société de Développement du Coton du Cameroun (SODECOTON) dont Pitoa et Sanguere. Ces données pluviométriques permettent d'apprécier le comportement de la pluviométrie entre 1984 et 2013 et de visualiser la répartition spatiale des pluies sur l'étendue de la zone d'étude. Le choix de cette période est fondé sur le fait qu'une étude fiable de la variabilité du climat doit être réalisée sur un intervalle de 30 années au minimum. Les modèles numériques de terrain ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) GDEM (Global Digital Elevation Model) acquises via le site <https://earthexplorer.usgs.gov/> ont permis de cartographier les facteurs topographiques des risques d'inondation.

2-2. Traitement de données

2-2-1. Technique de caractérisation des précipitations directes

Le traitement de données pluviométriques de la CUG (1984 à 2013) et de ses environs permet de déceler des périodes de pluie d'inondation et de visualiser la distribution spatio-temporelle de la série statistique des précipitations considérées. L'analyse de l'évolution des moyennes mensuelles et annuelles s'est faite à travers les graphiques des moyennes mensuelles et annuelles de pluie. Par la suite, le calcul de l'indice pluviométrique a permis d'estimer les années pluvieuses et les années déficitaires. La formule retenue est celle de Nicholson (1988) [12]. Cet indice permet de normaliser les données X_i à l'aide d'une transformation qui consiste simplement à les centrer par rapport à leur moyenne \bar{X} , et à les réduire par rapport à l'écart-type σ_x [12, 13]. L'indice pluviométrique s'exprime par l'Équation suivante :

$$I_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma_x} \quad (1)$$

I_i étant l'indice de la variable pluviométrique, X_i le module annuel de la variable enregistrée au cours de l'année i , \bar{X} la moyenne interannuelle de la variable sur la période d'étude et σ l'écart type de la série pluviométrique sur la période d'étude.

Le coefficient de variation est une mesure relative de la dispersion des données autour de la moyenne. Le coefficient de variation se calcule comme le ratio de l'écart-type rapporté à la moyenne, et s'exprime en pourcentage. Il permet de comparer le degré de variation d'un échantillon à un autre, même si les moyennes sont différentes.

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \% \quad (2)$$

s représente l'écart-type de l'échantillon et \bar{x} la moyenne de l'échantillon.

Lorsque l'écart-type et la moyenne proviennent des mesures répétées sur un même individu (les performances d'un athlète au cours de différentes compétitions sportives par exemple), le coefficient de variation devient une mesure importante de la fiabilité [14]. L'analyse de la répartition des pluies sur l'étendue de la CUG est faite à travers la spatialisation des données pluviométriques. Pour une meilleure visualisation cartographiques la série statistique de données à représenter a été sectionnée en quatre groupes d'années dont 1983-1992 ; 1993-2002 et 2003-2012. Ces derniers ont été transférés dans le logiciel Surfer une interpolation cartographique.

2-2-2. Technique de caractérisation du facteur topographique

L'analyse de l'aléa en fonction de la topographie s'est faite par une classification de valeurs de pentes et des altitudes en plusieurs classes. Pour les valeurs des altitudes, quatre classes définies sont les suivantes : les altitudes comprises entre 125 et 200 m ; 200 et 300m ; 300 et 400 m ; la dernière classe supérieure à 400 m. Les valeurs des pentes quant à elles sont également divisées en quatre classes dont les classes comprises entre 0° et 4° ; 4° et 7° ; 7° à 10° ; la dernière classe supérieure à 10° [15-16]. Le résumé des différentes classes se trouve dans le **Tableau 1** ci-après.

Tableau 1 : Méthodologie de classification des degrés d'exposition au risque d'inondation

Facteur	Critères	Classes	Degré d'exposition
Topographie	Altitudes en mètre	[125 ; 200[Très élevée
		[200 et 300[Elevée
		[300 et 400[Moyenne
		> 400	Faible
	Pentes (°)	[0 et 4[Très élevée
		[4 et 7[Elevée
		[7 à 10[Moyenne
		>10	Faible

3. Résultats et discussion

3-1. Analyse de l'abondance de précipitations des années d'inondations dans la CUG

Les hauteurs des précipitations varient d'une année à l'autre. En fonction de ces hauteurs, les précipitations peuvent déclencher des inondations ou non. Les inondations surviennent dans la CUG presque toutes les années, mais quatre années ont particulièrement marqué par le phénomène à cause de l'ampleur des dégâts causés. Ces années sont 1988, 1999, 2008, et 2012. Le **Tableau 2** montre la répartition de la hauteur des précipitations de ces années. L'On observe que, les périodes de l'année où il y'a une abondance de précipitations se concentrent entre les mois d'Août et Septembre. Les valeurs moyennes des précipitations de ces deux mois est de 373,45 mm. Le total moyen annuel des quatre années marquées par les pluies d'inondation est estimé à 1114,275 mm. Les mois d'Août et Septembre totalisent pour la majorité des années plus de 50 % de la pluviométrie totale annuelle dans la ville.

Tableau 2 : Présentation des hauteurs de pluies mensuelles des années où les catastrophes ont été enregistrées

Mois	Pluviométrie			
	1988	1999	2008	2012
Janvier	0	0	0	0
Février	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0
Avril	9,1	10,2	62,2	16
Mai	107	89,3	98,4	191,1
Juin	189,8	106,2	184,8	118
Juillet	278,9	126,3	156	121
Août	359,1	274	484,4	134,7
Septembre	219	459,2	242,3	133,9
Octobre	29,5	126,9	56,4	73,4
Novembre	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0
Max	359,1	459,2	484,4	191,1
Moyenne	99,367	99,342	107,04	65,675

Source : Délégation Régionale de transport de Garoua, 2016

3-2. Analyse des tendances spatio-temporelles des précipitations décennales dans la CUG

L'analyse spatio-temporelle renvoie à la présentation de la distribution dans le temps et dans l'espace des statistiques pluviométriques de la CUG de Garoua. Elle montre la répartition des valeurs de pluie dans les parties de la communauté urbaine de Garoua en trente années étudiées. Les données obtenues ont été réparties sur trois décennies dont la décennie 1983-1992 ; la décennie 1993-2002 et la décennie 2002-2012. On observe que la spatialisation des hauteurs annuelles de la pluviométrie entre 1983 et 1992 (*Figure 1*) présente une distribution hétérogène de la pluie. Durant cette tranche d'années, les parties Nord-Ouest et Sud-Ouest de la ville sont les plus arrosées, ceci s'illustre par la présence des isohyètes 940 et 915 mm dans cette partie. Les parties Nord-Est et Sud-Est sont caractérisées par la faible pluviométrie. La spatialisation des hauteurs annuelles de la pluviométrie entre 1993 et 2002 présente également une hétérogénéité dans la répartition des pluies (*Figure 2*). Contrairement à la décennie précédente, la concentration de la pluviométrie s'observe dans la partie Nord-Est et Sud-Est de la CUG. Les isohyètes de la partie la plus pluvieuse sont supérieures à 965 mm. Ces isohyètes se relâchent vers l'Ouest et atteignent une valeur inférieure à 940 mm, valeur la plus élevée dans la précédente décennie. Les hauteurs annuelles de pluie de la période 2003-2012 (*Figure 3*) sont importantes. Elles augmentent progressivement quand on va de l'Est vers l'Ouest de la CUG. Les isohyètes varient entre 900 et 1030 mm. Il ressort des trois cartes de spatialisation des précipitations présentées qu'il existe une forte migration des isohyètes dans la série de données pluviométriques répartie dans la CUG au cours des 30 années étudiées. Cette migration caractérise la variabilité spatio-temporelle dans la ville au cours des années. Parmi les trois décennies, celle allant de 2003 à 2012 a enregistré une quantité élevée de pluie dans toute la CUG. Ceci expliquerait partiellement la présence abondante des inondations en 2008 et en 2012.

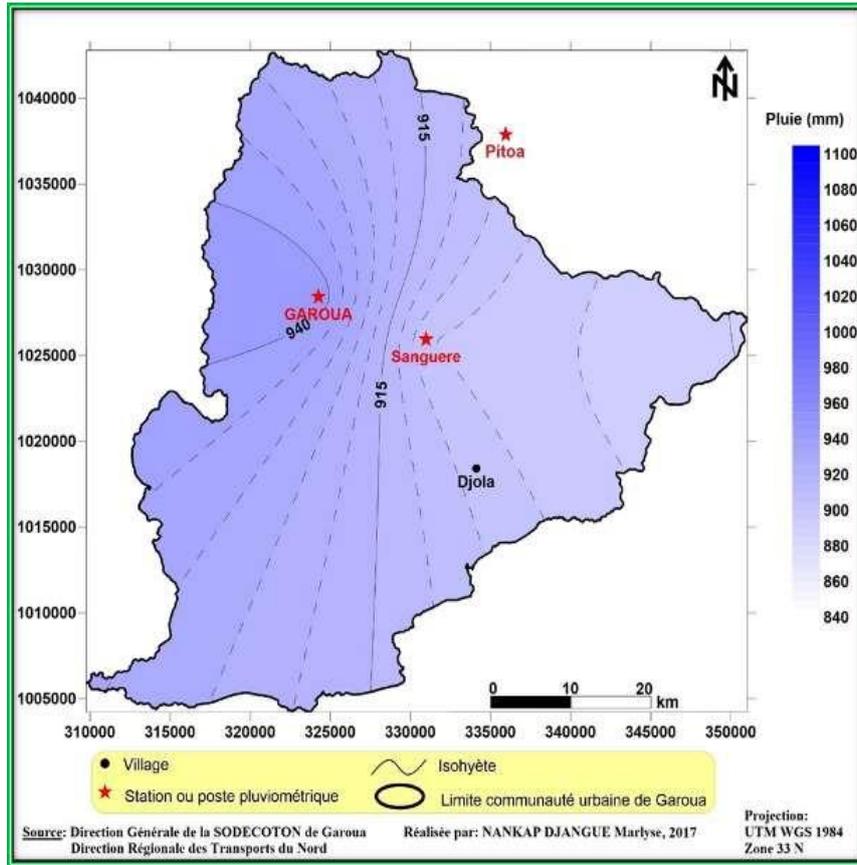


Figure 1 : Quantification spatiale des pluies entre 1983 et 1992

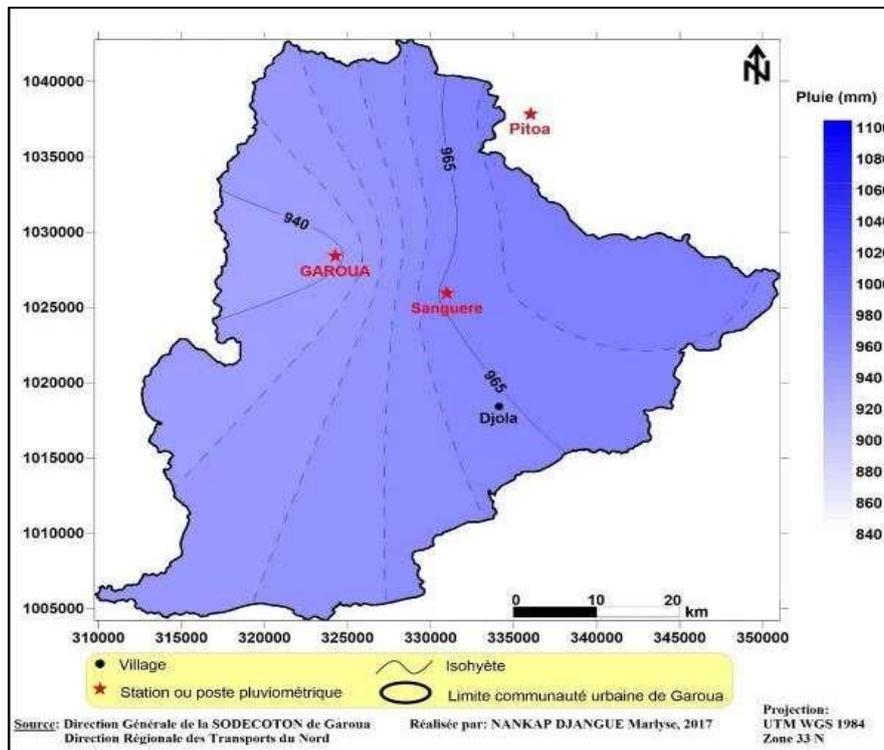


Figure 2 : Quantification spatiale des pluies entre 1993 et 2002

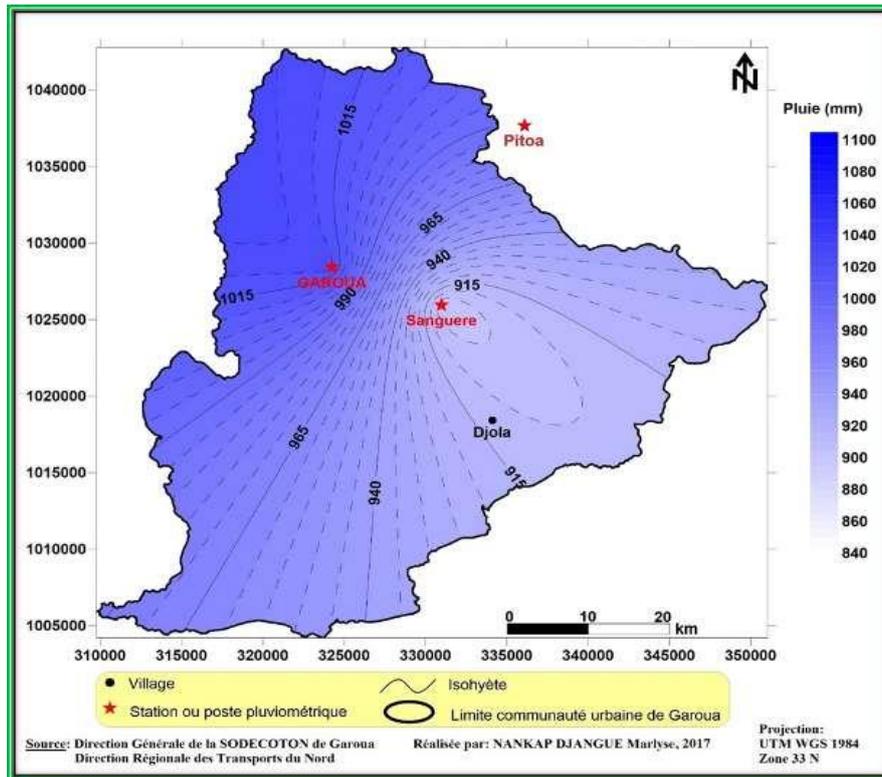


Figure 3 : Quantification spatiale des pluies entre 2003 et 2012

La pluviométrie est par nature le paramètre prépondérant qui permet de montrer l'implication du climat sur l'aléa d'inondation. L'analyse de la Relation pluviométrie et inondation dans la Communauté Urbaine de Garoua s'est basée sur l'intensité, la fréquence, la durée et la distribution temporelle de ce facteur. Une étude similaire a été faite par [9] où il a montré que ce sont les quantités de pluie qui conditionnent le déclenchement effectif des inondations dans une zone donnée. [10] a démontré dans une étude sur les inondations dans la vallée de la Bénoué qu'en octobre 1999 les inondations étaient dues à un cumul de précipitation de 1187 mm dans la ville de Garoua. Il est à noter que les quantités d'eau tombées peuvent agir sur l'écoulement de l'eau dans un bassin versant. Ces averses des grandes intensités augmentent le débit des cours qui traversent le bassin versant et par conséquent, en fonction des paramètres du milieu, peuvent déclencher les inondations.

3-3. Facteur topographique du risque d'inondation dans la CUG

Afin de quantifier l'influence de la topographie sur la survenue de l'inondation dans la CUG, deux éléments sont évalués : l'altitude et la pente.

3-3-1. Plan altimétrique

La topographie de la CUG varie entre 100 et 709 mètres d'altitude (**Figure 4**). L'altitude croît du centre vers la périphérie de la ville. Le centre-ville de la Garoua ainsi qu'une partie du Sud de la ville se présente majoritairement sous la forme de basse plaine tandis que les abords sont parsemés de quelques sommets arrondis. Ce relief favorise le sens d'écoulement de l'eau vers le talweg du bassin versant. 50 % de la CUG est caractérisé par un relief faible, avec une altitude inférieure à 200 mètres. Environ 44 % de la superficie totale possèdent une altitude comprise entre 200 et 300 mètres. Seule une très petite partie de la ville possède une altitude supérieure à 400 mètres, soit 5 % environ (**Tableau 3**). Les territoires de basses altitudes représentent environ la moitié de la superficie de la CUG, avec une superficie estimée à 418,19 km²

(Tableau 3) contre 42 km² pour les superficies des zones relativement élevées. Les faibles altitudes dans la ville de Garoua peuvent expliquer l'exposition de cette dernière au risque d'inondation. Ceci se justifie par la survenue fréquente des inondations dans cette zone.

Tableau 3 : Statistiques des altitudes dans la CUG

Altitude (m)	Superficie (km ²)	Proportion (%)
125 – 200	418,19	50,44
200 – 300	369,17	44,53
300 – 400	40,61	4,90
> 400	1,05	0,13

Source : traitement d'image ASTER

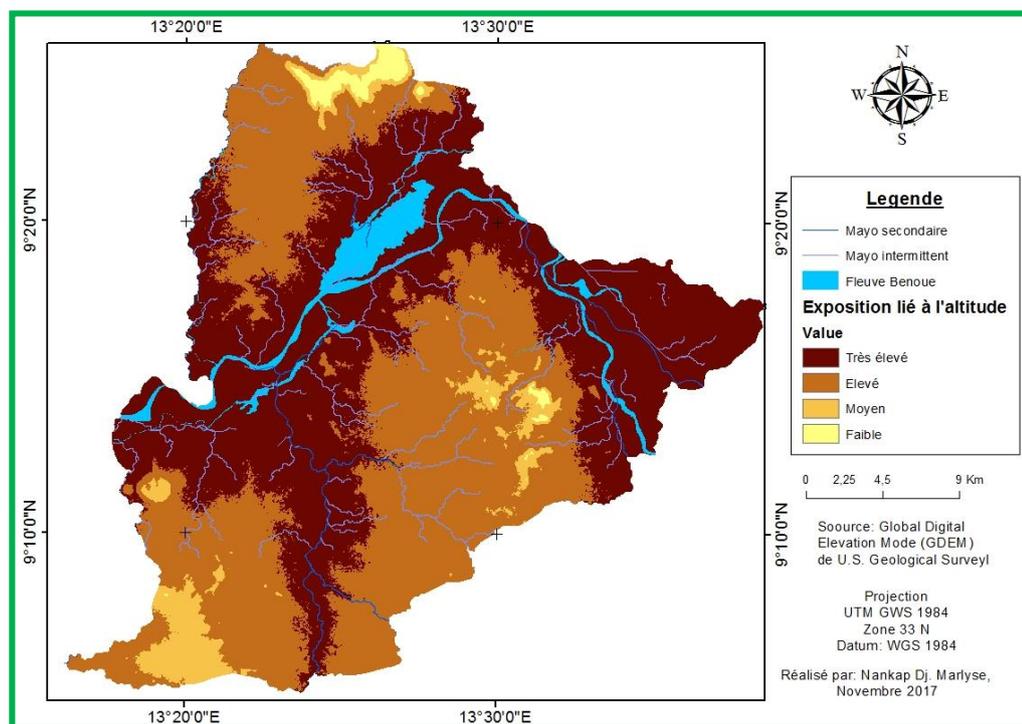


Figure 4 : Carte de l'aléa en fonction de l'altitude

3-3-2. Sur le plan de l'inclinaison

Le **Tableau 4** montre que la moitié de la superficie de la ville de Garoua est dominée par les pentes dont les valeurs sont inférieures à 4°. Environ 30 % du territoire ont une pente dont les valeurs sont comprises entre 4 et 7°. Les pentes fortes sont celles dont les valeurs sont comprises entre 7 et 10°. Ces dernières occupent une très faible proportion (7,84 %) de la communauté urbaine de Garoua. Les observations faites sur la carte (**Figure 5**) montrent que la quasi-totalité de la zone d'étude possède des pentes dont les valeurs sont très faibles (inférieures à 7°). Ce type de relief favorise le stockage des eaux à la surface de la terre (**Figure 5**). Le degré d'inclinaison de la pente conditionne le cheminement de l'eau au sol et influence sur les champs d'expansion des crues. Il est important de relever ici que le champ d'expansion et la vitesse des crues sont également fonction de l'occupation de la pente. Lorsque la pente est dénudée ou alors a subi les activités de déboisement et agricoles, le laminage des crues ainsi que l'infiltration des eaux sur le relief en pente sont réduits. On peut dans ces contextes assister à l'augmentation de la vitesse de ruissellement et la concentration des eaux.

Tableau 4 : statistiques des altitudes dans la ville de Garoua

Pente (degré)	Superficie (Km ²)	Proportion (%)
0 - 4	422,11	50,92
4 - 7	256,25	30,94
7 - 10	8,54	1,02
> 10	65,01	7,84

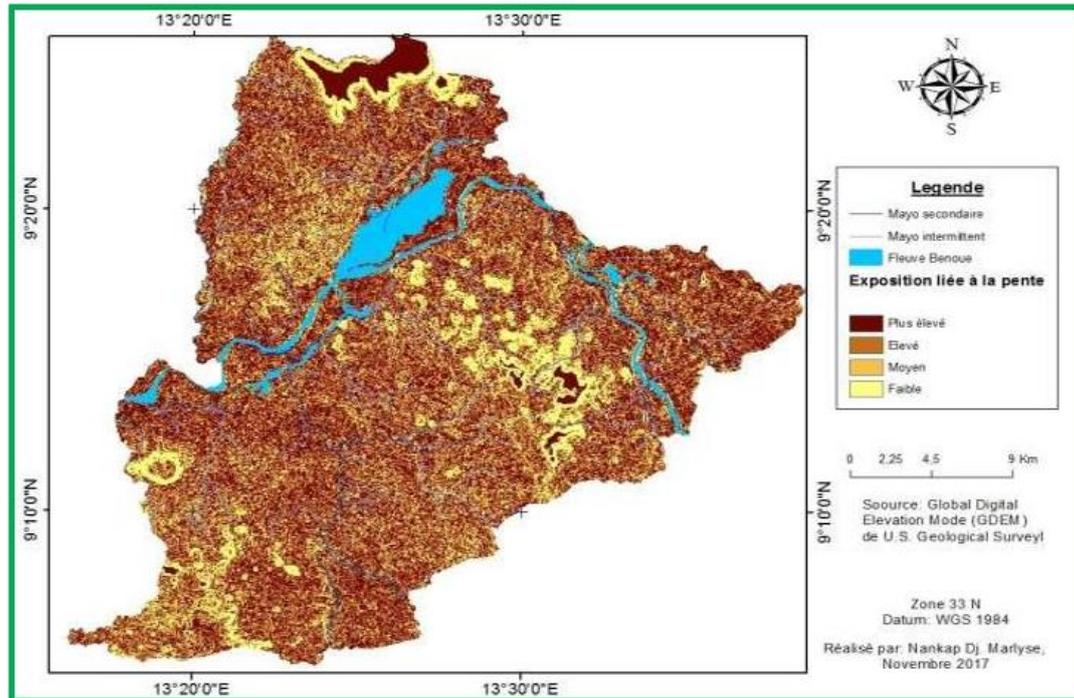


Figure 5 : Carte des aléas en fonction des pentes

La configuration topographique de la CUG décrite ci-haut oriente clairement l'analyse de la vulnérabilité de la ville au regard des statistiques. Les zones de basses altitudes (plaines) sont les zones les plus exposées au risque d'inondation. Elles sont régulièrement marquées par les inondations et restent encore exposées à cette catastrophe. Les eaux issues des précipitations dans la communauté urbaine de Garoua sont donc susceptibles de s'accumuler à la surface de la terre et engendrer des inondations car l'absence des pentes fortes ralentit le drainage. Dans le but de délimiter les zones potentiellement inondables, des travaux similaires ont été réalisés par la communauté urbaine. Les résultats trouvés sont proches de ceux présents dans ce document, à la seule différence que les valeurs d'altitude considérées ont été sous-estimées. D'après ces résultats, l'exposition de la ville de Garoua au risque d'inondation est fonction des éléments du milieu physique du milieu. L'altimétrie de la ville la prédispose de manière hétérogène au risque d'inondation. Le Plan de Développement Urbain de la communauté urbaine repartit le relief de la ville en trois classes. Le relief de plaine dont l'altitude est comprise entre 175 et 180 m. Elle est totalement inondable et s'étend sur le lit majeur et du fleuve Bénoué ainsi que les abords immédiats [9]. Le relief de terrasse est situé à une altitude de 195 m et le relief de plateau situé à une altitude de 220 m. La terrasse et le plateau sont des reliefs moins exposés au risque d'inondation en raison de leur élévation. La cartographie du relief élaborée dans cette étude vient améliorer celle de la communauté urbaine dans la mesure où cette dernière ne prend pas en compte toutes les valeurs de l'altitude existantes.

4. Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'analyser à l'aide des outils cartographiques les facteurs climatiques et topographiques de l'aléa d'inondation dans la communauté urbaine de Garoua. Pour cela, il a été dressé l'état des lieux des tendances pluviométriques ainsi que les caractéristiques topographiques de la zone. Cet état des lieux montre que les paramètres pluviométriques et topographiques jouent un rôle important dans la survenue de l'inondation. Les inondations des années 1988, 1999, 2008, et 2012 ont été essentiellement dues aux quantités élevées d'averses, avec des valeurs pluviométriques des mois les plus pluvieux estimées à 359,1 ; 459,2 ; 484,4 et 191,1 mm. Ces excès d'eau de pluie contribuent à faire sortir le cours d'eau de son lit et par conséquent entraîne les inondations. Les valeurs d'altitudes de la Communauté urbaine de Garoua varient 100 et 709 mètres. Plus de 50 % (418,19 km²) de sa superficie sont des basses plaines. Les valeurs des pentes sont comprises entre 4 et 10 %. La quasi-totalité de la zone ont des pentes dont les valeurs sont inférieures à 7 %. Ces caractéristiques topographiques prédisposent la Communauté urbaine de Garoua à l'aléa d'inondation.

Références

- [1] - Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), « Bilan des changements climatiques », Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC ». Genève, Suisse, (2007) 114 p.
- [2] - P. MBEVO FENDOUNG, « Gestion des risques naturels sur le littoral Camerounais : cas de l'érosion côtière à cap Cameroun et à Kribi », Master en gestion des risques et des catastrophes, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, (2019) 149 p.
- [3] - F. SAHA, « La vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : cas de la ville de Bamenda », Mémoire de Master II en Géographie, Université de Yaoundé I, Yaoundé-Cameroun, (2014) 150 p.
- [4] - Y. KOVACS, N. DOUSSIN et M. GAUSSENS, « Risques d'inondation et villes des pays en développement ». Agence Française de Développement, Rapport technique, N° 35 (2017) 111 p.
- [5] - N. SIMONA et L. CEDRIC, « Gestion durable des zones inondables dans le Delta du Danube (Roumanie) ». Ires Journées Scientifiques Inter-Réseaux de l'AUF, Gestion Intégrée des Eaux et des Sols, Ressources, Aménagements et Risques en Milieux Ruraux et Urbains, 6-9 novembre 2007, Hanoi, Vietnam, (2007) 10 p.
- [6] - UNISDR, « Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 : Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes ». Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes-séance plénière N°9 du 22, (2005)
- [7] - L. BRUCKMANN, A. AMANEJIEU, M. O. ZOGNING MOFFO et P. OZER, « Analyse géohistorique de l'évolution spatio-temporelle du risque d'inondation et de sa gestion dans la zone urbaine de Douala (Cameroun) ». Articles- Varia Volume, N° 13 (2019)
- [8] - MINEPAT, « Projet d'Urgence de Lutte Contre les Inondations (PULCI) », (2014) 75 p. [En ligne] Disponible sur <http://documents.worldbank.org/curated/en/125161468223167503/text/E47370V20FRENC00Box385429B00PUBLIC0.txt>. [Consulté le: 20-avr-2019]
- [9] - Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), « Annual Disaster Statistical Review », (2016) 91 p.
- [10] - Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MINADER), « Early warning information flash », N°027 (2012) 2 p.

- [11] - OCHA, « Inondation dans l'Extrême - Nord, le Logone et Chari, le Mayo -'Danay (Cameroun) ». Rapport N°001 (2019)
- [12] - S. E. NICHOLSON, J. KIM, et J. HOOPINGARNER, « Atlas of African rainfall and its interannual variability ». Department of Meteorology, Florida State University Tallahassee, Floride, USA, (1988) 237 p.
- [13] - A. TCHALAOU GAFAROU, « Contribution des Systèmes d'Information Géographique (SIG) à la gestion des risques d'inondation dans les environnements urbain et périurbain d'Ouagadougou (Grand Ouaga) », Mémoire de Master II, Université de Ouaga I Pr Joseph Ki Zerbo, Ouagadougou, (2013) 88 p.
- [14] - S. BANI SAMARI, « Implications des facteurs physiques dans les risques d'inondation à Ouagadougou : cartographie des zones à risques et mesures de préventions », Mémoire de Master II, 2IE, Ouagadougou, (2011) 74 p.
- [15] - Communauté Urbaine de Garoua (CUG), « Valorisation du Système Cadastral et Domanial pour l'Amélioration du Climat des Affaires et du Cadre de Vie des Populations ». Projet d'Appui à la Modernisation du Cadastre et au Climat des Affaires (PAMOCCA), MOD-2, (2017) 118 p.
- [16] - M. TCHOTSOUA et J. BONVALLO, « L'érosion urbaine au Cameroun : processus, causes et stratégies de lutte », (2007) 324 - 331