



Cartographie des zones à risque d'inondation dans la commune d'athiémié au sud-ouest du Bénin

Moutakilou Assoumanou¹, Alda S. Y. Yemadje, W. Arnaud A. Akakpo

Laboratoire de Recherche Pluridisciplinaire de l'Enseignement Technique, Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques d'Abomey, Abomey, Bénin.

Résumé

La variabilité climatique observée ces dernières décennies se traduit par une recrudescence d'inondations, affectant gravement les populations et leurs biens. La commune d'Athiémié, située au sud-ouest du Bénin, est particulièrement vulnérable en raison des précipitations extrêmes et des crues du fleuve Mono. Dans ce contexte, la présente étude vise à cartographier les zones à risque d'inondation afin de fournir un outil d'aide à la décision pour la prévention et la gestion de ce phénomène.

La méthodologie adoptée s'est appuyée sur une recherche documentaire, des enquêtes de terrain, le traitement des données recueillies et l'analyse des résultats. Les informations pluviométriques et démographiques ont permis de caractériser les dynamiques hydrologiques et sociales d'Athiémié. Au total, 155 personnes ont été interrogées. Les données ont ensuite été soumises à une analyse statistique descriptive, comparative et analytique. Le volet cartographique a été réalisé avec le logiciel ArcGIS 10.4, grâce à la reclassification et à la combinaison des facteurs liés aux inondations. Ce processus a permis de produire des cartes d'aléa et de vulnérabilité, distinguant trois niveaux de risque allant du faible au fort.

Les résultats révèlent que les zones à risque faible représentent environ 63,16 % de la superficie totale et se localisent principalement dans la partie nord de la commune. Les zones à risque moyen, quant à elles, couvrent 24,43 % du territoire et sont réparties de manière diffuse. Elles apparaissent principalement dans les secteurs caractérisés par une pente modérée. Les zones à fort risque d'inondation occupent 12,41 % de la surface communale et se concentrent dans les plaines alluviales, le long des cours d'eau, notamment dans les régions nord et ouest. Cette cartographie constitue un instrument stratégique pour anticiper et gérer efficacement les inondations dans la commune d'Athiémié.

Mots clés : commune d'Athiémié, risque d'inondation, inondation, cartographie

Mapping of flood-prone areas in the commune of Athiémié in southwestern Benin

Abstract

The climate variability observed in recent decades has resulted in an increase in flooding, severely impacting populations and their property. The municipality of Athiémié, located in southwestern Benin, is particularly vulnerable due to extreme rainfall and flooding of the Mono River. In this context, this study aims to map flood-prone areas to provide a decision-making tool for the prevention and management of this phenomenon.

The methodology employed relied on a literature review, field surveys, data processing, and results analysis. Rainfall and demographic data were used to characterize the hydrological and social dynamics of Athiémié. A total of 155 people were interviewed. The data were then subjected to descriptive, comparative, and analytical statistical analysis. The mapping component was created using ArcGIS 10.4 software, through the reclassification and combination of factors related to flooding. This process enabled the production of hazard and vulnerability maps, distinguishing three levels of risk ranging from low to high.

The results reveal that low-risk areas represent approximately 63.16% of the total surface area and are located primarily in the northern part of the municipality. Medium-risk areas, on the other hand, cover 24.43% of the territory and are distributed more diffusely. They appear mainly in areas characterized by a moderate slope. Areas at high risk of flooding occupy 12.41% of the municipal surface area and are concentrated in the alluvial plains, along waterways, particularly in the northern and western regions. This mapping constitutes a strategic tool for anticipating and effectively managing floods in the municipality of Athiémié.

Keywords: Athiémié municipality, flood risk, flooding, mapping

¹ Corresponding author : assoukilou@gmail.com

1. INTRODUCTION

Les changements climatiques constituent aujourd'hui une menace majeure pour l'environnement et le développement durable (J. Affouda, 2015, p. 5). Selon le quatrième rapport d'évaluation du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC, 2007, p. 65), les communautés pauvres et les personnes âgées dans les pays en développement comme dans les pays développés sont particulièrement vulnérables du fait de leurs situations économiques défavorables, des stress multiples et de leurs capacités d'adaptation limitées. Les manifestations climatiques (inondations, sécheresse, etc.) qui sont pour la plupart éprouvantes pour les hommes sont si variées que les risques liés au climat sont constamment d'actualité. Outre les pertes en vies humaines et en biens matériels qu'ils peuvent engendrer, ces risques peuvent causer, faute d'une gestion adéquate, des migrations massives de populations, des désastres écologiques ainsi que des pénuries de vivres, d'énergie, d'eau et bien d'autres biens essentiels (OMM, 2006, p. 22).

L'Afrique de l'Ouest, où la plupart des pays ont une économie basée sur une agriculture pluviale, apparaît comme une région particulièrement sensible aux fluctuations pluviométriques. Le Bénin à l'égard des pays de l'Afrique de l'Ouest subit les affres des risques climatiques (S. S. P. Houssou-Goé, 2008, p. 4). Pour E. Amoussou (2010, p. 173), les régimes fluviaux enregistrent des variations interannuelles très sensibles avec pour corollaire des inondations et l'assèchement des lits. Ces phénomènes s'observent surtout dans les régions situées dans les plaines d'inondation des grands systèmes fluviaux du Bénin. La commune d'Athiémé en fait partie intégrante.

Les effets du changement climatique se traduisent dans la commune d'Athiémé surtout par l'allongement des saisons sèches qui se conjuguent avec les inondations répétées qui surviennent avec les crues du fleuve Mono ou après les pluies diluviennes (M. Kpogla Anago, 2018, p. 10). En dehors de ces inondations annuelles parfois malvenues auxquelles les populations s'adaptent, le fleuve Mono sort dangereusement de son lit, suite aux fortes pluies qui ont souvent lieu au mois de septembre à octobre, occasionnant d'importants dégâts tant humains que matériels (E. Atiyè, 2017, p. 210).

Pour faire face aux inondations et atténuer leurs effets sur les populations et les infrastructures, il convient donc d'effectuer une analyse minutieuse de la pluviométrie en s'appuyant sur la variabilité des pluies extrêmes. (Hounton et al, 2019, p. 1).

Dans le contexte où les inondations constituent un enjeu majeur pour les municipalités touchées par ce phénomène, il devient important d'analyser de façon détaillée les zones à risque dans les différents secteurs (zones urbaines, agricoles, etc.) soumis à des inondations périodiques. De plus, la plupart des méthodes actuelles d'analyse du risque lié aux inondations se limitent à la cartographie de l'aléa lui-même, et ne prennent pas en compte les aspects sociaux et économiques de la vulnérabilité, qui sont eux aussi des composantes importantes du risque (M. Tanguy, 2012, p. 12).

La cartographie des inondations et des plaines inondables se présente donc comme un moyen efficace de faire progresser nos connaissances face à ce phénomène naturel, tout en améliorant la sécurité des populations, et permet d'évaluer et de représenter l'étendue des zones submergées lors des inondations.

Pour une meilleure gestion des inondations, cette étude vise à réaliser une cartographie des risques d'inondation dans la commune d'Athiémé.

PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

La commune d'Athiémé, une des six communes du Mono est située au sud-ouest de la République du Bénin. Elle couvre la façade méridionale du département du Mono sur 40 km de côte en bordure du fleuve Mono qui constitue sa frontière naturelle avec la République du Togo. Elle est localisée entre les parallèles 6°28' et 6°40' de latitude nord et les méridiens 1°35' et 1°47' de longitude est. Elle est limitée au nord par la commune de Lokossa, au sud par celle de Grand-Popo, à l'est par la commune de Houéyogbé et à l'ouest par la République Togolaise. La commune est subdivisée en 61 villages et quartiers de ville répartis sur cinq (5) arrondissements. La figure 1 présente la situation géographique de la commune d'Athiémé.

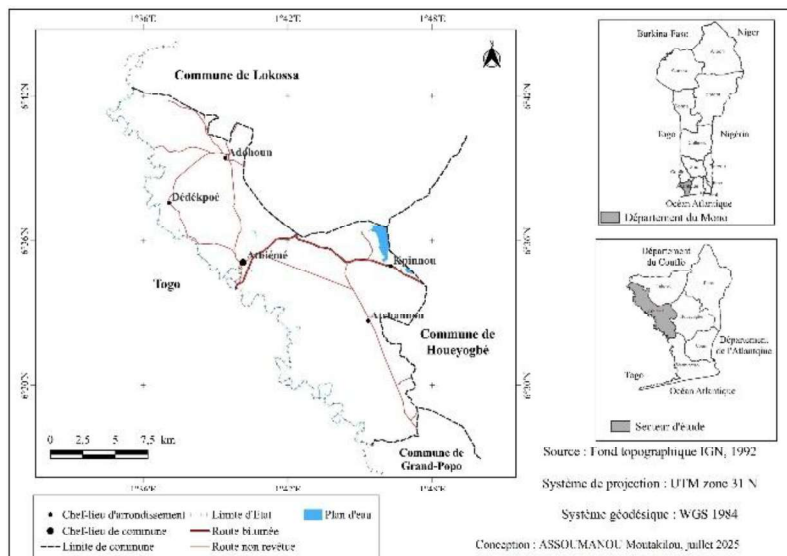


Figure 1 : Situation géographique de la commune d'Athiémé

DONNEES ET METHODES

Données utilisées

Les données collectées dans le cadre de cette recherche sont à la fois quantitatives et qualitatives. Les données pluviométriques annuelles de 1983 à 2023 obtenues à Météo-Bénin, les données sur les débits d'eau du fleuve Mono sur la période 1983-2023 obtenues à la Direction Générale de l'Eau du Bénin, les données démographiques et socioéconomiques obtenues à l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INStAD) ont été collectées et traitées. Les données planimétriques sont constituées des images Landsat de type Oli Tirs 08 de 2018 et le Modèle Numérique de Terrain de type SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) disponible sur le site <https://earthexplorer.usgs.gov> d'une résolution de 30m x 30m. Les feuilles géologiques de Lokossa à l'échelle 1/30000e ont été également utilisées.

Méthodes utilisées

Enquêtes de terrain

Pour atteindre les objectifs fixés, les enquêtes de terrain ont été effectuées auprès des ménages au moyen d'un questionnaire et du guide d'entretien pour recueillir des informations qualitatives sur les inondations dans le secteur de l'étude.

Ces enquêtes de terrain sont réalisées dans toute la commune et dans des villages caractérisés par une proximité avec le fleuve ou les zones inondables. La taille de l'échantillon est déterminée par la théorie probabiliste de Schwartz (1995), qui s'écrit :

$$X = Z_{\alpha}^2 \times P \times Q / I^2$$

Avec X = la taille de l'échantillon ;

$Z_{\alpha} = 1,96$: Ecart réduit correspondant à un risque α de 5 %

P = proportion des ménages retenus

Q = 1-P

I^2 = marge d'erreur qui est égale à 5%.

Au total le nombre de personnes enquêtées est de 155 réparties dans les cinq arrondissements. La sélection des personnes à interroger a été faite par la méthode de choix raisonné en fonction du sexe, de l'âge et des classes professionnelles. Le choix des personnes interviewées repose sur les critères suivants :

- avoir été victime des inondations : les victimes pourront mieux relater les faits vécus, les impacts et les stratégies d'adaptation développées face aux inondations ;
- avoir au moins trente (30) ans d'âge pour être capable de comprendre l'objet de la recherche ;
- avoir régulièrement vécu dans la localité au cours des dix (10) dernières années afin de pouvoir mieux apprécier les réalités du milieu.

Les catégories sociales interrogées regroupent des agriculteurs, des pêcheurs, des éleveurs, des commerçantes ainsi que des autorités locales. Ces acteurs ont répondu aux questions posées selon leur disponibilité et leur volonté, en fournissant des informations parfois détaillées et complètes, parfois plus partielles.

Méthode de détermination des zones à risque d'inondation

Pour obtenir la carte du risque d'inondations, la combinaison par codification des cartes de vulnérabilité et de l'aléa a été faite. Le risque d'inondation est défini comme le croisement de l'aléa préalablement défini et à la vulnérabilité. Un aléa d'inondation fort dans une zone faiblement vulnérable est fortement risqué. Les principales étapes d'analyse de la vulnérabilité à l'inondation et du risque d'inondation sont résumées par la figure suivante :

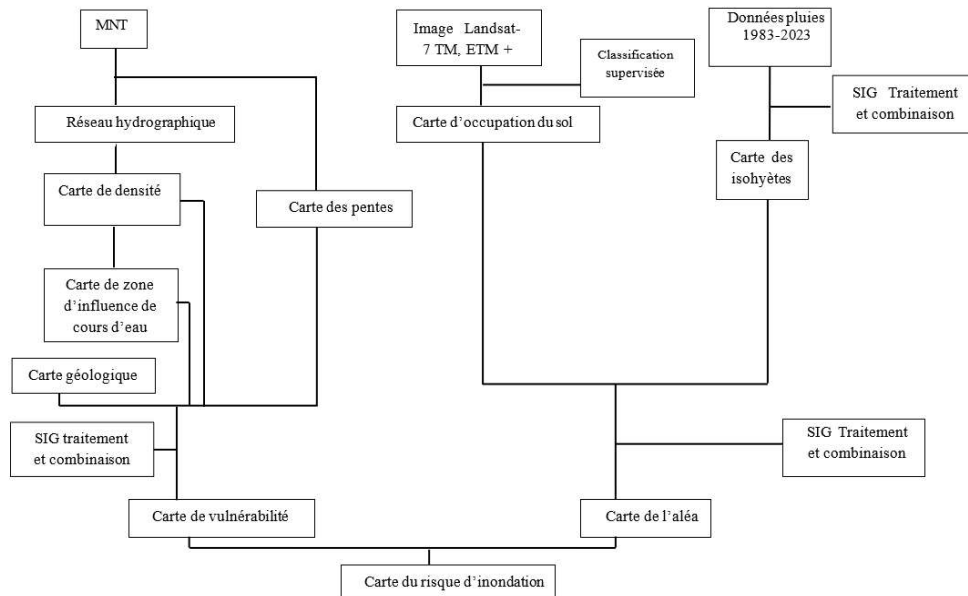


Figure 2 : Organigramme des étapes de cartographie du risque d'inondation
Source : Saley et al., (2005)

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats

Caractérisation pluviales de la commune d'Athiémé

Les caractéristiques de l'aléa d'inondation et des crues dans la commune d'Athiémé passent par une étude de la pluviométrie et des débits du fleuve Mono (figure 3)

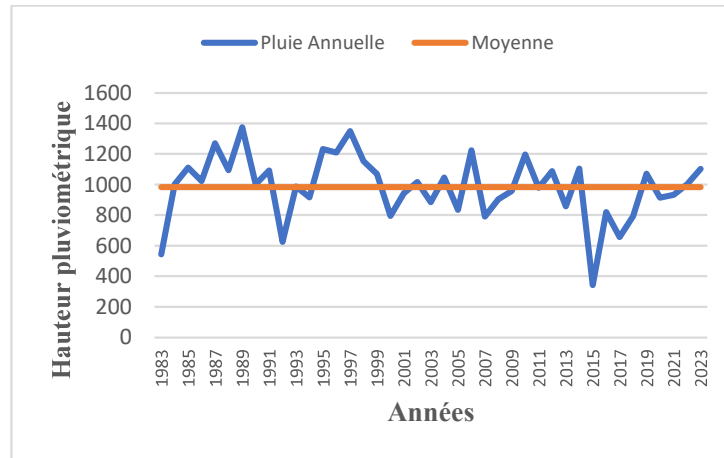


Figure 3 : Variabilité interannuelle de la pluie

Source : Météo Bénin, Juin 2025

L'examen de la figure révèle que les hauteurs annuelles de précipitations enregistrées dans la commune d'Athiémé oscillent entre 727 mm et 1177 mm, avec une moyenne annuelle estimée à 952 mm sur la période d'étude. Cette variabilité interannuelle exerce une influence significative sur les activités agricoles locales, notamment en raison des difficultés rencontrées par les agriculteurs pour anticiper et gérer les années extrêmes, qu'elles soient déficitaires ou excédentaires.

Les années caractérisées par des précipitations nettement inférieures à la moyenne sont : 1983 (544 mm), 1992 (625,9 mm), 2015 (343 mm), 2016 (617 mm) et 2017 (656 mm). Ces années sont marquées par des déficits hydriques susceptibles de compromettre les rendements agricoles et d'aggraver la vulnérabilité des systèmes de production.

La série comprend plusieurs années dont les hauteurs de pluie se rapprochent de la moyenne annuelle, traduisant une relative stabilité du régime pluviométrique. Il s'agit des années 1981, 1982, 1984, 1986, 1988, 1991, 1993, 1994, 1995, 1999, de 2000 à 2005, 2007, 2008, 2009, de 2011 à 2014, 2016, et de 2018 à 2021. Les hauteurs enregistrées au cours de ces années varient entre 678 mm et 1232,2 mm, traduisant une pluviométrie modérée.

Les années 1985 (1110 mm), 1987 (1269 mm), 1989 (1376 mm), 1996 (1208,7 mm), 1997 (1348,6 mm), 2006 (1223 mm), 2010 (1196,9 mm) et 2015 (1191,9 mm) présentent des hauteurs de pluie largement supérieures à la moyenne. Ces excès pluviométriques sont souvent associés à des phénomènes d'inondation, avec des impacts notables sur les infrastructures, les cultures et les conditions de vie des populations riveraines.

Caractérisation fluviale de la commune d'Athiémé

La figure 4 présente les indices de variabilité interannuelle appliqués aux données de débits du fleuve Mono à Athiémé.

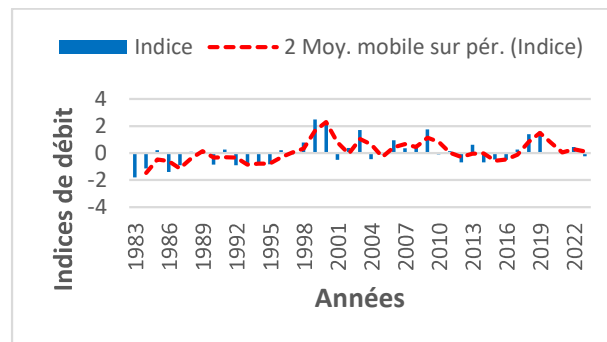


Figure 4 : Variabilité inter annuelle des débits d'eau du fleuve Mono à Athiémé

Source : Météo Bénin et traitement des données, 2025

De l'analyse de la figure 4, il ressort des indices positifs et négatifs qui varient de -1,8 à 2,5. Les indices positifs de 0 à 2,5 indicatifs des années marquées par des épisodes hydrologiquement humides voire extrêmement humides caractérisent les événements d'écoulement et de débordement du fleuve Mono. Ainsi, les années 1999, 2000, 2003, 2009, 2018, 2019 témoignent des années où le débit de l'eau est excédentaire et/ou on observe des événements de débordement, donc des années à risque d'inondation. De même, des années qui présentent des débits très faibles sont associées à des risques de sécheresse hydrologique. Il s'agit des années 1983, 1984, 1986, 1990 et 1992.

La figure 5 montre la variabilité inter mensuelle des côtes moyennes.

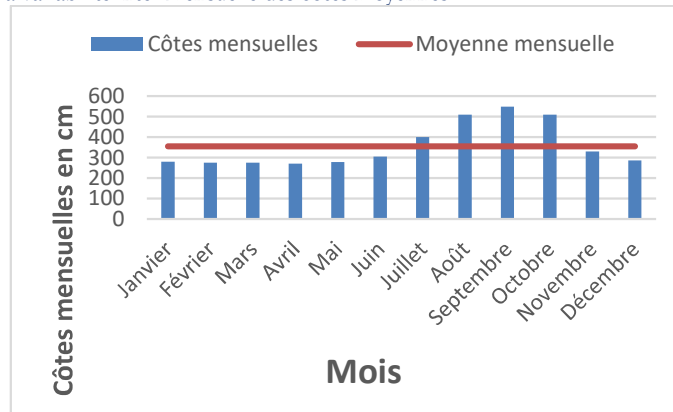


Figure 5 : Variabilité inter mensuelle des côtes moyennes mensuelles

Source : Direction Générale de l'Eau et traitement des données, 2025

L'analyse de la figure met en évidence trois grandes phases dans la variation annuelle des côtes moyennes du fleuve Mono dans la commune d'Athiémé, chacune correspondant à une dynamique hydrologique distincte.

La première phase couvre la période de janvier à mai et est appelée la phase de stabilité hydrique. Durant cette période, les côtes du fleuve restent pratiquement stationnaires, autour de 2,756 m. Cette stabilité s'explique par l'absence de précipitations significatives en début d'année. Les premières pluies, généralement observées en mars et avril, commencent par recharger les nappes phréatiques, avant que l'eau ne s'écoule vers le lit majeur du fleuve. Le niveau reste donc bas, avec un faible risque d'inondation.

La deuxième phase s'étend de juin à septembre. Cette phase est marquée par une augmentation rapide du niveau du fleuve, passant de 3,042 m à 5,482 m, son niveau le plus élevé de l'année. La nappe étant déjà saturée à la fin de la première phase, les pluies abondantes de la saison humide provoquent une concentration des eaux et une élévation brutale du niveau du fleuve. Le mois de septembre constitue le point culminant, avec des débordements fréquents et des inondations majeures dans la commune. Les données de terrain confirment qu'août, septembre et octobre sont les mois les plus exposés à ces risques, septembre étant le plus redouté par les populations locales.

Pendant la dernière phase (phase de décrue), le niveau du fleuve amorcé une baisse progressive qui passe de 5,487 m en septembre à 2,85 m en décembre. Cette décrue correspond à la fin de la saison des pluies et au retour d'un régime hydrologique plus stable. Toutefois, les effets résiduels des inondations peuvent persister, notamment en octobre, avec des sols saturés et des zones encore inondées.

Caractérisation des zones à risque d'inondation dans la commune d'Athiémé

➤ Cartographie de la vulnérabilité de la commune à l'inondation

Dans cette étude, pour l'analyse de la vulnérabilité de la commune à l'inondation, la technique de combinaison et de superposition des variables spatiales a été retenue. Les paramètres considérés incluent la densité de drainage, la nature géologique et la pente du terrain.

La densité de drainage : ce paramètre constitue un indicateur clé dans les stratégies de contrôle des crues. Il correspond à la longueur totale des cours d'eau rapportée à la surface du bassin (exprimée en km/km²). Une densité élevée traduit une forte capacité de ruissellement, ce qui accroît la probabilité d'inondation dans les zones concernées. La carte de drainage a été générée à l'aide de l'outil - Kernel Density intégré au logiciel ArcGIS.

La pente : les zones de faible pente sont particulièrement vulnérables aux inondations en raison de l'accumulation des eaux provenant des altitudes supérieures. La carte des pentes a été dérivée du Modèle Numérique de Terrain (MNT) au format SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponible sur le portail «

<https://carthexplorer.usgs.gov> » avec une résolution de 30 mètres. L'extraction des pentes a été réalisée via l'outil slope dans le logiciel ArcGIS 10.4.

La géologie : ce facteur influence directement le comportement hydrologique du sol, notamment en matière d'infiltration et de stockage de l'eau. Les formations géologiques imperméables limitent l'infiltration des eaux pluviales, favorisant ainsi le ruissellement de surface en augmentant le risque d'inondation. Les données géologiques de la commune ont été extraites d'une carte géologique publiée par l'IGN (2018).

Le traitement des différentes variables a permis d'obtenir la figure 6, montrant les différentes cartes qui ont permis de déterminer la vulnérabilité à l'inondation de la commune d'Athiémé

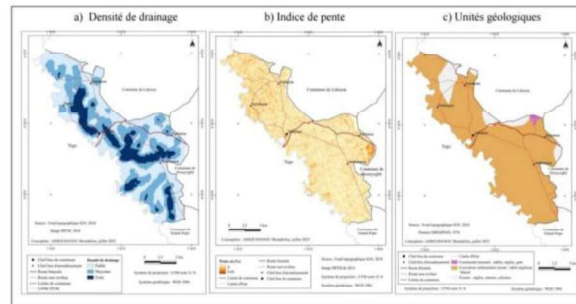


Figure 6 : Carte des différentes variables pour l'établissement de la vulnérabilité à l'inondation

La figure 6 montre les cartes des trois variables considérées pour la détermination de la vulnérabilité de la Commune d'Athiémé. Il s'agit de la carte de la densité de drainage, la carte des pentes et la carte des unités géologiques. Pour caractériser la vulnérabilité aux inondations, une échelle descriptive a été établie en fonction du poids de chaque variable dans le processus de vulnérabilité. Cette échelle varie de faible à fort. La figure 7 présente la vulnérabilité de la commune à l'inondation

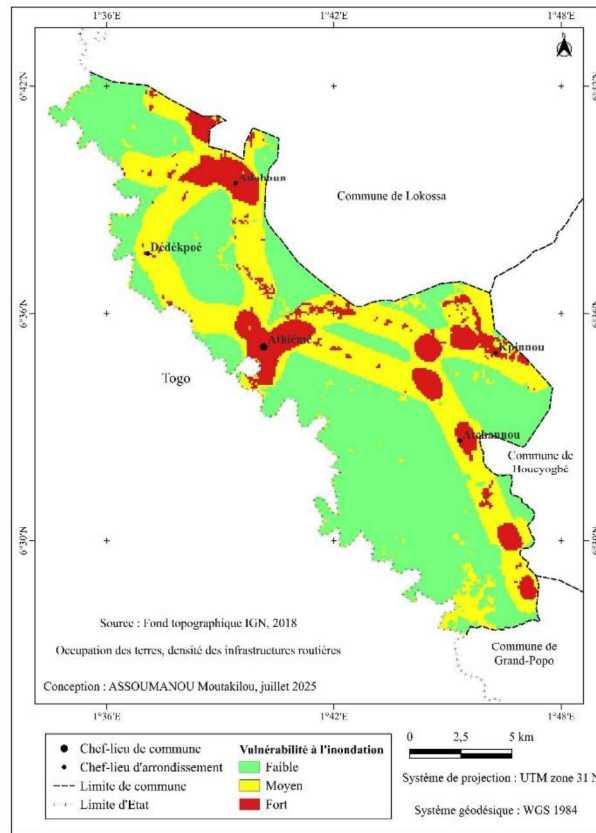


Figure 7 : Carte de la vulnérabilité de la commune d'Athiémé à l'inondation

L'analyse de cette figure 7, permet de mettre en évidence trois zones de vulnérabilité qui varient du faible au fort niveau. Les zones de faible vulnérabilité aux inondations couvrent 50,89 % de la superficie de la Commune, les zones de vulnérabilité moyenne représentent 32,36 % de la Commune et ce sont des zones à pente moyenne où le ruissellement ne permet pas à l'eau de stagner. Les zones de forte vulnérabilité couvrent 10,97 %. Ces zones concernent les plaines sujettes à la submersion et sont vraiment les zones où les pentes sont presque nulles. Elles couvrent les localités d'Atchanou, Kpinnou, Athiémé, Dédékpœ et Adohoun,

➤ Cartographie de l'aléa d'inondation

La carte des aléas d'inondation a été élaborée à partir de la superposition de deux couches thématiques : la carte l'humidité topographique et celle de l'occupation du sol.

L'occupation du sol : ce facteur constitue un déterminant majeur dans l'identification des zones potentiellement humides et exposées aux crues. Il influence directement le taux d'infiltration des eaux pluviales. Les zones couvertes par la forêt ou une végétation dense favorisent l'infiltration, réduisant ainsi le ruissellement. A l'inverse, les espaces urbanisés et les terres nues, caractérisés par une forte imperméabilité, accentuent le ruissellement et augmentent le risque d'inondation. La carte de l'occupation du sol a été produite à partir d'une image satellite Landsat OLI 08 TIRS, 2018.

L'indice d'humidité topographique (Topographic Wetness Index – TWI) : C'est un outil puissant pour modéliser la distribution spatiale de l'humidité dans un bassin versant. Il est particulièrement utile en hydrologie, en écologie, et pour la cartographie des zones humides ou à risque d'inondation. Les données pluviométriques avec la pente ont été analysées dans la commune et ont permis d'identifier et de classer les zones humides.

La figure 8 présente la carte de l'occupation du sol et celle de l'indice d'humidité topographique

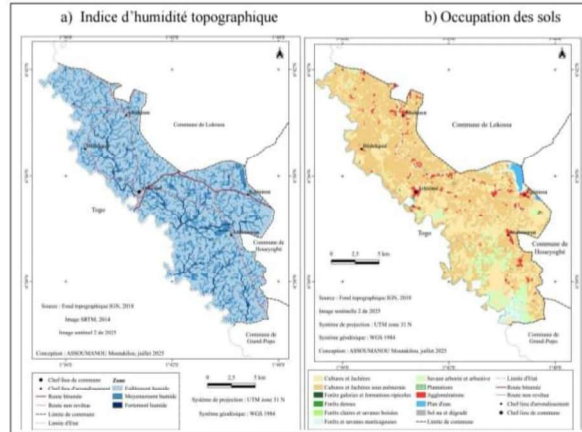


Figure 8 : Carte de l'indice d'humidité topographique et de l'occupation

L'aléa d'inondation comprend les zones dans lesquelles des inondations sont susceptibles de se produire, de façon plus ou moins importante et fréquente, suite aux fortes précipitations ou aux débordements des cours d'eau. La carte de l'aléa d'inondation représente donc des zones où il existe un risque élevé d'inondation, même aux endroits où aucune inondation n'est historiquement connue. Inversement, l'absence d'une zone d'aléa sur la carte ne peut garantir qu'une inondation ne s'y produise jamais (Koumassi, 2014). La carte de l'aléa (figure 9) est obtenue par la combinaison de la distribution des unités d'occupation du sol et de l'indice d'humidité topographique.

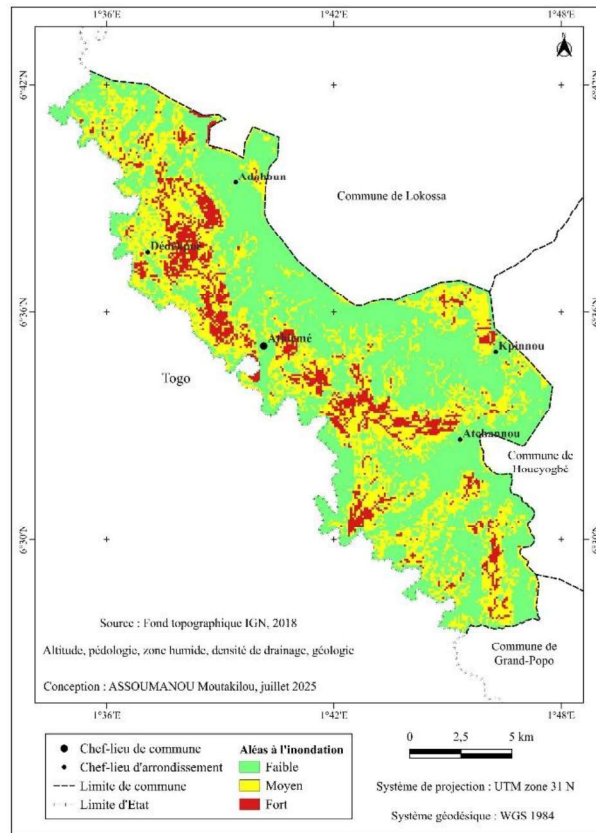


Figure 9 : Carte des aléas de l'inondation

De l'analyse de la figure 9, les aléas d'inondation dans la Commune d'Athiémé sont classés en trois niveaux, c'est-à-dire du faible au fort. La zone de faible aléa occupe 50,89 % de la superficie totale de la commune et se situe principalement dans le secteur à couvert végétal dense (forêt dense humide, semi-décidue) et à pente forte. Les zones des aléas moyens sont dispersées et représentent 34,47 % de la superficie de la commune tout en correspondant aux secteurs à couverture végétale moyennement dense (forêt claire, savane). Les zones à forts aléas à l'inondation occupent respectivement 14,63 % de la superficie de la commune et correspondent aux cultures et jachères, aux forêts galeries, aux habitations, aux plantations, aux plans d'eau.

➤ Cartographie du risque d'inondation

La cartographie des zones inondables constitue l'un des outils les plus efficaces pour la prévention des risques liés aux crues, en particulier celles provoquées par le débordement des cours d'eau. En effet, l'élaboration et la diffusion d'informations géospatiales sur les zones exposées lors d'événements pluvio-hydrologiques extrêmes permettent aux décideurs, aux populations riveraines et aux acteurs locaux de prendre les mesures nécessaires en amont de la survenue d'une catastrophe. La connaissance préalable de ces zones à risque facilite non seulement la mise en œuvre d'actions préventives, mais aussi l'organisation des dispositifs de secours, contribuant ainsi à la réduction de la vulnérabilité des communautés concernées (Koumassi, 2014).

Pour le cas de la commune d'Athiémé, le risque d'inondation a été évalué par le croisement de la carte de vulnérabilité à l'inondation avec celle de l'aléa, considéré comme le facteur déclencheur du phénomène, à l'aide des différents outils du Système d'information Géographique (SIG) selon la formule suivante : $\text{Risque} = \text{Aléa} * \text{Vulnérabilité}$. La Figure 10 illustre les secteurs identifiés comme étant à risque d'inondation dans cette commune.

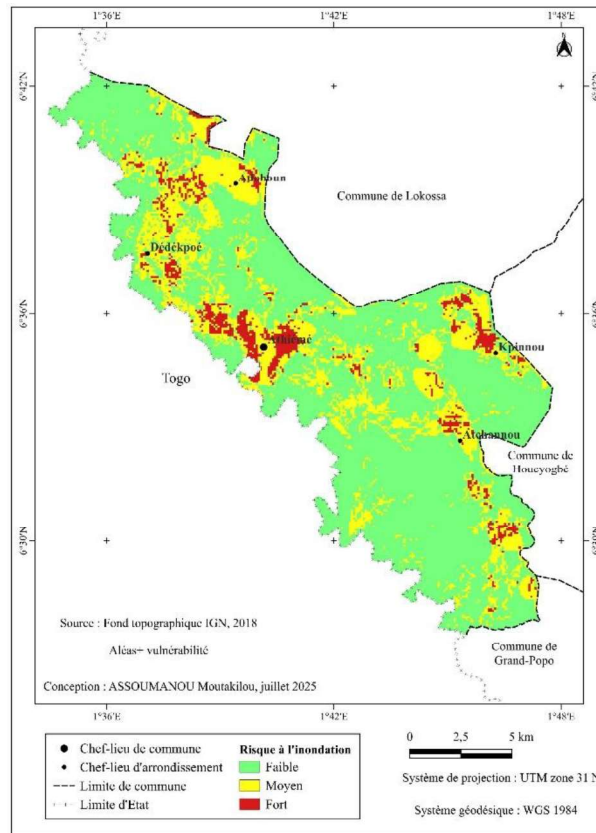


Figure 10 : Zones à risque d'inondation dans la commune d'Athiémé

L'examen de la figure 10 révèle une variation graduelle du niveau de risque d'inondation sur l'ensemble du territoire communal, allant du risque faible au risque élevé. Les zones à risque faible représentent environ 63,16 % de la superficie totale et se localisent principalement dans la partie nord de la commune. Les zones à risque moyen, quant à elles, couvrent 24,43 % du territoire et sont réparties de manière diffuse. Elles apparaissent principalement dans les secteurs caractérisés par une pente modérée.

Les zones à fort risque d'inondation occupent 12,41 % de la surface communale. Elles se concentrent dans les plaines alluviales, le long des cours d'eau, notamment dans les régions nord et ouest. Ces secteurs correspondent aux lits majeurs des rivières et aux zones agricoles, particulièrement vulnérables aux débordements fluviaux. Les localités les plus exposées se situent dans les parties centrales et sud-est de la commune, où la combinaison de facteurs topographiques et hydrologiques accentue le niveau de risque.

Discussion

La prévention des inondations constitue une étape essentielle dans la gestion globale du risque hydrologique. Dans le cadre de cette étude menée à Athiémé, plusieurs facteurs d'aléa et de vulnérabilité ont été identifiés, parmi lesquels la pente, la densité de drainage, la nature géologique, l'indice d'humidité topographique et l'occupation du sol. L'approche méthodologique, fondée sur l'Analyse Multicritère couplée aux Systèmes d'Information Géographique (SIG), a permis de délimiter les zones exposées aux inondations. Cette méthode, déjà validée par des travaux antérieurs (Koumassi et al., 2014 ; Gbaguidi et al., 2023 ; Ouassa, 2022), a conduit à l'élaboration d'une carte de vulnérabilité.

Les résultats révèlent que la commune d'Athiémé présente une vulnérabilité particulièrement élevée. Ce constat rejoint les observations d'Atiyé (2017), qui souligne que chaque année, les terres fertiles de la basse vallée du Mono

sont submergées par les pluies et les crues du fleuve et des rivières environnantes, entraînant des pertes matérielles considérables et parfois humaines. Les principaux facteurs aggravants sont les fortes pentes, un drainage intense, une pluviométrie abondante, une accumulation d'eau significative, une densité démographique élevée et une pression anthropique marquée.

Ces résultats corroborent les recherches antérieures, notamment celles de Koumassi et al. (2014), qui mettent en évidence le rôle déterminant de la pluviométrie, de la lithologie, de la structure géologique, de la pente, de l'occupation du sol et de la densité de drainage dans la genèse des inondations. De même, Kouamé (2013) et Kouassi (2019) ont montré que la progression non maîtrisée de l'occupation du sol, la faible capacité d'évacuation des eaux et l'intensité des précipitations accentuent la vulnérabilité des territoires.

L'utilisation des SIG dans cette étude a permis de produire une cartographie précise des zones à risque, confirmant les résultats obtenus dans la basse vallée du Mono par Atiyè (2017). En définitive, cette carte constitue un outil de référence pour les autorités locales, en appui aux décisions liées à la sécurité des populations et à l'aménagement du territoire.

CONCLUSION

Cette recherche, consacrée à la cartographie et à l'analyse des inondations dans la commune d'Athiémé, s'appuie principalement sur l'exploitation d'outils cartographiques et de données hydroclimatiques. La méthodologie repose sur une combinaison de recherches documentaires, d'enquêtes de terrain et d'analyses statistiques et cartographiques. L'intégration des données satellitaires, pluviométriques et topographiques a permis de produire une cartographie détaillée des zones vulnérables.

Il ressort que les zones à risque faible couvrent 63,16 % de la superficie communale et se concentrent principalement au nord. Les zones à risque moyen, représentant 24,43 %, sont disséminées sur l'ensemble du territoire, notamment dans les secteurs à pente modérée. Les zones à fort risque d'inondation, occupant 12,41 %, se situent dans les plaines longeant les cours d'eau, principalement au nord et à l'ouest, et constituent des espaces particulièrement dangereux lors des crues.

Cette forte exposition impose une vigilance accrue et la mise en œuvre de mesures rigoureuses par les autorités locales afin de limiter les pertes humaines et matérielles. La carte de risque élaborée représente ainsi un outil stratégique de référence pour la planification sécuritaire et l'aménagement du territoire.

RÉFÉRENCES

- [1] Affouda J., (2015). *Mécanisme de gestion et d'adaptation aux catastrophes des risques climatiques dans la commune d'Abomey-Calavi*, Mémoire de Master en GRC, MIRD/IGATE/UAC, 90p
- [2] Amoussou E., (2010). *Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Abémé-Couffo (Afrique de l'Ouest)*, Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 313 p.
- [3] Atiyè E., (2017). *Caractérisation des risques hydroclimatiques dans le bassin versant beninois du fleuve Mono à l'exutoire d'Athiémé*, Thèse de Doctorat unique de l'Université d'Abomey Calavi, Bénin, 273 p.
- [4] Dégbé-Kété N., (2013). *Péjoration pluviométrique et production rivière dans la commune de Bopa*, Mémoire de maîtrise en Géographie, DGAT/FLASH/UAC, 73 p.
- [5] Diomande M., (2009). *Vulnérabilité de l'agriculture pluviale au changement de régime pluviométrique et adaptation des communautés rurales du «V-Baoulé» en Côte d'Ivoire*, 11 p.
- [6] Djessou F., (2013). *Vulnérabilité et adaptation des productions vivrières aux tendances climatiques dans la Commune de Za-Kpota*, Mémoire de maîtrise en Géographie, DGAT/FLASH/UAC, 88p.
- [7] GIEC, (2007). *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de-), GIEC, Genève, Suisse, ..., 103 p.
- [8] Houssou-Goé S.S.P., (2008). *Agriculture et changements climatiques au Bénin : Risques climatiques, Vulnérabilité et stratégies d'adaptation des populations rurales du département du Couffo*, UAC/FSA/DESAC, 160 p.
- [9] INSAE-RGPH IV, 2013, *Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitat*, Cotonou, Bénin, 83p.
- [10] KOUAME K. ; KOUADIO B. ; YAO J. (2023) : Cartographie du risque d'inondation à Cocody et abobo-Abidjan (côte d'ivoire), 18p
- [11] KOUAME K. (2013) : Etude et prévention des risques d'inondation en milieu urbain par Télédétection et Système d'information géographique (SIG) : cas de la commune de Cocody Abidjan (Sud de la Côte d'Ivoire). DEA d'hydrogéologie, 71p
- [12] KOUASSI D. (2019) : Apport de la télédétection et des systèmes d'information géographique a la prévention et à la prévision du risque d'inondation dans la commune d'abobo (Abidjan, côte d'ivoire). Thèse de doctorat, 161p
- [13] KOUASSI D. H. (2014) : Risques hydro-climatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la sota à l'exutoire de Coubéri. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 245 p.
- [14] KOUASSI D. H. ; TCHIBOZO A. E. ; VISSIN E. W. et HOUSOU C. S. (2014) : SIG et télédétection pour l'optimisation de la cartographie des risques d'inondation dans le bassin de la sota au Bénin. Rev. Ivoir. Sci. Technol., 23 (2014) 137 – 152. DOI : <https://bec.uac.bj/uploads/publication/3a95d0bf6a967029e48ec88c95dec0d.pdf>
- [15] Kpogla Anago M.M., (2018). *Vulnérabilité de l'agriculture aux risques hydro-climatiques dans la commune de Lokossa*, Mémoire de Master en GRC, MIRD/IGATE/UAC, 98p

- [16] **Maboulou F.**, (2020). *Extrêmes hydroclimatiques et sécurité alimentaire dans la commune de Athiémé*, Mémoire de Master en GRC, MIRD/IGATE/UAC, 86p.
- [17] **OMM**, (2006). *Gestion intégrée des crues : aspects sociaux et participation des parties prenantes*, APF/M, politiques de gestion des crues, 106p.
- [18] **OUASSA P.** (2022) : Evénements hydroclimatiques extrêmes et sécurité alimentaire dans le bassin béninois de la Pendjari à l'exutoire de Porga. Thèse de doctorat, GAGIEE, CIPMA, UAC, 294p.
- [19] **Schwartz D.**, (1995). *Méthode statistique à l'usage des médecins et biologistes*, 4^e éditions, éditions médicales, Flammarion, Paris, 214 p.
- [20] **Sessou L.**, (2016). *Variabilité pluviométrique et production agricole dans la Commune de Lokossa*, Mémoire de maîtrise. DGAT/FLASH/UAC, Bénin, 69p.
- [21] **Vissin E.W.**, 2007, *Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger*, Thèse de Doctorat de l'Université de Bourgogne, Dijon, France, 280 p.
- [22] **Yéhouessi J.G.**, (2019). *Variabilité climatique et production du palmier à huile dans la commune de Djidja*, Mémoire de Master en GRC, MIRD/IGATE/UAC, 68p.