

**MANIFESTATIONS ET FACTEURS DE RISQUE D'INONDATION DANS LE BASSIN VERSANT DU KOU,
AU BURKINA FASO****^{1,*} Sidiki GUELBEOGO, ^{1,2} Lucien OUEDRAOGO and ¹ Suzanne KOALA**¹Laboratoire d'Etudes et de Recherches sur les Milieux et Territoires (LERMIT), Université Joseph Ki ZERBO²Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA/CNRST), BP 476 Ouagadougou**Received 19th September 2023; Accepted 28th October 2023; Published online 30th November 2023**

Abstract

La compréhension des manifestations et des facteurs de risque d'inondation dans le bassin versant du Kourevêt une importance primordiale dans la gestion des inondations. L'objectif de cet article est d'examiner de manière systémique, en combinant des méthodes quantitatives et qualitatives, les manifestations et les facteurs de risque d'inondation. Les résultats de cette étude révèlent que les inondations se manifestent selon trois types distincts : (i) les inondations par ruissellement des eaux de pluie ; (ii) les inondations par rupture des ouvrages hydrauliques ; (iii) les inondations par remontée de la nappe phréatique. En ce qui concerne les facteurs responsables de ces inondations, ils sont de deux natures. D'une part, les facteurs liés aux aléas climatiques, dont la caractéristique principale réside dans les crues souvent exceptionnelles. À ces aléas climatiques s'ajoutent les déterminants du milieu physique, tels que les caractéristiques morphométriques du bassin versant du Kou. D'autre part, les facteurs anthropiques, à savoir les comportements et les actions de l'homme sur son environnement. Il est donc indispensable de prendre en compte ces manifestations et facteurs de risque d'inondation dans la gestion des inondations dans le bassin versant du Kou. Cela peut inclure la mise en place de systèmes de prévision et d'alerte précoce, la planification appropriée de l'aménagement du territoire, la mise en œuvre de pratiques de gestion durable des terres et des bassins versants, ainsi que la sensibilisation et l'éducation des populations locales.

Keywords: Burkinafaso, Bassin versant, Manifestation, Risque d'inondation, Facteurs.

INTRODUCTION

L'Afrique est considérée comme l'une des régions les plus exposées et vulnérables aux impacts des changements climatiques (GIEC, 2014 ; Boko et Afouda, 2013 ; Hangnon *et al.*, 2015 ; Diarra, 2010). Les inondations sont l'une des conséquences tragiques des perturbations climatiques. Durant la période de 2006 à 2016, les inondations observées en Afrique de l'Ouest ont augmenté, malgré une diminution de la pluviométrie (Adjakpa *et al.*, 2017). L'enjeu est donc majeur pour la région de l'Afrique de l'Ouest, qui doit donc poursuivre ses efforts pour améliorer les politiques et les stratégies existantes en matière de gestion des inondations. À cet effet, une connaissance approfondie des manifestations et des facteurs de risque des inondations est essentielle. Le Burkina Faso, tout comme la plupart des pays africains, est confronté à une variabilité pluviométrique de plus en plus prononcée (Ouédraogo, 2012 ; PNACC, 2010 ; Bambara *et al.*, 2013), entraînant ainsi des inondations. En septembre 2009, le pays a été sévèrement touché par des inondations qualifiées d'exceptionnelles en raison de précipitations dites diluviennes (Yaméogo, 2019 ; Soma, 2005). Selon le Conseil National de Secours d'Urgence et de Réhabilitation (CONASUR), les inondations de 2009 ont touché 11 des 13 régions du pays et ont causé 9 décès, affectant environ 220 000 personnes dont 150 000 à Ouagadougou (CONASUR, 2009). Le bassin versant du Kou ne reste pas exempt de ces réalités. Du fait de sa situation géographique, il est soumis à l'influence du climat soudanien. Les précipitations y sont variables dans le temps et l'espace, oscillant entre 1 100 et 1 200 mm d'eau par an (Guelbeogo et Ouédraogo, 2022). Par ailleurs, de 2009 à 2018, le nombre de ménages affectés par les inondations dans le bassin versant de Kou a connu une augmentation significative,

passant de 8 à 3 323 ménages. Le cumul pour cette période atteint 14 280 ménages touchés. Ces données attestent de l'ampleur du phénomène dans la zone d'étude. Plusieurs facteurs concourent à cette situation. Peu d'études ont été menées sur les manifestations et les facteurs de risque d'inondation spécifiquement dans le bassin versant de Kou. La plupart des recherches réalisées jusqu'à présent se sont focalisées sur d'autres zones géographiques que la zone d'étude (Soma *et al.*, 2018 : 11 ; Bani et Youkeu, 2016 : 15 ; Souapebé, 2011 : 20 ; Banzoun ; 2008 : 26 ; Hangnon *et al.*, 2015 : 12 ; Tomety *et al.* ; 2017 : 5). Il est donc nécessaire de mener une étude approfondie des manifestations et des facteurs de risque d'inondation dans cette zone, afin de contribuer à une gestion efficace de ce phénomène.

MÉTHODOLOGIE**Présentation de la zone d'étude**

Le bassin versant du Kou, situé à l'Ouest du Burkina Faso dans la province du Houet, est l'un des nombreux bassins versants régionaux qui composent le bassin national du Mouhoun. Il tient son nom de la rivière Kou, un affluent du fleuve Mouhoun (anciennement appelé Volta noire), l'un des trois principaux cours d'eau du pays. Le Kou est le principal exutoire des eaux du bassin, s'étendant sur une longueur de 30 km avec un débit variant de 3,5 à 15 m³/s tout au long de l'année (Millogo, 2013 : 21). Le bassin versant du Kou est situé entre les méridiens 4°0'00" et 4°40'00" de longitude Ouest, et les parallèles 11°00'00" et 11°30'00" de latitude Nord. Il couvre une superficie de 1 823 km² et est partagé entre trois communes : Bobo-Dioulasso, Bama et Peni. La localisation géographique de la zone d'étude est présentée dans la figure 1.

***Corresponding Author: Sidiki GUELBEOGO,**

Laboratoire d'Etudes et de Recherches sur les Milieux et Territoires (LERMIT), Université Joseph Ki ZERBO.

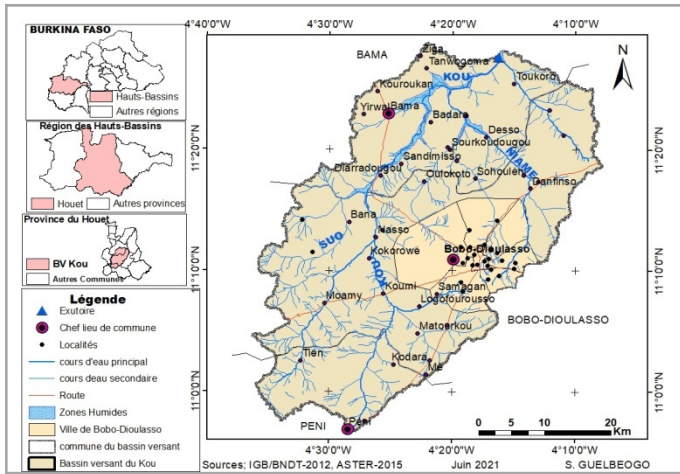


Figure 1. Situation géographique du bassin versant du Kou

Approche utilisée

Afin d'aborder de manière plus approfondie l'analyse des facteurs de risque d'inondation dans le bassin versant du Kou, une approche systémique combinant des méthodes quantitatives et qualitatives a été adoptée. L'analyse des manifestations et facteur de risque d'inondation ne peut être abordée exclusivement par une méthode quantitative, car selon Dipama (1997), la méthode qualitative vise à comprendre et à analyser la dynamique globale actuelle. Cette approche s'est reposée sur des entretiens, des discussions, des observations, des interviews et l'examen de documents. Elle a permis d'explorer, de structurer et de valoriser les perceptions et les expériences individuelles et collectives.

Collecte des données

La recherche documentaire

La recherche documentaire a consisté à l'exploitation des ouvrages ayant trait au thème d'étude et au milieu d'étude. Cette recherche documentaire a permis de recenser et d'analyser la plupart des ouvrages scientifiques et rapports d'études sur les risques d'inondation.

L'enquête de terrain

Les enquêtes sur le terrain se sont déroulées entre décembre 2020 et janvier 2021 dans six villages et deux secteurs des trois communes couvrant le bassin versant du Kou (Bama, Bobo-Dioulasso et Pénis). Des questionnaires et des guides d'entretien ont été utilisés pour interroger les personnes ressources, tels que les chefs de ménage et les responsables des structures déconcentrées et décentralisées de l'État. Des observations directes sur le terrain ont également été réalisées.

L'échantillonnage spatial

L'étude a porté sur le bassin versant du Kou, comprenant la ville de Bobo-Dioulasso, les communes de Pénis et de Bama ainsi que les villages rattachés à ces communes. Un échantillonnage spatial a été réalisé en utilisant plusieurs critères inspirés de recherches antérieures (Yaméogo, 2019 : 12 ; Kouakou, 2015 : 26 ; Da, 2021 : 30). Premièrement, la topographie a été prise en compte, car elle influence l'exposition des territoires au risque d'inondation par ruissellement. Ainsi, des sites ont été sélectionnés dans les

zones de basse et haute altitude de chaque commune, permettant d'avoir une perception diversifiée du phénomène en fonction de la topographie. Deuxièmement, les cours d'eau et les retenues d'eau ont été considérés, car ils servent d'exutoire au bassin versant et ont généralement une capacité de transport suffisante pour le ruissellement. Le degré d'exposition au risque d'inondation varie en fonction de la proximité ou non d'un cours d'eau. Troisièmement, l'espace a été pris en compte, car l'étude se déroule à l'échelle du bassin et la répartition spatiale des sites choisis doit couvrir l'ensemble du bassin. La figure 2 présente la répartition spatiale des villages/secteurs enquêtés.

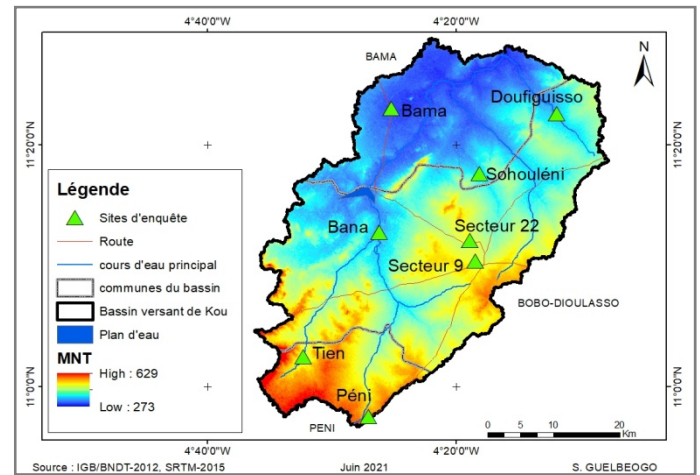


Figure 2. Répartition spatiale des sites d'enquête

Échantillonnage démographique

L'étude a utilisé un sondage stratifié à deux niveaux pour collecter les données. Au premier niveau, les villages/secteurs des communes ont été sélectionnés en fonction de critères mentionnés plus haut. Au deuxième niveau, les ménages ont été sélectionnés de manière aléatoire à partir de la base de données du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2019, en se concentrant sur les ménages de 40 ans et plus, qui représentent 27,10% de la population (INSD, 2019 : 26). La taille de l'échantillon a été déterminée en utilisant la formule de Horvitz et Thompson et a été fixée à 307 (Tableau 1) chefs de ménage. Les personnes âgées de plus de 40 ans, ayant une expérience antérieure des inondations dans la région, sont considérées comme ayant une meilleure perception du risque en raison de leur mémoire du risque basée sur leur expérience passée.

L'application de la formule définie par la relation suivante :

$$\text{On a, } n_i = \text{Def} * \frac{t_{\alpha}^2 p(1-p)}{(1-r)e^2}$$

n_i est la taille de l'échantillon ;

P est la proportion de la population de plus de 40 ans ;

α est le seuil de significativité fixé à 5% et donc $t_{\alpha} = 1,96$;

r est le taux de non-réponses estimé à 10% ;

e est le taux d'erreurs de précision fixé à 5% ;

Def est l'effet du plan fixé à 2.

La taille de l'échantillon a été choisie en vue d'atteindre un objectif de précision de 5%. On obtient la taille de l'échantillon par la formule ci-dessous :

$$\text{On a, } n_i = 2 * \frac{(1,96)^2 0,271(1-0,271)}{(1-0,01)0,05^2} = 307$$

Au total, 307 chefs de ménage répartis dans les onze villages ont été interrogés. La perception du risque dépend en partie de la mémoire du risque, c'est-à-dire si la population résidente a vécu ou non une catastrophe. C'est pourquoi nous pensons que les personnes âgées de plus de 40 ans, ayant vécu précédemment dans les environs, auraient une mémoire du risque au travers de l'expérience des crues.

Nature des données

Dans le cadre de cette étude, trois catégories de données ont été utilisées, à savoir des données géographiques, climatiques et hydrométriques. Pour ce qui concerne les données géographiques, elles ont porté sur l'image SRTM de 2015, téléchargée sur Google Earth Engine. Cette image a été utilisée pour délimiter le bassin versant du Kou et générer le Modèle Numérique de Terrain (MNT) afin d'obtenir les caractéristiques morphométriques détaillées du bassin. Par ailleurs, des données Shape file contenant des informations sur les divisions administratives et les localités du Burkina Faso ont également été utilisées pour une analyse approfondie. Quant aux données climatiques, elles ont été obtenues à partir des relevés journaliers de précipitation de la station synoptique de Bobo-Dioulasso, couvrant la période allant de 1988 à 2018. Ces données ont permis d'évaluer les variations climatiques sur cette période. Enfin, les données hydrométriques ont constitué un élément clé de cette étude, en se basant principalement sur les débits des points d'eau des stations hydrométriques de Badara, Nasso milieu, Nasso Aval, confluence Niamé-Baoulé et Koumi. Les données relatives à ces écoulements ont été recueillies et analysées, couvrant la période de 1988 à 2018.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Manifestations du risque d'inondation dans le bassin versant du Kou

L'analyse des données recueillies ainsi que les observations directes sur le terrain ont permis de mettre en évidence trois types distincts d'inondations : les inondations causées par le ruissellement des eaux de pluie, les inondations résultant de la rupture des ouvrages hydrauliques et les inondations provoquées par la remontée de la nappe phréatique.

Inondation par ruissèlement des eaux de pluies

L'inondation par ruissellement des eaux de pluie est le type d'inondation le plus fréquent dans le bassin versant du Kou. Elle affecte tant les zones rurales que les zones urbaines. En milieu rural, le ruissellement contribue à l'érosion des terres, entraînant des coulées de boue qui peuvent toucher les terres agricoles. En milieu urbain, le ruissellement peut devenir un problème lorsque la quantité d'eau dépasse les capacités d'évacuation du réseau de drainage, provoquant ainsi des inondations. Ces constatations ont été faites sur le terrain lors des enquêtes. Les entretiens menés ont permis de recueillir la perception de la manifestation de ce type d'inondation dans le bassin versant du Kou. Environ 62% des enquêtés (dont 41% en milieu urbain et 21% en milieu rural) ont mentionné ce type d'inondation comme étant récurrent dans la zone d'étude.

Inondation par rupture des ouvrages hydrauliques

Dans le bassin versant du Kou, ce type d'inondation se manifeste aussi bien en milieu rural que urbain. Les inondations par rupture d'ouvrage, telles que les digues, les bassins de rétention et les barrages, se caractérisent par une montée rapide du niveau de l'eau et un fort courant, provoquant des dégâts importants en raison de leur caractère imprévisible et de leur intensité élevée. Ces ruptures sont souvent causées par un manque d'entretien (en raison de la vétusté des ouvrages), une erreur de conception ou un sous-dimensionnement technique par rapport aux crues maximales possibles. Un exemple est la pluie diluvienne du 4 octobre 2018 qui a touché le village de Banakéléda, situé à une dizaine de kilomètres de Bobo-Dioulasso, entraînant la rupture du trafic au niveau d'un dalot sur la piste rurale reliant Banakéléda à Desso (Cf. planche photographique 1). Selon les résultats de l'enquête, 26% des personnes interrogées ont mentionné ce type d'inondation comme étant récurrent dans la zone d'étude.

Inondation par remontée de la nappe

L'inondation par remontée de la nappe est un phénomène qui se produit exclusivement dans la plaine de Bama. En raison du niveau élevé d'eau dans cette plaine, la nappe phréatique remonte, ce qui entraîne la présence d'eau en surface. Ces débordements, causés par la pression de la masse d'eau sur la nappe, provoquent des inondations persistantes dans la plaine alluviale, entraînant la destruction des habitations. Ce type d'inondation a été mentionné par 12% des personnes interrogées comme une manifestation fréquente des inondations dans la zone. La planche photographique 1 présente les types d'inondation dans le bassin versant du Kou.

Planche photographique 1 : Types d'inondation dans le bassin versant du Kou



Source : Guelbeogo S., enquête terrain, Septembre 2020

Les recherches menées par divers érudits convergent vers des conclusions concordantes. En effet, Wallez (2020) a mis en exergue le ruissellement pluvial comme étant le principal type d'inondation dans la vaste agglomération de Cotonou. De façon similaire, les travaux de Soma (2015) et de Coulibaly (2022) ont abouti à la même constatation, soulignant que les ruptures d'ouvrage de drainage, conjuguées au ruissellement pluvial, constituent les manifestations prépondérantes des inondations dans la ville de Ouagadougou.

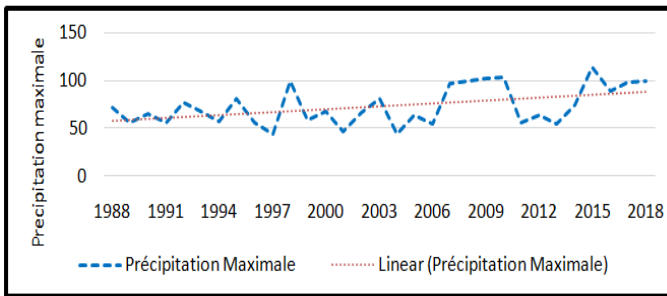
Facteurs de risque d'inondation dans le bassin versant du Kou

Dans le bassin versant du Kou, les inondations résultent de divers éléments qui peuvent être classifiés en deux catégories distinctes : les facteurs d'origine naturelle et ceux induits par l'activité humaine.

Facteurs naturels: Les facteurs naturels sont surtout liés aux aléas hydro climatiques dont la principale caractéristique se résume aux crues souvent exceptionnelles. A ces aléas climatiques, s'ajoutent les déterminants du milieu physique en l'occurrence les caractéristiques morphométriques du bassin versant du Kou.

Evolution intra-annuelle des précipitations maximales

Les précipitations maximales revêtent une importance cruciale dans la genèse des inondations. Elles constituent la principale source d'approvisionnement en eau du bassin versant du Kou. La figure 3 présente l'évolution intra-annuelle des précipitations maximales à la station synoptique de Bobo-Dioulasso (1988-2018).



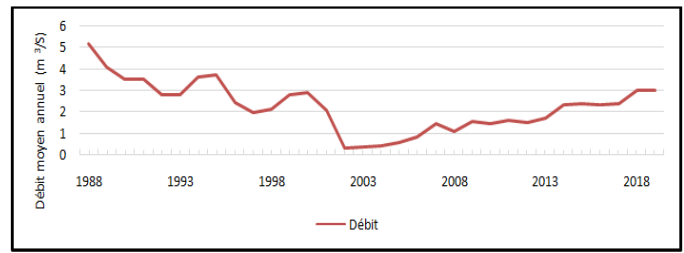
Source : ANAM, 2021

Figure 3. Evolution intra-annuelle des précipitations maximales à la station synoptique de Bobo-Dioulasso (1988-2018)

L'analyse de la figure 3 met en lumière une tendance significative à la hausse des précipitations maximales sur une période de trente ans, de 1988 à 2018. Cette observation est appuyée par la trajectoire ascendante de la droite de tendance, suggérant une augmentation progressive des niveaux de précipitations maximales au fil du temps. Cependant, cette tendance est ponctuée par une variabilité interannuelle, allant de 43,4 mm en 2004 à un pic de 114 mm en 2015. Les années 2010, 2015, 2017 et 2018 se démarquent particulièrement, affichant des précipitations maximales dépassant les 100 mm. Ces valeurs élevées correspondent à des événements météorologiques extrêmes responsables des inondations dans le bassin versant du Kou. En parallèle, une analyse croisée des épisodes d'inondations passées dans le bassin versant du Kou confirme l'impact direct de ces précipitations abondantes. Plus spécifiquement, les données révèlent des épisodes d'inondations majeures le 8 septembre 2010, ayant engendré 8 décès, ainsi que les 27 et 28 juillet 2015, occasionnant d'importants dégâts matériels à Bama, et les 2 et 17 septembre 2017. Cette corrélation entre les pics de précipitations maximales et les épisodes d'inondations majeures souligne l'importance cruciale d'une gestion proactive des risques d'inondation et d'une planification urbaine adaptée aux conditions météorologiques changeantes dans le bassin versant du Kou.

Evolution des débits des cours d'eau du bassin

Le comblement des lits des cours d'eau constitue l'une des causes majeures des inondations dans le bassin versant du Kou. La plupart des inondations se produit lorsque le volume d'eau de la rivière Kou dépasse la capacité du lit. La figure 4 illustre l'évolution des débits moyens annuels de 1988 à 2018 à la station de Badara.



Source : DGRE, 2021

Figure 4. Évolution des débits moyens annuels de 1988 à 2018 à la station de Badara

La figure 4 montre qu'entre 1988 et 2000, il était enregistré des débits moyens annuels de plus de 2,5 m³/s et il n'y avait pratiquement pas d'inondation ou du moins la fréquence était très faible. 80% des enquêtés ont mentionné que ces 10 dernières années sont marquées par la fréquence des inondations dans la zone d'étude. Par contre, des débits moyens annuels de l'ordre de 2 m³/s, largement en dessous de ceux des années 1988 à 2000 ont provoqué de graves inondations dans la zone d'étude entre 2000 et 2018. L'alignement de ces conclusions avec celles de Koungbanane et al. (2023) renforce la validité des constatations précédentes. Les résultats de leurs travaux ont révélé que les pluies extrêmes et l'ensablement des retenues d'eau constituent les principaux facteurs d'origine naturelle qui contribuent aux inondations dans le bassin versant de l'Oti au Togo. Cette concordance souligne l'importance cruciale des précipitations intenses dans la genèse de ces événements, ainsi que l'impact significatif de l'ensablement des infrastructures de retenue sur le régime hydrologique de la région.

Caractéristiques morphométriques du bassin versant du Kou

Les caractéristiques du bassin versant du Kou montre un bassin versant de superficie de 1823 km² de forme allongée (compacité largement supérieur à 1). Son relief est légèrement incliné avec une pente moyenne autour de 1%. Le drainage sur l'ensemble du bassin versant est peu dense comme l'indique la densité de drainage (0,63km/km²). En effet sur une superficie de 1 km², la longueur totale des cours d'eau est estimée à 630 km. Ces caractéristiques du bassin versant du Kou indiquent qu'il est particulièrement vulnérable aux inondations, en raison de sa grande superficie, de sa forme allongée, de son relief relativement plat et de sa densité de drainage modeste. Il est donc crucial d'adapter les stratégies de gestion des risques d'inondation en tenant compte de ces particularités.

Facteurs anthropiques: Les facteurs anthropiques concernent l'insuffisance des ouvrages de drainage, l'occupation des zones inondables, les activités agricoles et la pression démographique.

L'insuffisance et la précarité des ouvrages d'assainissement

Le système de drainage des eaux pluviales dans le bassin versant du Kou est caractérisé par la faiblesse du réseau par rapport aux besoins en milieu urbain et inexistant en milieu rural. Cette précarité d'ouvrage d'assainissement provoque des inondations et une mauvaise praticabilité de la voirie pendant les saisons pluvieuses. La gestion des eaux pluviales est une problématique majeure de la gestion des inondations en milieu rural qu'urbain

En milieu rural, les réseaux d'assainissement existant sont peu étendus et assez vétustes. Ils se composent pour l'essentiel des drains à ciel ouvert, en maçonnerie ou en terre. Dans la commune de Bama, seuls les villages de Bama et Badara ont des espaces lotis mais sans aucun aménagement de voiries et des caniveaux adéquats. Ceux existants ont été construits par la population en terre sans aucune norme. La planche photographique 2 en est une parfaite illustration.



Source : Guelbeogo, enquête terrain, Décembre 2020

Planche photographique 2. État des drains dans le quartier Canal pooré dans la commune de Bama

Cette planche photographique montre des drains naturels ouverts sans aucun minimum de respect des normes en la matière. La terre est donc charriée et transportée vers la rivière Kou lors des pluies avec pour corolaire le comblement de celle-ci. Les entretiens menés auprès des populations ont permis de collecter leur perception des causes des inondations en milieu rural. Selon les résultats, 60% des enquêtés incriminent les fortes précipitations récurrentes ces dernières années dans le bassin versant du Kou comme cause principale des inondations. Elles sont secondées respectivement par l'ensablement des retenues d'eau (11%), l'absence de réseau d'assainissement (9%), la déforestation (8%). L'occupation des zones à risque d'inondation a été citée par 4% des enquêtés comme cause des inondations en milieu rural. En milieu urbain, le réseau d'assainissement est caractérisé par une faible couverture d'ensemble. La faiblesse du réseau s'explique par l'urbanisation galopante et les moyens limités ne permettant pas de suivre la cadence. Les quartiers non desservis se retrouvent principalement en périphérie ou dans les zones d'habitats spontanés. Selon les résultats des entretiens, 52% des enquêtés soulèvent l'insuffisance des caniveaux comme cause principale des inondations dans la ville de Bobo-Dioulasso. Elle est secondée respectivement par les fortes précipitations (16%), le non-respect des schémas d'aménagement urbain (16%), occupation des zones inondables (10%) et l'imperméabilité des sols (9%).

L'occupation des zones inondables

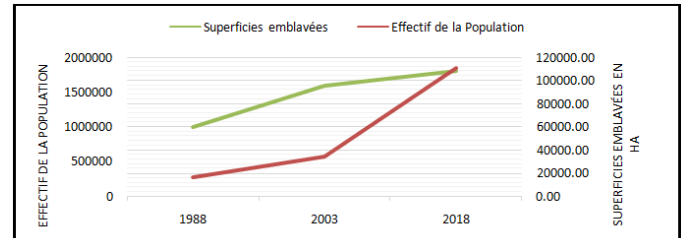
Dans le bassin versant du Kou, l'occupation des zones inondables par les populations est assez remarquable notamment aux abords de la rivière du Kou et ses affluents. C'est une situation qui est constatée aussi bien en campagne qu'en ville. En campagne, les limites jouxtant la rivière Kou et ses affluents ont été considérées comme zones à risque d'inondation par les autorités communales et administratives. L'urbanisation et l'implantation d'activités dans ces zones constituent la première cause de naissance ou d'aggravation du phénomène d'inondation. De pareils résultats ont été obtenus par Bani et Youkeu (2016 :10) dans la ville de Ouagadougou, affirmant que les inondations sont l'aboutissement de l'urbanisation accélérée, favorisées par une occupation anarchique des terrains disponibles sans respect des

dispositions prévues par le Plan d'Occupation des Sols (POS). Toute la ville de Bama se trouve dans une zone inondable. Ces mêmes constats sont observés en milieu urbain, notamment le secteur n°17 (ex-quartier Sarfalao) de l'arrondissement n°5 de la ville de Bobo-Dioulasso, qui est victime à chaque saison pluvieuse des séries d'inondation. En effet, le secteur n°17 est logé dans une zone marécageuse, et le lotissement opéré en 1986 à travers le programme populaire de développement n'a pas tenu compte de cette réalité. Les parcelles se sont alors retrouvées dans les rigoles ou voisines des cours d'eau, causant des problèmes d'accessibilité et d'inondation permanente. Des résultats similaires ont été trouvés dans la ville de Ouagadougou par Soma (2015) qui a montré que l'occupation des zones inondables est l'un des facteurs responsables des inondations. Wallez (2010) a montré que l'occupation de la population a atteint des zones inhabitables comme les berges, les bas-fonds et les zones marécageuses dans le grand Cotonou.

Les activités agricoles et la pression démographique

Cette croissance de la population du bassin a entraîné un manque d'espace contraignant les migrants à occuper les zones non *œdificandi*.

Ces occupations anarchiques conjuguées à l'intensification des activités agricoles dans les plaines inondables expliquent dans une certaine mesure la recrudescence des inondations dans le bassin versant du Kou. La figure 5 présente l'évolution comparée des superficies emblavées et de la population du bassin versant du Kou.



Source : INSD, 2019, occupation des terres 1988, 2003, 2018

Figure 2. Évolution comparée des superficies emblavées et de la population du Bassin versant du Kou

La figure 5 montre, qu'au fur et à mesure que la population évolue, les superficies emblavées augmentent. Mais à partir de 2003, la population continue de croître à une vitesse exponentielle ; par contre les superficies emblavées tendent à se stagner expliquant la non disponibilité des terres cultivables. La croissance démographique observée s'est manifestée par le déboisement et à la dégradation de la couverture végétale. Ainsi, il en résulte, un transport de charges solides vers le lit principal de la rivière Kou et par conséquent, l'ensablement progressif et le déferlement des eaux dans les basses altitudes assujetties aux inondations. De pareilles conclusions ont été obtenues par Yanogo (2012) à Bagrépou qui, les activités anthropiques notamment l'agriculture crée l'encroûtement des sols, le rend imperméable et accélère le ruissellement provoquant rapidement les crues de fortes intensités et par conséquent les inondations.

Conclusion

En définitive, le présent article a présenté dans un premier temps les manifestations des inondations et dans un second

temps, les facteurs de risque dans le bassin versant du Kou. Il ressort que les inondations se manifestent suivant trois (03) types : (i) inondations par ruissèlement des eaux de pluies ;(ii) inondation par rupture des ouvrages hydrauliques ; (iii) inondation par remontée de la nappes phréatique. Quant aux facteurs responsables de ces inondations, ils sont de deux ordres. Les facteurs, liés aux aléas climatiques. A ces aléas climatiques, s'ajoutent les déterminants du milieu physique en l'occurrence les caractéristiques morphométriques du bassin versant du Kou. Les facteurs anthropiques dont les plus importants, concernent le comportement et l'action de l'homme sur son milieu de vie.

RÉFÉRENCES

1. ADJAKPA Tchékpo Théodore, BEHANZIN IdelbertDagbégnon, AYENA Abraham Ayédon, BOGUENA Toupta (2017), « Facteurs de la recrudescence des crues et des inondations en Afrique : Cas du bassin du fleuve Niger au Bénin », Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de l'Environnement, ISSN (electronic): 1737-9350 ; ISSN (printed): 1737-6688; Volume 2 - Numéro 5, p41-45
2. BAMBARA Dasmané, SAWADOGO Jacques, KABORE Oumar, BILGO Ablassé, (2019) « Variabilité de certains paramètres climatiques et impacts sur la durée des périodes humides de développement végétal dans une station au centre et une autre au nord du Burkina Faso ». Vertigo. DOI: 10.4000/vertigo.24384, (2019) 16p.
3. BANI SaïdouSamari, YOUKEU Samuel (2016) « risques d'inondation dans la ville de Ouagadougou : cartographie des zones à risques et mesures de prévention », article, 19 p.
4. BAZOUN Janvier (2011)« L'Approche spatiale de la gestion des risques d'inondation en milieu tropical à saisons contrastées ». mémoire de master recherche, département de géographie , 132p.
5. BOKO Michel et AFOUDA Fulgence, (2013), « Climat Agriculture et Ressources en eau d'hier à demain. XXVIème Colloque international Association Internationale de Climatologie », ISSN : 1840-5452 ISBN-10 : 99919-58-64-9, Cotonou, 557p.
6. Conseil National de Secours d'Urgence et de Réhabilitation (CONASUR), (2009), « bilan des inondation du 1 er septembre 2009 à nos jours », CONASUR, Burkina Faso, (2009) 25 p.
7. COULIBALY Gnenakantanhan (2022),« Impacts du changement climatique sur les crues en milieu urbain dans le Sahel : cas du petit bassin semi-urbanisé de Rayongo (Ouagadougou), Burkina Faso », Thèse de doctorat en sciences et technologies de l'eau, de l'énergie et de l'environnement, option Eau, 2iE, 253 p.
8. DA Mwingnè Laure Carolle (2021)« Vulnérabilité urbaine au Sahel : Ouagadougou (Burkina Faso) et Bamako (Mali) sous le poids des inondations », Thèse de doctorat en cotutelle internationale de l'université Paris-Saclay et de l'université Joseph KI-ZERBO, 471 p.
9. DIARRA Daouda Zan (2010), « Impacts des changements climatiques en Afrique de l'Ouest » communication orale, Direction Nationale de la Météorologie, Bamako, Mali, (en ligne), <https://studylibfr.com/doc/604045/impacts-des-changements-climatiques-en-afrique-de-l-ouest> <http://www.wamis.org/agm/meetings/iwacc09/S3-Diarra.pdf>, (2010) 35p.
10. DIPAMA Jean Marie, (1997),« Les impacts du barrage hydroélectrique sur le bassin versant de la Kompienga (Burkina Faso) ». Thèse de doctorat en géographie, Université Bordeaux III, 392p.
11. Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC), (2014) « Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat » [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, (2014) 161p.
12. Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC), (2014), « Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, (2014) 161p.
13. GUELBEOGO Sidiki et OUEDRAOGO Lucien (2022), « Cartographie des risques d'inondation dans le bassin versant du Kou au Burkina Faso », Afrique SCIENCE 21(3) (2022) 60 – 75, ISSN 1813-548X, DOI : <https://www.afriquescience.net/PDF/21/3/5.pdf>, (2022) 16p.
14. HANGNON Hugues Yves, DE LONGUEVILLE Florent et OZER Pierre, (2015), « Précipitations "extrêmes" et inondations à Ouagadougou ; quand le développement urbain est mal maîtrisé »... In : Modélisation et variabilités, actes du 28ème colloque international de l'Association Internationale de Climatologie (Liège), M. ERPICUM édit., Édit. AIC / Université de Liège, (2015) 497 - 502p.
15. Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) (2019), « Recensement général de la population et de l'habitat de 2019 ». Ministère de l'économie et des finances, Burkina Faso, p86.
16. KOUAKOU Kikoun Brice-Yves (2015) « Facteurs topo-climatiques et risques d'inondations dans la ville de Bouaké », mémoire de master en géographie physique, Université Alassane Ouattara de Bouaké, 121 p.
- a. KoungbananeDambéré, LemouFaya, DjangbedjaMinkilabe, Vodounon TotinHenri (2023), "Impacts socio-économiques et environnementaux des risques d'inondation dans le bassin versant de l'Oti au Togo (Afrique de l'Ouest)", Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], Regards / Terrain, Online since 10 July 2023, connection on 01 October 2023. URL: <http://journals.openedition.org/vertigo/40341>; DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.40341>
17. MILLOGO Aziz (2013)« Analyse des disparités spatiales de la transmission du paludisme dans la vallée du Kou et sa gestion par un SIG », mémoire de master professionnel en SIG, université de Ouagadougou. 113p.
18. OUEDRAOGO Mathieu (2012), « Impact des changements climatiques sur les revenus agricoles au Burkina Faso ». Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID), 106(1), DOI: <https://doi.org/10.12895/jaeid.20121.43> (2012) p19.
19. Plan National Adaptation au Changement Climatique (PNACC) (2010),« Synthèse des études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques : étude de cas du Burkina Faso ». Atelier de formation sur les programmes d'Action Nationaux pour l'Adaptation. Ouagadougou (Burkina-Faso), (2010) p30.
20. SOMA Assonsi (2005),« Contribution de la SONATUR à l'aménagement urbain au Burkina Faso », Mémoire de

- Maîtrise en Géographie, Département de Géographie, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 124 p
21. SOMA Assonsi (2015), « vulnérabilité et résilience urbaines : perception et gestion territoriale des risques d'inondation dans la ville de Ouagadougou », Thèse de doctorat unique, université de Ouagadougou, 433p.
 22. SOMA Assonsi, Wetta Claude, Sampana Léon (2018) « Gestion des inondations dans les villes de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso dans un contexte urbain – entre jeux d'acteurs et logiques territoriales », 39p.
 23. TOMETY YaoviDjivénou, DEWALS Benjamin, OZER pierre (2017),« Exposition et vulnérabilité face aux risques d'inondation au Burkina Faso »: cas de la ville de Dori, Royal academy for Overseas Sciences, Brussels,
 24. WALLEZ Lucile (2010),« Inondations dans les villes d'Afrique de l'ouest : diagnostic et éléments de renforcement des capacités d'adaptation dans le grand Cotonou » , Centre Universitaire de Formation en Environnement de l'Université, Maitrise en environnement, 90p.
 25. YAMEOGO Sibiri Serge Francis (2019),« Analyse des risques d'inondation dans la ville de Ouagadougou », mémoire de master en Système d'Information Géographique et Télédétection, ISESTEL, 132p.
 26. YANOGO Pawendkigou Isidore (2012),« Les stratégies d'adaptation des populations aux aléas climatiques autour du lac Bagré (Burkina Faso) », Thèse de Doctorat Unique de Géographie, Université d'Abomey-Calavi au Bénin, 302 p.
