

## **Cartographie des risques d'inondation dans le bassin versant du Kou au Burkina Faso**

**Sidiki GUELBEOGO<sup>1\*</sup> et Lucien OUEDRAOGO<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> *Université Joseph Ki ZERBO, Laboratoire d'Etudes et de Recherches sur les Milieux et Territoires (LERMIT)*

<sup>2</sup> *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), BP 476 Ouagadougou, Burkina Faso*

(Reçu le 15 Juillet 2022 ; Accepté le 06 Septembre 2022)

---

\* Correspondance, courriel : [gsidiki76@gmail.com](mailto:gsidiki76@gmail.com)

### **Résumé**

Les inondations sont les effets des changements climatiques, qui se font le plus ressentir au Burkina Faso et particulièrement dans le bassin versant du Kou. Leurs études sont importantes pour les décideurs des collectivités territoriales, d'autant plus qu'elles fournissent des informations précises et fiables permettant d'anticiper ou d'atténuer leurs effets induits. L'objectif de cet article est de définir les zones à risque d'inondation dans le bassin versant du Kou où les mesures d'atténuation et de protection doivent être prioritaires. Pour atteindre cet objectif, une analyse multicritère combinant sept facteurs (la pluviométrie, la pente, l'altitude, l'indice topographique d'humidité, les sols, l'occupation des terres et la distance par rapport au drainage) dans un environnement de système d'information géographique (SIG) a été utilisée. Les résultats obtenus indiquent quatre niveaux de risque à savoir : (i) un risque faible occupant 475,79 km<sup>2</sup>, soit 26 % de la superficie du bassin ; (ii) un risque moyen occupant 723,33 km<sup>2</sup>, soit 40 % de la superficie, un risque fort occupant 390,86 km<sup>2</sup>, soit 22 % et un risque très fort, occupant 213,08 km<sup>2</sup> du bassin, soit 12 %. Pour ce qui concerne l'analyse de la vulnérabilité, il ressort que 7 villages/secteurs se trouvent dans une zone à risque très fort, 25 dans un risque fort, 15 dans une zone à risque moyen et 19 dans une zone à risque faible. Ces résultats fournis, peuvent soutenir les activités de planification et les plans d'atténuation, essentiels pour protéger les populations contre les inondations futures.

**Mots-clés :** *Burkina Faso, Bassin versant, Kou, risque d'inondation, SIG.*

### **Abstract**

#### **Mapping flood risks in the Kou watershed in Burkina Faso**

Floods are the effects of climate change, which are most felt in Burkina Faso and particularly in the Kou watershed. Their studies are important for decision-makers in local authorities, especially since they provide precise and reliable information to anticipate or mitigate their induced effects. The objective of this article is to define the areas at risk of flooding in the Kou watershed, where mitigation and protection measures must be prioritized. To achieve this objective, a multi-criteria analysis combining seven factors (rainfall, slope, altitude, topographic humidity index, soils, land cover and distance from drainage) in an environment of geographic information system (GIS) was used. The results obtained indicate four levels of risk, namely : (i) a low risk occupying 475.79 km<sup>2</sup> or 26.39 % of the area of the basin; (ii) a medium risk occupying 723.33 km<sup>2</sup>

or 40.12 % of the area, a high risk occupying 390.86 km<sup>2</sup> or 21.68 % and a very high risk occupying 213.08 km<sup>2</sup> of the basin, or 11.82 %. With regard to the vulnerability analysis, it appears that 7 villages/sectors are in a very high risk zone, 25 in a high risk zone, 15 in a medium risk zone and 19 in a low risk zone. These results provided, can support planning activities and mitigation plans, essential to protect populations against future floods.

**Keywords :** *Burkina Faso, Watershed, Kou, flood risk, GIS.*

## 1. Introduction

Dans le contexte actuel de pression démographique et de changement climatique, la recrudescence des inondations est devenue une problématique majeure. A l'échelle mondiale, les inondations comptent parmi les phénomènes naturels les plus fréquents, les plus dangereux et les plus destructeurs [1]. Le monde a été témoin de 16 grandes catastrophes dans les années 1960, de 29 dans les années 1970, de 70 dans les années 1980 et de 960 dans les années 2010 [2, 3]. Une tendance à la hausse qui se poursuit aujourd'hui. Du 1<sup>er</sup> janvier 2001 au 31 décembre 2020, 18 142 catastrophes naturelles ont été recensées dans le monde soit en moyenne 907 événements par an [4]. Celles-ci ont en effet entraîné de façon directe ou indirecte la mort de 1 354 792 personnes et occasionnant un coût estimé à 3 443 milliards de \$ de dommages [5]. De toutes ces catastrophes qui frappent l'Afrique Subsaharienne, les inondations et les sécheresses tiennent la dragée haute, aussi bien en nombre, en fréquence, en victimes humaines qu'en pertes économiques [6, 7]. Elles constituent 80 % des catastrophes naturelles du XXe siècle [8]. Au Burkina Faso, en dépit de la sécheresse, le pays connaît depuis des décennies une situation permanente d'inondation dont les plus significatives sont :

- en 1988 : 16 provinces, 142 villages touchés, 14 900 victimes, 975 habitations détruites, de nombreux greniers, du cheptel, de la volaille et des champs détruits [3] ;
- en 1992 : 9 provinces et 64 localités sinistrées, 21 000 victimes, 3 400 maisons détruites, 17 barrages et retenues d'eau endommagés, 300 ha de cultures détruites, etc. les dégâts ont été estimés à environ 2 497 000\$ [9] ;
- en 1994 : 20 provinces ont été inondées faisant 68 000 victimes, détruisant 106 560 ha de cultures et endommageant 22 barrages et retenues d'eau. Les dégâts ont été estimés à environ 1 142 570\$ [10] ;
- en 2007 : 13 régions et 33 provinces touchées avec 11 356 victimes, 60 pertes en vies humaines, 76 blessés, 18 150 maisons d'habitation détruites, 2080 greniers emportés, des centaines de bovins et de petits ruminants décimés. Les besoins sont estimés à 11,6 millions de dollar [11] ;
- en 2009 : 11 régions sur 13 touchées, 9 morts (à Ouagadougou), 220 000 sinistrés dont 150 000 à Ouagadougou. Les besoins financiers sont estimés à 109,35 millions de dollar [11] ;
- en 2010, ce sont 16 morts et plus de 100 000 personnes affectées [12].

Le bassin versant de Kou n'est pas en marge de ces réalités. De par sa situation géographique, il bénéficie de l'influence du climat soudanien. Les précipitations y sont irrégulières dans le temps et dans l'espace (entre 1 100 et 1 200 mm d'eau par an). Il y est tombé en moyenne près de 797 mm d'eau par an durant la décennie 1998-2007 contre 918 mm au cours de la décennie 2009-2018 [13]. Cette situation climatique conditionne le réseau hydrographique et les ressources en eau du bassin versant du Kou. Il a connu ces dernières décennies des grandes périodes d'inondation qui ont fait de nombreuses victimes et plusieurs dégâts matériels. Selon le CONASUR, de 2009 à 2018, le nombre de ménages sinistrés dus aux inondations dans le bassin versant du Kou est passé de 8 à 3 323 ménages. Le cumul pour la même période s'élève à 14 280 ménages sinistrés. Ces données témoignent de l'ampleur du phénomène dans la zone d'étude. De nombreuses recherches ont été effectuées sur les inondations au Burkina Faso [6, 10, 14 - 17]. Ces travaux, ayant pour espace

géographique le milieu urbain, se sont limités à la détermination des principaux facteurs d'inondation, la cartographie des risques utilisant trois facteurs (pente, altitude et sols). Or, les inondations causent autant de dégâts en milieu urbains qu'en milieu rural. Ces constats suscitent des questionnements dont le principal est de savoir comment contribuer à une gestion intégrée du risque d'inondation dans le bassin versant du Kou ? On admet en hypothèse qu'une analyse spatiale intégrée du risque fournit des informations de base pour une gestion efficace des inondations dans le bassin versant du Kou. Pour vérifier cette affirmation, l'objectif a été de proposer une modélisation spatiale qui tient compte des zones à risque identifiées pour orienter les stratégies de prévention et de gestion des inondations dans le bassin versant du Kou.

## 2. Méthodologie

### 2-1. 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 constituent le bassin national du Mouhoun. Il tire son nom de la rivière Kou, affluent du fleuve Mouhoun (ex. Volta noire) qui est l'un des 3 grands cours d'eau du pays. Le Kou constitue le principal exutoire des eaux de bassin. Il est long de 30 km avec un débit variant entre 3,5 et 15 m<sup>3</sup>/s dans l'année [18]. Le bassin versant du Kou est situé entre les méridiens 4°0'00" et 4°40'00" de longitude Ouest d'une part et les parallèles 11°00'00" et 11°30'00" de latitude nord d'autre part. Il couvre une superficie de 1 803 Km<sup>2</sup> et est partagé entre trois communes en l'occurrence : Bobo-Dioulasso, Bama et Peni. L'espace géographique du bassin contient le système d'eau associé à la rivière Kou. On y trouve des cours d'eau permanents, ainsi que des lacs, des mares et des sources (Guinguette, Peso, etc.). La situation géographique de la zone d'étude est présentée à la **Figure 1**.

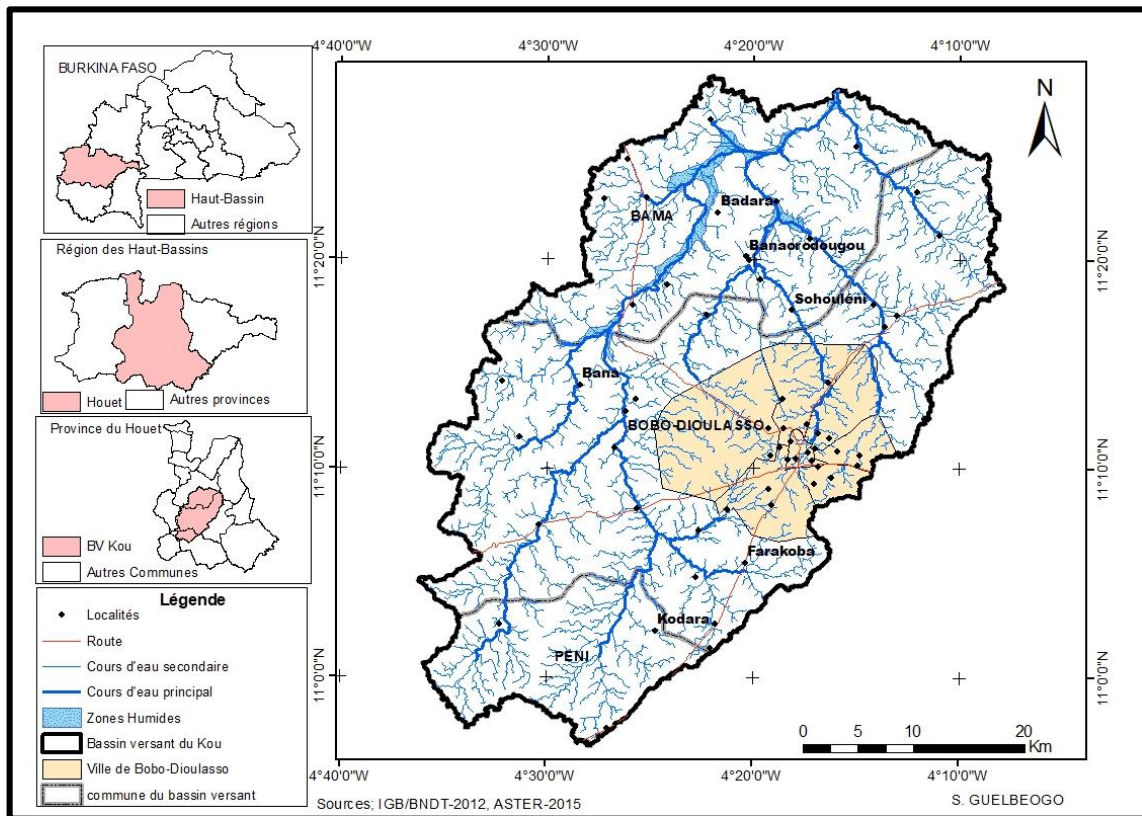


Figure 1 : Situation géographique du bassin versant du Kou

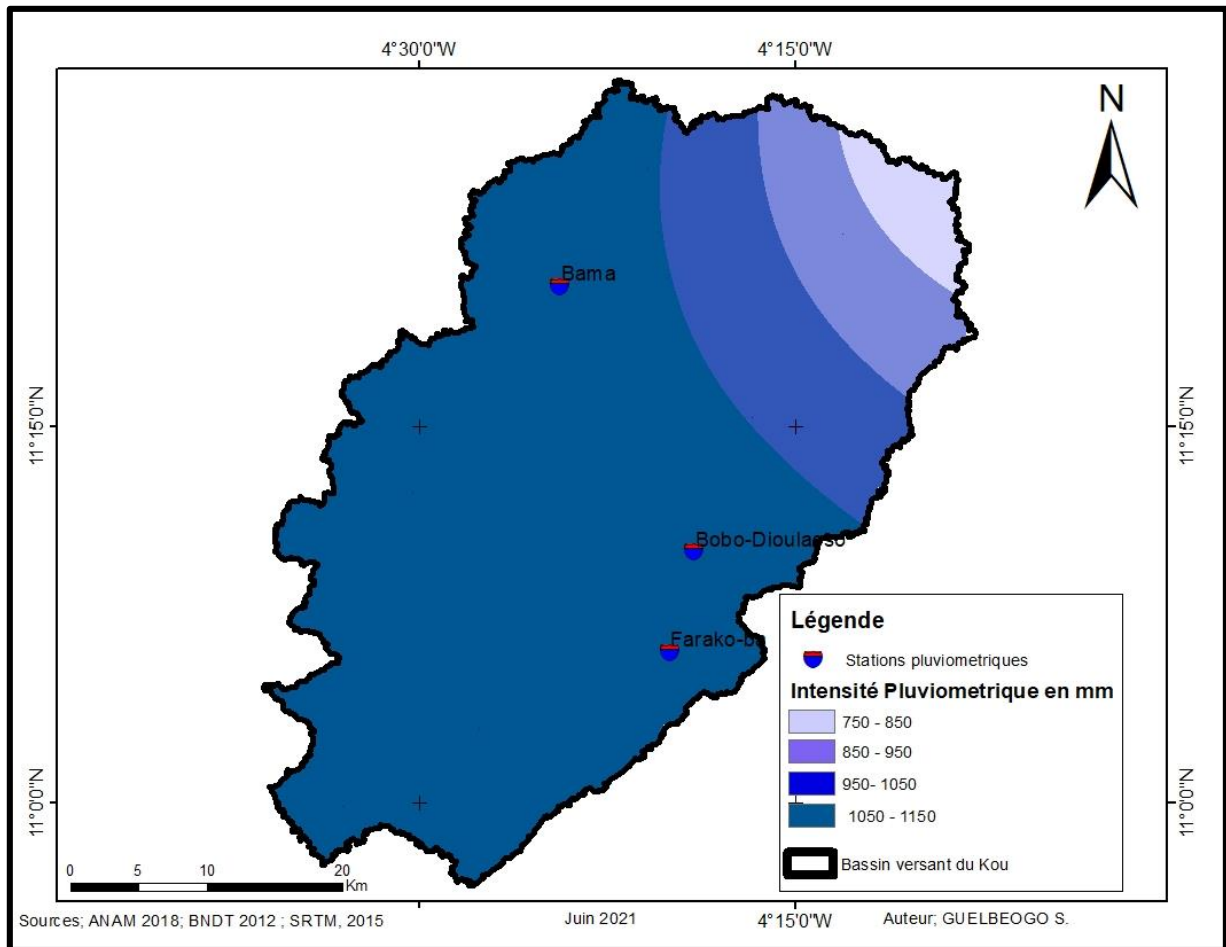
Quant au choix du bassin versant du Kou, comme espace d'étude, il s'explique par plusieurs raisons. En effet, le Bassin versant du Kou (espace partagé entre trois communes Bama, Bobo-Dioulasso et Peni) connaît permanentement des inondations aux corolaires souvent dramatiques [19]. De 2009 à 2018, le nombre de ménages affectés par les inondations dans l'espace du Bassin est passé de 5 à 3 323 ménages [11]. Or, selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) réalisé par l'Institut National de la Statistique et de la Démographie en 2006, le nombre moyen d'individus par ménage est de 6,7. Selon [20], on estime à 1 258,5 ha de cultures vivrières, 103,5 ha de cultures de rente et 117 ha de légumineuses, les superficies inondées par an dans l'espace du bassin versant du Kou. Selon la même source, cette situation pourrait s'exacerber du fait des effets du changement climatique. Des pertes ont aussi été enregistrées au niveau du bétail. Les plus importantes portent sur la volaille et les petits ruminants (ovins et caprins). Dans la commune de Bama (province du Houet), les déclarations font état de 1 700 têtes de volailles perdues [20].

## **2-2. Les données utilisées**

Elles ont concerné les données géographiques de sept paramètres en l'occurrence : la pluviométrie, la pente, l'altitude, l'indice topographique d'humidité, les sols, l'occupation des terres et la distance par rapport au drainage.

### **2-2-1. La pluviométrie**

D'une manière générale, les précipitations constituent le principal facteur déclencheur des inondations. Plus spécifiquement, ce sont surtout les précipitations journalières qui sont les plus concernées dans la survenue d'une inondation. En effet, il n'y a pas inondation lorsque les pluies connaissent une bonne répartition sur toute l'année. Par contre, lorsqu'elles tombent en une seule journée l'équivalent d'un mois ou même parfois d'une année, il est inévitable qu'une inondation survienne. Ce paramètre a été exprimé à l'aide de l'indice de Fournier modifié (IFM), qui est la somme de l'intensité mensuelle moyenne des précipitations enregistrées par les stations pluviométriques. La distribution spatiale de ce critère a été trouvée en utilisant la méthode d'interpolation spline (ArcGis) afin de prendre également en compte l'allocation des stations dans le bassin versant du Kou. Les valeurs du paramètre de l'intensité des précipitations (I) se distinguent par quatre classes (850 à 1150), comme indiqué dans la *Figure*.



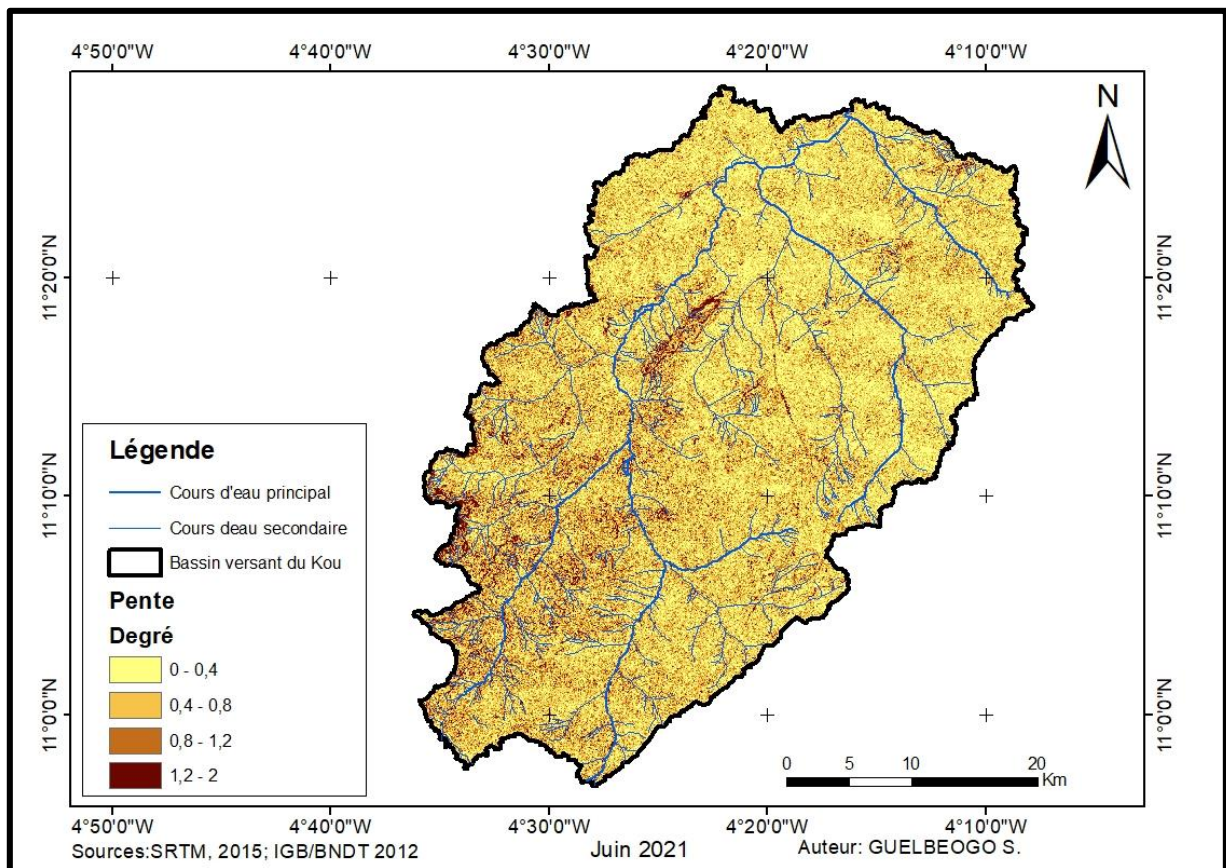
**Figure 2 :** *Intensité pluviométrique du bassin versant du Kou*

L'analyse de la **Figure** ci-dessus fait ressortir quatre zones bien distinctes :

- Une zone d'intensité faible dont la pluviométrie est comprise entre 750 à 850 mm ;
- Une zone d'intensité moyenne dont la pluviométrie est comprise entre 850 à 950mm ;
- Une zone de forte intensité pluviométrique comprise entre 950 à 1050 mm.
- Une zone de très forte intensité pluviométrique comprise entre 1050 à 1150 mm.

### **2-2-2. La pente**

La pente est un facteur passif des inondations. Elle accélère le ruissellement quand l'inclinaison est accentuée et favorise la concentration des eaux lorsqu'elle est faible. La carte des pentes du du bassin versant du Kou a été construite à partir du modèle numérique de terrain (MNT tiré du SRTM 30 m de 2015). La **Figure 3** montre les différents degrés de pente du bassin versant du Kou.

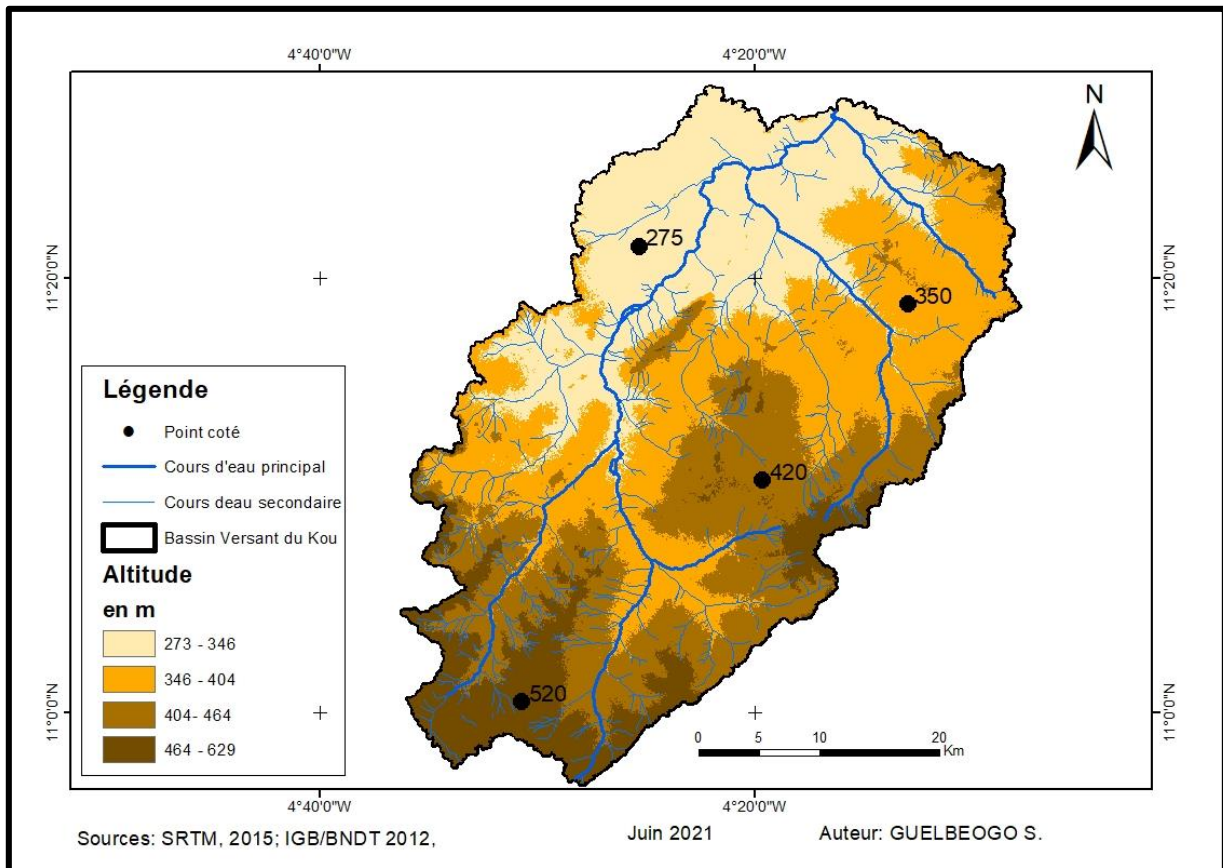


**Figure 3 : Cartographie de l'aléa inondation selon la pente**

L'analyse de cette **Figure** montre que le bassin versant du Kou est bâti sur un terrain moyennement élevé. Les pentes varient entre  $0^{\circ}$  à  $2^{\circ}$ . Les zones en marron représentent les endroits de fortes pentes. La couleur jaune dominante traduit une homogénéité des valeurs de pente sur l'ensemble du Bassin versant. Le site favorise donc les concentrations des eaux, exposant ainsi le bassin versant aux risques d'inondation.

### **2-2-3. L'altitude**

La vitesse de circulation de l'eau dépend aussi de l'altitude. Pour un même débit, la hauteur d'eau sur les surfaces ruisselantes sera d'autant plus faible en basse altitude. Le risque de mise en charge des ouvrages ou de submersion significative est aussi donc lié à l'altitude. La carte d'altitude a été obtenue à partir de la reclassification du MNT. La figure 4 présente les tranches d'altitude du bassin versant du Kou.



**Figure 4 : Cartographie de l'aléa inondation selon l'altitude**

L'analyse de la figure 4 montre que les altitudes extrêmes sont 273 m et 629 m. Ainsi, nous pouvons distinguer nettement quatre tranches d'altitudes.

**2-2-4. L'indice topographique d'humidité**

Le facteur d'humidité topographique (TWI), est un indice classique utilisé pour quantifier l'effet de la topographie. Il a permis de ressortir les zones relativement plates et naturellement humides de par leur position dans le bassin versant. Le calcul du TWI à partir du MNT a contribué à l'identification des zones de saturation qui sont des zones potentiellement inondables. Il est calculé sur la base de la **Formule** mathématique suivante :

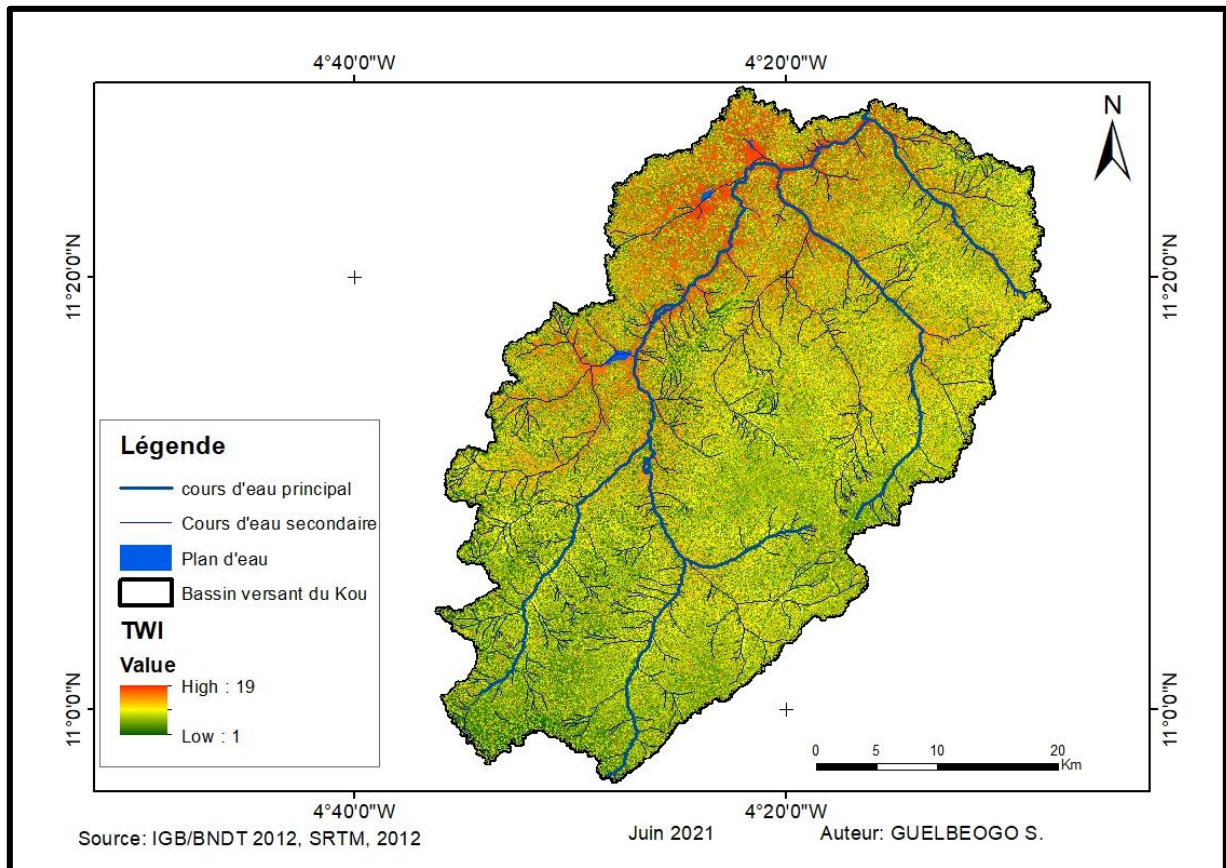
$$TWI = \ln(\alpha \tan \beta) + c, \tag{1}$$

$\alpha$  = Flow accumulation (aire drainé en amont ou surface contributive, par unité de longueur)

$\beta$  = Slope (pente locale en radian),

$c$  = une constante additive ( $c = 0,01$ ),

La **Figure 5** traduit l'indice topographique d'humidité qui est la distribution des zones saturées suivant la pente locale et l'aire drainée en amont.



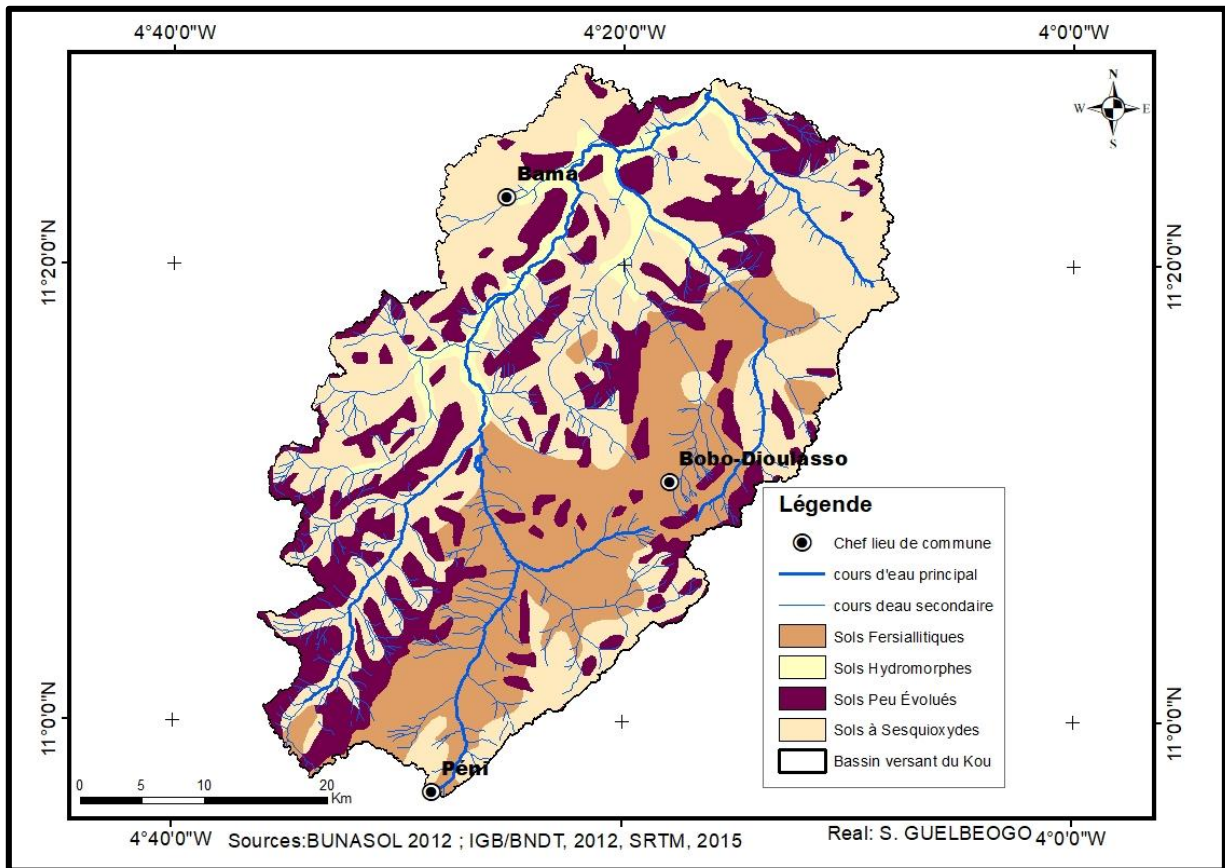
**Figure 5 : Indice topographique d'humidité du bassin versant du Kou**

La **Figure 5** montre que les fortes valeurs d'indices topographiques (tache rouge) représentent les zones saturées et potentiellement inondables. Elles sont plus prononcées dans la partie septentrionale du bassin versant le long des cours d'eau et des plans d'eau. Les fortes valeurs d'indices topographiques reproduisent assez correctement la localisation des grandes zones humides identifiées lors des visites de terrain.

### **2-2-5. Les sols**

La nature du sol et sa distribution spatiale joue un rôle prépondérant dans la genèse des inondations. En effet, l'inondation naturelle d'un territoire donné se produit lorsque l'eau tellurique est en excès et ne peut plus être évacuée. Parmi les principaux types d'inondation, on note la stagnation ou ruissellement des eaux pluviales par capacité insuffisante d'infiltration et de drainage des sols lors de pluies exceptionnelles. La figure 6 présente la répartition des sols du bassin versant du Kou.



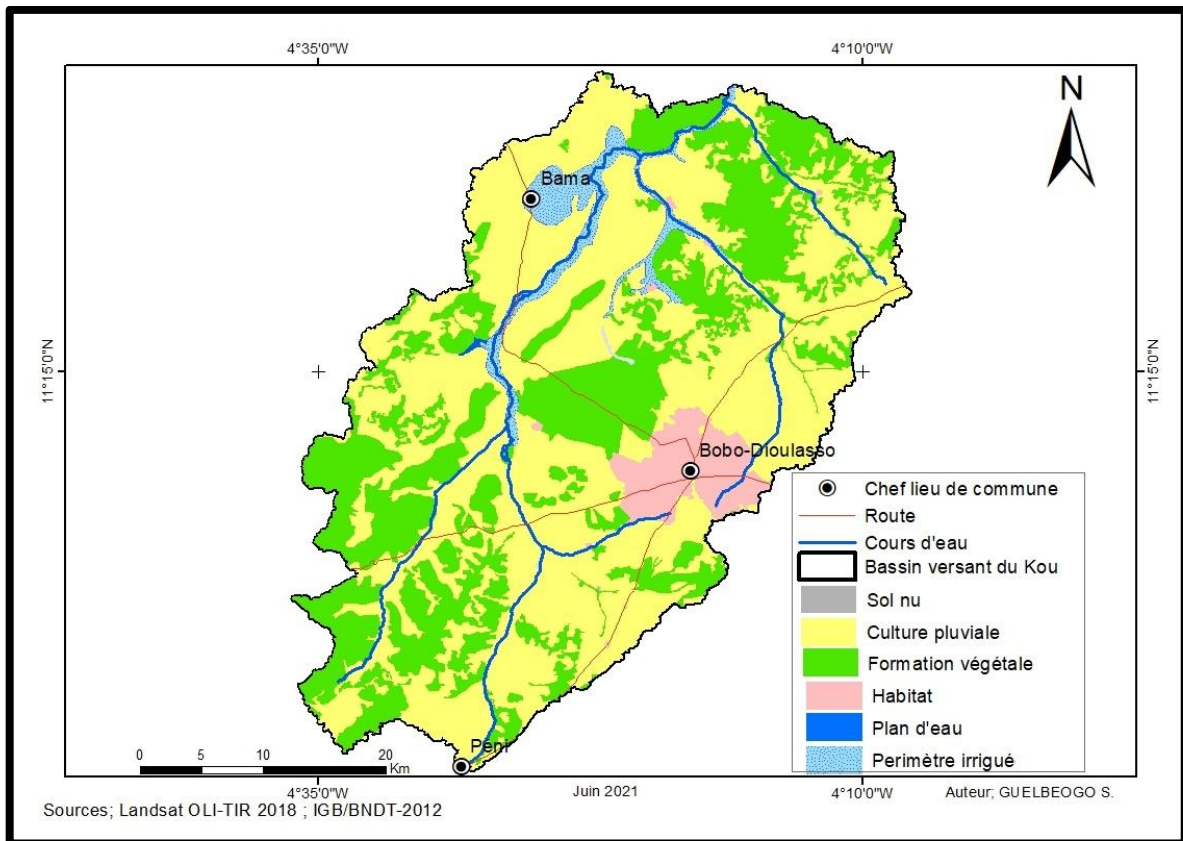


**Figure 6 : Distribution des types de sols dans le bassin versant du Kou**

Au plan pédologique, on rencontre principalement dans le bassin versant du Kou quatre types de sols : (i) sols ferrallitiques, (ii) sols hydromorphes, (iii) sols peu évolués, (iv) sols à sesquioxydes.

**2-2-6. L'occupation des terres**

L'occupation des terres est un facteur principalement lié au taux d'infiltration en raison de la corrélation existante entre les caractéristiques de surface qui affectent le ruissellement superficiel et l'infiltration des eaux souterraines. Les informations sur l'occupation des terres ont été extraites des images Landsat8 OLI-TIR de 2018. La figure 7 présente l'occupation des terres du bassin versant du Kou en 2018.



**Figure 7 : Occupation des terres dans le bassin versant du Kou en 2018**

En 2018, la distribution spatiale des unités d'occupation montre que les cultures pluviales (57,55 %) sont réparties sur l'ensemble du bassin versant. La formation végétale (31,77 %), quant à elle, est très discontinue. Les périmètres irrigués (5,01 %) suivent les cours d'eau. L'habitat occupe 5,4 % de la superficie du bassin versant.

### **2-2-7. La distance par rapport au drainage**

Les débordements des cours d'eau peuvent également déclencher une inondation. En effet, les crues naissent suite à d'importants épisodes pluvieux provoquant le débordement des rivières dans les zones inondables. Plus la distance augmente, plus le risque diminue, car les zones plus proches du réseau fluvial sont sujettes à ce risque. La distance par rapport à la couche du réseau de drainage a été définie en appliquant un outil de zone tampon dans un environnement SIG, en conjonction avec le réseau de drainage existant. On distingue quatre zones : (i) une zone de 100 m autour des cours d'eau, (ii) une zone de 200 m, (iii) une zone de 300 m, et (iv) une zone de 300 m et plus, autour des cours d'eau. La figure 8 présente la distance par rapport au réseau de drainage.

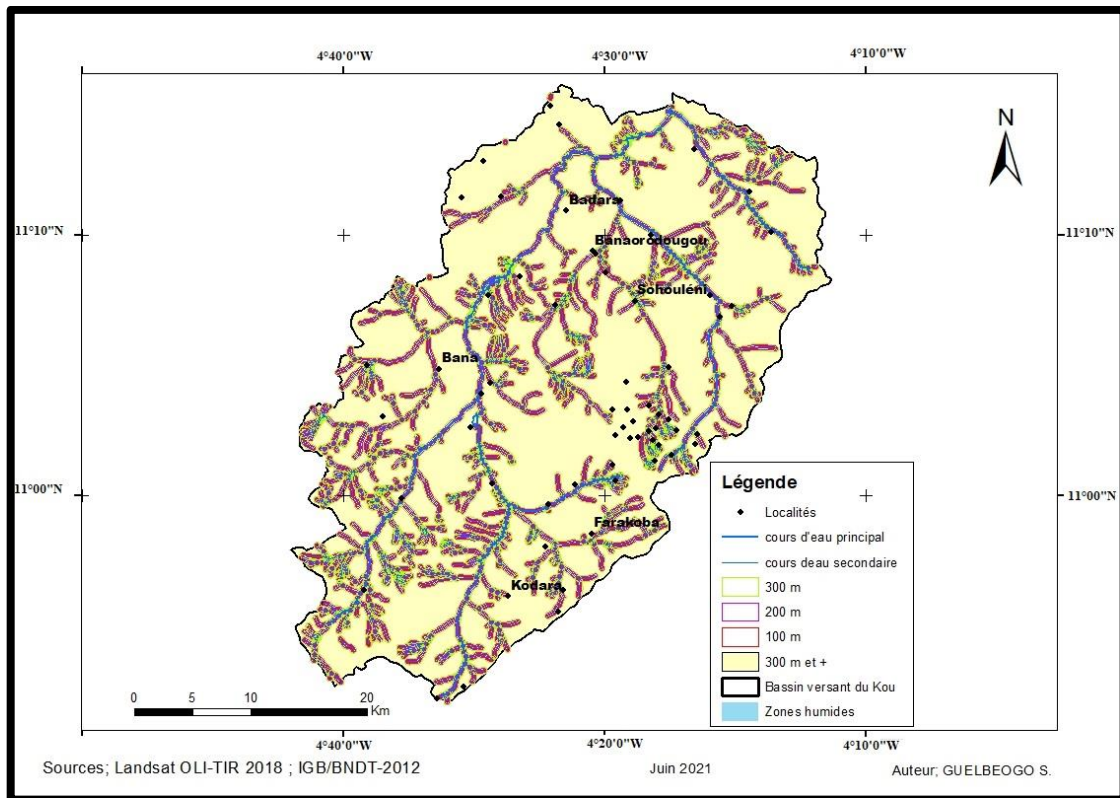


Figure 8 : Distance par rapport au réseau de drainage

### 3. Résultats et discussion

L'analyse des sept paramètres (pente, altitude, TWI, pluviométrie, sols, occupation des terres et la distance par rapport au réseau de drainage) révèle que le bassin versant du Kou dans sa grande partie est plus ou moins exposé aux risques d'inondation. Cependant, ces paramètres pris isolément ne suffisent pas pour comprendre l'aléa global de la zone d'étude. Une superposition par pondération différentielle s'avère donc nécessaire. Ainsi, la contribution de ces paramètres à la cartographie globale de l'aléa présente des différences. Aussi, la hiérarchisation des poids est fonction de l'importance de chaque facteur/paramètre dans la genèse des inondations :

- la pluviométrie : elle constitue le principal facteur déclencheur des inondations mais, il faut la conjugaison d'autres facteurs catalytiques ;
- la pente : c'est un indicateur qui favorise la stagnation des eaux sur les pentes faibles et leur écoulement rapide sur les pentes fortes. Des coefficients élevés sont donc affectés aux classes de pente très faible (Cf. Tableau 1) ;
- l'altitude : plus le relief du bassin versant est bas, plus il est susceptible d'être inondé, car les zones basses constituent les points de convergence des différents cours d'eau ;
- l'indice topographique d'humidité : c'est un indice qui fait ressortir les zones relativement plates et naturellement humides par leur position dans le bassin versant. Plus cet indice est élevé, plus la zone est inondable ;
- la pédologie : le manque d'absorption de l'eau par les sols est l'une des principales causes de la genèse des inondations ;
- l'occupation des terres : c'est un facteur favorisant ou aggravant les inondations. Les formations végétales favorisent généralement l'infiltration, tandis que les zones de cultures permettent à l'eau

de s'écouler en plus grande quantité sous forme de ruissellement de surface. Aussi, l'imperméabilisation des sols par des aménagements urbains (pavés, routes, parkings, toitures, etc.) favorise-t-elle le ruissellement de surface et conduit à une montée plus rapide des eaux ;

- la distance par rapport au drainage : les débordements de rivières peuvent également déclencher une inondation. C'est une pratique courante dans le bassin versant du Kou.

La description des caractéristiques a permis d'affecter des poids aux différents paramètres en ayant à l'esprit le contexte général de l'étude et la cohérence des jugements. Le bassin versant du Kou a ainsi été analysé spatialement, et chaque point de grille a été évalué pour chacun des sept paramètres sur une échelle allant de 1 à 4 (**Tableau 1**). Les pondérations ont été déterminées par un processus analytique hiérarchique (AHP), inspirant des résultats concluants d'autres chercheurs [1, 21, 22]. L'importance des différents paramètres a donc été déterminée à la suite des expériences rencontrées dans la littérature. De ce fait, il apparaît que les paramètres de pluviométrie, d'élévation (pente et altitude) et de distance par rapport au drainage, jouent le rôle le plus important dans la définition du risque d'inondation. Cela montre que l'AHP permet d'interpréter les phénomènes physiques qui font que les zones de faible altitude situées à proximité du réseau de drainage sont particulièrement sujettes aux inondations. Le TWI, les sols et l'occupation des terres sont des paramètres qui revêtent une grande importance pour la définition du risque d'inondation. Le tableau 1 donne les influences de chaque paramètre.

**Tableau 1 : Affectation de poids différentiels aux indicateurs du risque d'inondation**

Aléas	Classes	Poids différentiels	Influence des valeurs
Pluviométrie	750 - 850 mm	18	4
	850 - 950 mm		3
	950 - 1050 mm		2
	1050 - 1150 mm		1
Pente	0 - 0,4 °	17	4
	0,4 - 0,8 °		3
	0,8 - 1,2		2
	1,2 - 2		1
Altitude	273 - 346 m	16	4
	346 - 404 m		3
	404 - 464 m		2
	464 m - 629 m		1
TWI	1 - 5	14	4
	5 - 10		3
	10 - 15		2
	15 - 20		1
Occupation des terres	Formation végétale	10	4
	Zone de culture/sol nu/habitat		3
	Périmètre irrigué/plan d'eau		2
			1
Sol	Sol hydromorphe	13	4
	Sol ferrallitique		3
	Sol peu évolué		2
	Sol à sesquioxyde		1

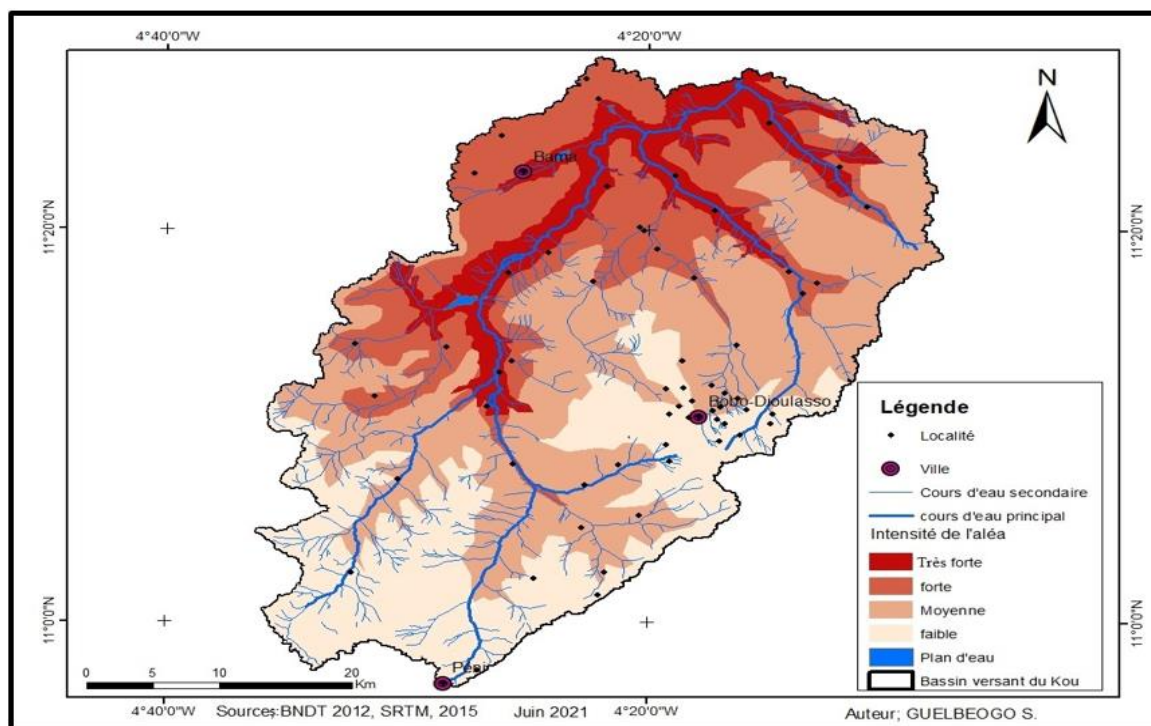
Aléas	Classes	Poids différentiels	Influence des valeurs
Zone humide/distance par rapport au drainage	< = 100	12	4
	100 - 200		3
	200 - 300		2
	300 et +		1
TOTAL		100	

Sources : BUNASOL, 2012 ; SRTM, 2012, ANAM, 2018, image landsat 2018

Les niveaux de risque ont été hiérarchisés. Dans l'ordre croissant on a :

- l'aléa faible ;
- l'aléa moyen ;
- l'aléa fort/élevé ;
- l'aléa très fort/élevé.

La **Figure 9** présente l'aléa global d'inondation du bassin versant du Kou.

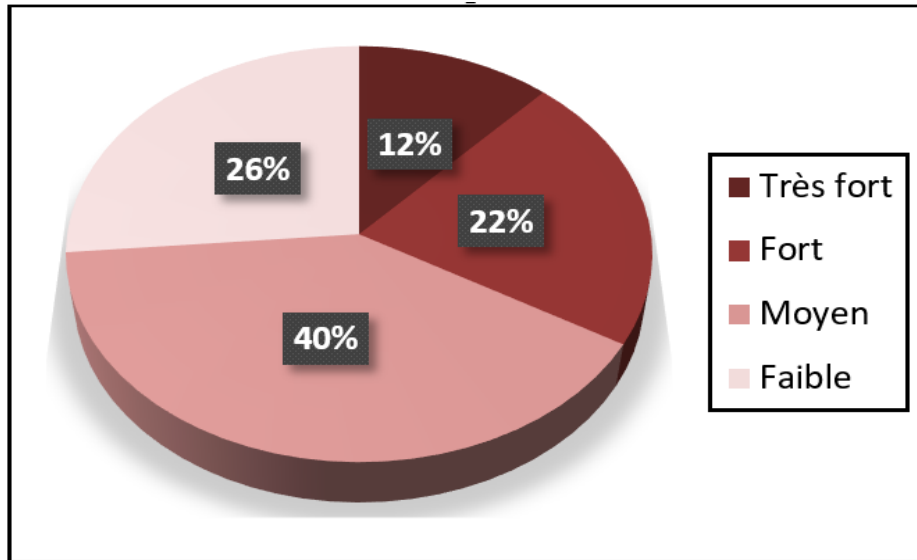


**Figure 9** : Cartographie de l'aléa global d'inondation par superposition pondérée des sept paramètres

La **Figure 9** indique quatre niveaux d'aléas d'inondation qui se distinguent dans le bassin versant du Kou. Il s'agit de :

- une zone d'aléa faible d'inondation (en rouge-clair) située au sud et au sud-est du bassin versant. C'est une zone d'altitude et de pente élevée. Le réseau hydrographique y est très faible. La superficie de cette zone est évaluée à 475,79 km<sup>2</sup>, soit 26 % de la superficie totale du bassin versant (**Figure 10**) ;
- une zone d'aléa moyen d'inondation (en rouge-ocre) occupant la partie centrale et nord-est du bassin versant. C'est une zone encaissée avec une dominance de cours d'eau secondaire. Les altitudes et les pentes sont moyennes dans cette partie du bassin. C'est une zone qui s'étend sur 723,33 km<sup>2</sup>, soit 40 % de la superficie totale du bassin versant ;

- une zone d'aléa fort d'inondation (en rouge-pale) occupant la partie septentrionale du bassin versant. C'est une zone d'altitude et de pente basse. Le réseau hydrographique y est présent. On y rencontre des plans d'eau. C'est une zone fortement exposée aux inondations pendant la saison des pluies. La superficie de la zone d'aléa fort est évaluée à 390,86 km<sup>2</sup>, soit 22 % de la superficie totale du bassin versant ;
- une zone d'aléa très fort d'inondation (en rouge-foncée) colonisant la rivière principale. C'est une zone d'altitude et de pente très basse. La superficie de la zone d'aléa très fort est évaluée à 213,08 km<sup>2</sup>, soit 12 % de la superficie totale du bassin versant.



**Figure 10 :** Pourcentage du risque d'inondation dans le bassin versant du Kou

*Source : Données statistiques de la cartographie du risque d'inondation, 2021*

En somme, sur toute l'étendue du bassin versant du Kou, il existe des points d'aléa d'inondation. Cela s'explique par le fait que toutes les eaux de pluie ne sont pas entièrement drainées vers les canaux ou vers les retenues d'eau. Il existe quelques zones de rétention à l'échelle du bassin. La superficie des zones d'aléa moyen, fort et très fort est évaluée à 1 327,27 km<sup>2</sup>, soit 74 % de la superficie totale du bassin versant (1 803,06 km<sup>2</sup>). Des résultats similaires ont été trouvés dans la ville de Ouagadougou par [15, 16, 22]. [15] a procédé au croisement des aléas (pente, altitude, ruissellement) sous ArcGIS, mais n'a pas calculé le TWI. En 2015, [16] a obtenu une superficie de 236 ,874 km<sup>2</sup>, soit 44,36 % de la superficie actuelle de Ouagadougou, des zones inondables après croisement des paramètres pente et altitude en présence du réseau hydrographique. [22], quant à lui, a procédé au croisement des aléa (pente, altitude, TWI) par l'outil « Weight over laye » de ArcGIS avec application de la méthode de superposition pondérée. Il a obtenu, 230,154 km<sup>2</sup> soit 43,10 % de la superficie totale de ville de Ouagadougou qui est située en zone à risque moyen et risque fort d'inondation. [23], a par contre trouvé une nette diminution des zones à risque d'inondation dans les quartiers Sabon gari, Nassarawa idi et Yadakondagué de la ville de Zinder au Niger entre 2018 et 2020. En effet, en 2018, les zones les plus à risque occupaient 6,6 hectares contre 1, 63 hectares en 2020. Ces résultats ne sont pas très éloignés les uns, les autres. Aussi, la requête spatiale a-t-elle permis d'identifier le niveau de vulnérabilité des villages par rapport aux risques d'inondation. Il ressort que 7 villages/secteurs se trouvent dans une zone à risque d'inondation très fort, 25 dans une zone à risque fort, 15 dans une zone à risque moyen et 19 dans une zone à risque faible. La carte de l'aléa inondation constitue donc un élément d'alerte et un outil d'aide à la décision.

#### 4. Conclusion

La cartographie du risque d'inondation, a permis de faire ressortir les facteurs déterminants que sont l'intensité pluviométrique, l'occupation des terres, la distance par rapport au réseau de drainage et au zone humide, les sols, la pente et l'altitude. Les résultats ont indiqué que, 12 % de la superficie du bassin versant du Kou se trouvent dans une zone à risque d'inondation très fort, 22 % dans une zone à risque fort, 40 % dans une zone à risque moyen et 26 % dans une zone à risque faible. Les zones à risque d'inondation très fort à fort se concentrent le long des cours d'eau du bassin versant du Kou. Il est caractérisé par le développement d'intenses activités agricoles et d'élevage, la carte des risques d'inondation fournie, peut donc être utilisée pour la prévention des inondations, l'adaptation des stratégies d'atténuation et/ou des mesures de protection.

#### Références

- [1] - C. FAYE, S. DIEYE, B. SOLLY, A. FALL, « Cartographie des risques d'inondation à l'échelle du bassin fluvial à l'aide de l'indice de potentiel d'inondation : Cas du sous-bassin du Niéri-Ko (Bassin de la Gambie) in JISTEE, N°01 (avril 2021), [www.istee.org/volume-vi-2021](http://www.istee.org/volume-vi-2021), consulté le 15/02/2022
- [2] - Organisation des Nations Unies (ONU-Habitat), Plan stratégique et institutionnel à moyen terme d'ONU-Habitat pour la période 2008-2013, (2007) 36 p.
- [3] - M. OUEDRAOGO, La gestion des inondation en Afrique sahelienne, mémoire de master recherche en géographie, option gestion des ressources naturelles (GRN), département de Géographie Université de Ouagadougou, (2013) 106 p.
- [4] - L. BRUCKMANN, A. AMANEJIEU, M. O. Z. 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) », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 13 | (2019), mis en ligne le 04 septembre 2019, consulté le 07 septembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/8038> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.8038>
- [5] - G. FORTIN, C. POIRIER, F. DUHAMEL et d. GERMAIN, « Risques d'inondation et vulnérabilité : l'exemple du bassin versant de la rivière Kennebecasis, Nouveau-Brunswick, Canada. », *IdeAs* [En ligne], 15 (2020), mis en ligne le 01 mars 2020, consulté le 07 septembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/ideas/7999> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ideas.7999>
- [6] - S. BRONFORT, Les stratégies d'adaptation face au risque d'inondation dans les zones d'habitat spontanés de Ouagadougou, Burkina Faso, Mémoire de master en sciences de gestion de l'environnement, Université de Liège, (2017) 152 p.
- [7] - M. TANGUY, cartographie du risque d'inondation en milieu urbain adaptée à la gestion de crise analyse préliminaire, Thèse de doctorat en science de l'eau, Institut national de la recherche scientifique Centre Eau Terre Environnement 490, rue de la Couronne Québec, (2012) 103 p.
- [8] - J. BARRY, La prévention des catastrophes : le rôle de l'UNESCO. Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, (2008) 12 p.
- [9] - J. BANZOUN, Catastrophes naturelles et application des SIG au Burkina Faso, Workshop international sur "l'outil spatial au service de la gestion des catastrophes naturelles et des situations d'urgence en Afrique" Rabat, Maroc, 10, 11 et 12 Novembre 2008, IGB, (2008) 30 p.
- [10] - H. HANGNON, F. DE LONGUEVILLE et P. OZER, 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 - 502 p.

- [11] - Conseil National de Secours d'Urgence et de Réhabilitation (CONASUR), bilan des inondation du 1 er septembre 2009 à nos jours, CONASUR, Burkina Faso, (2009) 25 p.
- [12] - Conseil National de Secours d'Urgence et de Réhabilitation (CONASUR), Plan multirisque de contingence de la région de la Boucle du Mouhoun (Octobre 2014), (2014) 69 p.
- [13] - Direction Générale de la Météorologie Nationale (DGMN), Bulletin N°13 Agro météorologique Décadaire, Burkina Faso, (2020) 2 p.
- [14] - T. FOWE, A. DIARRA, A. KABORE, R.F.W. BOUBACAR, I. BOLOGO, M. TRAORE, K. HAROUNA, Trends in flood events and their relationship to extreme rainfall in an urban area of Sahelian West Africa : The case study of Ouagadougou, Burkina Faso. *J Flood Risk Management*, (2018) ; e12507. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12507>
- [15] - S. S. BANI, Implications des facteurs physiques dans les risques d'inondation à Ouagadougou: cartographie des zones à risques et mesures de prévention, Mémoire de Master II en Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Fondation ZIE, Ouagadougou, Burkina Faso, (2011) 74 p.
- [16] - A. SOMA, vulnérabilité et résilience urbaines : perception et gestion territoriale des risques d'inondation dans la ville de Ouagadougou, Thèse de doctorat unique, université de Ouagadougou, (2015) 433 p.
- [17] - S. S. BANI, S. YOUKEU, risques d'inondation dans la ville de Ouagadougou : cartographie des zones à risques et mesures de prévention, article, (2016) 19 p.
- [18] - A. MILLOGO, Analyse des disparités spatiales de la transmission du paludisme dans la vallée du Kou mémoire de master professionnel en SIG, université de Ouagadougou, (2013) 113 p.
- [19] - A. SOMA, C. WETTA, L. SAMPANA, Gestion des inondations dans les villes de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso dans un contexte urbain — entre jeux d'acteurs et logiques territoriales, (2018) 39 p.
- [20] - AGRIALERTE, Evaluation des inondations dans les régions des Hauts Bassins, de la Boucle du Mouhoun, des Cascades, du Nord et du Centre Est, (2007) 5 p.
- [21] - M. KABENGE, J. ELARU, H. WANG, F. LI, Characterizing flood hazard risk in data-scarce areas, using a remote sensing and GIS-based flood hazard index. *Nat. Hazards*, 89 (2017) 1369 - 1387 p.
- [22] - S. S. F. YAMEOGO, Analyse des risques d'inondation dans la ville de Ouagadougou, mémoire de master en Système d'Information Géographique et Télédétection, ISESTEL, (2019) 132 p.
- [23] - A. K. AMADOU MALAM, I. MAMADOU2 et M. IBRAHIM DAN TANIN, Risques d'inondations avant et après le programme d'aménagement urbain « Zinder Saboua » dans les quartiers Sabon gari, Nassarawa idi et Yadakondagué de la ville de Zinder au Niger, (2021) 28 p.