

## TYPOLOGIE ET MANIFESTATIONS DES INONDATIONS DANS LA COMMUNE DE PÂ AU BURKINA FASO

Dieudonné ILBOUDO<sup>1</sup>, Djidjooh Mathieu Maurice AHOUANSOU<sup>2</sup>,  
Jacques KONKOBO<sup>3</sup> et Luc Ollivier SINTONDJI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Université d'Abomey-Calavi. Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'eau (LHME),  
Institut National de l'Eau. 01 BP 526 Cotonou, Bénin  
E-mail : [ilboudodieu23@gmail.com](mailto:ilboudodieu23@gmail.com)

<sup>2</sup>Université d'Abomey-Calavi. Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'eau (LHME),  
Institut National de l'Eau. 01 BP 526 Cotonou, Bénin  
E-mail: [mauriceahouansou@gmail.com](mailto:mauriceahouansou@gmail.com)

<sup>3</sup>Université Norbert ZONGO, (Burkina Faso), [konkobojacques@ymail.com](mailto:konkobojacques@ymail.com)  
iD ORCID : <https://orcid.org/0009-0008-9474-6175>

<sup>4</sup>Université d'Abomey-Calavi. Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'eau (LHME),  
Institut National de l'Eau. 01 BP

### Résumé

Comme de nombreux autres pays de l'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso est confronté à des phénomènes d'inondations fréquents. L'objectif de cette étude est d'analyser les typologies des inondations et leurs manifestations dans la commune de Pâ. La démarche méthodologique adoptée dans cette étude est basée sur une revue de littérature, des traitements et analyse des données climatiques et des enquêtes terrain. Les résultats des études montrent que les résidents de la commune de Pâ sont familiers avec deux sortes d'inondations. 19% des personnes interrogées ont mentionné l'inondation par les rivières, 60% l'inondation par les pluies et 21% ont admis connaître les deux formes simultanément. Le régime hydrographique montre que la période des hautes eaux est marquée par les fortes crues qui s'étendent sur les mois d'août et septembre et avec le mois de septembre comme le pic des crues à hauteur de 482,89 m<sup>3</sup>/s. Les années 2008, 2009, 2018, 2019 ont enregistré de forts débits de 134,085 m<sup>3</sup>/s à 284,174 m<sup>3</sup>/s. L'étude fréquentielle basée sur la loi de Gumbel indique que le paramètre 'u' de cette loi est estimé à 59.190349, tandis que celui d'alpha est estimé à 19.118143. Pour des périodes de retour de T=2 ans, la valeur extrême XT est de 62,2 ; pour T=5 ans, XT atteint 87,9. Pour T=2 ans, l'intervalle de confiance du quantile indique qu'il y a 95% de chances que les valeurs se situent entre 60 et 70. Pour T=5 ans, cet intervalle est compris entre 78,8 et 97.

**Mots clés :** typologie, manifestation, inondations, commune de Pâ, Burkina Faso.

### Typology and manifestations of flooding in the municipality of Pâ in Burkina Faso

### Abstract

Like many other West African countries, Burkina Faso is confronted with frequent flooding. The aim of this study is to analyse the types of flooding and

their manifestations in the Pâ commune. The methodological approach adopted in this study is based on a literature review, processing and analysis of climatic data and field surveys. The survey results show that residents of Pâ are familiar with two types of flooding, 19% of those questioned mentioned river flooding, 60% rain flooding and 21% admitted to being familiar with both forms simultaneously. The hydrographic regime shows that the high-water period is marked by heavy flooding spread over the months of August and September, with September being the peak flood month at 482.89 m<sup>3</sup>/s. The years 2008, 2009, 2018 and 2019 recorded high flows of between 134.085 m<sup>3</sup>/s and 284.174 m<sup>3</sup>/s. The frequency study based on Gumbel's law indicates that the 'u' parameter of this law is estimated at 59.190349, while that of alpha is estimated at 19.118143. For return periods of T=2 years, the extreme value XT is 62.2; for T=5 years, XT reaches 87.9. For T=2 years, the quantile confidence interval indicates that there is a 95% chance that the values will lie between 60 and 70. For T=5 years, this interval is between 78.8 and 97.

**Keywords:** *typology, events, flooding, Pâ commune, Burkina Faso.*

## Introduction

La variabilité climatique intensifie les phénomènes extrêmes (sécheresse, inondation, tempête) à l'échelle mondiale suite à l'augmentation des gaz à effet de serres dans l'atmosphère. Considérées comme l'une des catastrophes la plus destructrice (Z. Şen, 2018, p.5 ; R.A. Koestler-Grack, 2008, p.26; J. W. Dawson, 1895, pp. 4ff. cité par B. Thompson, 1986, p.10), les inondations sont devenues les plus fréquentes à l'échelle planétaire (I. A.A Mamadou, 2016 citer par C. Faye et al., 2021, p.41; F. Gemenne et al., 2017, p.322). Au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, les inondations ne cessent de se manifester à travers le monde, particulièrement en Afrique. Elles font ainsi partie des principaux événements naturels extrêmes et dangereux qui causent des pertes de vies et de biens (Z. Şen, 2018, p.5; R. A. Koestler-Grack, 2008, p.26).

Selon l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (2021, p.1), l'expansion des inondations résulte de la présence des types et des causes multiples de ce phénomène, contrairement à la plupart des autres risques naturels. Lorsque les précipitations sont importantes que ce soit dans les zones rurales ou urbaines, les cours d'eau peuvent déborder et submerger les protections urbaines ou les berges. Cette situation peut entraîner le débordement des rivières, résultant alors à la quantité d'eau de pluie tomber sur la surface et dépassant ainsi la capacité de collecte des égouts et d'infiltration des sols (E. Mignot, 2005, p.17 et 18). Ainsi, deux sortes de phénomènes peuvent entraîner des inondations dues au débordement des cours d'eau : les crues de plaine qui se produisent lentement et les crues rapides. Une inondation par « crue lente de plaine » se produit lorsque le lit mineur d'une rivière ou d'un fleuve est dépassé, entraînant une submersion dans leur lit majeur. Les régions affectées se trouvent dans la vallée modelée par

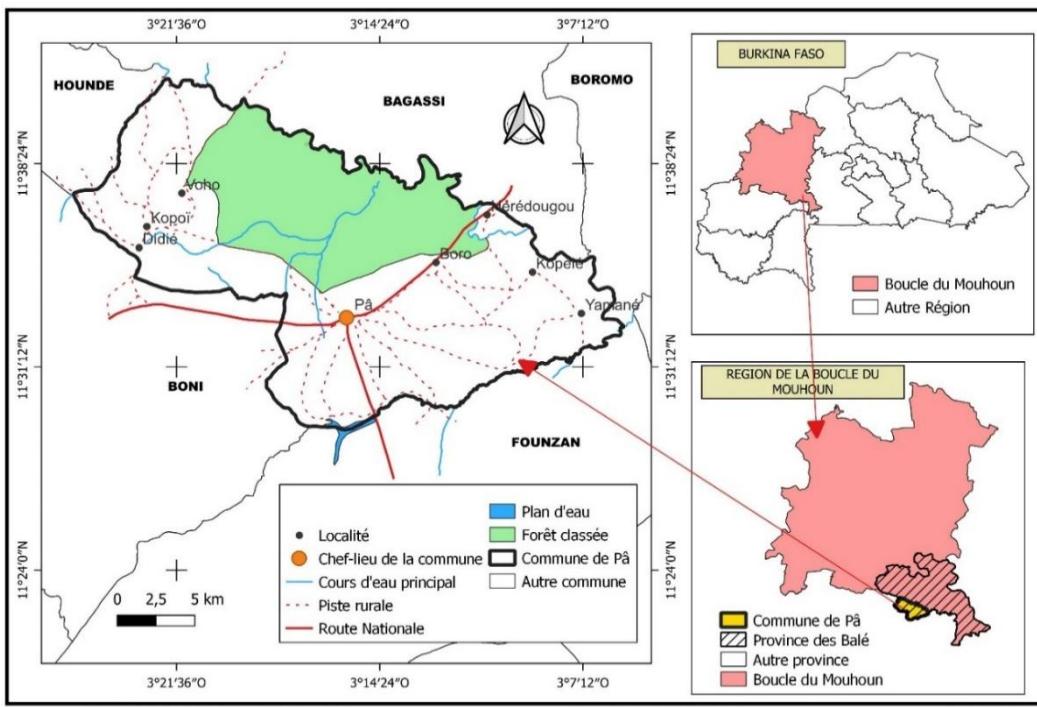
le flux d'eau. Les inondations soudaines surviennent principalement sur des rivières à courant rapide (torrents, rivières torrentielles, etc.) dans des zones où la topographie est prononcée. Elles se produisent souvent suite à de fortes pluies. D'après l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (2021, p.3), les inondations peuvent être classées en trois catégories principales : les inondations fluviales (également connues sous le nom d'inondations riveraines, lorsque le niveau d'une rivière, d'un ruisseau ou d'un cours d'eau dépasse sa capacité et permet à l'eau de se répandre sur les terres adjacentes) ; les inondations pluviales (causées par des pluies abondantes et indépendantes du débordement d'un plan d'eau) ; et enfin, les inondations dues aux eaux souterraines. Selon la même source, le discernement du phénomène d'origine à une inondation donnée reste parfois difficile. Ainsi, le classement de ces trois ou quatre catégories principales reste toujours complexe due au fait que parfois il y'a une combinaison de plusieurs types d'inondations différents, qui se produisent souvent simultanément ou presque simultanément, contribuant à l'ensemble de l'inondation. D'où l'importance de connaître les types et les manifestations des inondations dans la commune de Pâ pour une meilleure prise de décision sur les mesures d'anticipation. De ce fait, la principale préoccupation de cette étude est liée à la compréhension holistique des types d'inondations et leurs manifestations dans un contexte de vulnérabilité socio-environnemental. Alors, comment les phénomènes d'inondation se manifestent dans la commune de Pâ au Burkina Faso ? L'objectif de cette étude est d'analyser les typologies des inondations et leurs manifestations dans la commune de Pâ au Burkina Faso.

## 1. Méthodologie

La méthodologique concerne la présentation de la zone d'étude, les données, les outils et la méthode de traitement utilisés au cours de cette étude.

### 1.1. Présentation de la zone d'étude

Pâ est une localité rurale du Burkina Faso qui se trouve dans la province des Balé, au sein de la région de la Boucle du Mouhoun. Elle s'étend sur une superficie de 412 km<sup>2</sup>, délimitée par les communes rurales de Bagassi, Founzan, Boromo et Houndé ainsi que Boni. Pâ, qui est le centre administratif de sa commune, se situe à 155 km de Dédougou, le centre régional, et à 45 km de Boromo, le centre provincial. On le trouve sur la RN1, à 230 km d'Ouagadougou, qui est la capitale administrative et politique du Burkina Faso, et à 130 km de Bobo Dioulasso, la capitale économique. La figure 1 présente la situation géographique de la commune de Pâ au Burkina Faso



*Source: IGB (BNDT), 2015*  
**Figure 1 : Situation géographique de la commune de Pâ**

La figure 1 montre la situation géographique de la commune de Pâ au Burkina Faso. Elle permet d'avoir une bonne compréhension de la spatialisation de la zone pour une meilleure prise de décision.

### 1.2. Données utilisées

Dans le cadre de la réalisation de cette étude, les données collectées sont à la fois qualitatives et quantitatives. Elles sont constituées essentiellement des variables qui permettent de comprendre les causes, les types et les manifestations des inondations dans le milieu d'étude. Il s'agit :

- des données climatiques qui prennent en compte les hauteurs de pluies journalières et mensuelles, le nombre de jours de pluie, obtenues à l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAM) sur la période 1983-2022 ;
- des données hydrologiques qui caractérisent le régime du cours d'eau Grand-Balé de la commune obtenue à la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE) sur la période 1983-2020 ;
- de la Base Nationale de Données Topographiques (BNDT), 2015 pour la réalisation cartographique obtenues à L'institut Géographique du Burkina (IGB).

---

- des données SRTM de 2015 collectées à l'Observatoire National pour le Développement Durable (ONDD).

### 1.3. Méthode de collecte, de traitement et analyse des données

Les différentes données recueillies ont été saisies et analysées grâce au logiciel Word 2016, le tableur Excel 2016. HYFRAN-PLUS a été utilisé pour l'exploitation des données pluviométriques et la réalisation de graphiques. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux de fréquences simples. Enfin, l'utilisation de la loi de Gumbel pour déterminer les temps de retour des pluies exceptionnelles avec la formule (1) de la fréquence empirique de Hazen :

$$F = \frac{r-\alpha}{n} \quad (1)$$

Avec :  $r$  = rang

$n$  = Taille de l'échantillon

$\alpha$  = Coefficient (0,5)

Un échantillonnage aléatoire simple a été effectué pour l'enquête de terrain. Un échantillon d'un certain nombre de ménages de la commune (surtout les riverains) a été prélevé et enquêté. La formule (2) de Krejcie and Morgan, 1970 a été utilisée pour avoir un taux de sondage plus ou moins représentatif :

$$n = \frac{tp^2 \times P(1 - P) \times N}{tp^2 \times P(1 - P) + (N-1) \times y^2} \quad (2)$$

Avec :

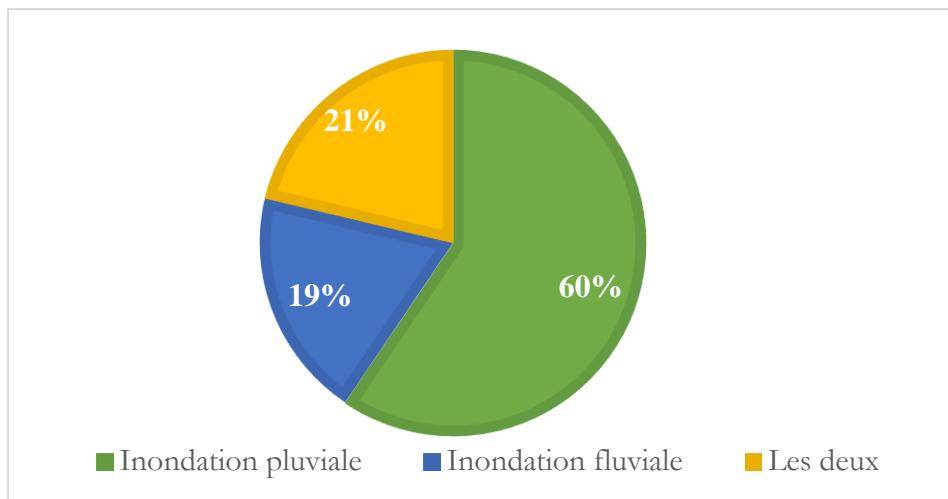
- $n$  : taille de l'échantillon.
- $N$  : taille de la population cible (nombre de ménages), réelle.
- $P$  : proportion attendue d'une réponse de la population ou proportion réelle (50 %). Elle est fixée à 0,5 pour permettre d'avoir le plus grand échantillon possible.
- $tp$  : intervalle de confiance d'échantillonnage est de 95 % (1,96).
- $y$  : marge d'erreur d'échantillonnage que l'on se donne pour la grandeur que l'on veut estimer (0,05).

## 2. Résultats

Cette partie présente les causes naturelles et anthropiques, les typologies ainsi que les manifestations des inondations dans la commune de Pâ.

### 2.1. Typologie des inondations dans la commune de Pâ

La classification des inondations basée sur divers critères est ce qu'on appelle typologie des inondations. Les inondations peuvent engendrer des effets désastreux sur les communautés, les structures et l'écosystème. Il est donc crucial de saisir leur classification pour mieux anticiper et prévenir leur occurrence. La figure 2 illustre comment les habitants perçoivent la classification des inondations dans la commune de Pâ.



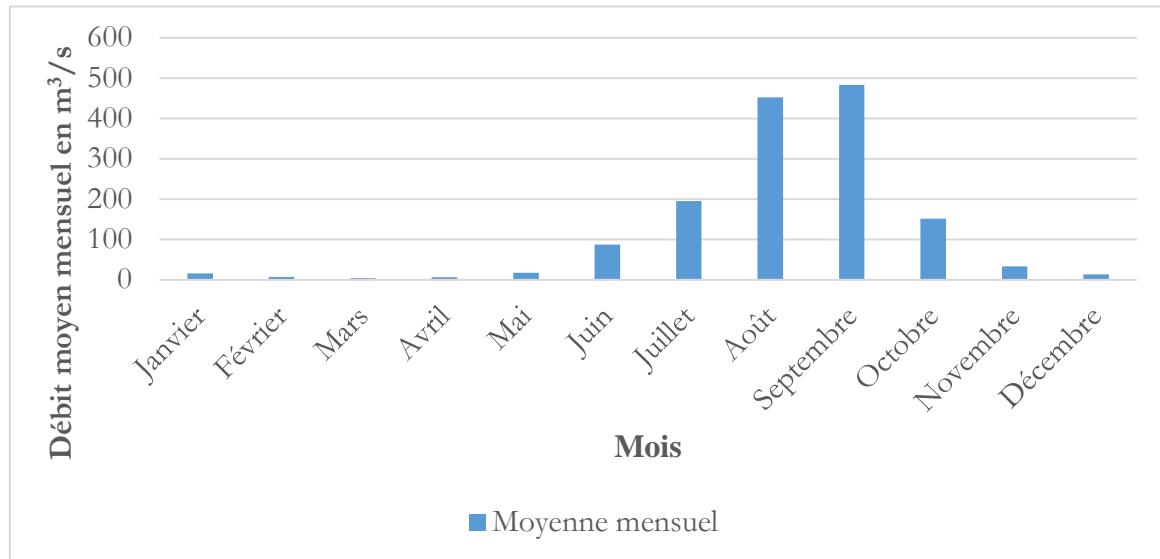
Source : ILBOUDO Dieudonné ; terrain Juin 2023

**Figure 2: Typologie des inondations dans la commune de Pâ**

La figure 2 met en lumière les résultats des enquêtes de terrain effectuées dans la commune de Pâ. Elle permet de comprendre que les habitants de la commune de Pâ connaissent deux types d'inondations à savoir l'inondation fluviale (19 % des enquêtés) et l'inondation pluviale (60 % des enquêtés). Cependant, 21% des enquêtés trouvent que la manifestation des inondations dans ladite commune est le résultat d'une combinaison simultanée des deux types d'inondation à savoir l'inondation pluviale et celle fluviale.

### 2.1.1. Inondations fluviales ou inondations par débordement de cours d'eau

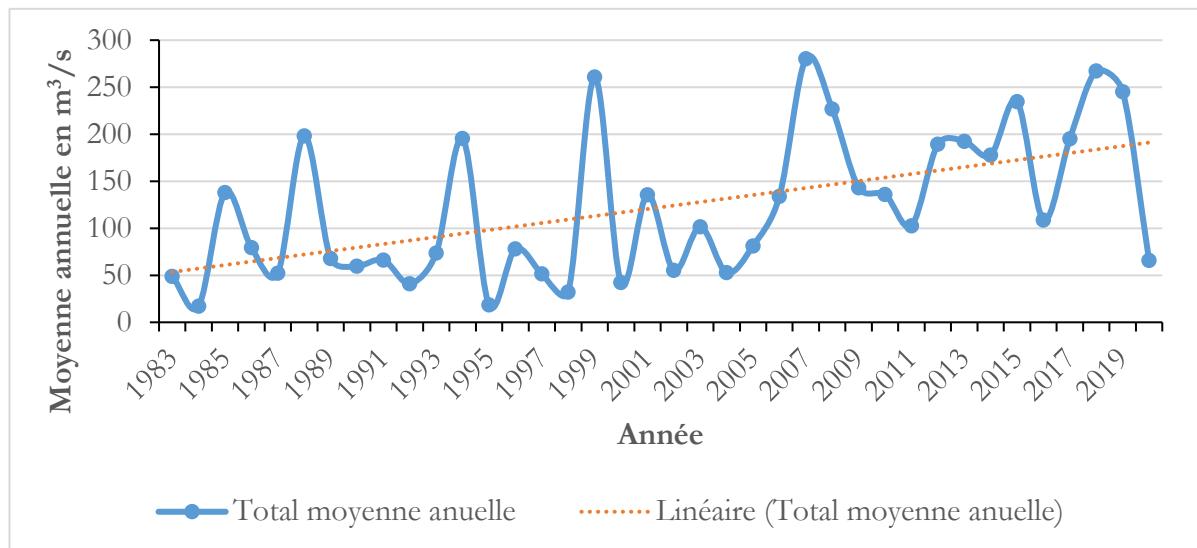
Ces crues se manifestent lorsque le niveau des eaux d'une rivière ou d'un fleuve franchit ses limites et s'étend sur les terrains avoisinants. Ces dernières peuvent être causées par des précipitations importantes, la fonte des neiges ou une combinaison de ces deux facteurs. Pour ce qui est de la commune de Pâ, le cours d'eau Grand-Balé combiné à l'étroitesse de son executoire de son sous-bassin versant à Pâ entraîne des inondations sur presque toute la longueur du cours d'eau et ses importants affluents sur les diverses parcelles avoisinantes, constat fait par 77 % des personnes interrogées. Cette inondation a des impacts variés sur différents niveaux. Le régime hydrographique de la commune de Pâ, de 1983 à 2020, est illustré dans la figure 3.



Source : DGRE, 2023

**Figure 3: Régime hydrographique mensuel du Grand-Balé à Pâ de 1983 à 2020 dans la commune de Pâ**

La figure 3 montre que le régime hydrographique du cours d'eau Grand-Balé est unimodal. C'est un cours d'eau modérément abondant mais irrégulier. Il connaît de décembre à mai une saison maigre avec une baisse sévère de son débit, correspondant au période d'étiage du cours d'eau. Cependant, les mois de juin à novembre correspondent au période des crues. La période des hautes eaux est marquée par les fortes crues qui s'étendent sur deux mois (août à septembre) et avec le mois de septembre comme le pic des crues avec  $482,89 m^3/s$ . Le débit moyen mensuel du cours d'eau Grand-Balé observé sur toute la série en mars est de  $4,21 m^3/s$  soit 114 fois le débit moyen observé en septembre ( $482,89 m^3/s$ ) ; ce qui témoigne de sa très grande irrégularité saisonnière. La figure 4 présente l'évolution des débits moyens annuels.



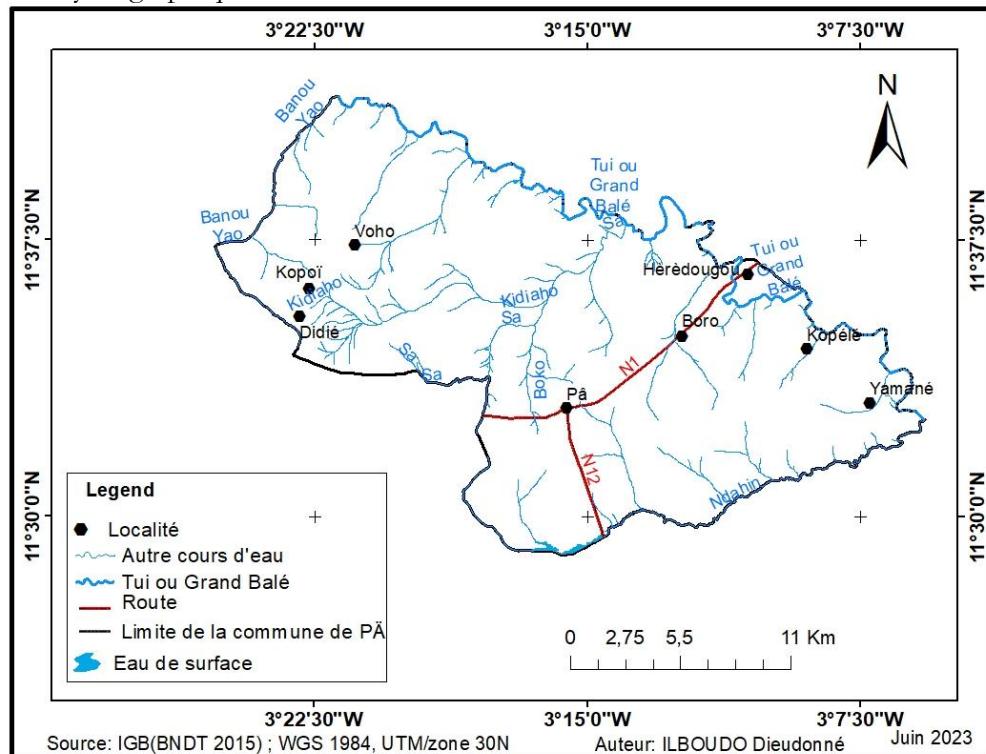
Source : DGRE, 2023

**Figure 4: Evolution annuelle des débits moyens du Grand-Balé à Pâ de 1983 à 2020**

L'analyse de la figure 4 montre que les années 1985, 1988, 1994, 1999, 2001, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, sont des années qui ont enregistré de forts débits de  $134,085 \text{ m}^3/\text{s}$  à  $284,174 \text{ m}^3/\text{s}$ . Cela confirme les travaux du terrain dont 72 % et 61% de la population enquêtée qui rapportaient respectivement que les inondations passées étaient rares et que la période d'inondation actuelle est presque chaque année. Selon la même proportion enquêtée, il ressort que les grandes crues se manifestent à de longues périodes, donc exceptionnelles. Cela permet de comprendre que les crues fluviales sont observées lorsque le volume de l'écoulement en raison des précipitations importantes dans les zones en amont excède la capacité locale du cours d'eau. Alors, lorsque le débit dépasse une certaine valeur conjuguée aux conditions topographiques qui ne sont pas favorables à l'écoulement rapide, l'eau sort de son lit mineur et occupe toute l'espace de son lit majeur, impactant ainsi tous les enjeux présents. La tendance à la hausse de la droite de tendance permet de comprendre que cette croissance du débit du cours d'eau est liée à la faible infiltration suite à l'anthropisation en amont qui ne fait qu'augmenter le volume du débit d'eau écoulé. Cette croissance est proportionnelle à l'effet de la déforestation, car les arbres constituaient un frein naturel à l'eau.

### 2.1.2. Réseau hydrographique de la commune de Pâ

La commune de Pâ dispose d'un réseau hydrographique qui est principalement composé de rivières, ruisseaux et cours d'eau qui traversent la région tels que Tuy ou Grand Balé, Banou Yao, Kidiaho, Sa, Bako, Ndahin. La figure 5 présente le réseau hydrographique de la commune de Pâ.



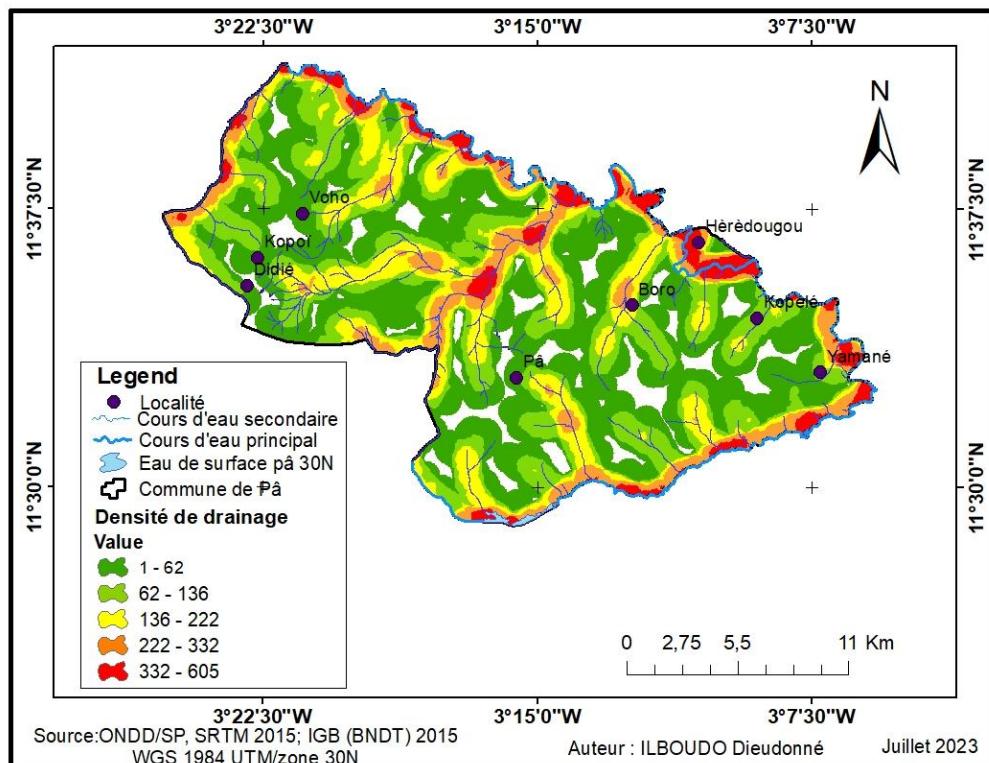
Source : IGB (BNDT), 2015

Figure 5: Réseau hydrographique de la commune de Pâ

L'analyse de la figure 5 permet de comprendre que ce réseau hydrographique appartient au bassin hydrographique du Tuy et le grand Balé. En effet, le Tuy ou le Grand-Balé sont les principaux cours d'eau qui longent la commune dans sa partie Nord et dont les principaux affluents sont le « Kidaho », le « Sa » et le « Bako ». Ces affluents sont alimentés au Sud par les eaux drainées des petits bassins versants Grand-Balé à Pâ. La présence de ces cours d'eau dans la commune de Pâ joue un rôle essentiel dans l'approvisionnement en eau pour l'agriculture, l'élevage et les besoins quotidiens des habitants de ladite commune. Cependant, elle constitue la source des inondations, caractérisant ainsi le type d'inondation liée à ces cours d'eaux.

### 2.1.3. Densité de drainage

La densité de drainage d'une zone fait référence à la quantité de canaux de drainage, telle que les ruisseaux, les rivières et les fossés, présents dans la zone donnée. Une densité de drainage élevée signifie qu'il y a de nombreux cours d'eau et canaux de drainage dans une zone spécifique. En effet, cela peut avoir un impact sur la gestion des eaux pluviales, l'irrigation, la fertilité des sols et les écosystèmes locaux. Une densité de drainage plus faible peut indiquer un réseau hydrographique moins développé, ce qui peut influencer la manière dont les eaux de pluie sont gérées et utilisées dans cette zone. La figure 6 présente la densité de drainage de la commune de Pâ.



Source : ONDD/SP, SRTM 2011 et IGB (BNDT), 2015

Figure 6 : Densité de drainage de la commune de Pâ

L'analyse de la figure 6 montre que la commune rurale de Pâ présente une densité de drainage relativement élevée, avec un réseau hydrographique bien développé couvrant une grande partie de son territoire. Les nombreux ruisseaux et petites rivières qui traversent la région contribuent à une gestion efficace des eaux de pluie, tout en offrant des opportunités pour l'irrigation agricole. Cependant, cette densité de drainage pourrait nécessiter une surveillance accrue pour minimiser les risques d'érosion des sols et de débordement des cours d'eau pendant les périodes

de fortes précipitations. En conséquence, il est important que la commune maintienne un équilibre entre l'utilisation de ce réseau hydrographique pour le bénéfice agricole tout en préservant la qualité de l'environnement local.

#### 2.1.4. Inondations pluviales ou inondations soudaines (crues éclaires)

Elles se produisent rapidement lorsque des fortes pluies, souvent associées à des orages violents, qui peuvent rapidement engendrer des crues éclaires, submergent les bassins de drainage et les zones urbaines à faible capacité de rétention. Les investigations sur le terrain ont permis de comprendre que les inondations dans la commune de Pâ sont aussi une question de séquences pluviométrie (60 % des enquêtés).

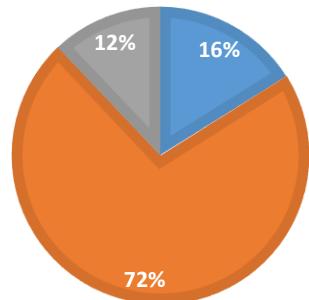
#### 2.2. Manifestations des inondations dans la commune de Pâ

##### 2.2.1. Manifestations des inondations selon la perception de la population

Les enquêtes de terrain ont permis de comprendre que les inondations dans la commune de Pâ se manifestent par une montée anormale et excessive des niveaux d'eau dans les zones inondables. Cela entraîne plusieurs manifestations, telles que la submersion des terres, des habitations et des infrastructures (routes), la destruction des cultures, des perturbations des services publics et des risques pour la sécurité des personnes et des animaux. La durée des inondations pendant les périodes humides varie selon les localités et les années. Les résultats des enquêtes ont permis de comprendre que les crues du cours d'eau de Grand-Balé dans la commune de Pâ se manifestent par des crues lentes et rapides, mais dominées surtout par des crues éclaire (37 % des enquêtés). La planche 1 montre la perception de la population sur la fréquence des inondations dans la commune de Pâ.

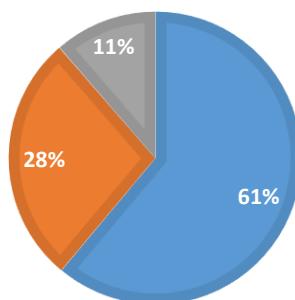
##### Inondation passée

■ Fréquent ■ Rare ■ Exceptionnelle



##### Inondation actuelle

■ Fréquent ■ Rare ■ Exceptionnelle



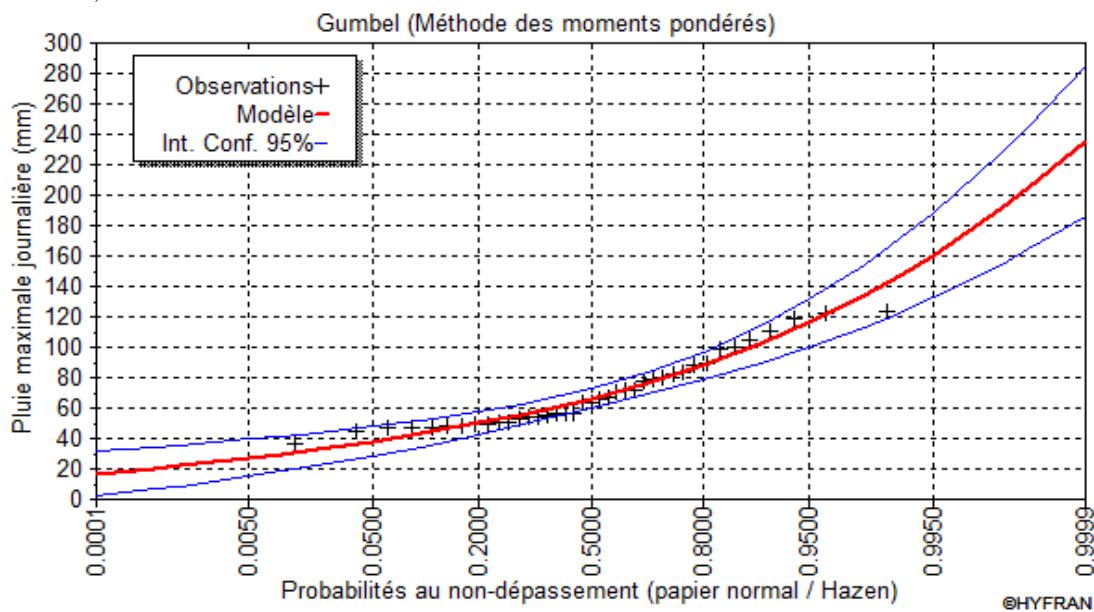
Source : ILBOUDO Dieudonné ; terrain Juin 2023

Planche 1: Fréquence des inondations dans la commune de Pâ

L'analyse de la planche 1 donne une meilleure compréhension sur la manifestation des inondations selon la population enquêtée dans la commune de Pâ. Elle révèle que les inondations passées se manifestaient rarement (72 % des enquêtés) alors que les inondations actuelles se manifestent fréquemment (61 % des enquêtés).

### 2.1.2. Analyse fréquentielle selon la loi de Gumbel

Elle est la loi le plus souvent utilisée pour les analyses fréquentielles, car elle fournit des résultats relativement acceptables. La validation de la loi a été faite par le biais de la construction des intervalles de confiance à 95% autour du nuage de points des observations. La figure 7 présente le graphique d'ajustement des pluies journalières maximales suivant la loi Gumbel.



Source : ANAM, 2023

**Figure 7: Graphique d'ajustement de la loi de Gumbel**

L'analyse de la figure 7 montre que la loi peut être validée car presque toutes les observations sont à l'intérieur de la bande de confiance. Le tableau 1 présente les paramètres de loi et les valeurs correspondantes.

**Tableau I: Paramètres de la loi de Gumbel**

Paramètres	Valeurs
u	59.190349
alpha	19.118143

Source : ANAM, 2023

L'analyse du tableau I montre que le paramètre  $u$  de la loi de Gumbel présente une valeur de 59.190349 et celui d'alpha présente une valeur de 19.118143. Alors, pour des périodes de retour de 10 ; 20 ; 50 et 100 [ans], les valeurs de pluies journalières suivantes sont détaillées dans le tableau 2 selon les quantiles de diverses périodes de retour selon la loi de Gumbel.

**Tableau II: Quantiles pour diverses périodes de retour selon la loi de Gumbel**

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
				Minimum	Maximum
100.0	0.9900	147	12.4	123	171
50.0	0.9800	134	10.6	113	154
20.0	0.9500	116	8.13	100	132
10.0	0.9000	102	6.34	89.8	115
5.0	0.8000	87.9	4.65	78.8	97.0
3.0	0.6667	76.4	3.61	69.4	83.5
2.0	0.5000	66.2	3.16	60.0	72.4

*Source : ANAM, 2023*

Les données du tableau II représentent des quantités d'eau (pluie) extrêmes (en mm) ou des débits maximaux (en  $m^3/s$ ) associés à des périodes de retour. Pour des périodes de retour  $T=2$ ans, la valeur extrême  $XT=62,2$ . Ce résultat montrerait qu'une pluie ou un débit de cette intensité reviendrait en moyenne tous les 2 ans. Il en est de même pour  $T=5$  avec la valeur extrême  $XT=87,9$ . Selon le tableau, l'Ecart-type augmente avec la période de retour. Cela signifie que plus l'évènement est rare ( $T$  est élevé), plus son estimation est incertaine. L'intervalle de confiance qui est l'intervalle dans lequel la valeur du quantile a 95% de chances de se situer donne pour  $T=2$ ans des valeurs comprises entre 60 et 70 et pour  $T=50$  entre 113 et 154. L'analyse fréquentielle permet de connaître les différentes périodes de retour des pluies exceptionnelles à travers la pluviométrie maximale journalière annuelle. Elle montre que les différentes grandes inondations qui se sont manifesté dans la commune de Pâ ne sont pas liées à des pluies exceptionnelles, mais celle des séquences qui cause des inondations éclaire et/ou fluviales.

### **3. Discussion**

Cette étude vise à apporter des éclaircissements sur les diverses formes d'inondations dans la commune de Pâ et leurs manifestations, afin d'optimiser la gestion des inondations en cette période de variabilité climatique. L'étude intitulée « typologie et manifestations des inondations dans la commune de Pâ au Burkina Faso », réalisée au sein de la commune de Pâ, révèle que cette dernière, localisée dans le bassin versant du Grand-Balé, est vulnérable aux inondations à la fois pluviales et fluviales.

Les résultats d'étude ont montré que la commune de Pâ est souvent affectée par les inondations pluviales et fluviales selon les enquêtes de terrain et le traitement des données de la variabilité des hauteurs pluviométriques de 1983 à 2022 et les hauteurs hydrométriques de 1983 à 2020. La tendance hydrométrique n'a pas cessé d'augmenter depuis 1983. Cela est confirmé par les résultats trouvés par S. Guelbeogo et al. (2023, p.639) qui montre qu'environ 62% des enquêtés perçoivent la manifestation des inondations par ruissèlement des eaux de pluies comme étant récurrent dans le bassin versant du Kou. Pour T. B. Danvidé (2015, p.29 et 30), les inondations se manifestent d'une manière générale sous plusieurs formes, à savoir : un débordement de cours d'eau, une remontée de la nappe phréatique, une stagnation des eaux pluviales, une rupture ou submersion d'ouvrage de protection, un ruissellement un milieu urbain, une brusque élévation du niveau de la mer à travers les Tsunami et les Surcotes.

Il ressort de cette étude que dans le passé les inondations étaient rares par rapport aux inondations actuelles qui se manifestent de façons fréquentes. La fréquence des inondations actuelles est presque chaque année avec souvent un cycle de 3 ans. Les inondations sont marquées dans la commune de Pâ par des grandes crues qui se manifestent exceptionnellement à de longues périodes (grandes fréquences) à l'exception des crues habituelles qu'elle enregistre presque chaque année dans les mois d'août à septembre. Les crues du cours d'eau de Grand-Balé observées par la population sont de types mixtes (crues lentes et éclaire), mais dominées surtout par des crues éclaire. Cela est confirmé par les travaux de (M. R. I. Kafando, 1991, p.89) qui ont montré que c'est ce qui fait que le Grand-Balé a largement débordé sur le pont et même sur la route Nationale n°1 reliant Ouagadougou à Bobo Dioulasso. Ce qui fait que la crue apparaît comme une crue exceptionnelle. Les résultats de cette étude corroborent aussi ceux de E. Mignot (2005, p.61). Selon ce dernier, dans le cas général, le type d'inondation qui a lieu est fortement lié à la violence de l'événement pluvieux ; plus les intensités de pluie sont fortes et plus la part du débit traversant la ville pouvant transiter dans le réseau est faible. En plus, l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (2021, p.3) renchérit ces propos en confirmant les pluies diluviennes entraînent souvent des inondations localisées. Les inondations liées aux fortes pluies peuvent également donner lieu à des crues éclaires, lorsque le pic de la crue se produit dans les six heures suivant la pluie.

## **Conclusion**

En définitive, la commune de Pâ est sujette à des inondations dues aux rivières et aux précipitations, parfois même induites par une combinaison des deux formes d'inondations manifestées de manière progressive ou rapide (crue éclair). Ces diverses formes d'inondation découlent de facteurs naturels et humains. L'anthropisation accentue les inondations, qui se caractérisent par la submersion des terrains, des logements et des infrastructures (routes), la dévastation des

cultures, les dysfonctionnements des services publics et les dangers pour la sécurité des individus et des animaux. Comprendre le type et l'apparition des inondations dans la commune de Pâ représente une fondation robuste pour combattre les phénomènes extrêmes associés à la variabilité climatique. Le test de la loi de Gumbel interpelle à un renforcement de la résilience locale notamment dans la commune de Pâ face aux aléas hydroclimatiques.

### Références bibliographiques

DANVIDÉ Taméon Benoît, 2015, *Gouvernance des politiques de planification urbaine et gestion des inondations à Cotonou (Bénin)* [Thèse de doctorat unique]. Université d'Abomey-Calavi et Université, Paris, 262 p.

FAYE Cheikh, DIEYE Sidy FALL Ababacar and SOLLY Boubacar, 2021, *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)*. Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de l'Environnement, Vol. (vi), No. 1, pp. 40-51.

GEMENNE François, BLOCHER Julia, DE LONGUEVILLE Florence, VIGIL DIAZ TELENTI Sara, ZICKGRAF Caroline, GHARBAOUI Dalila & OZER Pierre, 2017, « Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en Afrique de l'Ouest ». *Geo-Eco-Trop.*, 41, 3, n.s. : p.317-337

GUELBEOGO Sidiki, OUEDRAOGO Lucien and KOALA Suzanne, 2023, *Manifestation et facteurs de risque d'inondation dans le bassin versant du Kou, au Burkina Faso*. International Journal of Science Academic Recherch. P. 6637- 6643.

Institut de prévention des sinistres catastrophiques, 20021, *Gros plan sur les Pour des habitations plus sûres MD Types d'inondations*. 22p.

KAFANDO Marie Rita Ignadin, 1991, *Monographie hydrologique du grand Balé à Pâ : Crue de septembre 1998* [Mémoire]. Université de Ouagadougou, 121p.

KOESTLER-GRACK Rachel A. (2008). *Johnstown flood of 1889*. Chelsea House, 101 p.

MIGNOT Emilie, 2005, *Etude expérimentale et numérique de l'inondation d'une zone urbanisée : cas des écoulements dans les carrefours en croix*. Sciences de l'environnement. Thèse en Mécanique, Ecole centrale de Lyon. 334p.

Republique Francaise, 2025. *Dossier expert sur les inondations*. Géorisques, 12 p. <https://www.georisques.gouv.fr/consulter-les-dossiers-thematiques/dossier-expert-sur-les-inondations>. consulté le 12/06/2025 19:38

ŞEN Zekâi, 2018, *Flood Modeling, Prediction, and Mitigation*. Springer International Publishing. (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52356-9>, 431 p.

THOMPSON Bert, 1986, *Global flood of Noah*. Apologetics Press, 31 p.