



🏠 Home (<https://regardsuds.org/>) ›

2020 Numéro spécial (<https://regardsuds.org/collection/2020-numero-special/>)

› Risques d'inondations au Sahel : Modélisation des facteurs sociaux porteurs de dommages structurels aux ménages de Bamako (Mali)

2020 NUMÉRO SPÉCIAL

Risques d'inondations au Sahel : Modélisation des facteurs sociaux porteurs de dommages structurels aux ménages de Bamako (Mali)

29 janvier 2021

Mwingnè Laure Carolle DA^{1&2,3} Emmanuel BONNET¹

Français

Anglais

Flood risks in the Sahel: Modelling of social factors causing structural damage to households in Bamako (Mali)

Abstract

For several decades, the district of Bamako, located in the basin of the Niger River, has been subject to flooding almost every winter. The population is hard

hit by the impact of these annual floods, which cause significant economic losses. Thus, it is not uncommon to see the collapse of several houses as a result of heavy rains. The floods of 2018, for example, caused about 14 deaths and resulted in the destruction of nearly 5,000 houses and the damage of 2,000 others, mainly in Bamako and in some regions such as Timbuktu, Gao, Koulikoro and Sikasso. This article, part of a research project on urban vulnerabilities in the Sahel, aims to understand the social factors involved in the occurrence of structural damage at the household level in the city of Bamako. To achieve this, data from a survey on the vulnerability of the city's population to flooding was used. Data processing was carried out using R.3.6 software and consisted of determining an index of economic well-being, analyzing the correlation between variables and binary logistic modeling to determine the variables that explain the occurrence of structural damage in Bamako households. The results obtained allowed us to determine the social mechanisms associated with the occurrence of flood damage. These results make it possible to envisage social models for the prevention of structural damage in the district.

Introduction

Les inondations en zones urbaines sont devenues un enjeu majeur partout dans le monde. Elles sont causées par l'intensification des phénomènes climatiques extrêmes et, par des facteurs anthropiques qui perturbent l'équilibre précaire des écosystèmes. De plus en plus de localités sont aujourd'hui en proie à des crues spectaculaires lorsque la saison pluvieuse s'installe, même celles qui jusqu'alors étaient réputées comme faisant face aux effets dévastateurs des sécheresses et du manque d'eau. C'est le cas par exemple du Sahel, région aride située au sud du Sahara, qui ces dernières décennies a été témoin d'une recrudescence des précipitations et de l'augmentation exponentielle des dommages liés aux inondations (Nouaceur, 2020).

En 2020, plusieurs villes sahéliennes ont fait les frais de pluies diluviennes. Par exemple, à Niamey la capitale du Niger, des quartiers ont été immergés pendant plusieurs jours du fait des fortes précipitations d'août 2020. Le bilan de ces inondations a fait état de 9 000 maisons effondrées, 50 000 sinistrés et une dizaine de morts. Le mois suivant en

septembre 2020, ce fut au tour du Burkina Faso d'être fortement impacté par des pluies intenses avec près de 41 décès, 112 blessés et plus de 100 000 sinistrés. Les pluies qui se sont abattues de manière quasiment ininterrompue tous les jours de la première semaine de septembre, ont eu raison de plusieurs maisons d'habitation. Ces pluies ont, d'ailleurs, affecté plus de 2 300 ménages seulement dans la capitale Ouagadougou.

Ainsi, la pluviométrie abondante au Sahel entraîne des pertes colossales alors que l'économie des pays est déjà fragilisée par les attaques terroristes et le manque criard de ressources (Nouaceur, 2020). Les changements climatiques ne sont pas étrangers à l'intensification du nombre de ces catastrophes dans cette zone. En effet, selon le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (AGHYMET, 2010), le Sahel sera l'une des zones les plus impactées par les changements climatiques avec une augmentation du nombre d'inondation. Cette situation semble déjà amorcée si l'on se réfère à la fréquence des crues et des désastres enregistrés. Cependant, les changements climatiques à eux seuls n'expliquent pas l'ampleur des dégâts. Les dommages semblent en effet exacerbés par des facteurs typiquement anthropiques tels que la croissance démographique notamment en ville. Celle-ci favorise en effet, l'installation anarchique des populations même dans les zones inondables.

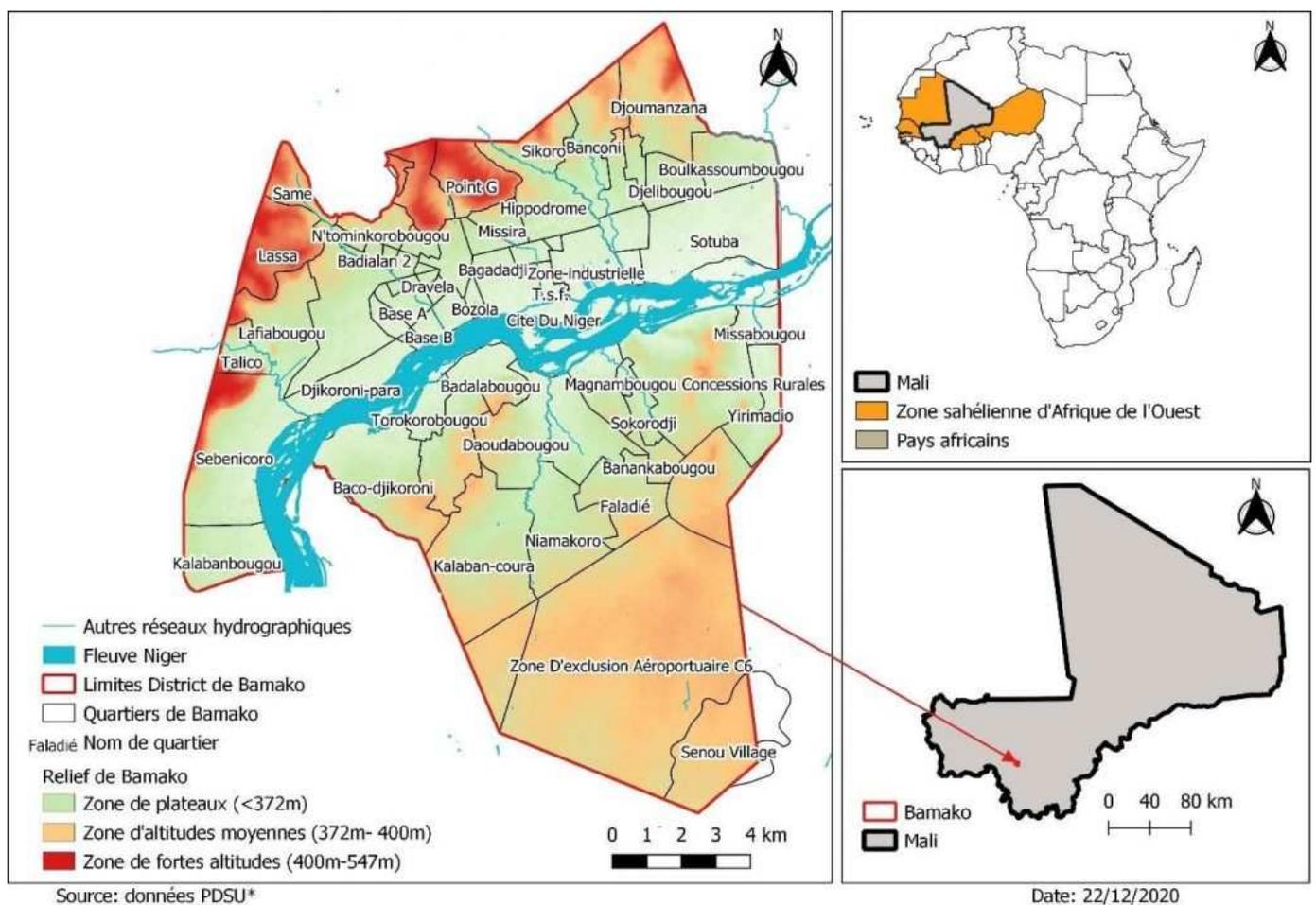
Face à l'annualisation des catastrophes au Sahel, il s'avère urgent de mener des réflexions pour mieux appréhender le phénomène et y trouver des solutions. Jusqu'à présent, Bamako porte encore les stigmates de certaines inondations majeures notamment celles de 2009, 2013 et 2018. La gestion de ces inondations par les pouvoirs publics et l'ampleur des dégâts enregistrés dans la ville ont révélé des insuffisances notamment en termes de capacité de réponse, de mobilisation de ressources et de résilience des populations. Le mode de gestion des inondations a également mis en lumière les limites en termes d'accessibilité au logement, d'urbanisation et d'organisation de l'espace. Ainsi, remédier à ces insuffisances et proposer des solutions de relèvements qui soient adaptées à la réduction des inondations ou tout au moins de ces effets, nécessite la contribution de tous les acteurs. Cela passe par l'analyse pointue des facteurs sociaux responsables de l'augmentation des dommages. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre présent article. L'étude se propose d'analyser les facteurs sociaux associés à la survenue de dégâts dans les ménages de Bamako. En d'autres termes, nous cherchons à caractériser les populations qui ont subi des dégâts suite aux inondations intervenues au cours des 30 dernières années et à déterminer les facteurs liés aux

dommages subis. Sur la base de ces résultats, des mécanismes sociaux pour amoindrir l'impact des inondations sur les populations de Bamako sont proposés.

1. Présentation de la zone d'étude

Composée de 6 communes et 66 quartiers situés en plein cœur de la zone sahéenne d'Afrique de l'Ouest, le district de Bamako, capital du Mali s'étend sur 375 km² dans la cuvette du fleuve Niger. Le relief est assez marqué, alternant une zone de plateaux relativement monotone aux alentours du fleuve et des collines entourant la ville. La morphologie de la ville est caractérisée par une succession de zones dépressionnaires, de petits marigots et de hauts reliefs localisés principalement au nord et à l'est (carte 1), et devant constituer en temps normal des obstacles à l'extension infinie

Carte 1: Caractéristiques morphologiques et localisation de la zone d'étude (source de données : PDSU* [Programme de Développement Social Urbain])de la ville.



L'agglomération de Bamako présente des sols principalement latéritiques empêchant l'infiltration, et argilo-limoneux ou sablonneux à proximité du fleuve Niger. Toutes ces caractéristiques induisent un ruissellement intense et une stagnation des eaux de pluie

aux abords du fleuve.

La ville est aussi alimentée en eau par des systèmes aquifères et par un ensemble de petits cours d'eau ; 912 km de réseau, constitués de 778 km de caniveaux d'évacuation des eaux de pluie et de 134 km de marigots drainent la ville. Cependant, ces derniers constituent à Bamako des sources d'inondation à chaque hivernage. En effet, les berges sont très souvent envahies et occupées par les populations qui au mieux, y construisent leur habitat parfois même en occupant totalement le lit ; au pire, les marigots et leurs berges sont transformés en dépotoirs sauvages au détriment de la faune aquatique et de l'écosystème environnant.

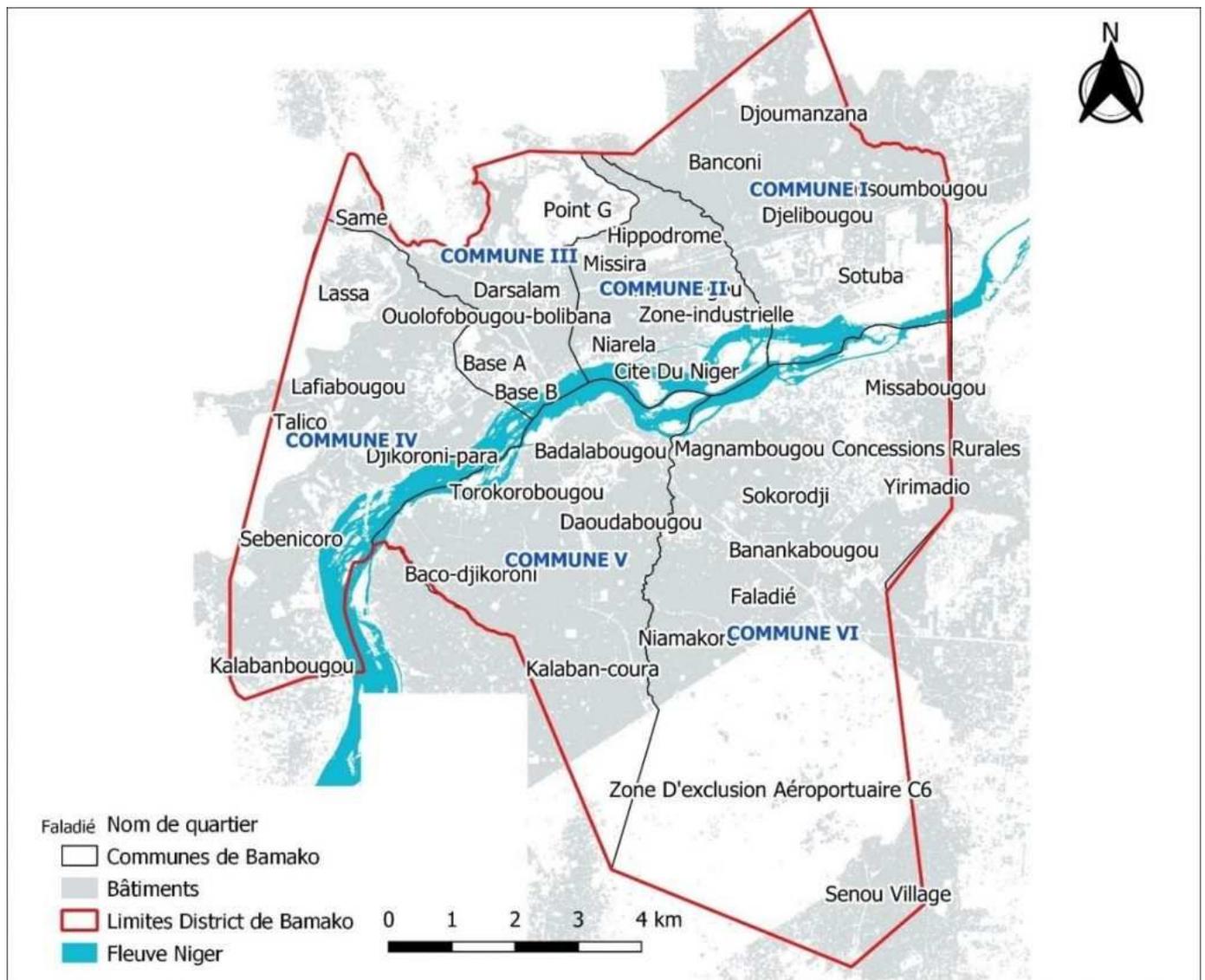
Par ailleurs, le district de Bamako est en proie à une croissance urbaine sans précédent; la plus élevée d'Afrique et la sixième au monde (Citymayors statistics, 2020). Pourtant, les ressources étatiques pour faire face à ce boom urbain et à ces conséquences font cruellement défaut. Cette urbanisation accélérée sous-tendue par une croissance démographique impressionnante entraîne d'importantes difficultés en termes d'accessibilité au logement, de disponibilité foncière, de mobilité urbaine, d'hygiène, d'accès aux ressources, de pollution et d'assainissement urbain. Comme mentionné plus haut, Bamako est confrontée à un fort accroissement de la population. Par exemple, l'augmentation moyenne de la population était de l'ordre de 1,2% chaque année entre 1975 et 2015 (Gouvernement de la République du Mali, 2019). Cette situation entraîne une détérioration du cadre de vie, l'installation anarchique des populations dans des lieux exposés aux catastrophes, un développement urbain exponentiel (+39,1% de superficie bâtie chaque année entre 1975 et 2014) et l'augmentation de problèmes environnementaux du fait de la pollution, du manque d'infrastructures d'assainissement, et de l'impact des activités anthropiques. Ces conséquences ont pour corollaires une augmentation de la vulnérabilité et des impacts plus marqués sur le territoire.

2. Matériels et méthode

Les données utilisées dans le cadre de cet article proviennent d'une enquête réalisée auprès des ménages de Bamako en 2018 dans le cadre du projet Raincell Africa sur la vulnérabilité des populations de la ville de Bamako face aux inondations. L'unité statistique étudiée était le ménage, représenté par le ou la chef de ménage, son enfant ou son cousin âgé de plus de 18 ans. L'enquête comportait 84 questions en lien avec les caractéristiques sociodémographiques du répondant, sa connaissance et son expérience

des inondations et de la réglementation, les comportements en cas d'inondation, les moyens d'alerte préférentiels ainsi que certaines informations en lien avec la parcelle d'habitation et les biens possédés par le ménage. La population interrogée était constituée de 2 046 personnes. Elle a été choisie sur la base d'un échantillonnage géographique aléatoire stratifié en 6 zones correspondant aux 6 communes du district (carte 2).

Carte 2 : Carte de localisation des 6 communes d'échantillonnage (source de données : Programme de Développement Social Urbain)



Source: données PDSU

Date: 22/12/2020

L'objectif de cette étude était d'analyser les paramètres socio-économiques, cognitifs et comportementaux pouvant expliquer que les ménages aient subi ou non des dégâts au cours des 30 dernières années, ainsi que les politiques mises en œuvre pour amoindrir les dégâts. Les facteurs de risques liés à l'expérience et aux connaissances des inondations,

à la psychologie et à l'efficacité des mesures pour faire face, mais également aux aspects démographiques des chefs de ménage ont été pris en compte. La régression logistique binaire a été identifiée comme méthode pouvant permettre d'atteindre l'objectif de l'étude. Elle a été réalisée avec le logiciel R.3.6 et a suivi 4 étapes :

Étape 1 : Analyse exploratoire des données et création du Wealth index et de l'indice de connaissance

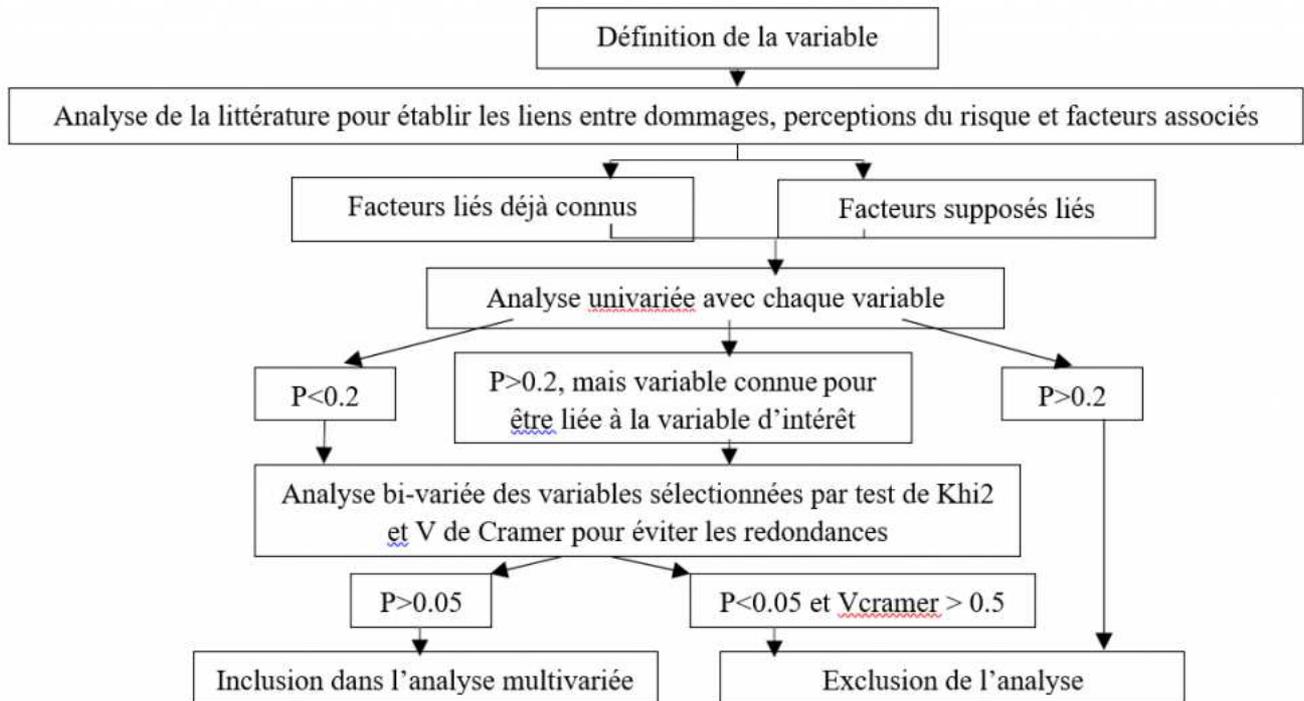
L'analyse exploratoire des données a été réalisée dans le but d'avoir une idée globale des données et de détecter la présence de valeurs manquantes ou de données aberrantes ou à recoder. Elle a abouti d'une part à la création d'un indice de bien-être économique ou indice de richesse (wealth index) par analyse en composantes principales (ACP) (INSD, 2015). D'autre part, un indice de connaissance des causes des inondations (know_cause) a été créé par analyse des correspondances multiples (ACM) et classification ascendante hiérarchique (CAH). Le wealth index était codé de 1 (niveau de richesse le plus bas) à 5 (niveau de richesse le plus élevé). L'indice de connaissance, quant à lui, permettait de discriminer les personnes qui connaissent très bien les causes des inondations, celles qui les connaissent moyennement et celles qui ne les connaissent pas du tout.

Étape 2 : Identification des prédicteurs ou variables explicatives

La démarche élaborée pour la sélection des variables explicatives est présentée dans la figure 3. Cette démarche est inspirée de Sanharawi et Naudet (2013). Conformément à leurs travaux, nous avons effectué une analyse univariée par test de Khi2 (en fixant le seuil de significativité à 0,2) entre chacun des facteurs identifiés et notre variable d'intérêt. Cette étape a permis de sélectionner les variables liées à notre variable d'intérêt. Une analyse bi-variée entre ces variables explicatives sélectionnées a ensuite été réalisée pour éliminer les redondances dans les données. Elle a consisté à réaliser un test de Khi2 au seuil de significativité de 5% et à analyser le V de Cramer entre variables prises 2 à 2. Lorsque la forte corrélation entre deux variables explicatives est révélée par les tests, une des variables est éliminée pour éviter la redondance (Habib Bawa, 2018; Ritschard, Zighed, and Nicoloyannis, 2001; Yabi et al., 2019). L'inclusion de variables redondantes a en effet pour conséquence de rendre la qualité du modèle de régression logistique médiocre et réduit les possibilités d'estimation des coefficients.

Figure 1: Logigramme du processus de sélection des variables explicatives à inclure

dans la régression logistique binaire



“

(inspiré de Sanharawi and Naudet (2013))

A la fin de la démarche, 24 variables ont été incluses dans la modélisation dont la finalité était de pouvoir mettre en lumière les facteurs de risque dans la survenue de dégâts structurels et de faire des prédictions sur l'endommagement potentiel futur des ménages. L'équation $\text{Dégât} = f(\text{variables explicatives})$ a représenté la base de cette modélisation. Le critère d'information de l'AIC a permis d'améliorer le modèle en ne retenant que 12 variables dans la modélisation de l'endommagement au niveau des ménages (Tableau 1).

Tableau 1 : Description des variables utilisées dans la régression logistique binaire

Code variable	Description des variables
Wealth_index	Indice de bien-être économique
Statut_occu	Statut d'occupation du sol

Duree_vie	Durée de vie du ménage dans la maison d'habitation
Inond	Expérience des inondations à Bamako
Normal_in	Perception de la normalité ou de l'anormalité des inondations
Catast	Perception de l'inexorabilité de la catastrophe
Resp_dieu	Responsabilité divine dans la survenue de l'inondation
Haut_eau_cour	Hauteur d'eau dans la cour après l'inondation
Cpt_home_creuse	Comportement adopté pour se protéger lors d'une inondation : creuser pour laisser passer l'eau
Cpt_ext	Comportement adopté à l'extérieur de la maison si une inondation survient
Percep_zone	Perception de la zone d'habitation par rapport aux inondations
grpâge	Appartenance du chef de ménage à un groupe d'âge

Source de données : Bamako Enquête Raincell, 2018

Étape 3 : Estimation du modèle sur un échantillon d'apprentissage

La méthode de régression logistique est une méthode d'apprentissage supervisée très utilisée en science sociale et dans le domaine médical. Dans l'optique de caler notre modèle d'apprentissage, l'effectif de la population d'étude a été randomisée en deux groupes (un groupe d'apprentissage constitué de 75% des individus tirés de manière aléatoire et un groupe test servant à étudier les qualités prédictives du modèle). Le tirage aléatoire a été effectué de sorte à respecter dans les deux groupes les fréquences de réponses de la variable à expliquer. Les variables à garder dans le modèle final ont été sélectionnées par technique de sélection ascendante et descendante avec comme critère

de sélection la minimisation de l'AIC (Akaike Information Criterion).

Étape 4 : Validation sur un échantillon test et analyse de la qualité du modèle

Une matrice de confusion permettant de calculer le taux d'erreur de la modélisation a été élaborée dans la phase de test et la phase d'apprentissage. La sensibilité du modèle a été déterminée grâce à la construction de courbes ROC (Receiver operating characteristic). Par ailleurs, l'interprétation des odds-ratio a permis de mettre en lumière les variables explicatives qui constituent des facteurs de risque ou des facteurs protecteurs par rapport à la survenue de dommages dus aux inondations dans la ville de Bamako. Le seuil de significativité de la modélisation a été fixé à 5%.

3. Résultats

La construction de l'indice de connaissance a permis de déterminer le niveau de connaissance des causes des inondations par la population de Bamako. Il ressort qu'il y a une bonne connaissance des inondations au niveau de Bamako. En effet, 65,29 % de la population connaît les causes des inondations. Cependant, cette variable ne s'est pas révélée significative dans la modélisation de la survenue de dommage structurel dans les ménages.

L'indice de bien-être économique a permis de subdiviser la population d'étude en cinq (5) niveaux économiques homogènes sur le plan des effectifs.

Par ailleurs, les résultats établis à partir de l'analyse statistique permettent de dégager le rôle des caractéristiques personnelles des chefs de ménage et du contexte organisationnel dans la survenue de dégâts structurels du fait des inondations. 18,35% des répondants ont été victimes de dommages au niveau de la structure de leur maison d'habitation (murs, toitures...) au cours des 30 dernières années. Suite à la conduite de la régression logistique binaire, 12 variables sur les 24 variables identifiées au départ exercent une influence significative sur les chances d'être impacté par un dommage structurel au niveau de son ménage (Tableau 2). Il s'agit des variables liées au bien-être économique, à l'âge du chef de ménage, à l'ancienneté du ménage dans la maison d'habitation, à la perception des inondations et de leur inéluctabilité par le chef de ménages, au comportement en cas d'inondation et au niveau d'eau dans la cour lors de la survenue de l'inondation. Comme on le voit, ces variables ne sont pas seulement liées à l'intensité de l'inondation, mais aussi à certaines caractéristiques sociales et économiques du ménage.

Tableau 2 : Tableau d'interprétation des odds-ratio et de la significativité des variables explicatives

Variables	Modalités	OR	2.5	97.5	p	Significativité
			%	%		
Wealth_index	1	-	-	-	-	-
	2	1,40	0,75	2,62	0,293	ns ³
	3	0,28	0,14	0,54	0,000	***
	4	0,32	0,17	0,62	0,001	***
	5	0,15	0,08	0,31	0,000	***
Age	[18,25)	-	-	-	-	-
	[25,60)	0,49	0,27	0,87	0,017	**
	[60,99]	0,22	0,10	0,49	0,000	***
Duree_vie	Ancien	-	-	-	-	-
	Récent	0,54	0,37	0,78	0,001	***
Inond	Non	-	-	-	-	-
	Oui	0,64	0,33	1,26	0,198	ns
Normal_in	Anormal	-	-	-	-	-
	Normal	2,15	1,43	3,24	0,000	***
Catast	Non_évitable	-	-	-	-	-

¹OR = Odds Ratio

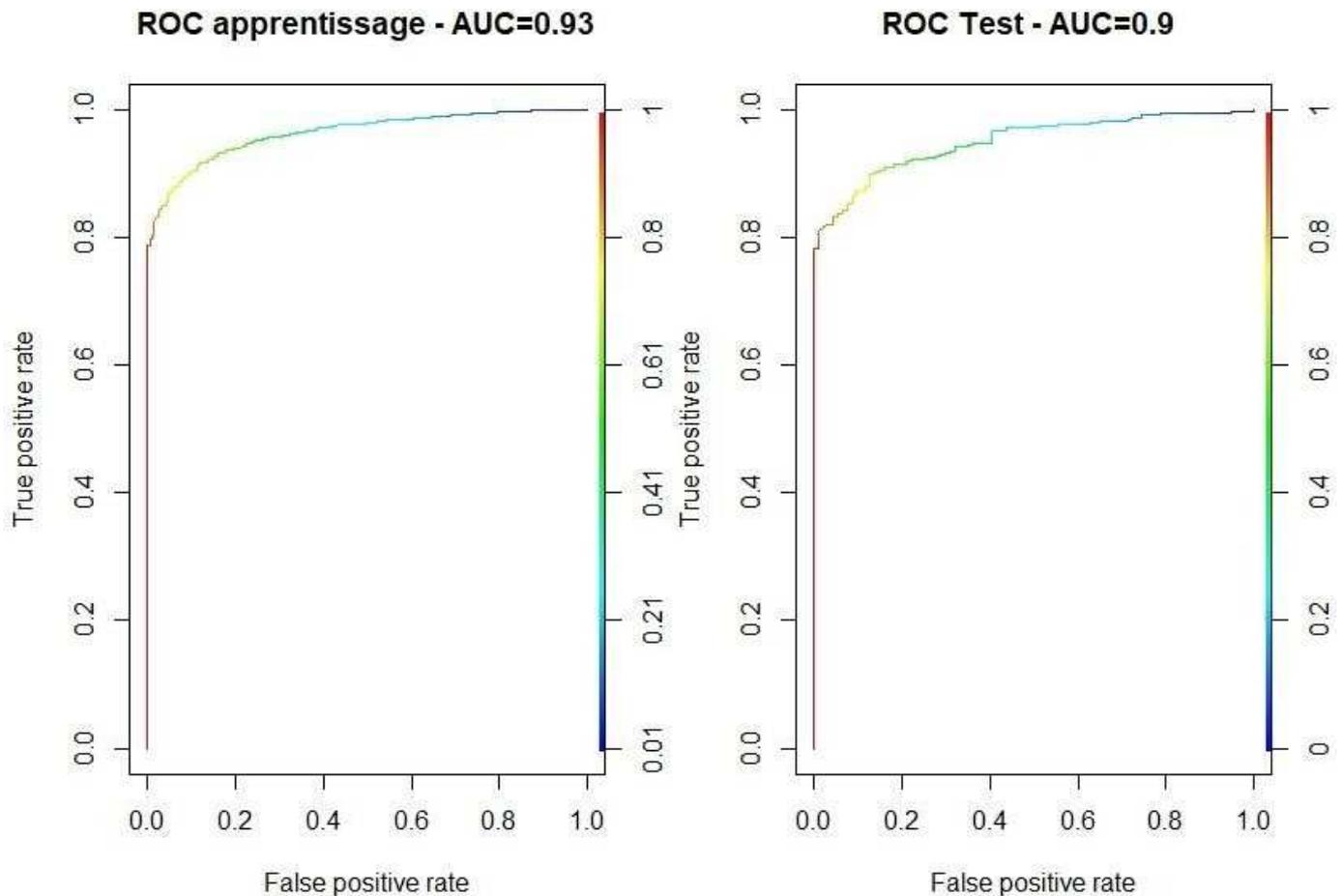
²Codes significativité: ‘***’ 0,001; ‘**’ 0.01; ‘*’ 0.05

³ns= non significatif

Source de données : Bamako Enquête Raincell, 2018

La qualité du modèle d'apprentissage estimé a été jugée satisfaisante au regard des différents tests réalisés. Le R^2 de Nagelkerke montre que 72,69% de la variance de l'endommagement des structures (murs, toitures...) est expliquée par les variables retenues. De son côté, le R^2 de Cox & Snell indique que 44,64% de la variance est expliquée par le modèle. Une confrontation entre valeurs prédites et valeurs vraies dans la phase de test montre que le modèle permet de prédire correctement 88,87% des cas de dégâts structurels au niveau de la maison d'habitation. Ainsi, le taux d'erreur ou de mauvaise classification était autour de 11%. L'analyse de la sensibilité du modèle à travers la construction des courbes ROC (receiver operating characteristic) montre que la prédiction faite par le modèle est bonne et se rapproche du modèle idéal avec des taux proches de 90% (Figure 2).

Figure 2 : Mesure de la sensibilité de la modélisation par régression logistique binaire

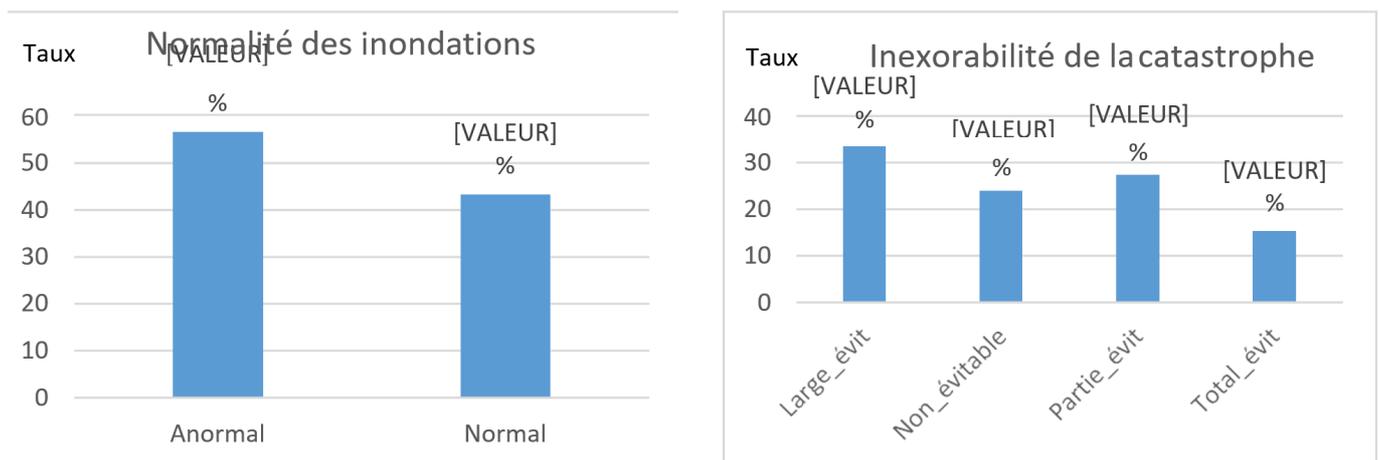




Source de données : Bamako Enquête Raincell, 2018

L'interprétation des odds-ratio du tableau 2 montre que les personnes moyennement riches à riches (bien-être économique de 3, 4 ou 5) ont moins de chance de voir la structure de leur maison impactée par les inondations par rapport aux personnes pauvres. Un âge élevé du répondant du ménage et une présence récente du ménage dans la maison d'habitation ont également un effet protecteur par rapport à la survenue de dégâts structurels. En s'attardant sur les perceptions sur les inondations, il s'avère qu'il y a un effet significatif des dimensions liées à la perception de l'inexorabilité et de la normalité de la survenue de l'évènement. Ainsi, un chef de ménage considérant les inondations comme une catastrophe évitable partiellement, largement ou totalement a moins de chance de voir la structure de sa maison dégradée par les inondations qu'un répondant qui considère les inondations comme une fatalité non évitable. Une part non négligeable de la population de Bamako considère les inondations comme non évitables (23,85%) avec plus de la moitié de la population qui est convaincue que les inondations sont un phénomène normal (Figure 3).

Figure 3: Perception de la population de Bamako vis-à-vis des inondations

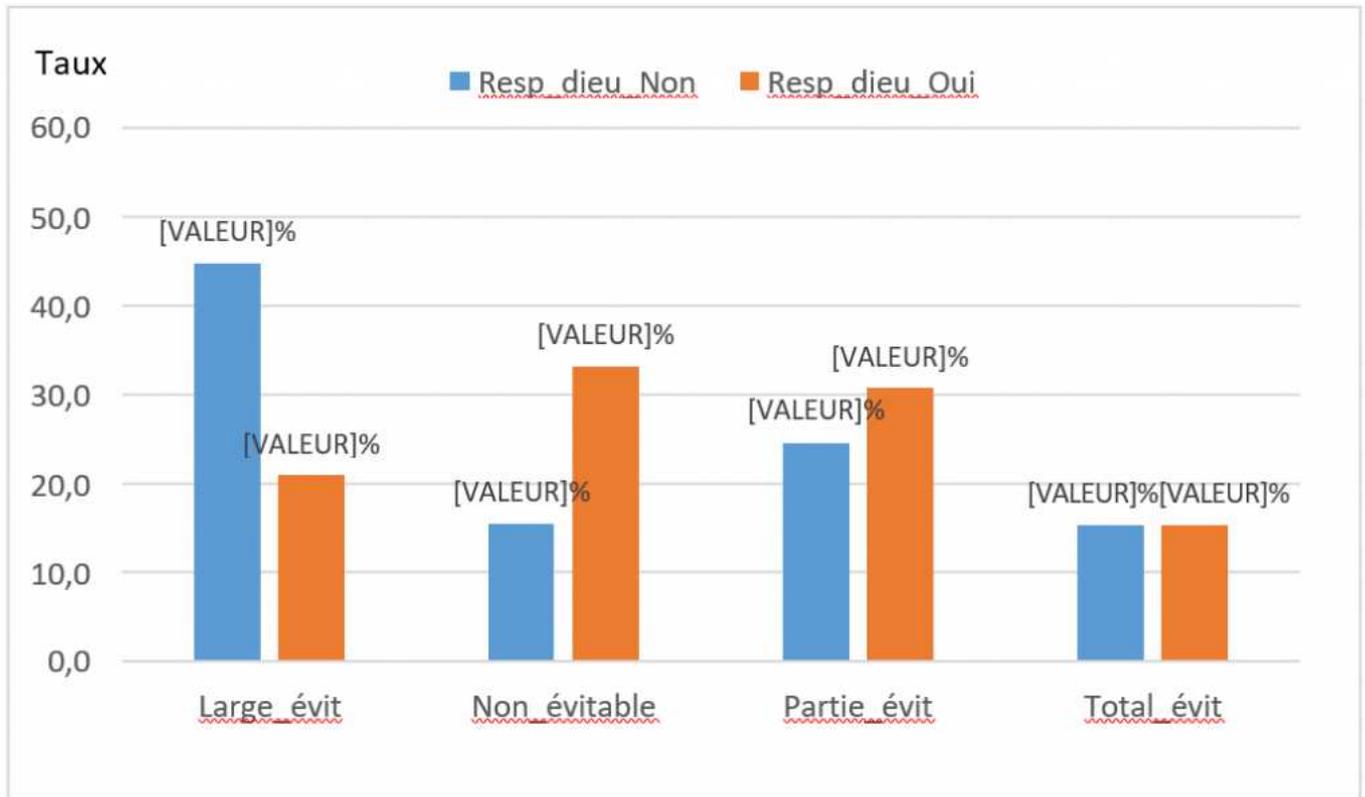


Source de données : Bamako Enquête Raincell, 2018

La perception de la zone d'habitation comme étant inondable ou interdite à la construction, a également un impact sur l'endommagement. Les ménages considérant qu'ils ne sont pas dans une zone inondable ou interdite ont moins de chance d'être endommagés que les autres.

En revanche, le fait d'avoir déjà fait l'expérience d'inondation de manière générale à Bamako ou d'avoir un caniveau en face de sa maison d'habitation ne contribue pas de manière significative à la survenue de dégâts structurels.

Figure 4: Perception de l'inexorabilité des inondations en fonction de la perception de la responsabilité divine



Source de données : Bamako Enquête Raincell, 2018

Par ailleurs, une part non négligeable de Bamakois (47,31%) croît en la responsabilité divine dans la survenue d'une inondation. Mais cette croyance a paradoxalement un effet protecteur vis-à-vis de l'apparition de dégât structurel. En réalisant une analyse de corrélation entre la variable « resp_dieu » et la variable « catast » (Figure 6), il ressort que seulement un tiers des personnes qui considèrent le divin comme responsable voient la catastrophe comme non évitable. Quelle que soit la considération vis-à-vis du divin, les proportions de personnes considérant la catastrophe comme totalement évitable sont sensiblement les mêmes (15%). Près de la moitié des personnes (44,71%) qui ne considèrent pas le divin comme responsable pensent que la catastrophe peut être largement évitée.

4. Discussion

Les inondations à Bamako ont une origine pluviométrique ou liée à la perturbation des régimes hydrologiques. Ses impacts sont exacerbés par l'occupation des zones inondables, les activités anthropiques, mais également par les représentations aussi bien individuelles que collectives du risque (Laganier, 2006). Les pratiques des populations à Bamako lors de la survenue d'inondations reflètent les problèmes vécus lors des inondations. Ainsi, pour faire face aux dégâts liés aux inondations, les populations ont mis en place un certain nombre de mesures qui ne se révèlent pas toujours appropriées pour se prémunir de manière générale du risque, mais qui peuvent avoir un intérêt ponctuel. Par exemple, le fait de creuser des rigoles pour laisser passer l'eau en cas d'inondation (modalité `cpt_home_creuse`) est une stratégie qui s'est révélée positive d'après nos résultats (Tableau 2) pour la protection contre les dégâts structurels. Cependant, cette stratégie bien que pouvant présenter un intérêt sur le court terme peut ne pas être viable dans le temps, car si le niveau atteint par les eaux dépasse un certain seuil, la réalisation de rigoles de fortune sera quasiment sans effet. Cette situation est d'autant plus vraie que les caniveaux déjà existants et dimensionnés pour l'évacuation des eaux pluviales sont considérés comme étant en nombre insuffisant pour canaliser la quantité d'eaux de pluie qui se déversent dans la ville pendant l'hivernage. Aussi, ceux-ci sont très souvent utilisés par la population comme dépotoirs sauvages. Il y a alors un paradoxe au niveau des populations qui se plaignent du manque d'infrastructures d'assainissement, mais qui n'hésitent pas à bafouer celles déjà existantes alors qu'elles sont elles-mêmes prêtes à réaliser ce même type d'infrastructures à l'échelle de la parcelle pour se protéger.

Aussi, nous notons un autre paradoxe dans les résultats obtenus relatifs aux comportements du chef de ménage s'il est à l'extérieur de la maison d'habitation lors de la survenue de l'inondation (modalité `cpt_ext`). Les résultats de la régression logistique indiquent que le fait de se déplacer est un facteur protecteur vis-à-vis de la survenue de dégâts structurels contrairement au fait de rester statique en attendant la fin de l'inondation. Cela pourrait s'expliquer par l'objectif visé par le déplacement qui peut être en lien avec la curiosité ou la volonté de se mettre à l'abri ou de mettre les siens en sécurité. Le déplacement, bien que non recommandé pour la protection individuelle, peut dans certains cas permettre de sauver des biens et même de mettre en œuvre des mesures pour éviter le pire au niveau du ménage. Les différentes expériences de sauvetage déjà vécues par les populations pourraient expliquer cette prise de risque parfois au détriment

de tout bon sens.

Par ailleurs, le niveau de richesse élevé s'est révélé être un facteur de protection vis-à-vis de l'endommagement structurel tout comme la maturité du chef de ménage en terme d'âge et la jeunesse de l'installation du ménage dans la parcelle d'habitation. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les populations les plus riches ont moins tendance à s'installer dans des maisons en matériaux précaires. De même, plus le chef de ménage est avancé en âge, plus il aura à cœur de vouloir mettre sa famille dans les conditions requises et il évitera plus les maisons précaires qu'un jeune chef de famille qui n'a peut-être pas encore suffisamment les moyens ou qui est la seule personne de son ménage.

En outre, des carences dans la circulation de l'information aux populations, entraînant une mauvaise perception des zones à risques, ont été révélées par l'étude. La majorité de la population considère les inondations comme un phénomène normal et près du tiers de la population les considère comme un phénomène non évitable. Cela peut s'expliquer par la réponse gouvernementale aux risques inondation qui révèle une certaine cacophonie ne permettant pas aux populations et même parfois aux élus d'entrevoir une lueur d'espoir dans la gestion de ce risque dit naturel. Il existe en effet une multitude de plans dont la synchronisation et l'applicabilité font défaut et qui sont élaborés quasiment sans que l'étape d'information et d'appropriation des mesures préconisées ne soit faite par le public. Parmi cet ensemble de plans et projets pas toujours synchronisés et mis en application, nous pouvons citer le Projet de Gestion des Risques Climatiques et d'Inondations au Mali, le Programme d'Action National d'Adaptation, les plans nationaux, régionaux et les plans communaux relatifs à la prévention des calamités et à l'organisation des secours ainsi que la stratégie nationale de réduction des risques de catastrophes avec les différents textes de loi adoptés. Aussi, comme le stipule l'évaluation rapide des dommages, des pertes et des besoins post-inondation à Bamako (Gouvernement de la République du Mali, 2019), la planification urbaine à Bamako, bien qu'existante repose sur un certain nombre de documents anciens dont la mise en œuvre fait souvent défaut. Le schéma d'aménagement par exemple date de 1988 et le plan de circulation de 1989.

Par ailleurs, les données ont montré que la survenue des inondations est considérée par une bonne partie de la population (47,31%) comme étant du ressort du divin à Bamako. Le fait d'imputer la responsabilité à une force divine a pourtant été considéré dans la littérature comme un aspect impactant négativement sur la vulnérabilité, car le fatalisme

ne permet pas en général l'adoption de mesures de protection idoines. En effet, lorsque le divin est jugé responsable d'un risque par les populations, celles-ci sont plus portées vers la prière et les sacrifices fait à Dieu (Picon and Allard, 2006; Soma, Bonnet, and Compaoré, 2014; Nolet, 2018), considérant les capacités humaines à faire face vaines. Cependant, cela n'est pas le cas à Bamako où peu de personnes qui considèrent le divin comme responsable voient la catastrophe comme non évitable. Le fatalisme n'est donc pas la conception derrière la considération de la responsabilité divine dans la survenue des inondations. Cette variable dénote plutôt un aspect culturel à Bamako, où la religion occupe une place de choix et où le divin est mis au-devant de tout sans que l'on ne bascule dans la fatalité et l'absence d'actions. Le cas de Bamako confirme donc la vision de Picon et al. (2006)

pour qui la réponse aux catastrophes naturelles en termes de recherche de responsable est à la fois liée à une conception socio-culturelle, politique et technique de la gestion des risques.

Conclusion

Cette étude a permis de montrer l'importance des facteurs sociaux dans la survenue de dégâts au niveau des habitations des ménages de la ville de Bamako. Il en ressort la place prépondérante de facteurs comme le niveau de richesse et les perceptions sociales des inondations dans l'endommagement structurel. Ainsi, nous avons pu montrer par une régression logistique binaire que les facteurs intervenant dans la destruction partielle ou totale de maisons d'habitation à Bamako ne sont pas seulement en lien avec les éléments physiques tels que la hauteur de l'inondation, mais que les aspects psychosociaux, socio-économiques et socio-culturels y contribuent également. Aussi, avons-nous confirmé que la connaissance des causes des inondations n'est pas un facteur explicatif de la survenue de dégâts structurels. En effet, ce n'est pas parce qu'un individu connaît les causes des inondations qu'il adopte des comportements à même de le protéger ou de protéger son ménage. Cependant, les comportements des individus semblent influencés par bien plus qu'une connaissance sommaire des causes d'un phénomène ou qu'une expérience générale à l'échelle de la ville d'un risque. Il serait ainsi opportun pour les pouvoirs publics de tenir compte de ces aspects dans la mise en œuvre de mécanismes de protection des populations et dans la planification de la gestion des inondations. Nous préconisons ainsi que l'accent soit mis sur l'information des populations du risque

auquel leur maison d'habitation est exposée et des mesures de protection à mettre en place pour se protéger tout en ne mettant pas en danger son entourage. Il est aussi nécessaire de rappeler aux populations que toute inondation aussi insignifiante qu'elle soit de prime à bord, peut être la cause de décès si les comportements adoptés sont posés en occultant le risque encouru.

Références bibliographiques

AGRHYMET. (2010), Le Sahel face aux changements climatiques-Enjeux pour un développement durable, Bulletin mensuel, Numéro spécial, 43 p.

CITYMAYORS STATISTICS. (2020), The world's fastest growing cities and urban areas from 2006 to 2020, consulté 31 octobre 2020, à l'adresse http://www.citymayors.com/statistics/urban_growth1.html (http://www.citymayors.com/statistics/urban_growth1.html)

EL SANHARAWI Mohamed & NAUDET Florian. (2013), « Comprendre la régression logistique / Understanding logistic regression », Journal Français d'Ophtalmologie, Vol. 36, No. 8, p. 710- 715.

GOVERNEMENT DE LA RÉPUBLIQUE DU MALI. (2019), *Evaluation rapide des Dommages, des Pertes et des Besoins post-inondation à Bamako (Rapid PDNA)*, Version finale, Bamako: Banque Mondiale, Union européenne, Système des Nations Unies.

https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/4_BAMAKO_Rapid%20PDNA_LOW_RES (https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/4_BAMAKO_Rapid%20PDNA_LOW_RES)
_FINAL.pdf, 126 p.

HABIB BAWA Ibn. (2018), « Sentiment d'efficacité personnelle et performances des étudiants de l'Université de Lomé: impact du sexe », Les cahiers du CEDIMES, Vol. 12, No. 3, p. 29- 39.

INSD. (2015), *Enquête sur les indicateurs du paludisme au Burkina Faso (EIPBF)-2014*, Burkina Faso : Institut National de la Statistique et de la Démographie, 170 p.

LAGANIER Richard. (2006), *Territoires, inondation et figures du risque. La prévention au prisme de l'évaluation*, L'Harmattan, 257 p.

NOLET Émilie. (2018), *Risque et culture: l'Etat fidjien et les communautés locales face*

aux inondations, In *Médiations politiques en Mélanésie contemporaine*, Pacific-credo publications, Marseille- France, Aix-Marseille Université-CNRS- EHESS CREDO, UMR 7308, pp. 91- 123.

NOUACEUR Zeineddine. (2020), «La reprise des pluies et la recrudescence des inondations en Afrique de l’Ouest sahélienne», *Physio-Géo*, No. Volume 15, p. 89- 109.

PICON Bernard, ALLARD Paul, CLAEYS-MEKDADE Cécilia & KILLIAN Stéphanie. (2006), *Gestion du risque inondation et changement social dans le delta du Rhône: les « catastrophes » de 1856 et 1993-1994*, Editions Quae, 128 p.

RITSCHARD Gilbert, ZIGHED Djamel & NICOLOYANNIS Nicolas. (2001), « Maximisation de l’association par regroupement de lignes ou de colonnes d’un tableau croisé. Mathématiques et sciences humaines », Vol. 39, No. 154- 155, p. 81- 97.

SOMA Assonsi, BONNET Emmanuel & COMPAORÉ Georges. (2014), « Perception et culture du risque d’inondation par les riverains des barrages de Ouagadougou », *Revue de Géographie de l’Université de Ouagadougou*, pp. 35- 49.

YABI Hervé, SOSSOU Koffi Benoit, AKINDELE Akibou Abaniché, BALOGOUN Roméo Ayéko & OGOUWALE Euloge. (2019), « Effets des actions des PTF et échelle d’adaptation des communautés rurales aux inondations dans le doublet Karimama-Malanville (Bénin, Afrique de l’Ouest) », *European Scientific Journal*, Vol. 15, No. 9, p. 336- 352.

Auteur(s)

Mwingnè Laure Carolle DA^{1&2,3} Emmanuel BONNET¹

¹ UMI Résiliences, Institut de recherche pour le développement (IRD), 32 Avenue Henri Varagnat, 93140 Bondy, France

² LPCE, Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021, Ouagadougou, Burkina Faso

³ CEMOTEV, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, 47 Boulevard Vauban, 78280 Guyancourt, France

Droit d’auteur

EDUCI