

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

**Abdoul Karim AMADOU MALAM¹, Ibrahim MAMADOU^{2*}
et Moutari IBRAHIM DAN TANIN²**

¹*Université de Zinder, Département Topographie, Institut Universitaire de Technologie de Zinder, BP 656, Zinder, Niger*

²*Université de Zinder, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, BP 656, Zinder, Niger*

(reçu le 19 Août 2021 ; accepté le 30 Novembre 2021)

* Correspondance, e-mail : imadou_ib@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Les risques d'inondation font partie des problèmes majeurs que vit la ville de Zinder. Le présent travail de recherche a pour objectif d'analyser la situation des risques d'inondation avant et après les aménagements des mares. Pour atteindre cet objectif, une méthodologie basée sur une enquête par questionnaire et une cartographie a été suivie. La première méthode cherche à acquérir les données sur la perception citadine des risques d'inondation. La seconde porte sur la modélisation cartographique des risques et leurs principaux facteurs sur le site via les images Landsat de Google earth. Les résultats issus de l'enquête montrent que les résidents perçoivent les risques comme très graves avant les aménagements, l'inondation et significativement diminués après les aménagements. La recrudescence des inondations avait causé beaucoup de dommages dans les quartiers d'étude pendant la période post aménagements et subi une atténuation temporaire après les aménagements. De même l'analyse cartographique des images aériennes montre une nette diminution des risques. Ainsi, en 2018 les zones les plus à risques totalisent 06,6 hectares soit 2,22 hectares dans le quartier Sabon gari, 3,50 hectares à Nassarawa Idi et 0,88 hectares à Yadakondagué. En revanche en 2020 les risques sont réduits à 1,63 hectare dont 0,50 hectare Sabon gari, 00 hectare de zone potentiellement exposée et 0,88 hectares à Nassarawa Idi. Cependant malgré les grands aménagements les risques persistent et deviennent de plus en plus potentiels. Ce qui nécessite une mise en place d'une stratégie curative plus adéquate et plus efficace.

Mots-clés : *Niger, Zinder Saboua, risques d'inondation, programme d'aménagements urbain.*

ABSTRACT

Risk of flooding before and after the "Zinder Saboua" urban development program in the Sabon Gari, Nassarawa Idi and Yadakondagué districts of Zinder city in Niger

The risk of flooding is one of the major problems facing the city of Zinder. The objective of this research work is to analyze the flood risk situation before and after the development of ponds. To achieve this objective, a methodology based on a questionnaire survey and mapping was followed. The first method seeks to acquire data on the city's perception of flood risk. The second concerns the cartographic modeling of risks and their main factors on site via Landsat images from Google earth. The results of the survey show that residents perceive the risks as very serious before the flooding works and significantly reduced after the works. The upsurge in flooding caused a great deal of damage to the study quarters during the post-development period and suffered temporary attenuation after the development. Likewise, the cartographic analysis of aerial images shows a clear reduction in risks. Thus, in 2018 the area's most at risk totaled 06.6 hectares, or 2.22 hectares in the Sabon gari district, 3.50 hectares in Nassarawa Idi and 0.88 hectares in Yadakondagué. On the other hand in 2020 the risks are reduced to 1.63 hectares including 0.50 hectares Sabon gari, 00 hectares of potentially exposed area and 0.88 hectares Nassarawa Idi. However, despite the major developments, the risks persist and become more and more potential. This requires the implementation of a more adequate and effective curative strategy.

Keywords : *Niger, Zinder Saboua, flood risks, urban development programme.*

I - INTRODUCTION

Les inondations constituent l'un des problèmes que vivent les villes de pays en développement. En plus les villes, de par leur croissance rapide, s'étendent vers les zones les moins favorables au développement urbain. Cependant, lors de fortes pluies, ces zones deviennent très exposées aux inondations. Celles-ci considérées comme phénomènes naturels, se définissent comme une submersion lente ou rapide, d'une zone habituellement hors d'eau. Le phénomène d'inondation a depuis longtemps préoccupé les politiques et les chercheurs. Ainsi, plusieurs auteurs soulignent que les inondations ont pour principales origines les eaux de pluie et le débordement d'un cours d'eau. Ces origines naturelles se résument en des événements de fortes précipitations, les inondations dévastatrices et les vagues de chaleur continueront à devenir plus fréquents à l'échelle planétaire [1 - 3] et [4] qui pensent que les inondations proviennent surtout des phénomènes météorologiques extrêmes. Au Niger des

nombreuses études relatives aux inondations ont montré le rôle déclencheur des pluies principalement dans des grandes villes. La ville de Niamey, capitale du Niger a connu une série d'inondations catastrophiques en 1994, 2010 et surtout en 2012, 2018, 2020 [5, 6]. En effet, les inondations y sont généralement liées aux pluies exceptionnelles enregistrées. Ainsi parlant d'origines de l'inondation certains auteurs soutiennent l'idée qu'elles sont des catastrophes naturelles d'origine hydrométéorologique. Cependant, il est bien évident que les caractéristiques physiques naturelles seules ne suffisent pas pour expliquer l'origine de ce phénomène d'inondation. Certes à l'origine de celle-ci, on retrouve de fortes pluies, comme souligne [7], mais le désastre est aussi l'œuvre de l'urbanisation [3], l'urbanisation rapide augmente les risques d'inondations dans les zones pas toujours urbanisables. En Afrique les principaux facteurs provoquant les inondations sont aussi assez similaires dans toutes les grandes villes [5], après les fortes précipitations et la crue de certains fleuves et cours d'eau, il faut certainement mettre l'accent sur les facteurs amplifiant la récurrence de cet aléa dans cette contrée du monde. [8] expliquent que l'urbanisation des villes des pays sous-développés est généralement mal maîtrisée. Selon [3], le changement d'usage des sols est la cause principale des ruissellements et de l'ensablement de lit aggravant l'accentuation des crues en les transformant en inondations. Les villes des pays ouest-africains sont caractérisées dans leur plus grande majorité par des fortes densités humaines.

Or, plusieurs études ont montré que les villes où la densité de la population est très élevée sont indissociables aux innombrables risques [9, 10]. Les conséquences des inondations sont nombreuses et ont un impact économique majeur qui fait de risque naturel le plus redoutable. Pour [11, 12] les conséquences des inondations sont très significatives et entraînent des dégâts matériels et désordres sanitaires. Les impacts des inondations, synonymes de déstabilisation des personnes et des collectivités locales, sont des conséquences non négligeables. L'évaluation et la gestion des risques d'inondation posent des très sérieux problèmes aux populations des villes de pays en voie de développement. Les risques hydrologiques constituent une préoccupation majeure en matière d'aménagement et de gestion du territoire [1, 13]. Ces origines naturelles de l'inondation constituent un phénomène difficilement cernable en milieu urbain. Pour le cas de la ville de Zinder les phénomènes hydrométéorologiques ont deux causes principales qui sont : celles liées aux fortes pluies répétitives et celles dues aux débordements extensifs des mares. C'est ainsi que la ville de Zinder en général et particulièrement les ménages se trouvant à côté des mares des quartiers Sabon Gari, Nassarawa Idi et Yadakondagué subissent de façon récurrentes les phénomènes d'inondations. Ces inondations récurrentes sont toujours accompagnées des conséquences désastreuses avant les aménagements des mares présentes.

II - MÉTHODOLOGIE

II-1. Présentation de la zone d'étude

Le milieu d'étude comprend essentiellement les quartiers Sabon Gari, Yadakondagué et Nassara Idi (*Figure 1*). Il est situé entre deux arrondissements communaux de la ville de Zinder. Le premier arrondissement qui correspond aux limites de l'ancienne commune 1 de Zinder, couvre une superficie de 83,35 km² environ dont 27,34 km² en zone urbaine et 56,01 km² en zone rurale et compte une population estimée à 84.610 habitants en 2012.

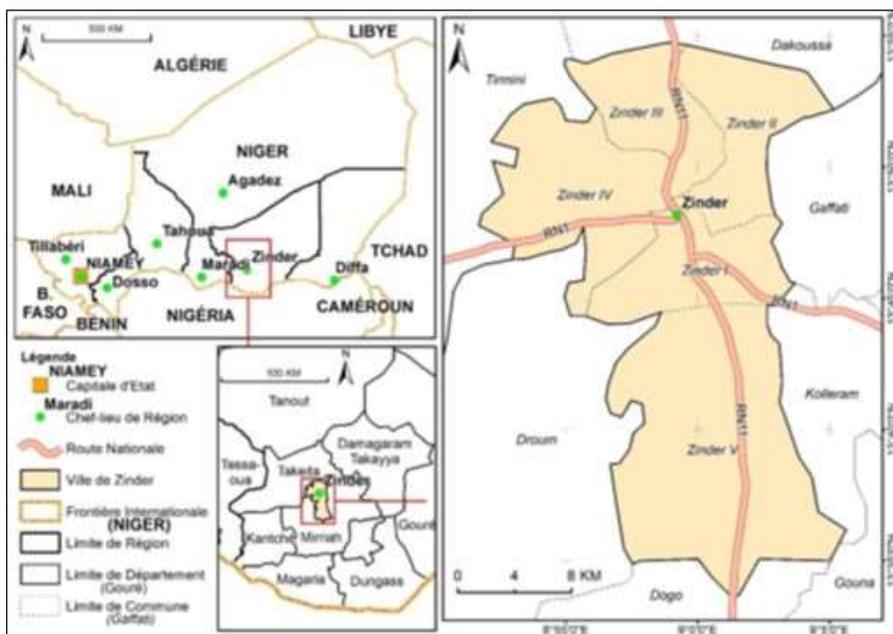


Figure 1 : Carte de la présentation de la zone d'étude
Source : données terrain et Google earth

Il est limité par la route nationale N°11 nord en direction de Tanout sur environ 1 km et la piste latéritique dénommée «la rue Jacques Chirac » sur environ 9 km. Le second arrondissement qui s'étend du centre-ville vers le Sud -Est, l'Est et le Nord de la ville de Zinder. Du point de vue géologique, la zone est se trouve sur une structure essentiellement du socle. Elle se situe entre les sommets (collines) et les versants des principaux reliefs qui longent la ville du Nord au Sud. Sous un climat sahélien, les précipitations se situent entre 350 et 500 mm avec un maximum en aout. Le réseau hydrographique est très faible et est essentiellement constitué des eaux de surfaces (mares) et souterraines (nappes). Les sols de la zone d'étude sont majoritairement hétérogènes, car ils sont composés des sols sablonneux et des sols argileux par endroits [14].

L'essentiel du couvert végétal est composé de plantation d'alignement le long des rues et d'ombrage à l'intérieur et à la devanture des concessions (*Azadirachta indica*, *Terminia mentali*, *ficus* et *prosopis*, les acacias et les *Balanites egyptica*). La structure urbaine présente une organisation spéciale dans la zone d'étude avec des tracés qui sont plus ou moins réguliers et des réserves foncières qui ont été initialement affectées aux équipements communautaires de proximité. La voirie présente une certaine hiérarchisation. Dans les quartiers d'étude, l'habitat est généralement construit en dur et semi dur avec un parcellement adéquat (**Figure 2**).

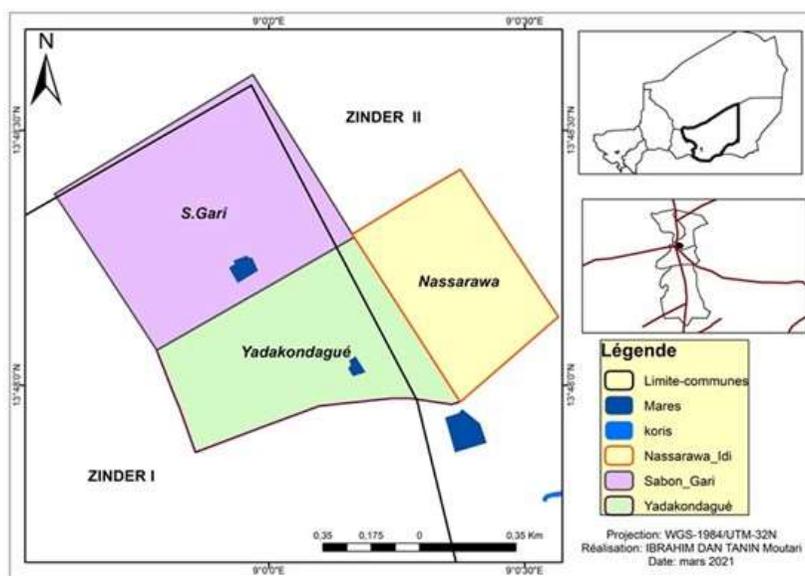


Figure 2 : Carte de la présentation des quartiers étudiés
Source : données terrain et Google earth

II-2. Matériel et méthodes

La démarche méthodologique est essentiellement basée sur la collecte des données et l'analyse. La première s'appuie d'abord sur l'enquête par questionnaire adressé aux chefs de ménage sur un échantillonnage aléatoire simple de soixante-quinze (75) chefs de ménage. Le questionnaire a essentiellement porté sur les perceptions des résidents sur les risques d'inondations avant et après les aménagements des mares. A cela s'ajoute le suivi terrain qui a consisté à l'observation effective au cours de chaque événement pluvieux et pendant les aménagements des mares. Ainsi, cette étape a permis d'identifier, relever et géo référencer tous les caniveaux existants avant les aménagements et ceux nouvellement construits après les aménagements de même les différentes rues pavées de la zone d'étude.

L'objectif du terrain était de mieux connaître la limite du site et d'étudier l'essentiel des réseaux de drainages des eaux pluviales. L'identification de tous ces éléments s'est faite à l'aide d'un GPS afin de pouvoir les géo référencées. La deuxième se résume au traitement et analyse des données issues de l'enquête. En effet, l'analyse et le traitement des questionnaires d'enquête ont été effectué sur le logiciel Sphinx. Ce logiciel a non seulement facilité la préparation de questionnaire avant même d'être sur le terrain, mais aussi de faciliter le dépouillement des informations recueillies. Dans ce sens, des graphiques, tableaux et figures sont alors conçus. Dans le logiciel Excel certaines ont également été traitées. Ensuite vient la cartographie de la zone avec toutes ses composantes. En effet, un inventaire des caniveaux et a été effectué par relevé GPS et les Google earth pro. Les données collectées sont ainsi structurées en trois classes d'entités qui sont les points, les lignes et les polygones. Ces différentes classes d'entité ont subi une série de traitement afin de les intégrer dans la base des données. Ces traitements ont contribué à améliorer la précision dans la localisation de certains caniveaux et rues pavées grâce à leur projection sur Google earth pro. Ce logiciel a également permis d'apporter des corrections géométriques sur la limite des quartiers étudiés. Les fonctions d'analyse spatiales (*Spatial Analyst Tools*), de gestion et d'interpolation des données présentes sur Arcmap ont joué un rôle très important. Elles ont permis non seulement de créer des cartes thématiques, mais aussi de faire l'analyse de la distribution spatiale des différentes données. Enfin pour mieux gérer, superposer et croiser les couches des données, les systèmes de projection ont été harmonisés en UTM_WGS 84_Zone 32N. Enfin, un appareil photo a été utilisé pour la prise de photos d'illustration.

III - RÉSULTATS

III-1. Perceptions des risques d'inondation

III-1-1. Perceptions des risques d'inondations avant les aménagements

Avant les aménagements, le degré de la perception des populations sur les risques d'inondation est très grave (**Figure 3**). Cette gravité est due à des contraintes majeures qui entraînent l'inondation dont la plus importante serait la présence des trois (3) mares en plein ville qui compliquent de plus en plus la situation dans les trois (3) quartiers de la commune 1 et 2 de Zinder. Cela fut suite au comportement des résidents de ces trois quartiers qui considèrent ces mares comme des comptoirs des déchets de tout type. Il s'agit notamment des : ordures ménagères, déchets plastiques et déchets biodégradables (excrétas humains et d'animaux et des cadavres d'animaux).

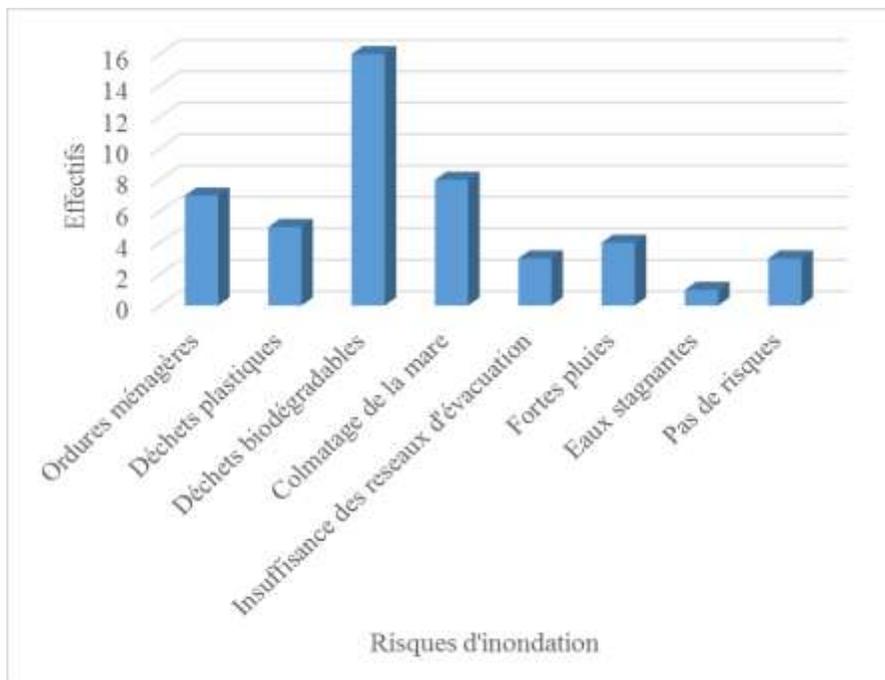


Figure 3 : Risques d'inondation avant les aménagements

Source : Enquête terrain, 2020

La **Figure 3** montre les risques d'inondation avant les aménagements des mares selon les populations enquêtées. Ces mares renferment des véritables risques d'inondation qui d'ailleurs sont méconnus par les populations. Aussi, ils sont nuisibles à la santé humaine et sont perçus respectivement par 7, 5 et 16 personnes enquêtés. L'accumulation des déchets a entraîné le colmatage des mares dans les quartiers d'étude d'après 8 interlocuteurs. Cette situation engendre plus de conséquence désastreuse à la population riveraine dont la plus importante serait le débordement d'eau, puisque les mares se remplissent au plus vite exposant ainsi les quartiers à l'inondation. Cette situation s'aggrave de plus du fait que les réseaux d'évacuations d'eau de pluies existants sont insuffisants. Ce fait a été constaté par 3 échantillons enquêtés. Les pluies sont le plus souvent des fortes intensités. Ces faits ont été reconnus par 4 personnes enquêtés. Malgré cette très faible perception, il faut reconnaître que les fortes pluies figurent parmi les plus grands risques d'inondation dans les trois quartiers. Ce risque est dénommé les eaux stagnantes. Ce constat a été fait par une (1) personne enquêtée. Les réseaux d'évacuation des eaux de pluies sont aussi mal dimensionnés ou de fois boucher par des ordures ménagères et divers déchets (**Photo 1**).



Photo 1 : *Caniveau situé à l'espace de la grande prière de Nassarawa Idi*
Source : travail terrain

La **Photo 1** montre caniveau situé à l'espace de la grande prière de Nassarawa Idi. Ce qui explique l'absence d'un aménagement adéquat de ces quartiers avec pour conséquence l'insuffisance et le mauvais état du réseau de drainage des eaux pluviales. Cette situation est accentuée par l'incivisme grandissant dans le mauvais usage et mauvais entretien des ouvrages de drainage des eaux pluviales.

III-1-2. Perceptions des risques d'inondation après les aménagements

Après les aménagements, les risques d'inondations sont moins graves à cause des aménagements qu'ont bénéficié ces trois (3) quartiers de la commune 1 et 2 de la ville de Zinder. Il s'agit de :

III-1-2-1. Surcreusement des trois mares

Dans un premier temps, les mares ont été surcreusées afin d'augmenter leurs volumes. Cette opération a été effectuée suivant les profils en travers et en long conçus par l'entreprise. Les terres impropres ont été évacuées souvent à la demande des particuliers désirant remblayer leurs terrains (**Photo 2**).



Photo 2 : *Mare Tahida surcreusée*

Source : travail terrain

La **Photo 2** montre un exemple de surcreusement au niveau de la mare Tahida située dans le quartier Yadakondagué. Cette opération a permis de déblayer 23277 m³ au niveau de la mare de Gandisilik (Sabon Gari), 9962 m³ à la mare Tahida (Yadakondagué), et 58431 m³ à la mare de Nassarawa Idi. Les matériaux enlevés sont composés d'ordures ménagères à plus de 80 %.

III-1-2-2. Protection des berges et clôtures des périmètres des mares

La protection des berges a été réalisée en perrés maçonnés et en gabions pour pallier aux phénomènes d'érosion des berges. Les perrés ont ceinturé les mares tandis que les gabions sont placés dans les zones de chute d'eau comme les ouvertures des caniveaux (**Photo 3**). Les périmètres des mares ont été clôturés avec des grilles métalliques encastrées dans des maçonneries afin d'empêcher aux populations riveraines de transformer ces mares en dépotoirs ou décharges publiques.



Photo 3 : Mare ceinturée avec les perrés



Photo 4 : Caniveau reliant la mare Tahida à la voie pavée

Source : travail terrain

La construction de deux caniveaux dont le premier permet d'évacuer le trop-plein de la mare de Nassarawa Idi et le second évacue le trop-plein de Tahida à la mare de Nassarawa Idi par l'intermédiaire des pavés de la rue Adarawa. La **Photo 4** illustre la mise en place en cours d'un caniveau qui relie la mare Tahida du quartier Yadakondagué. Cette stratégie d'évacuation est bien plus efficace pour faire canaliser l'eau pluviale afin d'éviter des débordements ou des stagnations des points d'eau au milieu des rues. Les caniveaux permettent en plus de drainer ces eaux de ruissellement jusqu'à leurs exutoires qui sont des mares. Le pavage de deux voies dans la zone d'étude, dont une dans le quartier Sabon Gari et la deuxième à la limite nord du quartier Nassarawa Idi (**Photo 5**). Malheureusement ces ouvrages restent toujours inachevés et que leur qualité reste à désirer surtout pendant la saison hivernale.



Photo 5 : Pavé en cours de réalisation à la limite de Nassarawa Idi

Source : travail terrain

La **Photo 5** montre une rue pavée en cours de réalisation totalement engloutie par les eaux de ruissellement. Ce qui explique que malgré ces aménagements, les risques d'inondations persistent encore dans ces quartiers d'étude de la ville de Zinder. Au nombre de ces risques on peut en retenir les ordures ménagères. Ces dernières sont présentes dans les caniveaux occasionnant le blocage du passage d'eaux de pluie. Ce risque est perçu par 7 interlocuteurs interviewés. En plus de cela, le passage d'eau de pluie est interrompu par des déchets plastiques. Ces dernières constituent l'un des principaux risques d'inondation après les aménagements du fait de l'utilisation massive des plastiques en milieu urbain. De plus, leur décomposition peut atteindre plusieurs années. Cette perception a été faite par 8 personnes enquêtées. Mais, il faut reconnaître que ces caniveaux s'ensablent aussi suite au ruissellement d'eau en saison de pluie. Il s'agit au total d'une (1) personne ayant perçue ce risque. Malgré l'augmentation des caniveaux dans le milieu d'étude, il s'avère pour les populations autochtones que ces derniers sont insuffisants. Cet état de fait a été confirmé par 4 enquêtés. En plus de cette insuffisance des caniveaux, le caniveau Ouest non achevé de la mare de Nassarawa idi a vu la naissance d'un nouveau risque qu'est le ravinement (**Photo 6**).



Photo 6 : Ravin lié au manque de raccordement du caniveau Ouest à la mare
Source : travail terrain

Ce risque persiste au point où la population s'inquiète le plus. Cette problématique a été soulevée par 5 échantillons enquêtés (**Figure 4**). De ce fait, puisque les réseaux d'évacuation d'eau de pluie sont insuffisants et qu'ils contiennent des déchets et que de plus, les mares s'ensablent au fur et à mesure,

on peut s'attendre à un nouveau risque plus amplifiant. Ce risque n'est rien d'autre que les eaux pluviales stagnantes d'après 5 personnes enquêtées. Il constitue de nos jours le principal risque d'inondation après les aménagements dans le milieu d'étude. La stagnation s'accroît de plus en plus lorsque les mares commencent à se déborder d'eau.

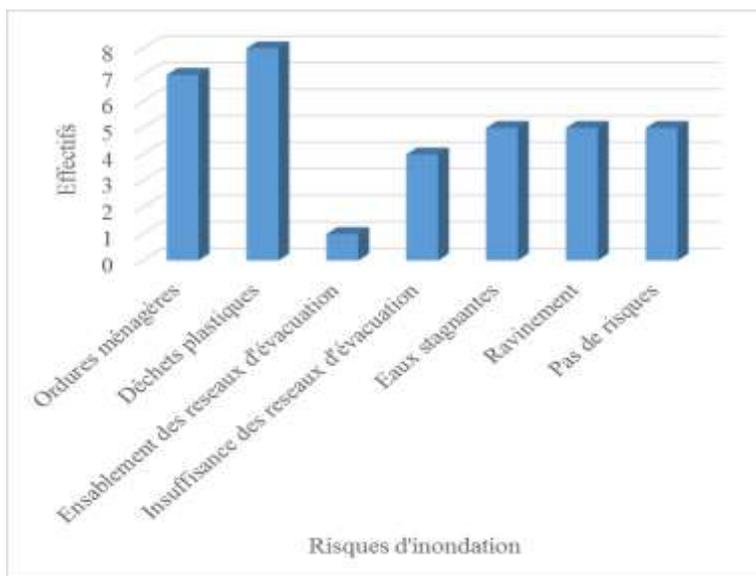


Figure 4 : Risques d'inondation après les aménagements
Source : Enquête terrain, 2020

III-1-3. Dommages liés aux risques d'inondation

Dans la zone d'étude, en saison de pluies, les inondations constituent des véritables problèmes récurrents qui freinent le potentiel du développement économique des populations autochtones. Cela rend les populations plus vulnérables. Cette vulnérabilité des populations est liée d'autre part par des dommages importants enregistrés lors des inondations. Il s'agit bien évidemment des pertes en vies humaines, des pertes d'animaux et des biens matériels au niveau des infrastructures et services publics.

III-1-3-1. Avant les aménagements

Avant les aménagements, les inondations sont devenues très récurrentes liées à des événements pluviométriques exceptionnels. Les dommages causés par ces dernières s'articulent autour de l'effondrement des maisons, qui a rendu la vie des certains résidents des quartiers très pénible en les confisquant le statut des sinistrés.

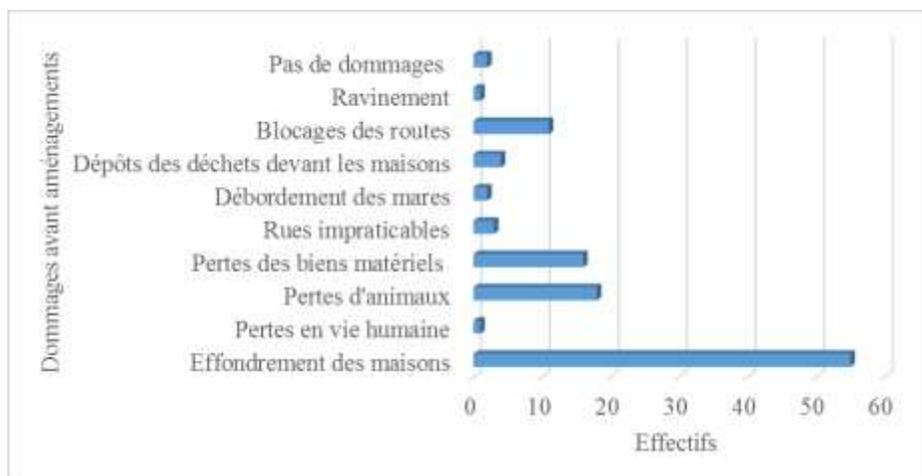


Figure 5 : Dommages causés par l'inondation avant les aménagements
 Source : enquête terrain, 2020

La **Figure 5** présente les dommages liés aux inondations selon les enquêtées. Ainsi, la situation d'effondrement confirmée par 55 personnes enquêtées a occasionné les pertes en vies humaines, des biens matériels et d'animaux. Ces pertes ont été respectivement reconnues par 1, 16 et 18 personnes de l'échantillon enquêté. Outre cela, les risques d'inondations ont entraîné le débordement de la mare lié aux dépôts des déchets devant les maisons notamment à Yadakondagué. Ces faits ont été affirmés par 6 enquêtés. En plus de cela, elle a engendré les blocages des routes par l'eau rendant ainsi certaines rues impraticables plus précisément dans le quartier Sabon Gari (**Photo 7**). Ces faits sont reconnus par 15 personnes enquêtés.



Photo 7 : *Rue engloutie à Yadakondagué*
Source : travail terrain

Bien que ces dommages soient moins importants en termes de nombre, il faut reconnaître qu'ils sont plus ressentis et retiennent encore plus les mémoires des populations surtout celles qui sont aux abords des mares.

III-1-3-2. Après les aménagements

Après les aménagements, bien qu'il ait été constaté que les risques d'inondation ont diminué, les inondations ont occasionné des graves dégâts dont la perte en vie humaine. Cette dernière a été reconnue par 25 échantillons enquêtés (*Figure 5*). De plus, il a été enregistré des pertes d'animaux et des biens matériels et de l'effondrement des maisons. Ces dégâts sont minimes comparés à celle d'avant les aménagements car ils n'ont été perçus que par 4, 1 et 6 échantillons enquêtés (*Figure 5*).

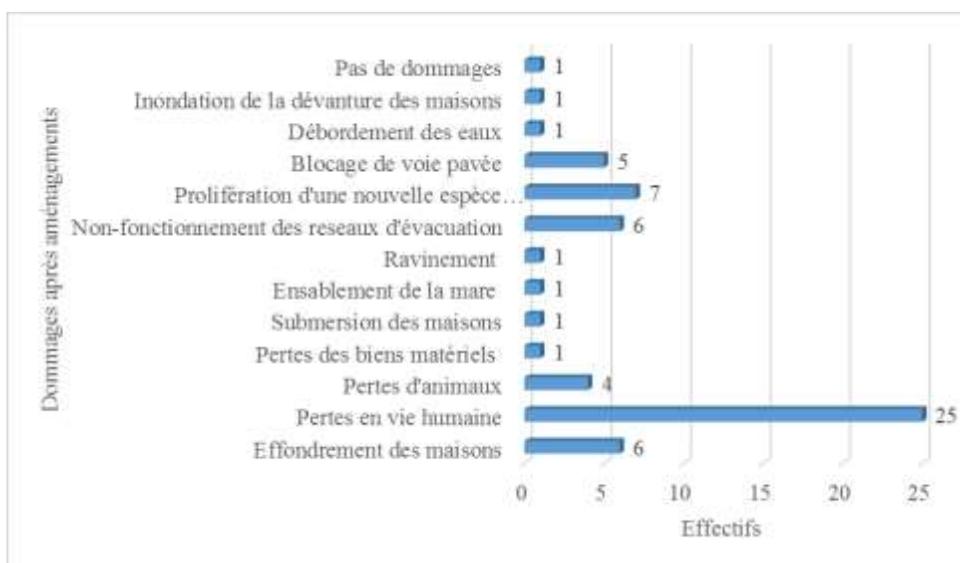


Figure 6 : Dommages liés aux inondations après les aménagements
Source : Enquête terrain, 2020

Il a été constaté par la population un ensablement de la mare conduisant aux débordements d'eau de la mare entraînant par la suite aux blocages des voies pavées, à la submersion des maisons et à l'inondation de la devanture des maisons. Cette situation a été plus ressentie dans les quartiers de Nassarawa Idi et Sabon Gari. Ainsi, ces dommages ont été perçus par 1, 1, 5 et 1 personne enquêtée (*Figure 5*). En plus de cela, cette situation a engendré l'apparition d'un ravin tout près de la mare de Nassarawa Idi (*Photo 8*) suite au non achèvement du caniveau Ouest de la mare. Cela n'est pas sans conséquence et constitue aujourd'hui un grand obstacle. Cet état de fait a été indiqué par une (1) enquêtée (*Figure 6*). Outre cela, certains réseaux d'évacuation d'eau de pluie fonctionnent mal car ils sont bouchés des déchets et du sable. De plus, le débordement de ces mares en saison de pluies a entraîné l'apparition soudaine d'un insecte de ver méconnu suite à l'aménagement de la mare de Gandisilik (Sabon Gari). Ces faits sont reconnus par 6 et 7 personnes enquêtées (*Figure 5*).



Photo 8 : *Débordement de la mare Sabon Gari*

Source : travail terrain

Bien que ces quartiers aient bénéficié des aménagements, il faut reconnaître que les dommages enregistrés après les aménagements sont de loin plus importants dans le quartier Sabon Gari en termes de nombre et plus catastrophiques (à l'image de la prolifération d'un insecte de ver méconnu d'ailleurs dangereux selon les enquêtés) qu'avant les aménagements. Il se pourrait que cette contradiction ne reflète pas la réalité et peut conduire à une interprétation relativement erronée de la vision locale.

III-2. Cartographie des inondations avant et après les aménagements

III-2-1. Les inondations avant les aménagements

Avant les aménagements des mares, les inondations constituaient le plus grand problème des populations résidentes pendant la saison pluvieuse. Causées par les changements climatiques et par les diverses activités anthropiques, ces inondations ont engendré d'importants dommages. Les principaux facteurs d'inondations dans les quartiers Sabon Gari, Yadakondagué et Nassarawa Idi, se résument en problème de gestion efficace et d'assainissement adéquat des eaux pluviales.

III-2-1-1. Les réseaux d'évacuation des eaux pluviales

Parmi les facteurs cruciaux de la gestion des inondations, les réseaux d'évacuation ont un rôle très important à jouer. Ce sont le système par lequel toutes les eaux de ruissellement sont collectées, drainées et dirigées vers l'exutoire. Cependant, ces systèmes de drainage sont généralement insuffisants, inefficaces et dysfonctionnels.

III-2-1-2. Les caniveaux

Les caniveaux construits sont en majorité à ciel ouvert, incapables de drainer les eaux collectées et ne répondent pas aux besoins de la zone. En plus, les populations résidentes souffrent d'un problème de sensibilisation, car elles manquent de prise de conscience sur les conséquences des inondations en amont comme en aval de la zone. Ainsi, les habitants transforment les caniveaux et les mares en fausses septiques, décharges sauvages et déversoirs des eaux usées. Il en résulte alors, le dysfonctionnement de certains caniveaux, leur incapacité à évacuer les eaux, l'absence des infrastructures d'évacuation et réception des eaux usées de la zone, l'accumulation des eaux usées et des eaux pluviales dans un même canal, le remblaiement des caniveaux et des mares.

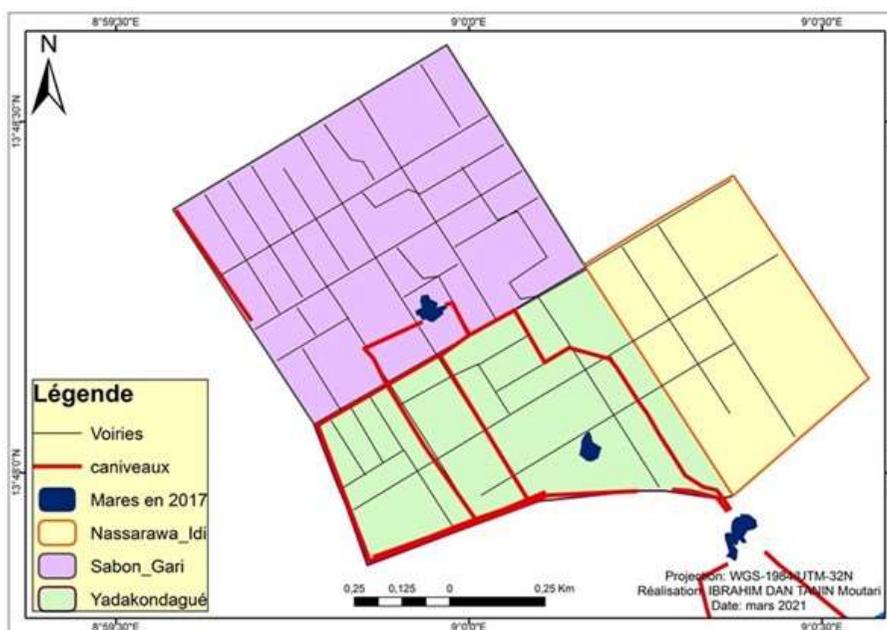


Figure 7 : Les caniveaux en 2018

Source : Google earth et données terrain

La **Figure 7** montre l'essentiel des caniveaux qui existent dans la zone d'étude. Il est ainsi évident que ces types de réseaux d'évacuation sont insuffisants. Sur une longueur totale de 6,01 kilomètres, ces caniveaux sont également non aménagés. Le manque de curage explique le dysfonctionnement de tout le système de drainage des eaux de la zone d'étude. Le seul couloir fonctionnel dans la zone est situé à Yadakondagué sur une longueur d'environ 150 mètres.

III-2-1-3. Les rues drainantes/ pavées

Les rues pavées constituent un réseau très important de collecte et d'évacuation des eaux de ruissellement. Dans le milieu d'étude, elles contribuent de façon significative dans l'acheminement de ces eaux vers leurs exutoires. En effet, les pavés construits dans ce but primordial, constituent l'essentiel du réseau des différents arrondissements communaux voire des différents quartiers concernés (**Figure 8**).

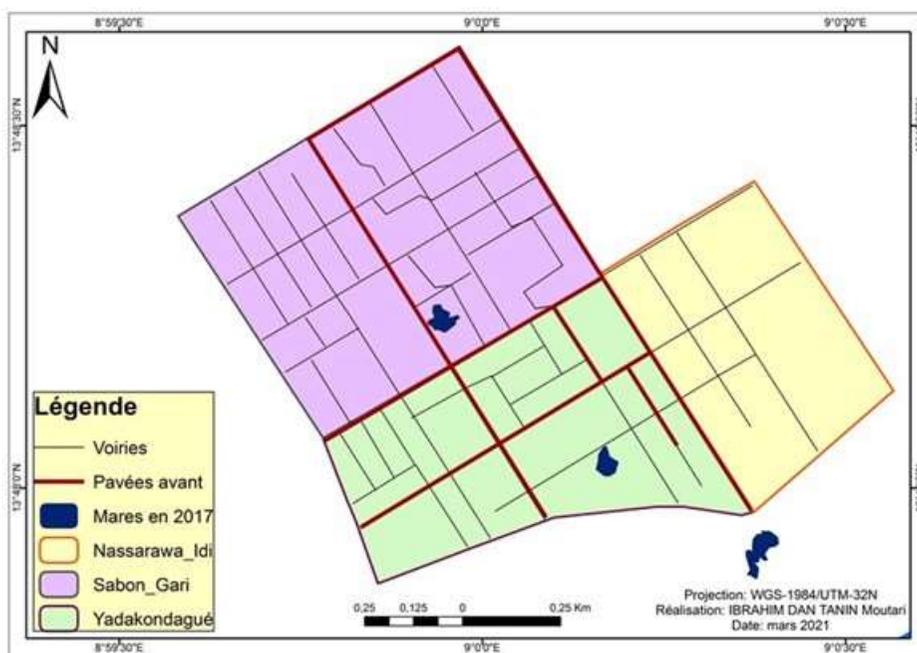


Figure 8 : Carte des rues pavées
Sources : Google earth et données terrain

III-2-1-4. Les zones à risques d'inondation

Les inondations constituent une grande menace pour les populations résidentes. Les zones les plus vulnérables aux risques d'inondations sont celles

qui se trouvent dans les dépressions. L'étude cartographique des images satellites montre qu'avant le surcreusement et l'aménagement des mares, les risques se sont accrus et sont devenus de plus en plus inquiétants au sein des mares Gandisilik et Nassarawa Idi.

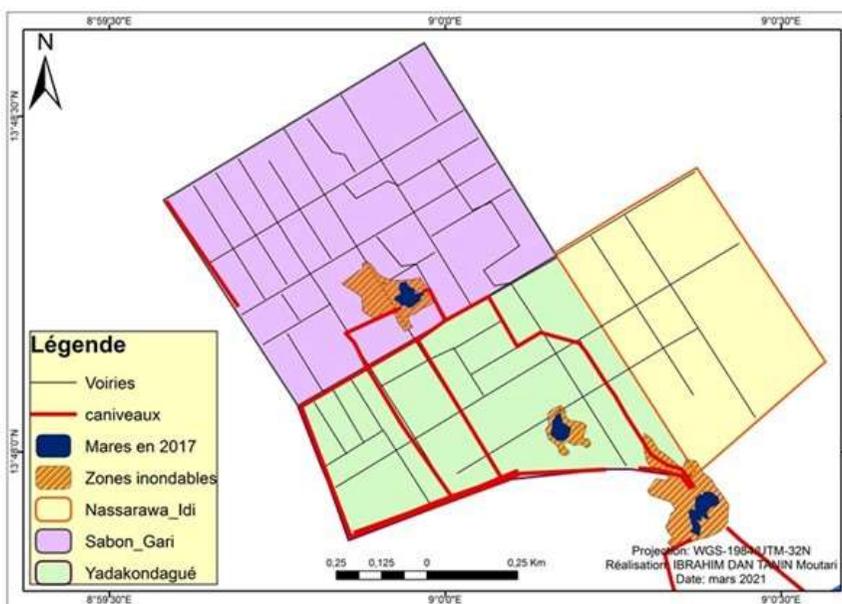


Figure 9 : Carte des zones à risques d'inondation en 2018

Source : Google earth et travail terrain, décembre 2020

La **Figure 9** représente les zones exposées aux risques d'inondations dans les trois quartiers avant la mise en valeur des mares. Ainsi, en 2018 les zones les plus à risques totalisent 06, 6 hectares. Dans le quartier Sabon gari, 2,22 hectares sont menacés d'inondations à chaque évènement pluvieux. A Nassarawa Idi 3,50 hectares de superficie cartographiée sont potentiellement exposées. Et à Yadakondagué, 0,88 hectares de zones urbanisées font face aux menaces de ces phénomènes hydrométéorologiques.

III-2-2. Les inondations après les aménagements

Les risques d'inondations après les aménagements ont diminué. Ce grand recul est attribué à la multiplication des réseaux de drainage notamment les rues pavées, à la réhabilitation des caniveaux et aux aménagements des trois mares situées dans la zone d'étude. En effet, ces mares ont été aménagées dans le but ultime de constituer des déversoirs des eaux pluviales collectées. Ce qui a permis d'atténuer les multiples risques qui sévissent les citoyens. Cependant, ces différentes mesures semblent être moins efficaces devant un contexte des

fortes précipitations génératrices des ruissellements concentrés et des réseaux collecteurs quasiment non fonctionnels.

- *Les réseaux d'évacuation*
- *Les caniveaux*

Les travaux d'aménagements ont permis d'avoir deux nouveaux dont le premier relie la mare de Tahida au pavé le plus proche (rue *Adarawa*) et le deuxième a été construit pour l'évacuation des eaux de la mare Nassara Idi. La mise en place des caniveaux est une des mesures d'atténuation des risques d'inondation en milieu urbain. Dans le site d'étude ces systèmes sont créés pour drainer les eaux de ruissellement vers leurs exutoires qui sont les mares (**Figure 10**). Ainsi, ils assurent un rôle très important dans la lutte contre les problèmes d'inondation. Toutefois, les caniveaux d'ailleurs insuffisants sont menacés de remblaiement par des ordures ménages, par des déchets plastiques et mêmes des déchets septiques. Cette situation explique l'obstruction des caniveaux d'où leur dysfonctionnement. Les mares quant à elles, sont potentiellement soumises à un ensablement qui par la suite peut remettre en question les stratégies d'aménagements.

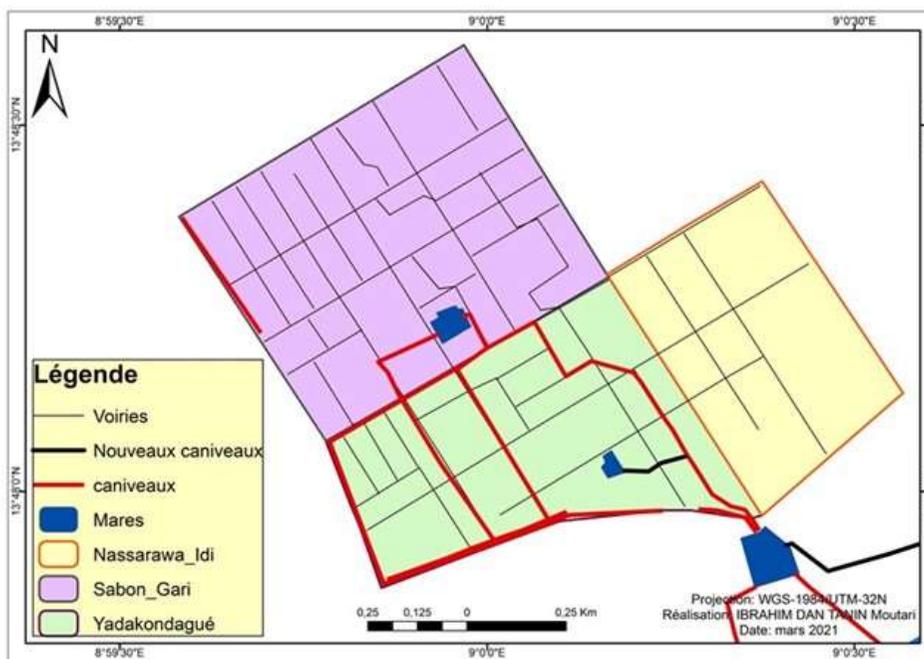


Figure 10 : Carte des caniveaux en 2020
Sources : Google earth et travail terrain, décembre 2020

Les aménagements entrepris lors de l'évènement de *Zinder Saboua* à l'échelle de la ville et les forts ruissellements sont les deux facteurs expliquant les défaillances des systèmes d'assainissement dans le site d'étude. Certains comportements des résidents tels que l'obstruction volontaire avec des déchets domestiques constituent un autre facteur d'inefficacité. Il en résulte ainsi, le mauvais drainage des eaux ruisselantes et l'insalubrité des zones traversées (**Photo 9**).



Photo 9 : Exutoire de la mare Gandisilik obstrué
Source : données terrain, avril 2019

La **Photo** ci-dessus illustre une zone de réception des eaux pluviales totalement bouchée par les ordures quelques jours après l'aménagement de la mare Gandisilik. En effet, le côté Est de la mare est doté d'un caniveau qui censé amener les eaux de ruissellement. Mais il se trouve que ce canal est paradoxalement soumis à la saturation avant l'arrivée des évènements pluvieux. Cette situation cause des débordements des eaux au niveau de la mare et engendre des inondations des maisons environnantes, elle demeure, la cause du blocage pendant la saison hivernale de la voie pavée qui longe la mare.

III-2-2-1. Les rues drainantes/pavées

Le pavage des rues est une solution aux inondations en milieu urbain. Les rues pavées jouent un rôle non négligeable dans l'évacuation des eaux des pluies. Elles permettent de drainer les eaux collectées par les ruelles et celles interceptées par les toits de maisons. Elles facilitent aussi l'écoulement des eaux pluviales (**Figure 11**).

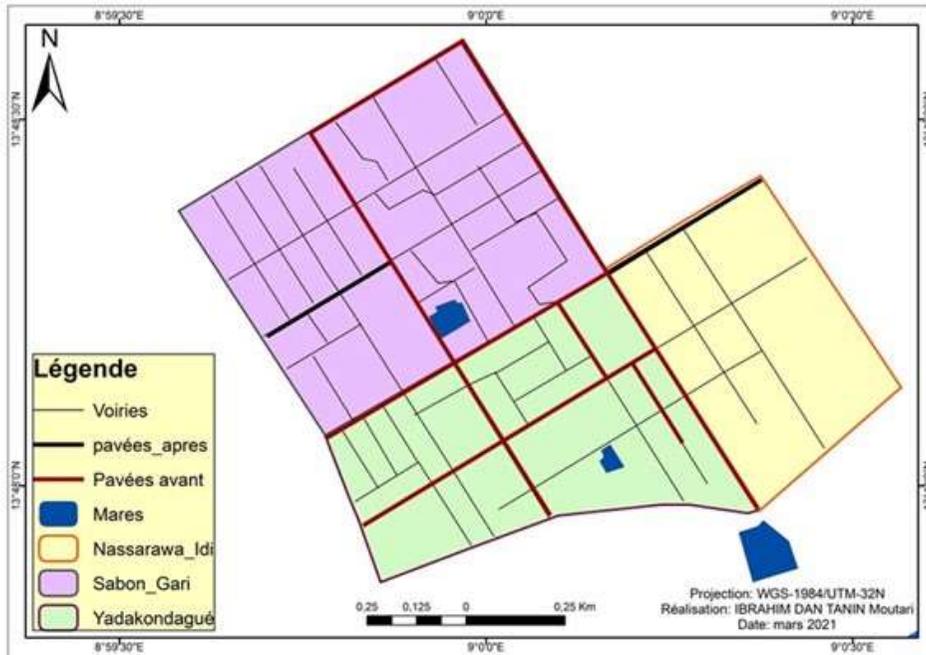


Figure 11 : Carte des rues pavées
Source : Google earth et données terrain

III-2-2-2. Les zones à risques

Suite aux réaménagements des zones collectrices des eaux pluviales, les risques liés à la submersion sont diminués dans certaines contrées. Les maladies liées aux problèmes d'assainissement, même si elles sont jusque-là persistantes, ont été atténuées. Cependant, dans le contexte actuel de retour à des fortes pluies, la concentration du ruissellement accentue l'apport des eaux pluviales dans ces zones. En plus, par insuffisance et manque d'assainissement des réseaux collecteurs les inondations continuent de menacer les populations résidentes (*Figure 12*).

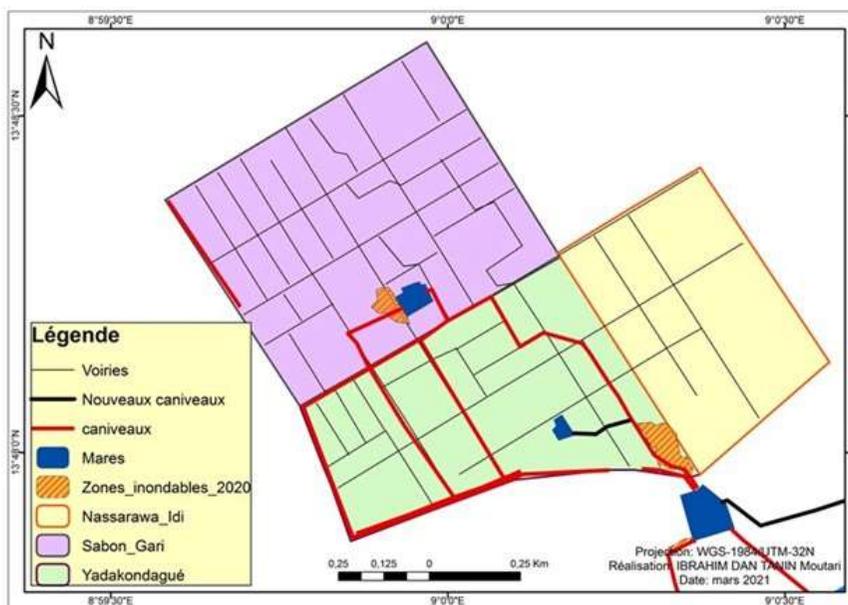


Figure 12 : Carte des zones inondables en 2020

Source : Google earth et données terrain

La **Figure** ci-mentionnée représente la carte des zones exposées aux risques d'inondations dans les trois quartiers de la zone d'étude après la mise en valeur des mares. En effet, de manière générale les zones ont connu une diminution quasi significative en 2020. Elles se réduisent à 1,63 hectare. Dans le quartier Sabon gari, 0,50 hectare est menacée aujourd'hui d'inondations à chaque évènement pluvieux. Par contre, dans le quartier Yadakondagué on n'observe aucune zone potentiellement exposée après les aménagements. Et Nassarawa Idi, 0,88 hectares de zones urbanisées font toujours face aux menaces de ces phénomènes hydrométéorologiques en cas de débordement de la mare. Les risques d'inondations sont favorisés par l'imperméabilisation et l'artificialisation des sols. L'augmentation du volume et de la vitesse de ruissellement des eaux, la saturation des réseaux, sont autant de facteurs qui provoquent des catastrophes dans les quartiers d'étude. La cartographie de ces risques prouve à l'évidence que, les aménagements des mares visant à se prémunir contre les risques d'inondation semblent efficaces. Mais ils ont parallèlement des conséquences perverses sans toujours résoudre les problèmes initiaux. Les travaux de surcreusement et d'endiguement des mares combinés aux forts apports hydriques ont souvent augmenté les débits d'écoulement et favorisé ainsi des nouveaux débordements. Dans cette situation où on ne peut pas totalement supprimer ces mares, des voies de transferts des volumes d'eaux à l'échelle de la totalité du bassin versant sont nécessaires. L'une des solutions consistera à un aménagement plus raisonné de ces zones inondables.

IV - DISCUSSION

Les risques d'inondations dans les trois quartiers sont perçus par les résidents comme résultats de plusieurs facteurs. Mais la principale cause de cette situation est la nature du climat. Cette dernière est mis en avant parce que de nos jours les pluies ont connues d'importantes modifications dans leurs régimes. La même analyse a été faite par [15] qui soulignent que les risques d'inondation peuvent, par ailleurs, être accrus par la survenue des pluies successives sur de courtes durées du fait de la quasi-totalité de la nature des sols. Outre la pluie, la ville est bâtie sur un socle granitique. Or ce type de formation ne peut généralement permettre aux sols d'absorber une quantité importante d'eau de pluies. Ce qui favorise un ruissellement hortonien. A cet effet, une induration superficielle produit très vite la saturation des sols qui n'ont plus de capacité de rétention en eau [16]. Cette situation induit un risque élevé en raison des facteurs naturels tels que l'imperméabilité des sols, le débordement des mares en plein centre des quartiers et l'érosion hydrique qui contribue au lessivage des sols et à l'envasement des mares. Cette perception des populations avant et après les aménagements justifie que, les pluies soudaines créent des inondations dans la ville par stagnation d'eau en raison d'un réseau de drainage insuffisant et d'une pente très faible vers l'aval, entraînant un écoulement très lent des eaux et de la nature du sol peu perméable [17]. Aussi, l'extension de la ville en général et celle de ces trois quartiers en particulier n'a pas été suivie d'un aménagement urbain.

En effet, depuis un certain temps, la ville connaît un développement rapide qui se traduit par une urbanisation des zones exposées aux inondations [18]. De plus, le développement incontrôlé de la ville et l'absence de ressources pour l'aménagement adéquat de ces quartiers. Ce qui a pour conséquence selon [19, 20], l'insuffisance et le mauvais état du réseau de drainage des eaux pluviales, aggravé aussi par l'incivisme grandissant (mauvais usage et mauvais entretien des ouvrages de drainage des eaux pluviales). La même hypothèse est vérifiée par [18] qui mettent en exergue le rôle de la croissance démographique dans la recrudescence des inondations en milieu urbain. A cela s'ajoutent le problème d'évacuation d'eau de pluie, certains autochtones des quartiers ont remarqué que les mares s'ensablent. L'ensablement résulte du fait que la mare a subi un envasement qui a réduit considérablement sa capacité de rétention et n'arrive plus à réguler les importantes quantités d'eaux [17]. C'est pourquoi, en saison de pluie, en cas de forte pluie, l'eau, à défaut de pouvoir s'infiltrer à tendance à envahir les habitations, les rues et à y stagner [19, 21]. De manière générale, les risques d'inondation à Zinder sont liés aussi à l'absence d'un système d'assainissement fonctionnel et efficace de la ville [5]. D'autres secteurs aménagés dans la ville de Zinder présentent un état plus favorable

avant qu'après les travaux réalisés. On peut citer en outre les cas de caniveaux sous-dimensionnés et des radiers nouvellement réalisés qui stagnent des eaux et exposent les usagers aux risques de noyage ou bloquent le passage même avec une pluie de 15 mm (*Photo 10*). Sur l'ensemble des travaux réalisés, les exutoires et les sorties d'eaux et caniveaux ont été sous-dimensionnés ou dépassés les volumes drainés (*Photo 11*).



Photo 10 : *Nouveau radier stagnant les eaux de pluie et bloque le passage sur une voie principale de la ville de Zinder*
Source : données terrain, juillet 2021



Photo 11 : *Caniveaux complètement dépassés par les volumes d'eau drainés dans le centre-ville de Zinder*
Source : données terrain, juillet 2021

Ces risques qu'ils soient d'avant ou d'après ont eu comme conséquence les inondations. Ces dernières ont infligé aux autochtones des 3 quartiers de la commune 1 et 2 de la ville de Zinder des dommages assez importants. Durant cette période d'avant aménagement, la ville de Zinder a enregistré des

inondations en milieu de saisons de pluies liées aux débordements des mares dans certains quartiers notamment ceux du milieu d'étude. La cartographie incarne l'outil le plus sûr et incontournable d'analyse des risques hydro géomorphologiques de nos jours. De ce fait elle facilite le traitement, la gestion et la prévention des risques d'inondation dans une dimension spatiotemporelle. Dans la zone d'étude, elle a permis de géo référencer tous les réseaux de drainage et les zones à risques via les images Google Earth. Des études similaires ont été réalisées par [22 - 24]. Ces auteurs ont montré que la cartographie est un outil indispensable dans la prévention et la gestion des risques hydro érosifs en milieux urbains.

V - CONCLUSION

On retient de cette enquête que l'aménagement de ces 3 quartiers d'étude a réduit les risques d'inondation dans 2 des 3 quartiers étudiés, mais que le risque reste entier dans le quartier Sabon Gari. Il ressort également de l'enquête que les risques d'inondation d'avant et d'après les aménagements vécus par les populations des trois quartiers de la commune I et II de la ville de Zinder ont des points communs. Ces derniers sont étroitement liés suite à la présence des mares. Car elles sont les piliers centraux des risques d'inondation et environnementaux dans le milieu d'étude. Pour l'ensemble des travaux réalisés, il a manqué tant aux décideurs, aux réalisateurs (entreprises) et aux contrôleurs la prise en compte des résultats d'études scientifiques récentes publiées sur ces questions et des savoirs locaux des usagers. L'approche d'aménagement à travers les soucis de la disponibilité des ressources financières a été très ponctuelle et peu intégrée.

RÉFÉRENCES

- [1] - B. SALEY MAHAMAN, K. KOUAMÉ FERNAND, J. PENVEN MARIE, BIÉMI J. ET KOUADIO HELENE B. Cartographie des zones à risque d'inondation dans la région semi-montagneuse à l'Ouest de la Côte d'Ivoire : apports des MNA et de l'imagerie satellitaire, *Téledétection*, Vol. 5, N°1, 2,3 (2005) 53 - 67
- [2] - CILSS, Le Sahel face aux changements climatiques : Enjeux pour un développement durable, *Bulletin Mensuel*, (2010) 43 p.
- [3] - L. DESCROIX, N. A. DIONGUE, H. DACOSTA, G. PANTHOU, G. QUANTIN & A. DIEDHIOU, Evolution des pluies de cumul élevé et recrudescence des crues depuis 1951 dans le bassin du Niger moyen (Sahel), *Climatologie*, Vol. 10, (2013) 37 - 49

- [4] - G. PANTHOU, *Analyse des extrêmes pluviométriques en Afrique de l'Ouest et de leur évolution au cours des 60 dernières années*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble, (2013) 270 p.
- [5] - I. MAMADOU, *Gestion des eaux de pluie et risques d'inondation dans la ville de Zinder au Niger*, *Territoires, Sociétés et Environnement*, N°003, Université de Zinder, Niger, (2014) 09 - 28
- [6] - B. IBRAHIM MAHAMADOU, I. BOUZOU MOUSSA et O. FARAN MAIGA, *Évolution des caractéristiques pluviométriques et recrudescence des inondations dans les localités riveraines du fleuve Niger*, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Regards / Terrain, (2018) 16 p.
- [7] - A. DAUPHINE, *Risques et Catastrophes : observer, spatialiser, comprendre, gérer*. Paris. Armand colin, (2005)
- [8] - I. MAMADOU et A. ABOU, *Gestion des pluviales et risque d'inondation dans la ville de Tessaoua (région de Maradi) Niger*, *TSE, Revue scientifique semestrielle*, (2016) 8 - 15
- [9] - C. BECHLER, M. MIETTON, M. LAMOTTE, *Le risque d'inondation fluviale à Niamey (Niger). Aléa, vulnérabilité et cartographie*, *In : Annales de Géographie*. 2000, t. 109, N°612 (2000) 176 - 187
- [10] - H. ISSAKA et B. DOMINIQUE, « *Les inondations à Niamey, enjeux autour d'un phénomène complexe* », *Les Cahiers d'Outre-Mer*, (2000) 295 - 310
- [11] - M. L. MALOUONO LIVANGOU, Yo B. OFOUEME & A. A. DELLA, *Vulnérabilité des ménages face aux risques d'inondation, d'érosion et aux risques sanitaires lié à un assainissement pluvial inadéquat : Cas des quartiers marché de 10 francs, Mpièrè - Mpièrè et champs de tirs, Moukondo, Ngambio et Mikalou – Madzouna, Congo Brazaville*, *EWASH & TI Journal*, Vol. 2, Issue 3, (2018) 38 - 48
- [12] - D. SIGHOMNOU, L. DESCROIX, P. GENTHON, G. MAHE, I. BOUZOU MOUSSA, E. GAUTIER, I. MAMADOU, J-P. VANDERVAERE, T. BACHIR, B. COULIBALY, J-L. RAJOT, O. MALAM ISSA, A. MOUSSA MALAM, D. NADINE, D. ERIC, O. FARAN MAIGA, D. ARONA, G. PANTHOU, T. VISCHEL, H. YACOUBA, H. KARAMBIRI, J-E. PATUREL, P. DIELO, E. MOUGIN, L. KERGOAT, P. HIERNAUX, « *La crue de 2012 à Niamey : un paroxysme du paradoxe du Sahel ?* » Article de recherche, *Sécheresse*, 24 (2013) 3 - 13
- [13] - C. BOUVIER, *Contribution à l'étude du ruissellement urbain en Afrique de l'ouest Application à la simulation des écoulements Sur petits bassins urbains*, Thèse de Doctorat, Université de Montpellier, (1989) 344 p.
- [14] - AGECRHAU, *Etude d'élaboration du PUR de la ville de Zinder, Rapport de diagnostic version définitive*, (2013) 84 p.

- [15] - H. ABDOU, I. MAMADOU, M. MALAM ABDOU, M. S. MOUSTAPHA, Y. ALOU, Stratégies de gestion des risques d'inondation dans la ville de Zinder au Niger, Editions Gashingo, (2016) 129 - 150
- [16] - L. DESCROIX, N. A. DIONGUE, G. PANTHOU, A. BODIAN, Y. SANE, M. MALAM ABDOU, H. DACOSTA, J-P. VANDERVAERE & G. QUANTIN, Évolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'ouest à travers deux régions : la Sénégambie et le bassin du Niger moyen, Climatologie, Vol. 12, (2015) 25 - 43
- [17] - D. Y. TOMETY, Exposition et vulnérabilité face aux risques d'inondation au Burkina Faso : cas de la ville de Dori. Mémoire de Master, Université de Liège, (2017) 89 p.
- [18] - H. OUMAROU et A. OUMAROU, La gestion humanitaire des inondations dans une commune de Niamey. IIED Rapport. IIED, London, (2017) 40 p. <http://pubs.iied.org/10835FIIED>
- [19] - A. OUEDRAOGO et F. A. SANFO, La gestion institutionnelle des inondations du 1^{er} septembre 2009 au Burkina Faso. En ligne. Paris : IEDES – Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, coll. Monographies Sud-Nord, N°7 (2018) 28 p. Disponible sur : « <http://iedespubli.hypotheses.org/monographies-sud-nord> »
- [20] - I. MAMADOU, Colmatage des mares et risques environnementaux dans la ville de Zinder au Niger. *Afrique SCIENCE*, 11 (5) (2015) 78 - 98
- [21] - H. HANGNON, F. DE LONGUEVILLE & P. OZER, Précipitations 'extrêmes' et inondations à Ouagadougou : quand le développement urbain est mal maîtrisé..., *XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège*, (2015) 497 - 502
- [22] - I. MAMADOU, M. IBRAHIM DAN TANIN, I. M. BAHARI, I. BOUZOU MOUSSA, Risques hydroérosifs liés aux « mégas têtes » de ravins dans la ville de Maradi au Niger, *Germivoire*, Vol. ½, (2020) 229 - 248
- [23] - M. IBRAHIM DAN TANIN, I. MAMADOU, L. DESCROIX, Cartographie des formes d'érosion hydrique dans les quartiers Zaria 1 et Mazadou Djika de la ville de Maradi (Niger), *RegardSuds Numéro Spécial*, ISSN 2414-4150, (2020) 90 - 108
- [24] - V. H. N. BI, B. SALEY, S. WADE, D. E. VALERE, F. KOUAME, K. AFFIAN, Cartographie du risque d'inondation par une approche couplée de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques (SIG) dans le département de Sinfra (Centre-Ouest De La Cote D'Ivoire), *European Scientific Journal*, Vol. 10, N°2 (2014) 170 - 191